



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de infraestructura vial tramo carretera 3N km 204+500 –  
Agomarca Alto – Lucma San Rafael, distrito de Bambamarca,  
Cajamarca”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Cerdán Vásquez, Alex Franco (ORCID: 0000-0002-1675-155X)

**ASESOR:**

Mg. Robert Edinson Suclupe Sandoval (ORCID: 0000-0001-5730-0782)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHICLAYO - PERÚ**

2020

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, Por darme la vida y la salud para seguir adelante y ayudarme a concretar las metas que me propongo y le pido que me ilumine y a toda mi familia para seguir logrando las metas y objetivos que nos propongamos. Por ello, le doy gracias con toda la humildad que mi corazón puede emanar.

**A MIS PADRES, Rosa y José**, quienes se sacrificaron por verme profesional, que me inculcaron buenos valores y me enseñaron a sobresalir en los momentos difíciles, hoy que están en el cielo, estoy seguro que seguirán iluminando mi camino para que pueda lograr mis metas. Por ello y por la nostalgia que me embarga el corazón de no tenerlos a mi lado les doy las gracias por todo lo que hicieron por mí.

**A MI ESPOSA Y A MIS HIJOS**, por su apoyo incondicional y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida, quienes con sus palabras de aliento fueron parte importante e imprescindible para lograr esta meta. Por ello les doy gracias y aprovecho para decirles que los amo mucho y que este logro es también para ellos.

**Br. Alex Franco Cerdán Vásquez**

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo incondicional y la cooperación de muchas personas.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitir lograr esta meta, a mis padres, ya que con su paciencia hicieron de mí una ser personas de bien, pues sin sus cuidados necesarios y su apoyo incondicional, nada de esto se hubiera sido posible lograr, y aunque ahora no están conmigo, sé que desde el cielo iluminan mi camino, a mi esposa por su paciencia en nuestro hogar y a mis hijos, quienes con su sola presencia son el motivo suficiente para esforzarme y así ver cristalizada esta meta.

Una persona importante en el desarrollo de este proyecto, quien fue el guía y que sin sus orientaciones y su paciencia no hubiera sido posible culminar este proyecto, así como también en nuestra formación universitaria, profesional y humana, nuestro asesor Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez. Gracias a él por su apoyo metodológico y profesional e incondicional para la orientación en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por la oportunidad brindada para lograr esta ardua tarea y así poder obtener el título de Ingeniero Civil. Y a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por su paciencia y por haberme inculcado a lo largo de toda mi formación académica la dedicación al estudio y a la constante superación personal. Y sobre todo a estar siempre identificados y dejar en alto el nombre de esta gran carrera "Ingeniería Civil".

No quisiera pasar por alto el agradecimiento a mis compañeros, que durante los años de preparación supieron estar a la altura de la profesión y quienes, con su perseverancia, dedicación y anécdotas vividas durante estos diez ciclos, y quienes con su apoyo incondicional fueron parte importante de este sacrificio que hoy se hace realidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de Investigación.....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Tipo de investigación.....	12
3.1.2. Diseño de investigación.....	12
<b>3.2. Variables y Operacionalización.....</b>	<b>12</b>
3.2.1. Definición conceptual.....	13
3.2.2. Definición operacional.....	13
<b>3.3. Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>13</b>
3.3.1. Población.....	13
3.3.2. Muestra.....	14
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>14</b>
3.4.1. Técnica utilizada.....	14
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	14
<b>3.5. Procedimientos.....</b>	<b>14</b>
3.5.1. Para el estudio situacional.....	14
3.5.2. Para el estudio topográfico.....	15
3.5.3. Para el estudio mecánica de suelos.....	15
3.5.4. Para el estudio de tráfico.....	16
3.5.5. Para el procesamiento de la información.....	16
<b>3.6. Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.7. Aspectos éticos.....</b>	<b>17</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Estudio situacional.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Estudio topográfico.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3. Estudio de suelos.....</b>	<b>19</b>
<b>4.4. Estudio de Tráfico.....</b>	<b>21</b>

<b>4.5. Estudio de Impacto Ambiental.....</b>	<b>21</b>
<b>4.6. Estudio Hidrológico y de Drenaje.....</b>	<b>23</b>
<b>4.7. Estudio de Señalización Vial.....</b>	<b>24</b>
<b>4.8. Estudio de Vulnerabilidad y Riesgos.....</b>	<b>24</b>
<b>4.9. Estudio de Afectaciones Prediales.....</b>	<b>25</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>37</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1: cuadro de BMs de control.....	18
Tabla 2: Puntos topográficos .....	19
Tabla 3: Resultado del análisis de mecánica de suelos de calicatas .....	20
Tabla 4: Resultado de análisis de CBR .....	20
Tabla 5: Resultado del análisis de tráfico.....	21
Tabla 6: Resultados de la matriz de Leopold.....	21
Tabla 7: Resultados del caudal de cuneta .....	23
Tabla 8: Parámetros para el diseño de badén.....	24

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad la elaboración del “**Diseño de la Infraestructura Vial tramo carretera 3N km 204+500 – Agomarca Alto – Lucma San Rafael, Distrito de Bambamarca, Cajamarca**”, el cual beneficiará a los moradores de las comunidades aledañas, a través del pavimentado del tramo en estudio, que permitirá un incremento vehicular y por ende un mayor acceso al transporte de productos de la zona en estudio hacia la ciudad de Bambamarca para su comercialización, lo que mejoraría la calidad de vida a nivel social y económico de la población beneficiada, además que por su ubicación geográfica, ayuda a mitigar el tránsito y la descentralización tan necesaria del Distrito de Bambamarca, para lo cual se realizaron los estudios básicos de ingeniería que permitieron estimar y proponer el diseño geométrico definitivo para una carretera de tercera clase con un IMDA de 132 veh/día, con una longitud de 04+561.5 km, contara con sus respectivas obras de arte para un periodo de retorno de 10 años y una velocidad de diseño de 40km/h, con un pavimento de 40cm para una sub-base de 20cm, una base de 15cm y una carpeta de rodadura de 0.5cm. Teniendo como referente el manual de diseño Geométrico DG-2018.

**Palabras claves:** Infraestructura vial, Transitabilidad y Pavimento.

## ABSTRACT

The purpose of this research work is to prepare the "Design of the Road Infrastructure section of highway 3N km 204 + 500 - Agomarca Alto - Lucma San Rafael, District of Bambamarca, Cajamarca", which will benefit the residents of the surrounding communities, through the paving of the section under study, which will allow a vehicular increase and therefore greater access to the transport of products from the area under study to the city of Bambamarca for marketing, which would improve the quality of life at a social and economic level of the benefited population, in addition to its geographic location, it helps mitigate the traffic and the much-needed decentralization of the Bambamarca District, for which basic engineering studies were carried out that allowed estimating and proposing the definitive geometric design for a highway third class with an IMDA of 132 vehicles / day, with a length of 04 + 561.5 km, will have their respective works of art for a period return of 10 years and a design speed of 40km / h, with a 40cm pavement for a 20cm sub-base, a 15cm base and a 0.5cm tread folder. Taking as a reference the Geometric design manual DG-2018.

**Keywords:** Road infrastructure, Walkability and Pavement.

## **I. INTRODUCCIÓN:**

La ciudad de Bambamarca se localiza, en la provincia de Hualgayoc en la región Cajamarca, específicamente en el distrito de Bambamarca, se caracteriza por ser, en estos últimos años, el punto mayoritario en el cual se concentran los productos agropecuarios que se producen y se comercializan por todo la Región.

Bambamarca ciudad, debido a su ubicación geográfica, ya no tiene espacio a donde expandirse, y a esto sumado el desplazamiento poblacional de la habitantes de la zona rural, hacia la zona urbana o sus alrededores, por diversos factores, han originado un alto índice de incremento en las edificaciones, sin dejar de lado la descentralización que la municipalidad está dando en la ciudad a través de la reubicación infraestructuras importantes, generadoras de trabajo, en lo que a movilidad se refiere, contribuyendo a que estas zonas se urbanicen aceleradamente y por ende se ve la necesidad de mejorar sus vías de acceso.

Así también, si bien es cierto, la municipalidad brinda el mejoramiento rutinario, de las vías carrózales ello se da muy esporádicamente, y debido al incremento vehicular, pues sirve como vía alterna para ingresar a la ciudad de Bambamarca, y sobre todo debido a la actividad comercial que se genera, por el traslado de la plaza pecuaria, a la zona denominada frutillo bajo, el cual ha permitido el incremento considerable de tránsito vehicular, produciendo un IMDA aproximado de 100 vehículos.

En la actualidad, el tramo vial que une los sectores de Lucma San Rafael, Agomarca y Frutillo presenta un estado de conservación de regular a menos, la misma que en tiempo de precipitaciones pluviales se deteriora completamente, debido a que el tramo en estudio no tiene las cunetas necesarias para un drenaje eficiente, que eviten una correcta escorrentía de las aguas, producto de las lluvias, generando que la vía se maltrate considerablemente, y a esto sumado que las características geométricas del

tramo en estudio, presenta deficiencias y no cumple con la mayoría de los parámetros mínimos establecidos por el manual de carreteras para el diseño geométrico DG-2018, ocasionando malestar y perjudicando de manera considerable a los moradores de la zona.

En este contexto se dice que el mal estado de las vías carrózales es obstáculo para los pobladores de la zona del ámbito del tramo en estudio, los mismos que transportan sus productos a la ciudad de Bambamarca y viceversa, y debido al deterioro de la vía, esta ocasiona que se incremente el costo de la movilidad, pues lo hacen por la vía principal, o en el peor de los casos no haya transitabilidad vehicular, ocasionando que los moradores se trasladen a pie, cargando sus productos, generando así un impacto negativo en su desarrollo social y económico.

Frente a esto proyectamos las siguientes interrogantes ¿Qué características técnicas deberá presentar el Diseño de Infraestructura Vial Tramo Carretera 3N km 204+500 – Agomarca Alto – Lucma San Rafael, Distrito Bambamarca, Cajamarca?, concedores que en la actualidad la vía no cuenta con los parámetros técnicos mínimos que exige la normativa actualizada, con calzadas que varían entre los 3.00 y 3.50 metros y sin los necesarios sistemas de drenaje, siendo el causante principal para su deterioro, exponiendo la integridad física de los transeúntes y también el deterioro prematuro de los vehículos automotores. Presentando ante ésta necesidad, el proyecto denominado “Diseño de Infraestructura Vial, Tramo Carretera 3N km 204+500 – Agomarca Alto – Lucma San Rafael, Distrito Bambamarca, Cajamarca - 2019”, el mismo que tendrá como finalidad la elaboración del diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal, que cuenten con sus respectivas obras de arte, interrelacionando las características propias del tramo en estudio con el manual de carreteras DG-2018 y otras normativa vigente que dan las pautas necesarias para la realización de los estudio preliminares que definan nuestro tramo en estudio. teniendo como base los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Estudio situacional.

- ✓ Realizar el estudio topográfico para representar la superficie del tramo en estudio.
- ✓ Efectuar el estudio de mecánica de suelos que permitan identificar el contenido sus características como: granulometría, clasificación del suelo, CBR, proctor, densidad seca máxima, índice líquido, índice de plasticidad y contenido de humedad.
- ✓ Efectuar el estudio hidrológico e hidráulico que permitan desarrollar el diseño de obras de arte.
- ✓ Efectuar el diseño geométrico tomando como base el diseño en planta, diseño en perfil y diseño de sección transversal.
- ✓ Realizar el estudio de impacto ambiental.
- ✓ Obtener el análisis de costos y presupuestos, que permitan estimar el monto total requerido para la ejecución del proyecto.

## II. MARCO TEÓRICO.

Para dar sustento a la investigación se presentan los trabajos previos como antecedentes internacionales, nacionales y locales:

Rodríguez, Rene. “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”. Quien llega a la conclusión que, desarrollando un mantenimiento periódico a las vías, estas acarearían un ahorro significativo para las entidades administradoras, teniendo una relación de 3 a 1, es decir el gasto sería tres veces menor en comparación a una obra vial que no se realiza el mantenimiento periódico y se deja que estas se deterioren hasta el punto tener que rehabilitarla completamente. (2011 pág. 62)

Aleman, Juarez y Nerio. “Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de Vía de Acceso Vecinal Montañosa, Final Col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, Utilizando Software Especializado para Diseño de Carreteras”. Que, a pesar de la utilización de material tecnológico sofisticado y la utilización de software que se basa en parámetros de diseño en concordancia con AASTHO, este arrojaría un parámetro de diseño geométrico de 50km/h, pero teniendo en cuenta la topografía accidentada de la zona y cuidando la seguridad del transeúnte, así como de los vehículos que transiten, se optó por utilizar un diseño geométrico con una velocidad de diseño de 30 km/h obligando a adecuarse en lo posible a la ruta establecida y a la utilización de características propios de diseño en relación con la normativa SIECA, proponiendo un diseño adecuado, coherente y sobre todo viable que no dificulte su realización. (2015 p. 289)

Para Chávez y Reyes. en su trabajo de investigación sobre “Diseño de la Carretera Vecinal Tramo El Alto - Nogol, Distrito Mollepata, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad”. Quienes tuvieron como referente la normativa vigente propuesta por MTC a través del “Manual de Carreteras DG – 2018” y propuso un diseño geométrico para una carretera de tercera establecida por un Índice Medio Diario Anual (IMDA) menor a

400veh/día, con velocidad de diseño de 40 km/h, para un tramo ondulado (tipo 2), con calzada de 6m de ancho y 3% de bombeo, con bermas de 0.50m, con un bombeo del 3%, considerando como radios mínimos 15m en curvas de volteo, con peraltes de 8% realizando un mejoramiento con afirmado de 15cm y que cuenten con sus correspondientes obras de arte en los tramos necesarios. (2018 p. 242).

Así DE LA CRUZ, Jhonni. “Diseño para el Mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Las Pajillas – Kaunape, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco-La Libertad”, propuso el diseño de una carretera de tercera clase con un relieve accidentado, de 9 km aproximadamente, con una velocidad directriz de 30 km/h, considerando este diseño como la razón primordial para identificar las características del tramo a través de las tres formas de generales de diseño geométrico, para una carretera con características propias, en planta, perfil y sección transversal de la vía a ejecutarse para todo el tramo, permitiendo que al transitarla, los conductores circulen en la vía con la mayor seguridad, sin tener que asumir cambios bruscos durante su desplazamiento; estableciendo los siguientes parámetros de diseño: carpeta de rodadura de 6m de ancho con bombeo de 2.5%, con bermas de 0.5m de ancho a ambos lados de la calzada y 4% de bombeo de berma, un radio mínimo de curvatura horizontal de 35m y de 17m para curvas de volteo, utilizando así 60 señales preventivas, 12 señales del tipo reglamentarias y 2 señales del tipo informativas que brindaran mayor seguridad al transitar por la vía, teniendo una estructura de pavimento, con su respectivo mejoramiento en cada tramo acorde al análisis y resultados obtenidos por la mecánica de suelos. (2018 p. 156)

Ruiz y Vásquez. “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo baños termales Chimú – Rancho Grande, distrito de Sayapullo, Gran Chimú, La Libertad”, indicaron que el diseño de una infraestructura vial, debe garantizar la comodidad y la calidad a los usuarios, respetando los parámetros mínimos establecidos en la normativa actual, para lo cual propusieron el diseño para mejorar una carretera, cuyas características son: velocidad directriz de 30 km/h, para con orografía variada (tipo 3), con pendiente longitudinal máxima a 9.17%., con un diseño geométrico en planta que evite en lo posible que la

carretera cuenta con trayectos extensos en tangente, evitando así el cansancio al conducir y reduciendo el riesgo de accidentes, para la cual determinó: una calzada de 6m de ancho 6m y bombeo de 3%, de 0.50m ancho de berma, pendiente al 6% y un talud de corte de 1:0.5 y de relleno de 1:1.75; con un pavimento con características mínimos establecidos por los parámetros de la normatividad vigente en cuanto a dimensiones se refiere. (2018 p. 157)

TENORIO, Eduar. “Diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, 2018”, quien indica que el diseño geométrico de una vía, a través del trazado correcto del eje de la vía, garantiza un tráfico vehicular seguro y cómodo de los vehículos; obteniéndose así, el diseño en planta, perfil y sección transversal, proponiéndose así las características geométricas básicas de diseño, basándose en la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos a través del incremento en el aspecto socioeconómico, precisando así las particularidades técnicas y geométricas de la vía, considerando los parámetros mínimos establecidos en el Manual de Carreteras DG–2018, determinando a la vía como carretera de tercera clase, debido a su orografía y demanda, con una velocidad directriz de 30km/h con una pendiente longitudinal máxima de 10%, con sus pertinentes cunetas, aliviaderos y alcantarillas, acordes a la proyección de cada tramo. (2018 p. 196)

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación en estudio se tomará como base el Manual de Carreteras para el Diseño Geométrico DG–2018, el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; así como los criterios establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con el fin de mejorar la calidad de diseño geométrico de una vía, además de la información recogida de material bibliográfico pertinente, como libros y artículos que a continuación se detalla:

Infraestructura Vial: MONTAÑEZ, Javier. Conjunto de elementos materiales que conectados entre sí de modo respectivo y teniendo en cuenta determinadas descripciones técnicas de diseño y construcción, brindan escenarios cómodas y seguros al tráfico vehicular de todo aquel que quiera utilizarla. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/JavierMontaez6/infraestructura-vial-62481695>

Topografía: GONZALO, Cleves. Es una ciencia aplicada que, a partir de principios, métodos y con la ayuda de instrumentos permite describir y representar en mapa o un plano topográfico de una la superficie o el relieve de un determinado terreno, para lo cual se deberá utilizar líneas que conecten los puntos con una misma cota respecto de un lugar en específico que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también establecer la ubicación relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra". (2007 p. 1)

Levantamiento Topográfico: Franquet, y Querol. Lo define como el conjunto de procedimientos técnicos y descriptivos realizadas en un terreno, utilizando los equipos apropiados, para así poder representar correctamente sus características físicas geográficas y geológicas del terreno o tramo en estudio y representarlas a través de gráficas o planos, que serán fundamentales, para ubicar adecuadamente cualquier tipo de obra y en el lugar que corresponda y que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier propuesta de proyecto técnico. Lo que permitirá identificar la posición de puntos en el área de interés, a través de sus tres coordenadas como son latitud, longitud y elevación o cota. (2010 pág. 16)

Estudio de Mecánica de Suelos: ECURED, contributors. Hablar de EMS es hacer referencia a las leyes de la físicas y naturales y los problemas que involucran las cargas que a ella se va a exponer, fuerzas o cargas que son determinantes en la superficie terrestre y la reacción que presentan a determinadas cargas, con la finalidad de identificar y determinar el mejoramiento al que deberán ser sometidas a través de relleno con material apropiada a la infraestructura a edificar con el fin. Siendo de obligatoriedad,

como paso preliminar, antes de la construcción de cualquier edificación, reconocer las propiedades del suelo y como se pueden utilizar del modo más provechoso, sin que esto afecte considerablemente el aspecto económico, y que cumpla con la demanda proyectada. (2019)

Además, el Servicio Geológico Mexicano lo define: Como el estudio básicos para identificación mecánica de las propiedades, propiedades hidráulicas y de ingeniería de los materiales directos procedentes de la Tierra como los son el suelo y rocas que se encuentran por debajo de la superficie terrestre, con el fin de diseñar obras de ingeniería civil que cuenten con un soporte adecuado para estructuras ya sean edificaciones o infraestructuras, etc. (2017)

El EMS permitirá identificar y evaluar las condiciones actuales de los diferentes estratos, con la finalidad, de identificar posibles fallas en algunos tramos y poder tomar las acciones necesarias para que estas no fallen al momento de ser utilizadas.

Hidrología: El MTC y DGCF. Hacen referencia a que son los factores pluviales o precipitaciones sobre la superficie terrestre que permite la identificación de ocurrencia y circulación de la escorrentía en tiempos de lluvia, los que inciden en la determinación del diseño hidráulico y sus respectivas obras de drenaje, además de la identificación de aguas subterráneas que incidan directamente en la infraestructura proyectada (2014 p. 20)

Para el proyecto de investigación permitirá identificar y evaluar el estado actual del tramo materia de estudio, el mismo que a través de las vistas en campo se podrá constatar la situación actual de la vía, identificando el estado en el que se encuentran, así mismo se podrá identificar zonas críticas, que dificulten el sistema de drenaje para ser consideradas al momento del diseño final.

Diseño Geométrico: El MTC y DGCF. Son los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar adecuadamente relacionados, para garantizar un tráfico vehicular ininterrumpido, tratando de

mantener una velocidad de marcha continua y acorde con las características generales de la vía. El que, se logrará a través de un proyecto apropiado con una velocidad directriz adecuada y acorde a las características del tramo y, sobre todo, creando relaciones cómodas entre la velocidad de diseño, el radio de curvatura y su respectivo peralte. Se puede suponer entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnicos-económicos, con velocidades de diseño para cada tramo homogéneo en estudio. (2018 p. 124)

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación y su posterior propuesta de diseño de infraestructura vial, permitirá tener los criterios científicos y tecnológicos que permitirán la identificación de los parámetros mínimos admisibles, para una carretera con sus características propias y acorde a la normatividad vigente, que permitan un diseño en planta perfil y sección transversal, que garanticen comodidad al usuario al momento de transitarla.

Diseño geométrico en planta: El MTC y DGCF. O también denominado alineamiento horizontal y lo constituyen básicamente las alineaciones rectas, curvas circulares y curvaturas de grado variable, que permiten un cambio suave al pasar de alineamientos rectos a tramos con radios de curvas considerables o viceversa o también entre dos curvas circulares de radios de curvatura distintos; es decir el diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal deberá cumplir que la operación vehicular no se vea interrumpida por cambios bruscos en curvatura, debiendo conservarse con la misma velocidad directriz en la cantidad mayor de tramos posibles. (2018 p. 125)

Diseño geométrico en Perfil: El MTC y DGCF. O también denominado alineamiento vertical formado por la rasante y constituida por varias rectas conexas por arcos verticales parabólicos, dichas rectas son tangentes, por tanto, el diseño del alineamiento vertical incluye identificar pendientes adecuadas a lo largo del tramo, para las tangentes y para el diseño de curvas verticales, definiéndolas según el progreso en el kilometraje, como positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una

disminución de cotas. Finalmente se puede deducir que el diseño en perfil o alineamiento vertical deberá permitir un tránsito vehicular ininterrumpida, tratando de mantener la misma velocidad directriz durante los mayores tramos posibles en la vía. (2018 p. 169)

Para el desarrollo del trabajo de investigación solamente se utilizará el diseño geométrico en planta o también denominado alineamiento horizontal y el diseño geométrico en perfil o también denominado alineamiento vertical, debido a que el presente trabajo de investigación se realizará el mejoramiento a través de la pavimentación de una carretera ya existente.

Índice medio diario anual (IMDA): según el MTC y DGCF, es la media aritmética de los volúmenes de tránsito diario durante todos los días del año en un determinado tramo o vía, identificando u obteniendo así una idea cuantitativa representativa, que consentirán identificar su importancia en el tramo estimado, que permita evaluar los cálculos de factibilidad económica en relación al volumen de tránsito (vehículo/día) y su importancia para estimar los eventos de seguridad y calcular el servicio correspondiente para el transporte en la carretera. (2018 p. 92)

Velocidad de Diseño: El MTC y DGCF. Menciona que: La velocidad directriz elegida para el diseño, deberá ser la máxima permisible que permita conservar seguridad y comodidad al utilizar la vía, sobre un tramo en específico de la carretera, cuando las condiciones sean favorables para que predominen las características de diseño. Es así que, para la elección de la velocidad directriz, se debe conceder la mayor prioridad a la seguridad y comodidad vial de los usuarios. (2018 p. 96)

Podemos entender que la velocidad de diseño va a permitir la mayor seguridad, al peatón, así como al usuario, y que estos se sientan la comodidad al transitarla, además que permitan al conductor una adecuada visibilidad, sin que estos, tengan que realizar maniobras bruscas al conducir, ya sea en el frenado o en el incremento de la velocidad.

Estudio de Impacto Ambiental(EIA): CONESA, Vitoria. Lo define como la diferencia entre la situación futura de cómo se presentaría a causa de la ejecución de un determinado proyecto, y la situación futura de cómo se presentaría sino se hubiera realizado el proyecto; es decir, la transformación clara positiva o negativa en la calidad de vida de las personal que forman parte del área de influencia directa. (1993 p. 6)

El análisis de impacto ambiental, en presente trabajo de investigación permitirá identificar los impactos positivos y negativos, que se pudieran generar a futuro con o sin la ejecución del proyecto y sobre todo la repercusión social y económica que traerá en la población beneficiada.

Costos y Presupuesto: El MTC y DGCF hacen referencia a que: Constituyen la conclusión final para cubrir todos los gastos del proyecto, durante un periodo de tiempo determinado, que comprenderá las partidas generales y subpartidas, alcances, definiciones y unidades de medida acorde con la finalidad de controlar los costos del proyecto dentro de la estimación presupuestal y lo establecido en el "Relación de Partidas" ajustables a obras de rehabilitación, mejoramiento, construcción de carreteras y puentes; calculo que será estimado o determinado en función de los metrados, precios unitarios, estimación lógica de gastos generales, utilidades, impuestos de ley y lo que otros que justificadamente se requieran por parte del proyectista o entidad contratista. (2018 p. 278)

Seguridad vial: El MTC y DGCF. Un requisito muy importante y que se debe tener muy en cuenta al momento de diseñar una carretera. Debido a que las vías deben cumplir con los entornos de circulación priorizando a la seguridad y sobre todo que se genere el menor impacto ambiental posible. Es así que la eficiencia del diseño geométrico de una vía, se entiende como la relación de uniformidad entre sus características geométricas y los entornos de seguridad y comodidad que se encontrar el usuario que transite por ella. Es así que un diseño mínimamente adecuado, deberá cumplir con las siguientes condiciones: (2018 p. 270)

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación.

Teniendo en cuenta que la aplicación del trabajo de investigación busca cubrir ciertas necesidades en la población beneficiada, se trataría de una investigación aplicada.

##### 3.1.2. Diseño de investigación.

Es no experimental, transversal del tipo descriptiva, pasando por la exploración, especificación de las propiedades y características a través de la información recogida, cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

M(muestra) = Representa el lugar donde se realizará el estudio para el diseño de la infraestructura vial.

O (observación) = Representa la información obtenida en campo.

#### 3.2. Variables y Operacionalización.

##### Variable dependiente:

- Diseño de infraestructura vial.

##### Variable independiente:

- Estudio topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Estudio hidrológico.

### **3.2.1. Definición conceptual.**

Según el Ministerio de Transportes y la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, a través del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, lo conceptualiza como los criterios, factores y elementos que deberán adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de las carreteras nuevas, así como las carreteras que serán rehabilitadas y renovadas especialmente en su trazo. (2018 p. 15)

Es así que se podría decir que el diseño geométrico para carreteras vendría a ser el trazado de la superficie de un terreno, teniendo en cuenta los estudios básicos de ingeniería como: topografía, estudio de suelos, criterios ambientales, hidrológicos, sin dejar de lado los factores sociales y económicos, que den mejor calidad de vida a la población.

### **3.2.2. Definición operacional.**

Que básicamente nos indica los procedimientos o actividades que serán necesarios realizar para medir nuestra variable en estudio, que en nuestro caso se medirá, a través de los siguientes estudios: Situacional, topográfico, mecánica de suelos, hidrológico e hidráulico, impacto ambiental, diseño geométrico y análisis de costos y presupuesto.

## **3.3. Población, muestra y muestreo.**

En este punto se procederá a desarrollar y delimitar el conjunto o universo poblacional al que el actual proyecto de investigación proyecta generalizar los resultados de la ejecución de la misma.

### **3.3.1. Población:**

Se delimitó la población de la siguiente manera:

- Población: Toda la red vial nacional.

### **3.3.2. Muestra:**

Se delimitó la muestra de estudio en función de los objetivos del presente proyecto de investigación.

- Tramo Carretera 3N km 204+500 – Agomarca Alto – Lucma San Rafael, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Cajamarca.

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

### **3.4.1. Técnica utilizada.**

*La observación*, que permitirá, determinar el estado de conservación en el que se encuentra el tramo a investigar.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Son aquellos que nos permiten recolectar datos apropiados en campo, luego serán procesados que servirán para el objeto de la investigación.

- ✓ Encuestas.
- ✓ Cuestionarios.
- ✓ Instrumentos y equipos topográficos.
- ✓ Instrumentos y equipos de laboratorio e mecánica de suelos.
- ✓ Plantillas del programa Microsoft Excel 2016 que permitieron procesar y recolectar la información.
- ✓ Diario y libreta de campo

## **3.5. Procedimientos.**

### **3.5.1. Para el estudio situacional.**

Se desarrollará a través de un recorrido por la zona, con la finalidad de identificar insitu la situación actual del tramo en estudio, además de la realización de encuestas y entrevistas con los moradores de la zona sobre un posible mejoramiento

del tramo en estudio y las expectativas de los beneficios que la ejecución del proyecto traería.

Es así que a través de las entrevistas y encuestas se identificarán los servicios básicos con los que cuenta el área de influencia y el daño y/o beneficio que la ejecución del proyecto ocasionaría.

### **3.5.2. Para el estudio topográfico.**

Se desarrollará a través de una visita en campo, inicialmente con un recorrido por todo el tramo, identificando posibles dificultades que retrasen el trabajo; posteriormente se identificará el punto de inicio que, se propone sea en la intersección entre el tramo en estudio y la carretera 3N exactamente en el km 204+500, a partir del cual se iniciará con el respectivo levantamiento topográfico en todo el tramo en estudio, considerando curvas de nivel, secciones transversales y perfiles longitudinales, teniendo el respectivo cuidado con el manejo de los equipos y el teniendo especial cuidado en el almacenamiento correcto de los puntos radiados en la memoria de la estación total, que permitirán el trazado de la carretera.

### **3.5.3. Para el estudio mecánica de suelos.**

Se procederá con la identificación de lugares estratégicos, considerando los taludes existentes bajo el camino, que darán una idea de los estratos con los que cuenta el tramo, a partir de los cuales se considerará el lugar más apropiado para realizar las excavaciones para las calicatas y así poder obtener las muestras necesarias, acordes al tramo, que permitan la identificación a través de los estudios en laboratorio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del tramo en estudio. Posteriormente a la extracción de las muestras en cada calicata se deberá realizar el rotulado correspondiente que permita

identificar los posteriores resultados y que servirán para la identificación de los tramos a mejorar.

Dichas muestras deberán ser trasladadas con el mayor cuidado posible a laboratorio, de tal manera que no se vean alteradas y obtener los resultados.

#### **3.5.4. Para el estudio de tráfico.**

Se realizará con la identificación de una estación que permitirá cuantificar la cantidad de vehículos que transitan por la zona de estudio, para lo cual se deberá recorrer los tramos en diferentes días de la semana, y en especial el día domingo, considerado como el día de mayor tráfico vehicular; para luego y a través de la utilización de los formatos para conteo vehicular, se procederá a realizar la cuantificación durante 7 días. Datos que permitirán la identificación real que permitirán establecer los parámetros de diseño de la carretera en estudio.

#### **3.5.5. Para el procesamiento de la información.**

Los datos obtenidos serán procesados, para el caso del estudio de tráfico y levantamiento topográfico, se utilizarán plantillas Excel, previamente elaboradas, que permitirán una eficiente y rápida obtención de los datos necesarios que servirán para la elaboración del diseño definitivo del tramo en estudio.

Además, para el estudio topográfico se deberá utilizar procesamiento de los datos a través del programa AutoCAD civil 3D que permitirá obtención de los planos topográficos de la carretera.

### **3.6. Métodos de análisis de datos.**

Una vez realizado el estudio topográfico, se procedió a procesar la información que se recogida en campo, haciendo uso haciendo uso de plantillas previamente elaboradas en el programa Microsoft Excel 2016,

que permitió organizar los datos, que contendrá la información del levantamiento topográfico, para luego y a través de la manipulación correspondiente del software Civil 3D 2018, crear las respectivas curvas de nivel de la superficie de la carretera, y posteriormente elaborar los planos respectivos.

Habiendo obtenido las muestras del suelo, a través de las diversas calicatas elaboradas en campo, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas correspondientes, estas fueron trasladadas cuidadosamente a la ciudad de Chiclayo para su respectivo análisis en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Cesar vallejo en la ciudad de Chiclayo, obteniéndose posteriormente los respectivos informes o resultados sobre: contenido de humedad, límite líquido y plástico, análisis granulométrico, proctor y CBR.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Por cuestiones éticas y académicas en el proceso del actual proyecto de investigación se realizará con datos obtenidos directamente en campo, de tal manera que sean veraces y su obtenga un diseño confiable, basado en las normativas peruanas vigentes, que permita contribuir con el desarrollo de las comunidades beneficiadas.

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Estudio situacional.

El tramo vial en estudio recorre las comunidades de Lucma san Rafael, jr. Horacio Zevallos, Agomarca y Frutillo que corresponden al Distrito de Bambamarca, en la Provincia de Hualgayoc en Cajamarca, y se ubican entre los 2630 y 2977m.s.n.m.

El tramo en estudio cuenta con todos los servicios básicos, con un tránsito moderado, debido al mal estado en el que se encuentra la vía, debido a las deficiencias técnicas en su construcción, pues no cumple con la mayoría de requerimientos técnicos mínimos, que a simple vista se pudieron constatar, siendo los causante para el deterioro de la misma y para su difícil acceso en tiempos de lluvias, con cunetas rudimentarias que permiten que la escorrentía transite por dentro de la vía, erosionándolo y ocasionando que esta se deteriore perjudicando el tránsito vehicular y peatonal, y a esto aunado el poco o deficiente mantenimiento rutinario, complementan al deterioro de la vía.

### 4.2. Estudio topográfico.

La investigación topográfica del tramo en estudio se efectuó utilizando un equipo topográfico-estación total de marca topcon, modelo GTS-236 W, a través de la ubicación de BMs de control, cuyos detalles fueron:

*Tabla 1: cuadro de BMs de control*

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
579	773268.698	9261168.198	2997.452	BM0
1440	773414.078	9260906	2602.366	BM1
2063	773458.214	9260380.751	2614.945	BM2
2206	773563.212	9260225.023	2621.608	BM3
2248	773592.380	9260037.047	2621.155	BM4
999	773438.380	9259594.024	2653.695	BM5
651	772822569	9259503.729	2653.695	BM6
292	772044.582	9259263.729	2779.290	BM7

221	771873.260	9259029.585	2795.161	BM8
76	771628.992	9258721.045	2839.521	BM9

**Fuente: Elaboración propia**

*Tabla 2: Puntos topográficos*

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	771640.8952	9258746.739	2837.555	E1
2	773276.999	9261185.999	2597.978	E1
3	772393.2103	9259275.383	2739.126	E10
4	773566.7167	9260774.973	2607.717	E10
5	772490.8397	9259326.64	2726.963	E11
6	773575.1657	9260709.596	2598.226	E11
7	773575.1657	9259342.331	2716.595	E12
8	773589.0122	9260657.392	2594.732	E12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

**Fuente: Elaboración propia**

Se ubicaron 47 estaciones estableciéndose 10 puntos de control BMs, denominados BM0, BM1, ...BM9, que permitieron la radiación de 2364 puntos topográficos, que corresponde a poligonal de apoyo y que se encuentran ubicados dentro del área del proyecto, de fácil avistamiento y mínima manipulación por terceros, es así que se lograron ubicar en veredas de concreto, postes entre otros; cuyas coordenadas para muestra identificamos en el siguiente cuadro:

#### **4.3. Estudio de suelos.**

Se llevó a cabo a través de excavaciones en 4 calicatas previamente identificadas en puntos estratégicos, que permitieron obtener las 4 muestras para la identificación de límite líquido, índice de plasticidad, porcentaje de humedad, clasificación de la tierra y 2 muestras que permitieron la identificación del proctor y CBR, las mismas que fueron trasladadas al laboratorio para su análisis correspondiente obteniéndose los resultados que se detalla a continuación:

Tabla 3: Resultado del análisis de mecánica de suelos de calicatas

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422 / MTC E 107					
CALICATA MUESTRA	C1	C2	C3		C4
	E-1	E-1	E-1	E-2	E-1
RESULTADOS					
Profundidad (m)	0.60 – 1.50	0.50 – 1.50	0.50 – 1.10	1.10 – 1.50	0.60 – 1.50
Humedad Natural (%)	4.14	5.80	2.35	5.18	5.95
Límite Líquido (%)	31.85	30.82	27.05	32.96	25.71
Límite Plástico (%)	22.37	20.56	16.30	22.95	17.29
Índice Plástico (%)	9.5	10.3	10.8	10.0	8.42
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL
Descripción	Arcilla de baja plasticidad con arena	Arcilla de baja plasticidad	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Arcilla arenosa de baja plasticidad	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación AASTHO	A-4 (9)	A-4 (9)	A-6 (7)	A-4 (7)	A-4 (6)
Observación AASTHO	Regular - Malo	Regular - Malo	Malo	Regular - malo	Regular - malo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Resultado de análisis de CBR

CBR				
Máxima Densidad Seca	Penetración	Valor	Penetración	Valor
<b>CALICATA N° 01</b>				
<b>AI 100%</b>	0.1"	9.87%	0.2"	11.43%
<b>AI 95%</b>	0.1"	7.40%	0.2"	9.30%
<b>CALICATA N° 03</b>				
<b>AI 100%</b>	0.1"	9.59%	0.2"	11.81%
<b>AI 95%</b>	0.1"	7.15%	0.2"	9.25%

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio se utilizará el valor de 7.15% al 95% como valor para el diseño de pavimento, puesto que este es el más desfavorable que permitirá mejorar estructura de la vía para una mejor durabilidad.

#### 4.4. Estudio de Tráfico.

Se consideró como punto estratégico, para el conteo vehicular, el tramo correspondiente a las comunidades de Frutillo bajo y Agomarca bajo, específicamente la progresiva 03+800 por identificarse como el tramo con mayor volumen de tránsito, el que arrojó los siguientes datos:

Tabla 5: Resultado del análisis de tráfico

Total Semanal	IDMs	Factor de Corrección (TC)	IMDA-2020	Periodo T(años)	IMDA 20 Años
727 veh/día	103 veh/día	1.08	111veh/día	20	234veh/día

Fuente: Elaboración propia

La cuantificación vehicular permitió identificar que semanalmente transitan por la vía en estudio un promedio de 727 vehículos, los que permitieron identificar un IMDs de 103 vehículos, que teniendo la proyección vehicular a 20 años será de 234 vehículos, lo que permitió identificar la carretera como de tercera clase con un IMDA de 111 vehículos.

#### 4.5. Estudio de Impacto Ambiental.

Para la determinación de los impactos generados por la realización del proyecto se ha seguido la metodología de la matriz Leopold, establecidos por un cuadro de doble entrada correlacionando las acciones del proyecto con los factores ambientales afectados cuyos resultados fueron:

Tabla 6: Resultados de la matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES		Subtotales	Total
3	IMPACTO POSITIVO ALTO		
2	IMPACTO POSTIVO MODERADO		
1	IMPACTO POSITIVO LIGERO		
0	COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO		

-1	<b>IMPACTO NEGATIVO LIGERO</b>			
-2	<b>IMPACTO NEGATIVO MODERADO</b>			
-3	<b>IMPACTO NEGATIVO ALTO</b>			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Materiales de construcción.	1	<b>-8</b>
		b. Suelos.	-6	
		c. Geomorfología.	-3	
	AGUA	a. Superficiales.	-1	<b>-3</b>
		b. Calidad.	2	
	ATMOSFERA	a. Cultivos.	-4	<b>-7</b>
b. Árboles y arbustos.		-5		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Aves.	-2	<b>-4</b>
		b. Árboles y arbustos.	-2	
	FAUNA	a. Aves.	-2	<b>-2</b>
		b. Mamíferos y otros.	0	
	USO DE LA TIERRA	a. Agricultura.	0	<b>4</b>
		b. Residencial.	2	
c. Comercial.		2		
FACTORES CULTURALES SOCIOECONÓMICOS	ESTÉTICOS	a. Vista panorámica.	-1	<b>-4</b>
		b. Paisaje urbano-turístico.	-2	
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida	7	<b>36</b>
		b. Empleo.	15	
		c. Industria y comercio.	5	
		d. Agricultura y ganadería.	2	
		e. Revaloración del suelo.	2	
		f. Salud y seguridad.	-2	
		g. Nivel de vida.	6	
		h. Densidad de población.	1	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras.	3	<b>2</b>
		b. Red de transportes	3	
		c. Red de servicios.	1	
d. Eliminación de residuos sólidos.		-5		
<b>TOTAL</b>			<b>14</b>	

**Fuente: Elaboración propia.**

Según el análisis de los datos, se puede identificar que, básicamente el impacto ambiental negativo, que se generaría con la ejecución del proyecto sería de índole atmosférico debido al fuerte ruido que provocaría la utilización de maquinaria pesada y por el movimiento de tierras o por el traslado del material de cantera debido a los elevados

niveles de partículas en suspensión que se generaría, con valor obtenidos de -7 y -8 respectivamente según la matriz.

Pero a través de la evaluación en conjunto de la matriz de Leopold, y el resultado obtenido para los parámetros en estudio, se identificó que el nivel de beneficio que traería el desarrollo del presente proyecto supera considerablemente a los aspectos negativos, por lo que se puede afirmar que el proyecto propuesto es viable ambientalmente y que su ejecución traería bienestar social y económico a sus pobladores.

#### 4.6. Estudio Hidrológico y de Drenaje.

Se obtuvo una sumatoria de 60 según parámetros del Manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje para características concretas del terreno, a partir de las cuales y por interpolación se obtuvo un coeficiente de escorrentía de 0.58, ( $c=0.58$ ) dato que permitió la identificación del caudal en cunetas.

Al utilizar la fórmula Manning se obtuvieron los siguientes resultados para la sección de la cuneta y caudal de diseño propuesto:

*Tabla 7: Resultados del caudal de cuneta*

ESPEJO DE AGUA	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	CAUDAL QUE PUEDE EVACUAR LA CUNETAS	VELOCIDAD DE AGUA EN LA CUNETAS
T ( m )	A <sub>h</sub> ( m <sup>2</sup> )	P <sub>m</sub> ( m )	R <sub>h</sub> ( m )	"Q <sub>Diseño_cuneta</sub> " ( m <sup>3</sup> /s )	"V" ( m/s )
0.69	0.104	0.98	0.105	0.226	2.18

**Fuente: Elaboración propia**

Se ha propuesto una sección de cuneta de 0.30m x 0.70m, El caudal de aporte a las cunetas correspondió al estimado con la fórmula racional obteniéndose un valor de 0.184 m<sup>3</sup>/s y comparándolo con el caudal

obtenido, a través de la ecuación de Manning para la sección propuesta se identificó que el caudal propuesto de diseño para un periodo de retorno de 10 años es de 0.226 m<sup>3</sup>/s asegurando de esta manera que la capacidad de evacuación de la cuneta sea mayor que el caudal de aporte máximo.

En cuanto a la al badén proyectado en la progresiva 4+561., y la utilización del programa Hcanales se obtuvo los siguientes parámetros:

*Tabla 8: Parámetros para el diseño de badén*

TIRANTE NORMAL	AREA HIDRAULICA	FOCO DE PARABOLA	NUMERO DE FROUDE	PERIMETRO	RADIO HIDRAULICO	VELOCIDAD
y (m)	A (m <sup>2</sup> )	k (m)	adim (m)	P(m) (m <sup>3</sup> /s)	R (m/s)	m/s
0.4811	0.3849	0.3741	1.7224	1.602	0.2403	3.0554

**Fuente: Elaboración propia**

Siendo las secciones propuestas para su construcción de 0.50mx1.20m revestidas con concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **4.7. Estudio de Señalización Vial.**

Se utilizarán en la realización del presente proyecto, señales verticales que son: 12 del tipo reguladoras, 44 del tipo preventivas y 6 del tipo informativas, que permitirán una mejor comodidad al conductor en todo el tramo de la vía, además se utilizara la señalización horizontal en todo el tramo de la vía como lo establecen los parámetros del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

#### **4.8. Estudio de Vulnerabilidad y Riesgos.**

Se identificó que los peligros con mayor probabilidad de ocurrencia en la realización del proyecto en estudio, podrían ser los sismos,

inundaciones y los deslizamientos de tierra producto del movimiento de las mismas a los que se les catalogó como riesgos altos.

#### **4.9. Estudio de Afectaciones Prediales.**

Se identificaron que son 42 los predios que serán afectadas por la ejecución del presente proyecto, los mismos que son básicamente terrenos de cultivo o terreno que se utiliza para la elaboración de ladrillo artesanal.

La ejecución del proyecto no genera afectaciones de ningún tipo servicios básicos, a estructuras construidas, y tampoco perjudica a ninguna estructura arqueológica preexistente.

## V. DISCUSIÓN.

Rodríguez, Rene. (2011) al desarrollar su trabajo de investigación “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo” Quien llega a la conclusión que, desarrollando un mantenimiento periódico a las vías, estas acarearían un ahorro significativo para las entidades administradoras, teniendo una relación de 3 a 1, es decir el gasto sería tres veces menor en comparación a una obra vial que no se realiza el mantenimiento periódico y se deja que estas se deterioren hasta el punto tener que rehabilitarla completamente.

En consecuencia, es totalmente correcto, pues al permitir que una infraestructura vial se deteriore por completo, por no cumplir con los requerimientos técnicos mínimos, de drenaje esta terminara por colapsar toda la estructura a nivel de subbase, lo que ocasionaría que, al momento de realizar un mantenimiento eventual, este ya no funcionaria, puesto que se necesitaría un mejoramiento, incrementando considerablemente el presupuesto.

Para Chávez y Reyes. (2018) en su trabajo de investigación sobre “Diseño de la Carretera Vecinal Tramo El Alto - Nogol, Distrito Mollepata, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad”. Quienes tuvieron como referente la normativa vigente propuesta por MTC a través del “Manual de Carreteras DG – 2018” y propuso un diseño geométrico para una carretera de tercera clase establecida por un IMDA menor a 400veh/día, con velocidad de diseño de 40 km/h, clasificando al tramo en estudio como terreno ondulante (tipo 2), con un ancho de calzada de 6m, con bermas de 0.50m, con bombeo de calzada del 3%, considerando como radios mínimos de 15m en curvas de volteo, con peraltes de 8% realizando un mejoramiento con afirmado de 15cm y con sus pertinentes obras de arte

En efecto es totalmente correcto ya que en la presente tesis se comprobó que los estudios básicos de ingeniería permitirán obtener los resultados que servirán para diseñar la vía en estudio, para un IMDA con 111 veh/día que permitió clasificar la carretera como de tercera clase; para un vía de tipo ondulada como lo muestra los datos del levantamiento topográfico, con un resultado de mecánica de suelos aplicado a 4 calicatas y 2 muestras de CBR que determinaron que el terreno en estudio es arcilla arenosa de baja plasticidad con un CBR de 7.15% al 95%, que según parámetros indica que la subrazante es regular, lo que permitió un mejoramiento a nivel de base con afirmado de 20cm y una su-base de 45 con hormigón.

Ruiz y Vásquez. (2018) “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo baños termales Chimú – Rancho Grande, distrito de Sayapullo, Gran Chimú, La Libertad”, indicaron que el diseño de una infraestructura vial, debe garantizar la comodidad y la calidad a los usuarios, respetando los parámetros mínimos establecidos en la normativa actual, para lo cual propusieron un proyecto para la mejora de una carretera con velocidad de diseño establecida en 30 km/h, para un relieve accidentado (tipo 3), con pendiente longitudinal menor o igual a 9.17%., con un diseño geométrico en planta que evite en lo posible que la carretera cuente con tramos largos en tangente, evitando así el cansancio al conducir y reduciendo el riesgo de accidentes, para la cual determinó: 6m de ancho de calzada, 3% de bombeo, con bermas de 0.50m, taludes máximas del 6% en pendiente y un talud de corte de 1:0.5 y de relleno de 1:1.75; con un pavimento que cumpla con los criterios mínimos determinados por la normatividad vigente en cuanto a espesor se refiere

En efecto y en cumplimiento con las normas establecidas en la DG – 2018, es totalmente correcto que el tramo en estudio y el diseño propuesto, cumple con los requerimientos técnicos mínimos para que se establezca el diseño geométrico de una carretera de tercera clase , debido a que el estudio de tráfico arrojó un IMDA de 132veh/día, lo que le corresponde una velocidad de diseño de 40 km/h para una orografía ondulada, con calzada de 6m, con dos carriles de 3.00 m de

ancho cada uno para una circulación en ambos sentidos y con el sustento respectivo basados en la normativa vigente, en algunos tramos excepcionalmente con una calzada de 5 m con dos carriles de 2.50 m, con un bombeo del 2%.

TENORIO, Eduar. (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, 2018”, quien indica que el diseño geométrico de una vía, a través del trazado correcto del eje de la vía, garantiza el tráfico seguro y cómodo de las unidades vehiculares que por ella transiten; obteniéndose así, el diseño en planta, perfil y sección transversal, efectuando así el diseño geométrico basándose en la mejora de la calidad de vida de los pobladores a través del incremento en el aspecto socioeconómico, precisando así las particularidades técnicas y geométricas de la vía, considerando los parámetros mínimos establecidos en el Manual de Carreteras DG–2018, determinado a la vía como carretera de tercera clase, debido a su orografía y demanda, con una velocidad de diseño de 30km/h con una pendiente longitudinal máxima de 10%, con sus respectivas obras de arte, acordes a la proyección de cada tramo

En efecto es totalmente correcto que el diseño geométrico de una carretera permitirá identificar las adecuaciones a través de los estudios preliminares que consentirán identificar los parámetros geométricos acordes a la normativa vigente, para cada tramo de la vía, con la finalidad de que esta, preste la seguridad necesaria al conductor y al peatón al momento de usarla, pero que también compense la demanda del proyecto dentro de la viabilidad económica y que cumpla con la capacidad del servicio para la diversidad vehicular que transita, es así que en el estudio propuesto, se estimó una velocidad de diseño de 40 km/h para una carretera de tercera clase cuyo IMDA obtenido a través del estudio de tráfico resultó de 111 veh/día para un radio mínimo normal de 90 m. y un mínimo excepcional de 75m, con peraltes normales y excepcionales de 6% y

10% respectivamente, Incluyendo sus respectivas obras de arte a lo largo del tramo.

Diseño Geométrico: El MTC y DGCF. Son los elementos geométricos de una carretera en planta, perfil y sección transversal, deben estar adecuadamente relacionados, para garantizar un tráfico vehicular ininterrumpido, tratando de mantener una velocidad de marcha continua y acorde con las características generales de la vía. El que, se logrará a través de un proyecto apropiado con una velocidad directriz adecuada y acorde a las características del tramo y, sobre todo, creando relaciones cómodas entre la velocidad de diseño, el radio de curvatura y su respectivo peralte. Se puede suponer entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnicos-económicos, con velocidades de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

En consecuencia, es absolutamente cierto que a través del estudio del presente proyecto, se pudo identificar que es sumamente importante establecer los parámetros de diseño geométrico, para una vía, y teniendo en cuenta que la propuesta del proyecto en estudio es el hace referencia al mejoramiento de una vía existente, a través la pavimentación, se realizó los estudios geométricos en planta o alineamiento horizontal y el diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, obteniéndose así una carretera de tercera clase, con una velocidad de diseño de 40 km/h, una distancia de visibilidad de parada de 60m, una distancia de visibilidad de paso establecida según la DG-2018 en 260 m con radio mínimos normales y excepcionales de 90m y 75m respectivamente, con un peralte máximo normal y excepcional de 6% y 10% respectivamente, con un ancho de vía de 6 m y una longitud mínima de transición de peralte de 42 m, para un pavimento que contara con una sub base granular de 0.45 m, una base granular de 0.20 m y una carpeta asfáltica de 0.05 m.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Al realizar el levantamiento topográfico, se utilizaron 10 puntos de control denominados BMs y ubicados en 47 estaciones que permitieron la radiación de 2364 puntos topográficos a lo largo del tramo, y permitieron posteriormente la elaboración de los planos que sirvieron de referencia para la elaboración del expediente del proyecto técnico definitivo. Puntos que se ubicaron correlativamente en lugares estratégicos de difícil manipulación natural o por terceros, para un posible replanteo de ser el caso.

Con la realización del estudio de tráfico, se identificó que por la vía transitan en promedio semanal 865 vehículos, lo que arrojó un IMDs de 103 veh/día y en estricta correlación con la normatividad vigente, se determinó que correspondería a una carretera de tercera clase con un IMDA de 111 veh/día, y con una proyección vehicular de 234 veh/día a un periodo de diseño de 20 años, para una carretera con orografía ondulada.

En lo referente a los estudios de mecánica de suelos realizados, se concluye que el tramo en estudio tiene un suelo predominante de arcillo-arenoso de baja plasticidad, con una clasificación AASTHO de regular a malo y con un CBR al 95% de 7.15%, que estarían comprendidos dentro de los parámetros para un mejoramiento a nivel de base y sub-base, que permitirán una mejor calidad en la estructura para la pavimentación.

Se diseñó el tipo de pavimento teniendo en cuenta el método AASHTO cuyas características son de 0.70m de espesor, con una sub base de 0.45m, una base de 0.20m y una carpeta de asfalto de 0.05m, lo que permitirá un tránsito cómodo y seguro al usuario.

En tanto el desarrollo del estudio de impacto ambiental, se pudo identificar que el beneficio que traería la realización de la vía en estudio sería mucho mayor en relación con las dificultades que se presentarían al momento de la ejecución de la obra, pues esta solo radicaría en el levantamiento de partículas en suspensión producidas por el traslado o movimiento de tierras durante su ejecución cuyo resultado de la matriz de Leopold indica que corresponde un -

7 y -8 respectivamente, producto de la utilización de la maquinaria pesada, para lo cual se propone algunas alternativas de solución que mitigaran los impactos negativos. Por lo cual se pudo dar fe que el proyecto es ambientalmente viable.

El costo estimado para la realización del presente proyecto asciende a la suma de 7,563,096.76 (SIETE MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y TRES MIL NOVENTASEIS CON 00/76 NUEVOS SOLES), de los cuales 5,341,170.03 (CINCO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CIENTO SETENTA CON 00/03 NUEVOS SOLES) corresponden al costo directo y 2,221,926.73 (DOS MILLONES DOCIENTOS VEINTIUN MIL NOVECIENTOS VEINTI SEIS CON 00/73 NUEVOS SOLES) que corresponden a utilidad (10%), gastos generales (10%) y IGV (18%).

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Se sugiere que la ejecución del proyecto se desarrolle entre los meses de mayo a setiembre que son los meses en que las precipitaciones pluviales son casi nulas, minimizando el riesgo de paralización y su posterior incremento presupuestal de la obra por ampliaciones de plazo y sus correspondientes pagos por mayores gastos generales.

Se debe realizar previamente un recorrido por el terreno para identificar posibles mejores ubicaciones y puntos de apoyo que permitan un mejor levantamiento topográfico.

En la realización de los estudios preliminares básicos de ingeniería se debe tener en cuenta la normatividad vigente que permite dar las pautas necesaria a tener en cuenta al momento de realizar dichos estudios y/o ensayos sobre todo se recomienda tener como criterio general el Manual carreteras DG - 2018.

En referencia al diseño geométrico se debe tener en cuenta que la elaboración de los planos deberá guardar relación con lo determinado en el Manual de Carreteras DG-2018, y teniendo en cuenta las consideraciones pertinentes se podrá determinar el diseño del pavimento contando con la normativa AASHTO para carreteras y así se puede identificar un el espesor del pavimento acorde al tipo de carretera y la utilización que esta tendrá

Se deberán desarrollar y tener en cuenta todas las medidas posibles en lo que a prevención, mitigación, contingencia y compensación se refiere, con la finalidad de disminuir al máximo los impactos ambientales negativos que se generen durante la ejecución del presente proyecto, para lo cual se deberá proponer las medidas de simplificación de impactos negativos a través de la realización del plan de mitigación ambiental, teniendo en cuenta los criterios y recomendaciones de las entidades pertinentes y sus ya publicados reglamentos que ayudan en el cuidado del medio ambiente.

En la elaboración del presupuesto se recomienda realizar cotizaciones actualizadas y referenciarlas con los costos para la ejecución de la obra que propone, esta normado, actualizado y normado por la cámara de peruana para la construcción (CAPECO), la que permitirá tener una mejor base de costos para los precios unitarios de los materiales y medios utilizados durante la ejecución de los proyectos de ingeniería.

En lo que al tráfico en la vía en estudio se refiere, la recomendación es que se debería realizar un análisis más a exhaustivo con la finalidad de tener una mejor identificación del índice de crecimiento, pues se puede constatar que este está creciendo aceleradamente.

## REFERENCIAS

RODRÍGUEZ, René. Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. (Maestría en Vías Terrestres) Universidad Técnica de Ambato, 2011.

ALEMAN, Henry, JUAREZ, Francisco y NERIO Josue. Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de Vía de Acceso Vecinal Montañosa, Final col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, Utilizando Software Especializado para Diseño de Carreteras. (Titulación Ingeniero Civil) Universidad de El Salvador, 2015.

CABANILLAS, Tacanga y INFANTES, Milton. Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018 (Titulación Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2018.

DOMÍNGUEZ, Johnni. Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Vecinal Tramo: Las Pajillas – Kaunape, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco - La Libertad. (Titulación Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2018.

CHÁVEZ, Javier REYES, Elder. Diseño de la carretera vecinal tramo El Alto - Nogol, distrito Mollepata, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. (Titulación Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2018.

RUIZ, Jhon y VÁSQUEZ, Albert. Diseño del mejoramiento de la carretera tramo baños termales Chimú – Rancho Grande, distrito de Sayapullo, Gran Chimú, La Libertad. (Titulación Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2018.

TENORIO, Eduar. Diseño del mejoramiento de la carretera entre cruce La Muyupana - Chilal, distrito Pulán, provincia Santa Cruz, departamento Cajamarca, 2018. (Titulación Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo, 2018.

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES (2018) - Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG, 2018)

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA (2006) - Estudio de Diagnóstico y Zonificación para el Tratamiento de Demarcación Territorial de la Provincia de Hualgayoc.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BAMBAMARCA (2017) – Plan Distrital de Seguridad Ciudadana 2017.

ZEGARRA, Jorge (2003) – Costos y Presupuestos en Edificación.

CARDENAS, Jaime (2013) – Diseño Geométrico de Carreteras.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL (2004) - Texto Guía para la Cátedra de Mecánica de Suelos.

OREPI - OFICINA REGIONAL DE ESTUDIOS DE PREINVERSION (2015) – Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil.

CONESA, Vitora (1993) - Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

INEI – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (2017) - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

ALEXANDER, González y PAREDES, Víctor (2011) - Maestría en Vías Terrestres.

TORRES, José (s/f) – Diseño Definitivo de una Carretera

FLORES, Lourdes y Alcalá, Jorge (2010) - Manual de Procedimientos Analíticos: Laboratorio de Física de Suelos.

COREA Y ASOCIADOS S.A. (2008) – Manual para la Revisión de Costos y Presupuestos.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2013) – Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014) – Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011) – Hidrología Hidráulica y Drenaje.

DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES (2018) – Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2006) – Reglamento  
Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.

## **ANEXOS**

**OPERARACIONALIZACION DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
<b>Diseño de Infraestructura Vial.</b>	<b>Estudio topográfico</b>	Conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio (Gámez, 2015)	Se determinará a través de la medición de distancias horizontales y verticales entre puntos y objetos, la medición de ángulos y estableciendo puntos por medio de ángulos y distancias	Alineamiento(m)	Razón
				Equidistancias(m)	Razón
				Pendiente de terreno(%)	Intervalo
				Perfil longitudinal(m)	Razón
				Secciones transversales(m <sup>3</sup> )	Razón
	<b>Estudio de mecánica de suelos</b>	Disciplina que pertenece al área de la Geotecnia dedicada al estudio de las propiedades mecánicas, físicas y químicas del suelo, la cual permite determinar su comportamiento y definir el empleo de este suelo como material de construcción (Espinace y Sanhueza, 2004)	Se iniciará con la exploración en campo, a través de la elaboración de calicatas, para la obtención de muestras del terreno y luego con ensayos respectivos en laboratorio para determinar sus características y clasificación.	Contenido de humedad(%)	Razón
				Granulometría(%)	Razón
				CBR(%)	Razón
				Límites de consistencia(%)	Razón
				Proctor modificado(%)	Razón
	<b>Estudio hidrológico y diseño de obras de arte</b>	Tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta la infraestructura. (MCHHD, 2011)	A través de la determinación de la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo líquido y sólido.	Precipitaciones (mm)	Razón
				Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Razón
				Área de cuenca (m <sup>2</sup> )	Razón
				Dimensiones de cunetas (m)	Razón
				Dimensiones de alcantarillas (m)	Razón

			(MCHHD, 2011)		
Diseño geométrico	Es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal. (cárdenas, 2013)	Se medirá a través de las especificaciones del Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG 2018.	Velocidad de diseño (km/h)	Razón	
			Trazo Longitudinal (m)	Razón	
			Pendiente (%)	Intervalo	
			Peralte (%)	Intervalo	
			Señalización	Razón	
Evaluación del impacto ambiental	La EIA se define como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente». (Conesa, 2006)	Se evaluará a través de la matriz de Leopold.	Evaluación de impactos positivos	Nominal	
			Evaluación de impactos negativos	Nominal	
Análisis de costos y presupuesto	Es el cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento de un	Se evaluará a partir del cálculo del costo estimado de la obra a partir de: Costo Directo (CD), Costo Indirecto (CI), gastos generales (GA),	Metrados	Razón	
			Análisis de precios unitarios	Razón	
			Fórmula polinómica	Razón	
			Gastos generales	Razón	
			Utilidad	Razón	

		proyecto.(MTI, 2008)	Utilidad (U) y Impuestos (I).		
--	--	-------------------------	----------------------------------	--	--

## Resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO						
ASTM D-422 / MITG E.187						
PROYECTO :	TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 3N KM 204-500 AGONCARGA ALTO - LUMBA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CALAMARCA					
SOLICITANTE :	CERDÁN VÁSQUEZ ALEX FRANCO					
RESPONSABLE :	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ					
UBICACIÓN :	BAMBAMARCA - CALAMARCA					
FECHA :	OCTUBRE DEL 2019					
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
CALCATA :	C - 1	PROGRESIVA :	0-800	PESO MOJAL :	438.40 gr	
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LARADO SECO :	62.60 gr	
PROFUNDIDAD :	2.60 - 1.50					
Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	Muestra Parcial	Muestra Acumulada	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
75	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de agua
150	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Si + Tara
300	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Si + Tara
475	190.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelto Seco
75	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua
150	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%)
300	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL)
475	190.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP)
75	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (PI)
150	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación DUCS
300	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AADTMO
475	190.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción
75	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
150	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Observación AADTMO
300	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	REGULACIÓN
475	190.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Coeficiente "f"
75	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava 75-#60
150	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava 150-#100
300	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava 300-#200
475	190.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Fino - N°200
Total		438.40	100.0			



\*\*\* Muestra e identificación realizada por el solicitante.

**CAMPUS CHILAYO**  
Carretera Chivayo Piura Eje 3.5  
Tel: (074) 481616 / Anexo: 6114

ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
*[Signature]*  
DIRECTORA GENERAL



@ucv\_piura  
#piuracampus  
**UCV PIURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

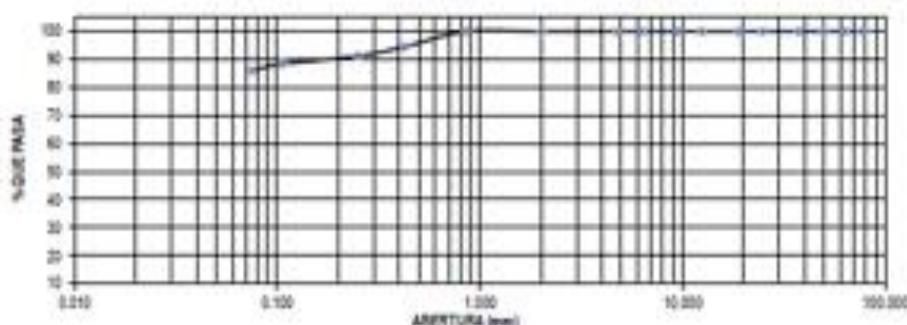
PROYECTO : TESIS - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA EN KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBASARCA, CAJAMARCA  
 SOLICITANTE : CERCAN VASQUEZ ALEX FRANCO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACION : BAMBASARCA - CAJAMARCA  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALCATA :	C-2	PROGRESIVA :	1-000	PESO INICIAL :	408.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	37.30 gr
PROFUNDIDAD :	0.50 - 1.50				

Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	Muestra Puntal	Muestra Acumulada	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
75	3.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Peso de arena : 35.30
75	3.00	0.00	0.00	100.00	100.00	S# + Tara : 117.37
75	3.00	0.00	0.00	100.00	100.00	S# + Tara : 117.37
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Peso Criba 75mm : 35.30
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Peso del agua : 9.04
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Contenido de Humedad (w) : 9.50
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 30.80
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 20.56
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 10.2
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Clasificación SUCE : CL
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Clasificación AASHTO : A-4 (0)
150	6.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Designación : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
200	0.85	16.40	1.67	98.33	98.33	Observación AASHTO : RESULTADO
200	0.85	13.40	1.11	97.11	97.11	Solomero = 2
425	0.425	11.40	0.96	96.23	96.23	Criba 2" N°4 : 0.02%
200	0.85	9.90	0.42	99.58	99.58	Arena N°4 - N°200 : 13.89%
> 200		209.30	36.71	100.00	0.00	Fines < N°200 : 36.31%
Tar		408.60	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestra e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS OHLAYO  
Carretera Ohlaya Financiera Km. 3.3  
Tel.: (074) 833216 / Anexo: 6314

UNIVERSIDAD DE SAN VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DE BAMBASARCA A CAJAMARCA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

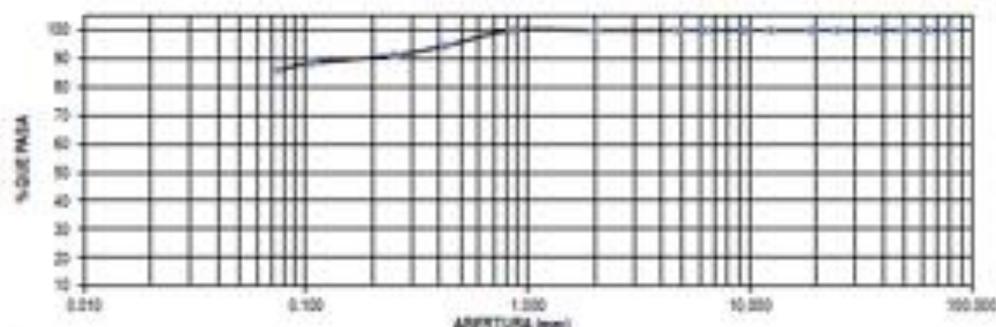
PROYECTO : TESIS - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA EN KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CALAMARCA  
 SOLICITANTE : CORDAN VASQUEZ ALEX FRANCO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
 UBICACIÓN : BAMBAMARCA - CALAMARCA  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALCATA :	C-2	PROGRESIVA :	1-500	PESO INICIAL :	439.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	67.30 gr
PROFUNDIDAD :	0.50 - 1.50				

Tamizaje ASTM	Apertura en mm	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de seco : 439.60
2.112	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Su + Tara : 117.87
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Su + Tara : 117.87
1.175	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelto Seco : 66.36
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de agua : 1.14
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (W) : 1.90
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido Líquido (LL) : 30.80
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido Plástico (LP) : 20.36
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (PI) : 10.3
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCC : CL
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AASHTO : 4-4 (5)
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
75	3.000	11.40	2.61	2.61	97.39	Observación AASHTO : VELOCIDAD C
150	3.150	11.40	2.59	2.59	97.41	Solmente - 3
200	3.000	9.30	2.12	2.12	97.88	Grava 2" N4 : 0.00%
> 200	3.000	202.30	46.11	100.00	3.00	Grava N4 - N200 : 13.89%
Total		439.60	100.0			Fines - N200 : 86.11%

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Alueza a identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHILAYO  
Carretera Chulayta Pimental Km. 3.5  
Tel.: (074) 833816 / Anexo: 8314

DISTRITO DE SAN VILLAY  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
INSTRUMENTACIÓN Y MECÁNICA DE SUELOS



Facebook: @ucv\_chilayo  
Instagram: @ucv\_chilayo  
www.ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**PROYECTO :** TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 2N KM 204-300 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** CERDÁN VÁSQUEZ ALEX FRANCO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** BAMBAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2018

CALICATA C-2      ESTRATO : E-81

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes		17	26	33	-	-
Peso tara	(g)	10.98	11.00	10.60	10.80	11.20
Peso tara + suelo húmedo	(g)	21.22	20.64	19.82	12.00	12.67
Peso tara + suelo seco	(g)	18.73	18.37	17.50	11.80	12.42
Humedad %		32.13	30.80	29.78	29.62	29.49
Limites			30.82			29.56



**CAMPUS CHICLAYO**

Centro Chiclayo Piscof. Km. 2.5  
Tel.: (074) 481016 / Anexo: 6514

ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO



@ucv\_peru  
 #universidadcesarvallejo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA EN KM 204-800 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CALAMARCA

SOLICITANTE : CERCAN VASQUEZ ALEX FRANCO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : BAMBAMARCA - CALAMARCA

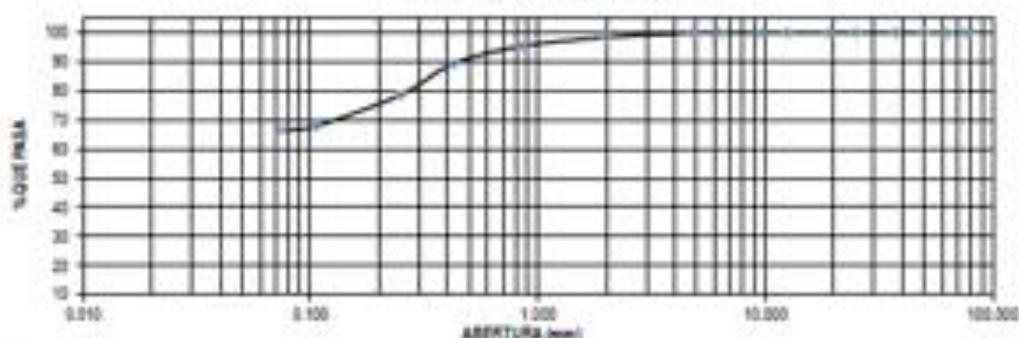
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALCATA	C-3	PROGRESIVA	2-100	PESO INICIAL	983.30 gr
ESTRATO	E-01	FECHA	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO	329.30 gr
PROFUNDIDAD	0.50 - 1.10				

Tamaño COTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Porcent	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sit + Tara
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Sit + Tara
6 1/2"	165.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco
7"	177.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua
10"	254.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
12 1/2"	317.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
15"	381.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
18 1/2"	470.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
20"	508.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
25"	635.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
30"	762.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
37 1/2"	952.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
45"	1143.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
54"	1371.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº10	2.000	19.40	1.98	1.98	98.02	Contenido de Humedad (W) : 2.38
Nº20	0.850	29.80	3.03	3.03	96.97	Límite Líquido (LL) : 27.06
Nº40	0.425	38.10	3.90	3.90	96.10	Límite Plástico (LP) : 16.30
Nº60	0.250	43.20	4.41	4.41	95.59	Índice Plástico (IP) : 10.8
Nº100	0.150	46.10	4.72	4.72	95.28	Clasificación SOCS : CL
Nº200	0.075	48.40	4.95	4.95	95.05	Clasificación AASHTO : A-4 (7)
Nº400	0.0375	50.20	5.13	5.13	94.87	Designación : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
Nº600	0.025	51.20	5.22	5.22	94.78	Observación AASHTO : ML (5)
Nº800	0.018	51.70	5.27	5.27	94.73	Bolome = 7
Nº1000	0.015	52.00	5.30	5.30	94.70	Cuena T-Nº4 : 0.00%
Nº2000	0.0075	52.30	5.34	5.34	94.66	arena Nº4 - Nº200 : 33.39%
Nº4000	0.00375	52.50	5.36	5.36	94.64	arena Nº4000 : 94.61%
Tota		983.30	100.0	100.0	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestra a identificación realizada por el laboratorio

CAMPUS CHICLAO  
Carretera Chiclayo Piura Km. 3.8  
Tel: 5042 401016 / Anexo 9514

ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



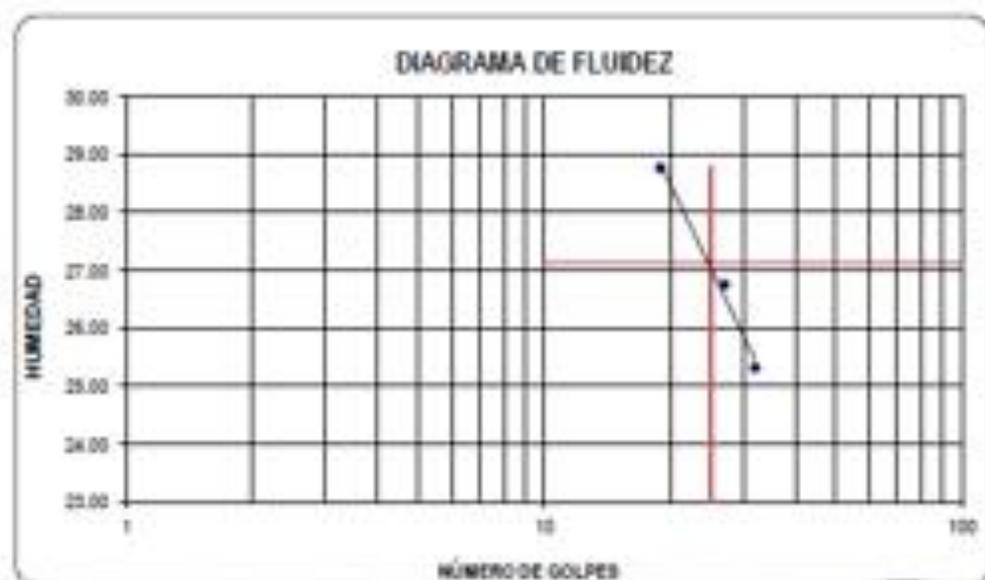
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 2N KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCHA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CAJAMARCA  
 SOLICITANTE : CERCÁN VÁSQUEZ ALEX FRANCO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : BAMBAMARCA - CAJAMARCA  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

CALCATA : C-2 ESTRATO : E-01

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	32	19	27	-	-
Nº de golpes	32	19	27	-	-
Peso tara	18.10	18.30	18.18	7.06	7.16
Peso tara + suelo húmedo	24.00	22.74	23.18	8.06	8.62
Peso tara + suelo seco	22.00	20.67	21.28	8.00	8.28
humedad %	28.22	28.77	28.74	18.09	18.51
Límite		27.05			18.30



**CAMPUS CIVILIANO**  
 Centro de Estudios Profesionales Km. 2.8  
 Av. (PR) Arequipa / Arequipa - Perú

*[Firma manuscrita]*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Responsable del Laboratorio



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 102

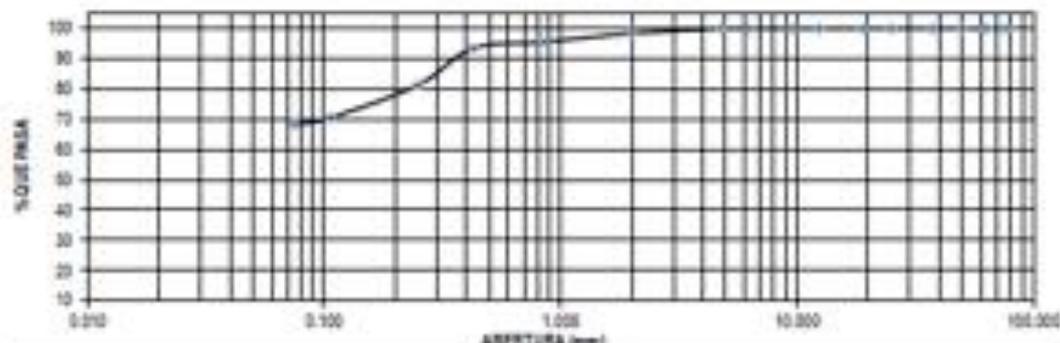
PROYECTO :	TESIS - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA DN KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BARRABARCA, CAJAMARCA
SOLICITANTE :	CERDAN VASQUEZ ALEX FRANCO
RESPONSABLE :	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACION :	BARRABARCA - CAJAMARCA
FECHA :	OCTUBRE DEL 2019

## DATOS DEL ENSAYO

CALCATA :	C-1	PROGRESIVA :	2-300	PESO MOJAL :	600.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	514.10 gr
PROFUNDIDAD :	1.10 - 1.30				

Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de seca : 17.85
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Sl + Feno : 108.90
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Sl y Telo : 102.31
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 56.71
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 4.38
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.18
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 32.95
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 22.95
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 10.0
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : CL
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AASHTO : A-4 (7)
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
100	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Observación AASTHO : RESIL DE BULLO
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Coeficiente de Uniformidad : 2.00
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Coeficiente de Gradación : 0.80%
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Área Nº4 - Nº200 : 21.72%
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Área Nº4 - Nº200 : 69.27%
200	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Análisis e identificación realizados por el laboratorio

**CAMPUS CHICLAO**  
Carretera Chiclayo Piura Km. 3.5  
Tel.: (074) 421815 / Anexo: 8334

ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
*Victoria Agustin Diaz*  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
BARRABARCA - CAJAMARCA



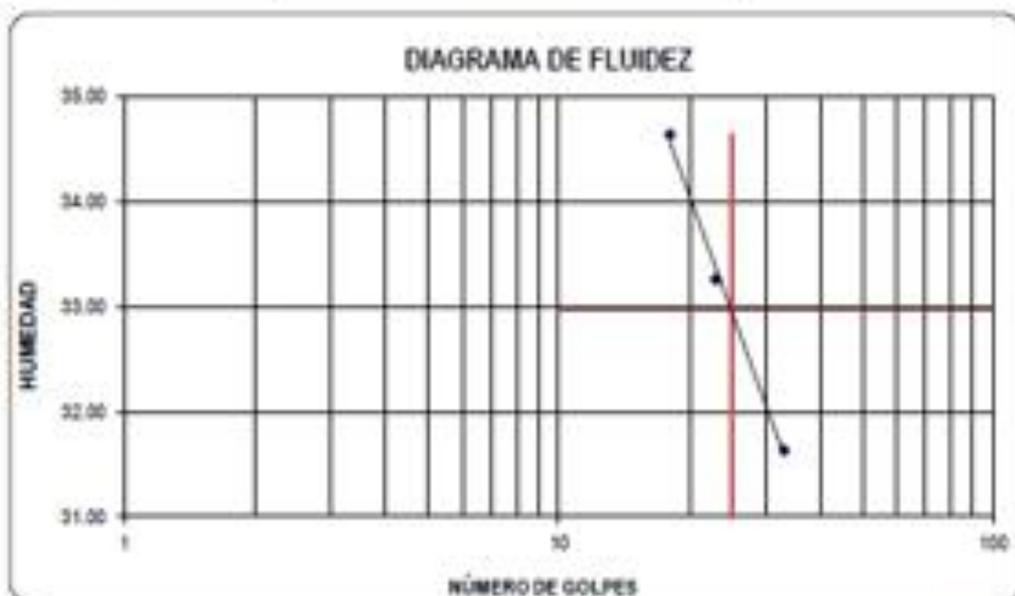
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### LIMITE DE CONSISTENCIA

**PROYECTO :** TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 3N KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** CERDÁN VÁSQUEZ ALEX FRANCO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** BAMBAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2018

CALICATA C - 3      ESTRATO : E-02

LIMITE DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes		18	23	23	-	-
Peso tara	(g)	14.06	13.58	13.64	7.06	7.35
Peso tara + suelo húmedo	(g)	20.94	19.63	20.34	8.15	8.14
Peso tara + suelo seco	(g)	19.17	18.12	18.73	7.95	7.99
Humedad %		34.64	33.26	31.63	22.47	23.44
Limites		33.96			23.95	



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Piura km. 3.5  
 Tel.: 0510 481016 / Anexo: 1014

INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 BAMBAMARCA - CAJAMARCA



Facebook  
 @ucv\_peru  
 #CésarVallejo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MITC E 107**

**PROYECTO :** TESIS: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA DN KM 304-309 SIONMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO SIONMARCA, CAJAMARCA

**SOLICITANTE :** CERCAN VASQUEZ ALEX FRANCO

**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACION :** SIONMARCA - CAJAMARCA

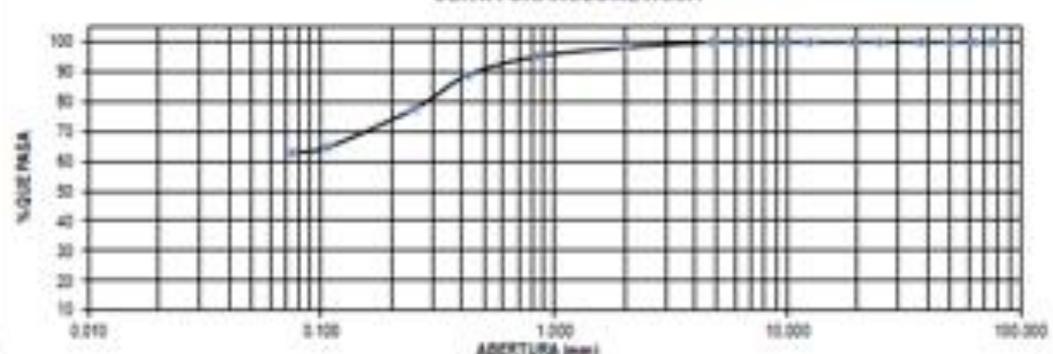
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2019

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>CALICATA :</b>	C-4	<b>PROGRESIVA :</b>	3-900	<b>PESO MOJAL :</b>	872.60 g
<b>ESTRATO :</b>	E-1	<b>FECHA :</b>	OCTUBRE DEL 2019	<b>PESO LIGERO SECO :</b>	324.40 g
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.60 - 1.50				

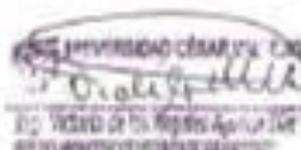
Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de arena : 21.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	S <sub>u</sub> + Tara : 203.80
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	S <sub>u</sub> + Tara : 204.30
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 181.30
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 11.30
20"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (W) : 6.38
20"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 25.71
20"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 17.29
20"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (PI) : 8.42
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : CL
Nº 10	2.000	14.80	1.63	1.63	98.37	Clasificación AASHTO : A-4 (E)
20	0.850	24.90	2.85	4.75	97.15	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	35.30	4.04	11.12	88.88	Observación AASHTO : REGULAR/BILO
60	0.250	42.60	4.85	22.42	77.58	Solubilidad - J : 64.88
100	0.150	111.80	12.80	35.21	64.79	Grava 3" - Nº4 : 0.00%
200	0.075	18.30	2.10	37.18	62.82	Sarena Nº6 - Nº200 : 27.18%
> 200		569.30	65.15	100.00	3.00	Fines - Nº200 : 62.82%
100%		872.60	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

**CAMPUS CHILCAYO**  
Carretera Chilcayo Piñancho Km. 3.5  
Telf.: 0541 481818 / Anexo: 6214



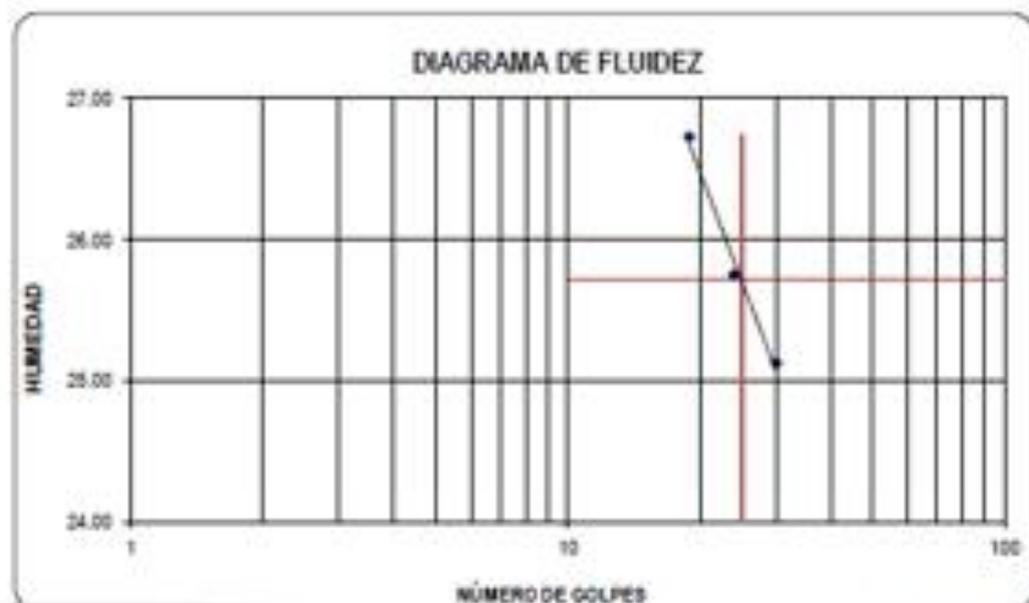
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

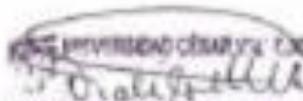
**PROYECTO :** TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA DN KM 204-500 AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBAMARCA, CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** CERCÁN VASQUEZ ALEX FRANCO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** BAMBAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 4      ESTRATO : E-1

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes		19	24	30	-
Peso tara	(g)	7.42	8.98	8.80	14.74
Peso tara + suelo húmedo	(g)	18.09	16.15	18.71	15.88
Peso tara + suelo seco	(g)	15.84	14.60	16.66	15.71
Humedad %		26.72	28.75	28.12	17.53
Limites			25.71		17.29



**CAMPUS CHICLAO**  
 Carretera Chiclaya Piura Km. 3.5  
 Telf.: (074) 401816 / Anexo: 8014

  
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 VICERRECTORÍA ACADÉMICA  
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

MÉTODO C

A170-D-187

PROYECTO : TRAZO DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA PARA TRAMO CARRETERA DE KILOMETROS 40-42 ADOQUINA ALTO - LUJAN DEL RÍO, DISTRITO DE BAMBACRA, CALAMARCA

ELABORANTE : EDISON VILLALBA ALI FRANCO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES KASHITA DIAZ

UBICACION : BAMBACRA - CALAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

UNIDAD	S. UN.	METRO	PIE
--------	--------	-------	-----

ENSAYO DE COMPACTACION

ESTADO SUELO	EN SATURACION		SATURADO		EN SEQUEDAD		SEQUEDAD	
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 1		MOLDE 2	
Nº DE MOLDES POR CADA MOLDE CARGA (g)	36		36		36		36	
ESTADO SUELO (PROB. Nº)	112	104	101	104	104	104	104	104
MOLEDA SUELO (g)	576	528	492	492	576	576	576	576
MOLEDA SUELO (lb)	1276	1176	1095	1095	1276	1276	1276	1276
MOLEDA DE 1000 (g)	252	252	252	252	252	252	252	252
MOLEDA DE 1000 (lb)	557	557	557	557	557	557	557	557
MOLEDA SUELO (g)	136	136	136	136	136	136	136	136
MOLEDA SUELO (lb)	30	30	30	30	30	30	30	30
MOLEDA SUELO (g)	3040	3040	3040	3040	3040	3040	3040	3040
MOLEDA SUELO (lb)	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700
MOLEDA SUELO (g)	40	40	40	40	40	40	40	40
MOLEDA SUELO (lb)	88	88	88	88	88	88	88	88
MOLEDA SUELO (g)	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
MOLEDA SUELO (lb)	557	557	557	557	557	557	557	557
MOLEDA SUELO (g)	136	136	136	136	136	136	136	136
MOLEDA SUELO (lb)	30	30	30	30	30	30	30	30

NO REGISTRA

ENSAYO DE EXPANSION

GRUPO	MOLDE 1 (g)	EXPANSION		MOLDE 2 (g)	EXPANSION		MOLDE 1 (g)	EXPANSION	
		100	%		100	%		100	%
1 - 40	1360	1360	100	1360	1360	100	1360	1360	100
2 - 40	1360	1360	100	1360	1360	100	1360	1360	100
3 - 40	1360	1360	100	1360	1360	100	1360	1360	100
4 - 40	1360	1360	100	1360	1360	100	1360	1360	100

ENSAYO DE CARGA PUNTA

MOLEDA SUELO (g)	CARGA (kg)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 1 (g)	MOLDE 2 (g)
		MOLEDA	%	MOLEDA	%	MOLEDA	%	MOLEDA	%		
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360
1360	1360	1360	100	1360	100	1360	100	1360	100	1360	1360

EMPIS OCEANO  
Carretera Oroya - Pisco Km. 1.5  
Tel: 084 480000 / Anexo 8014

EMPIS OCEANO S.A.  
C. VICTORIA DE LOS ANGELES KASHITA DIAZ  
BAMBACRA - CALAMARCA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO**

**METODO C**

**ASTM D-1557**

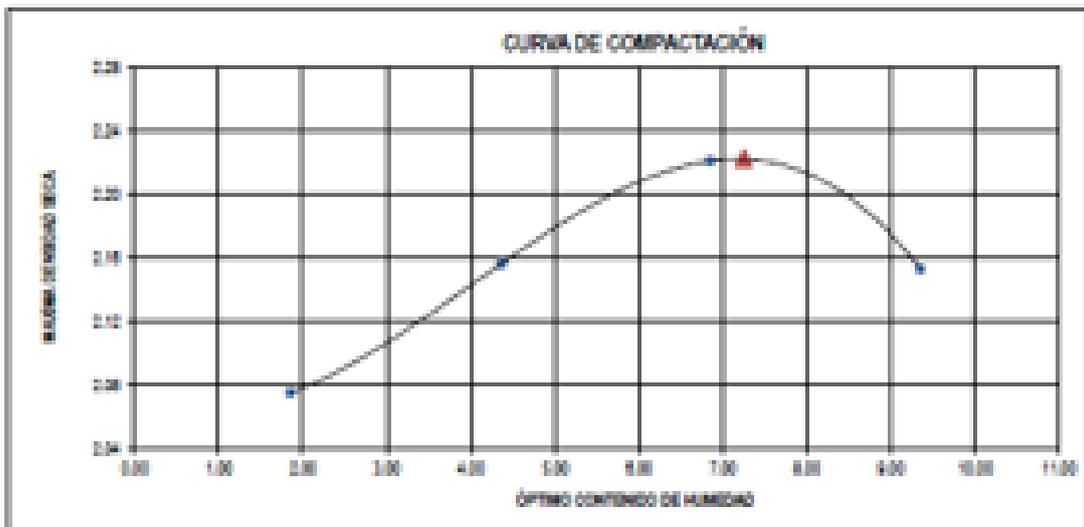
**PROYECTO :** TERCER DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA EN KM 204-400 BOGARICA ALTO- LUGAR SAN RAFAEL, DISTRITO BAMBACORA, CAJAMARCA  
**SOLICITANTE :** CEBDANYAGQUEZ ALDI PRINCO  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIÑA DIAZ  
**UBICACION :** BAMBACORA - CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2019

**CARRERA :** EL DND

**MUESTRA :** APRIMADO

Módulo N°	3 - 104
Peso del molde (g)	2000
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2118

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr)	7120.00	7410.00	7970.00	7530.00		
Peso de Molde (gr)	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00		
Peso de Suelo Húmedo (gr)	5120.00	5410.00	5970.00	5530.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.41	2.56	2.81	2.61		
Carapasa N°	129	132	135	138	139	138
Peso de Suelo Húmedo - Carapasa (gr)	167.10	162.30	164.30	162.10		
Peso de Suelo seco - Carapasa (gr)	161.10	161.40	161.20	164.10		
Peso de Agua (gr)	6.00	0.90	3.10	8.00		
Peso de Capote (gr)	10.00	10.10	10.00	10.00		
Peso de Suelo Seco (gr)	161.10	162.30	161.20	164.10		
% de Humedad	3.72	0.55	1.92	4.88		
Densidad de Suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.38	2.51	2.72	2.71		



Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.72
Óptimo contenido de Humedad (%)	7.25

**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo - Piura km. 3.1  
 Tel.: 0514 480016 / Anexo: 8514

Ing. Victoria de los Angeles Aguiña Díaz  
 Responsable Laboratorio



Chiclayo  
 @ucv\_chi  
 #chiclayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

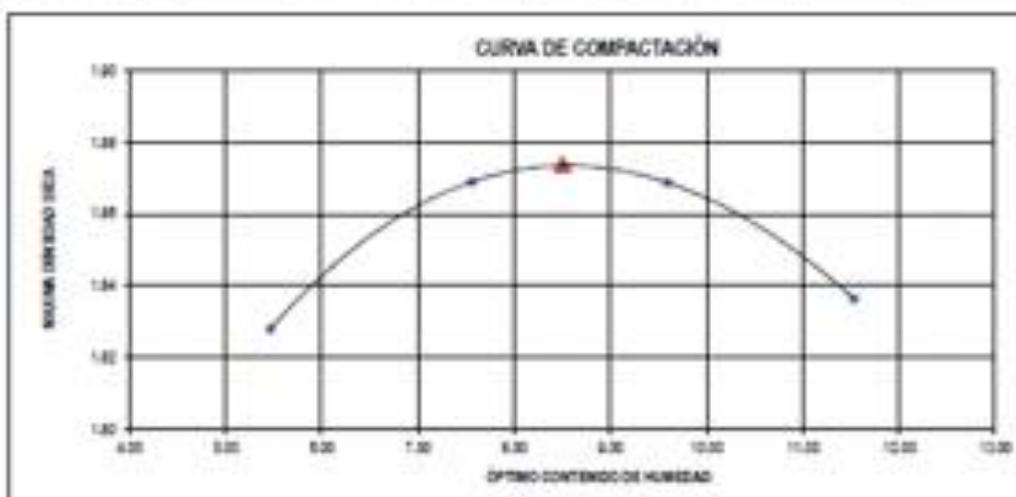
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557**

**PROYECTO :** TERCER DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 34 KM 24+000 A 30+000 ALTO - LUCHA SAN RAFAEL, DISTRITO  
**SOLUCIONANTE :** SERCOTAS VIAL S.A.S.  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES ANDRÉS DIAZ  
**UBICACIÓN :** BAMBACRA - CAJAMARCA  
**FECHA :** OCTUBRE 2019

**CAJAMARCA :** 0-1  
**EXTRATO :** 0-2

Muestra N°	0-104
Peso de molde (g)	3670
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2110

MUESTRA N°	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
Peso de Suelo húmedo + molde (g)	1262.30	1272.30	1271.30	1271.30		
Peso de Molde (g)	367.30	367.30	367.30	367.30		
Peso de suelo húmedo (g)	895.00	905.00	904.00	904.00		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90	1.91	1.90	1.90		
CAPISULA N°	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06
Peso de suelo húmedo + Capisula (g)	24.70	24.81	24.70	24.71		
Peso de suelo seco + Capisula (g)	21.70	21.81	21.70	21.81		
Peso de Agua (g)	3.00	3.01	3.00	3.01		
Peso de Capisula (g)	1.00	1.01	1.01	1.01		
Peso de Suelo Seco (g)	11.00	11.01	11.00	11.01		
% de Humedad	2.27	2.28	2.27	2.28		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.87	1.87	1.84		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.87
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.50

**CENTRO CIVILIANO**  
 Operativa Chetumal Perseval Eno. S.S.  
 Tel.: 0744 400 010 / Anexo: 0214

**ING. VICTORIA DE LOS ANGELES ANDRÉS DIAZ**  
 Responsable del Laboratorio  
 F. 2020-07-11 Perseval Eno. S.S.  
 20



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

PROYECTO : TRAMO OESTE DE INFRAESTRUCTURA DEL TRAMO CARRETERO EN CALLES Y CALZADAS ALTO - LOMA SAN RAFAEL, DISTRITO DE SAN RAFAEL, CALDAS

EJECUTANTE : OFICINA REGIONAL DEL TERCER SECTOR

RESPONSABLE : ING. WILSON DE LOS ANGELES MUÑOZ SUAREZ

UBICACIÓN : SAN RAFAEL - CALDAS

FECHA : OCTUBRE 2018

UNIDAD : M<sup>3</sup> : 1 - 1 : 1

ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR

ESTADO (CÓDIGO)	EN SATURACIÓN		EN SATURACIÓN		EN MOJUELA SATURADO	
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2
NÚMERO DE COLONES POR CAPA	60	20	60	20	60	20
MOJUELA (gr)	420	420	420	420	420	420
TIPO DE SUELO (Código - Grupos)	USC2	USC1	USC2	USC1	USC2	USC1
TIPO DE SUELO (gr)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
TIPO DE SUELO (gr)	4200	4200	4200	4200	4200	4200
TIPO DE SUELO (gr)	2100	2100	2100	2100	2100	2100
TIPO DE SUELO (gr)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
TIPO DE SUELO (gr)	525	525	525	525	525	525
CAPESITA (gr)	24	24	24	24	24	24
TIPO DE SUELO (Código - Grupos)	USC1	USC1	USC1	USC1	USC1	USC1
TIPO DE SUELO (gr)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
TIPO DE SUELO (gr)	4200	4200	4200	4200	4200	4200
TIPO DE SUELO (gr)	2100	2100	2100	2100	2100	2100
TIPO DE SUELO (gr)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
CAPESITA (gr)	24	24	24	24	24	24
TIPO DE SUELO (Código - Grupos)	USC1	USC1	USC1	USC1	USC1	USC1
TIPO DE SUELO (gr)	6000	6000	6000	6000	6000	6000
TIPO DE SUELO (gr)	4200	4200	4200	4200	4200	4200
TIPO DE SUELO (gr)	2100	2100	2100	2100	2100	2100
TIPO DE SUELO (gr)	1050	1050	1050	1050	1050	1050
CAPESITA (gr)	24	24	24	24	24	24

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECT. DIA.	EXPANSIÓN		LECT. DIA.	EXPANSIÓN		LECT. DIA.	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20 hrs	1,20	1,20	0,94	1,20	1,20	0,94	0,94	0,94	0,77
40 hrs	1,30	1,30	1,04	1,30	1,30	1,04	1,04	1,04	0,86
60 hrs	1,30	1,30	1,04	1,30	1,30	1,04	1,04	1,04	0,86
80 hrs	1,30	1,30	1,04	1,30	1,30	1,04	1,04	1,04	0,86

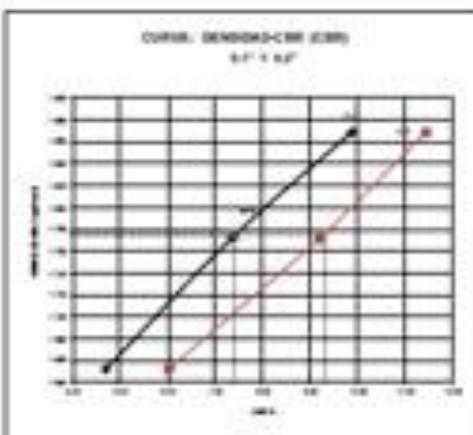
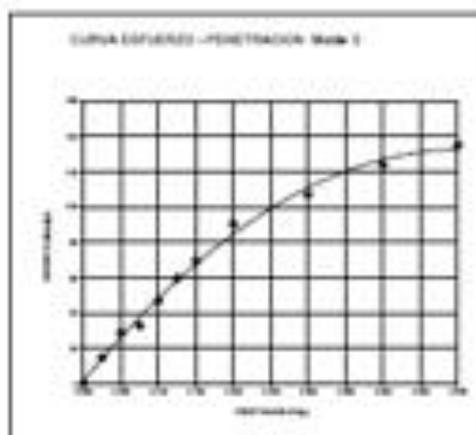
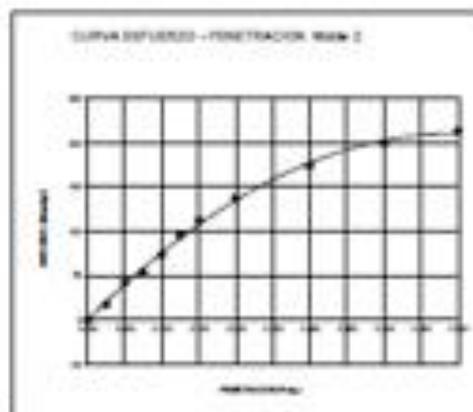
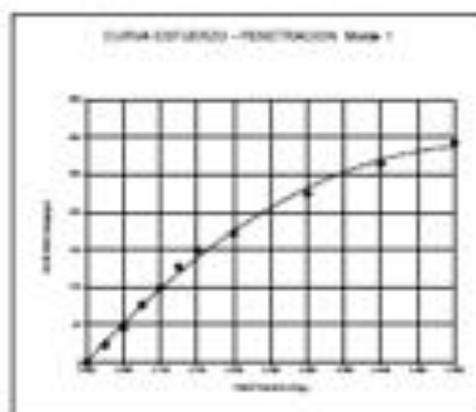
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	MOJUELA		CARGA (kg)	MOJUELA		CARGA (kg)	MOJUELA		CARGA (kg)
		mm	kg		mm	kg		mm	kg	
0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05	0,05	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5
0,10	0,10	2	1,0	2	1,0	2	1,0	2	1,0	1,0
0,15	0,15	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	1,5
0,20	0,20	4	2,0	4	2,0	4	2,0	4	2,0	2,0
0,25	0,25	5	2,5	5	2,5	5	2,5	5	2,5	2,5
0,30	0,30	6	3,0	6	3,0	6	3,0	6	3,0	3,0
0,35	0,35	7	3,5	7	3,5	7	3,5	7	3,5	3,5
0,40	0,40	8	4,0	8	4,0	8	4,0	8	4,0	4,0
0,45	0,45	9	4,5	9	4,5	9	4,5	9	4,5	4,5
0,50	0,50	10	5,0	10	5,0	10	5,0	10	5,0	5,0
0,55	0,55	11	5,5	11	5,5	11	5,5	11	5,5	5,5
0,60	0,60	12	6,0	12	6,0	12	6,0	12	6,0	6,0
0,65	0,65	13	6,5	13	6,5	13	6,5	13	6,5	6,5

**EMPRENSA ENCLAVE**  
Carretera Occidente Financiera Ex. 3.3  
Tel.: (014) 481214 / Anexo 4514

**INGENIERIA DE SISTEMAS**  
*[Firma]*  
Calle de la Esperanza 1000  
Bogotá, Colombia





Valores Correctos

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRON (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	2.1	987	1000	9.87	1.888
2	0.1	73.8	1000	7.38	1.778
3	0.1	47.3	1000	4.73	1.842

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRON (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.2	171.8	1000	17.18	1.888
2	0.2	137.8	1000	13.78	1.778
3	0.2	90.3	1000	9.03	1.842

MÉTODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557		
Maxima Densidad Seca (g/cm³)			1.888	
Maxima Densidad Seca (g/cm³) a 95 %			1.778	
OPTIMO Contenido de humedad			8.68%	
VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 80 %				
C.B.R. Al 100 % de la Maxima Densidad Seca	0.1"	9.87%	0.2"	17.18%
C.B.R. Al 80% de la Maxima Densidad Seca	0.1"	7.40%	0.2"	9.03%

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557**

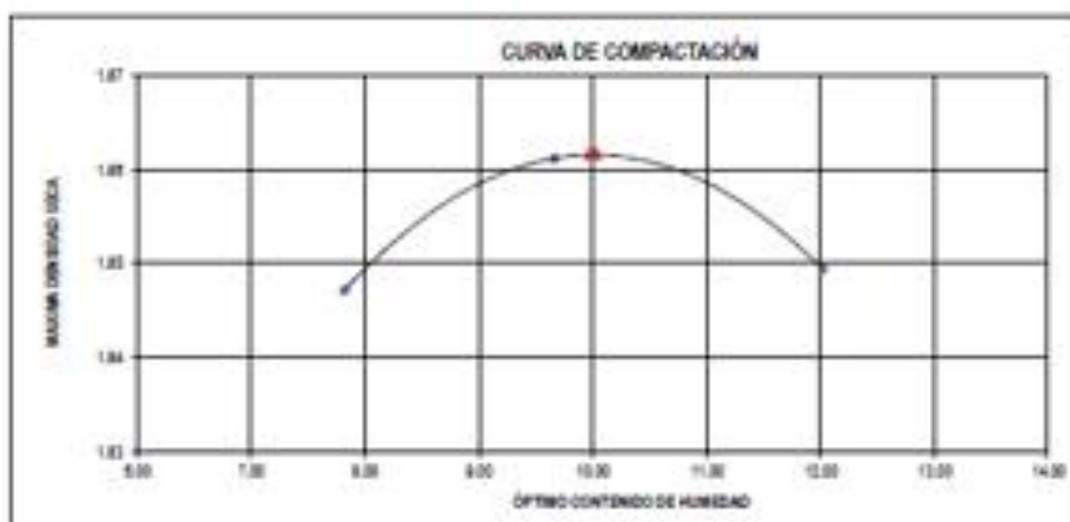
PROYECTO : TERCER DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA DE KM 104-105 ADOCHARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO  
 BAMBASARCA, CUSAMARCA  
 SOLICITANTE : CORDÁN VÁSQUEZ ALDÉFRANCO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES ROUSTINAZ  
 UBICACIÓN : BAMBASARCA - CUSAMARCA  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CRUCIADA : 2-1

ESTRATO : 6-1

Muestra N°	3 - 104
Peso de Muestra (g)	8200
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	2110

MUESTRA N°	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00
Peso de Curo Humedo + Muestra (g)	1220	1280	1320			
Peso de Muestra (g)	820	820	820			
Peso de Curo Humedo (g)	400	460	500			
Contenido Humedo (gr%)	1.96	2.34	2.57			
CAPISULA N°	121	122	123		124	125
Peso de Curo Humedo + Capisula (g)	1020	1120	1120			
Peso de Curo Seco + Capisula (g)	1020	1020	1120			
Peso de Agua (g)	0.00	1.00	0.00			
Peso de Curo Seco (g)	10.00	10.00	11.00			
Peso de Curo Seco (g)	10.00	10.00	11.00			
% de Humedad	1.96	2.34	2.57			
Densidad de Suro Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88	1.88	1.88			



Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.882
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.00

**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pisco km. 1.5  
 Tel. 051-81-400111 / Anexo 3014

INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
 "C. V. VÁSQUEZ ALDÉFRANCO"  
 BAMBASARCA - CUSAMARCA



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

PROYECTO : TERCER GRUPO DE INFRAESTRUCTURA DEL TRAMO CARRETERA B-19 (ZONA DE RECONSTRUCCIÓN A T-1) COMUNA DE CHILELA, DISTRITO DE SAN RAFAEL, CALAMARCA

SOLISTAS : CERRÓN INCAICHALE Y PARRA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES SAGUÉN DÍAZ

UBICACIÓN : QUEROCCOULLU - COTERPO - CALAMARCA

FECHA : MAYO DEL 2019

LABORATORIO	C-1	ESTADO	E-1
-------------	-----	--------	-----

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR

ESTADO MÓDULO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	25		25		12		12	
COEFICIENTE A (gr.)	40,20		40,20		40,20		40,20	
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	106,0	111,9	119,0	123,9	117,0	120,0	120,0	
Peso de Molde (gr.)	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	80,8	86,7	93,8	98,7	91,8	94,8	94,8	
Gravidad de Molde (cm³)	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	
Gravidad de Suelo Saturado (cm³)	100	100	100	100	100	100	100	
Gravidad Húmeda (gr/cm³)	3,90	4,19	4,53	4,77	4,43	4,58	4,58	
CAPASULA Nº	24	24	24	24	24	24	24	
Peso de Suelo Húmedo + Capsula (gr.)	121,24	131,93	144,04	149,14	142,24	145,24	145,24	
Peso de Suelo Húmedo + Capsula (gr.)	96,04	106,73	128,84	133,94	127,04	130,04	130,04	
Peso de Suelo Húmedo + Capsula (gr.)	70,84	71,53	103,64	108,74	101,84	104,84	104,84	
Peso de Capsula (gr.)	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	
Peso de Suelo Seco (gr.)	45,64	46,33	78,44	83,54	76,64	79,64	79,64	
V de Saturación	52,4	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	
Gravidad de Suelo Seco (gr/cm³)	2,20	2,24	2,34	2,40	2,26	2,38	2,38	

## ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN		LECT. DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 - 5s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24 - 5s	1,960	1,960	1,960	1,290	1,290	0,960	0,960	1,120	1,120
48 - 5s	1,410	1,410	1,110	1,210	1,210	1,000	1,000	1,060	1,060
72 - 5s	1,420	1,420	1,118	1,280	1,280	1,008	1,008	1,110	1,110
96 - 5s	1,420	1,420	1,118	1,280	1,280	1,008	1,008	1,110	1,110

## ENSAYO DE CARGA PENETRACION

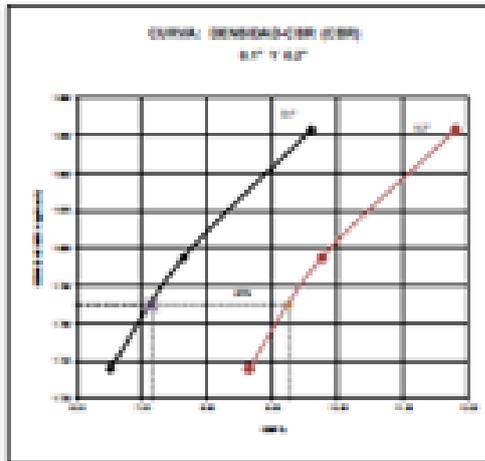
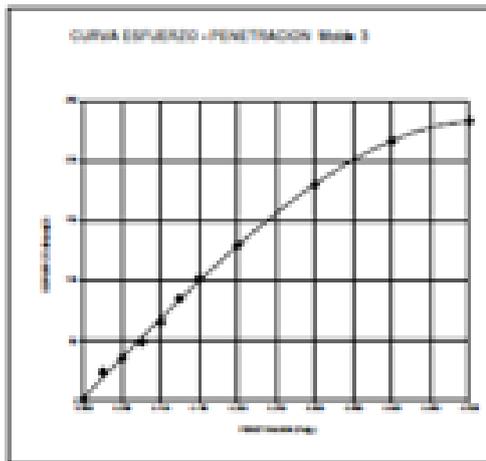
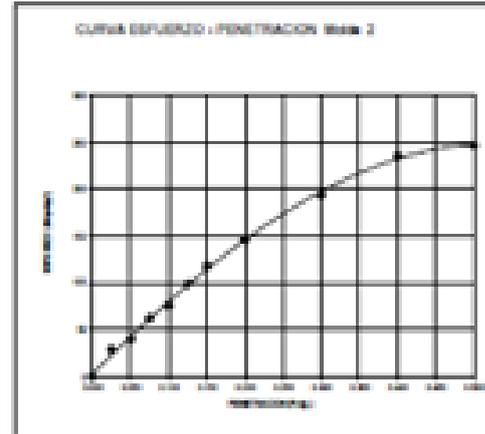
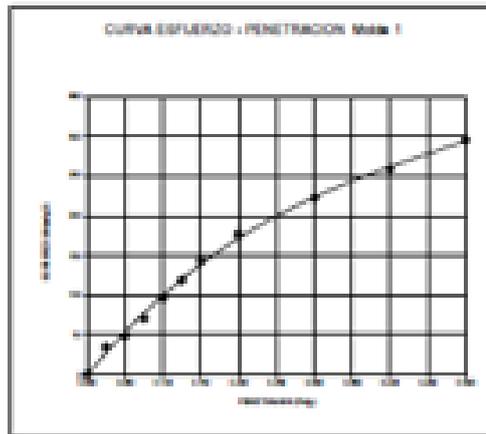
PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		MOLDE 3	
		mm	kg	mm	kg	mm	kg	mm	kg
0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
0,01	0,01	2	20,1	2	20,1	2	20,1	2	20,1
0,02	0,02	4	40,1	4	40,1	4	40,1	4	40,1
0,03	0,03	6	60,1	6	60,1	6	60,1	6	60,1
0,04	0,04	8	80,1	8	80,1	8	80,1	8	80,1
0,05	0,05	10	100,1	10	100,1	10	100,1	10	100,1
0,06	0,06	12	120,1	12	120,1	12	120,1	12	120,1
0,07	0,07	14	140,1	14	140,1	14	140,1	14	140,1
0,08	0,08	16	160,1	16	160,1	16	160,1	16	160,1
0,09	0,09	18	180,1	18	180,1	18	180,1	18	180,1
0,10	0,10	20	200,1	20	200,1	20	200,1	20	200,1
0,11	0,11	22	220,1	22	220,1	22	220,1	22	220,1
0,12	0,12	24	240,1	24	240,1	24	240,1	24	240,1
0,13	0,13	26	260,1	26	260,1	26	260,1	26	260,1
0,14	0,14	28	280,1	28	280,1	28	280,1	28	280,1
0,15	0,15	30	300,1	30	300,1	30	300,1	30	300,1
0,16	0,16	32	320,1	32	320,1	32	320,1	32	320,1
0,17	0,17	34	340,1	34	340,1	34	340,1	34	340,1
0,18	0,18	36	360,1	36	360,1	36	360,1	36	360,1
0,19	0,19	38	380,1	38	380,1	38	380,1	38	380,1
0,20	0,20	40	400,1	40	400,1	40	400,1	40	400,1

CAMPUS CHILAYO  
Carretera Chilayo Píezonal Km. 2,5  
Tel.: 0942 401810 / Anexo: 5014

UNIVERSIDAD CESAR VALDIVIA  
CAMPUS CHILAYO  
CALLE 10 DE AGOSTO N° 100  
TEL: 0942 401810 / ANEXO 5014



WhatsApp  
@univ\_peru  
#evaluadante  
www.cesvallejo.edu.pe



Valores Consolidados

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRON (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.1	98.9	1000	9.89	1.843
2	0.1	76.3	1000	7.63	1.716
3	0.1	66.1	1000	6.31	1.716

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRON (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.2	177.1	1000	17.71	1.843
2	0.2	149.3	1000	14.93	1.716
3	0.2	129.8	1000	12.98	1.716

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm³)	1.843
Maxima Densidad Seca (g/cm³) a 95 %	1.716
OPTIMO Contenido de Humedad	10.99%

VALORES DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R. Al 100 % de la Maxima Densidad Seca	0.1"	0.2"	0.3"	11.81%
C.B.R. Al 95% de la Maxima Densidad Seca	0.1"	0.2"	0.3"	9.36%

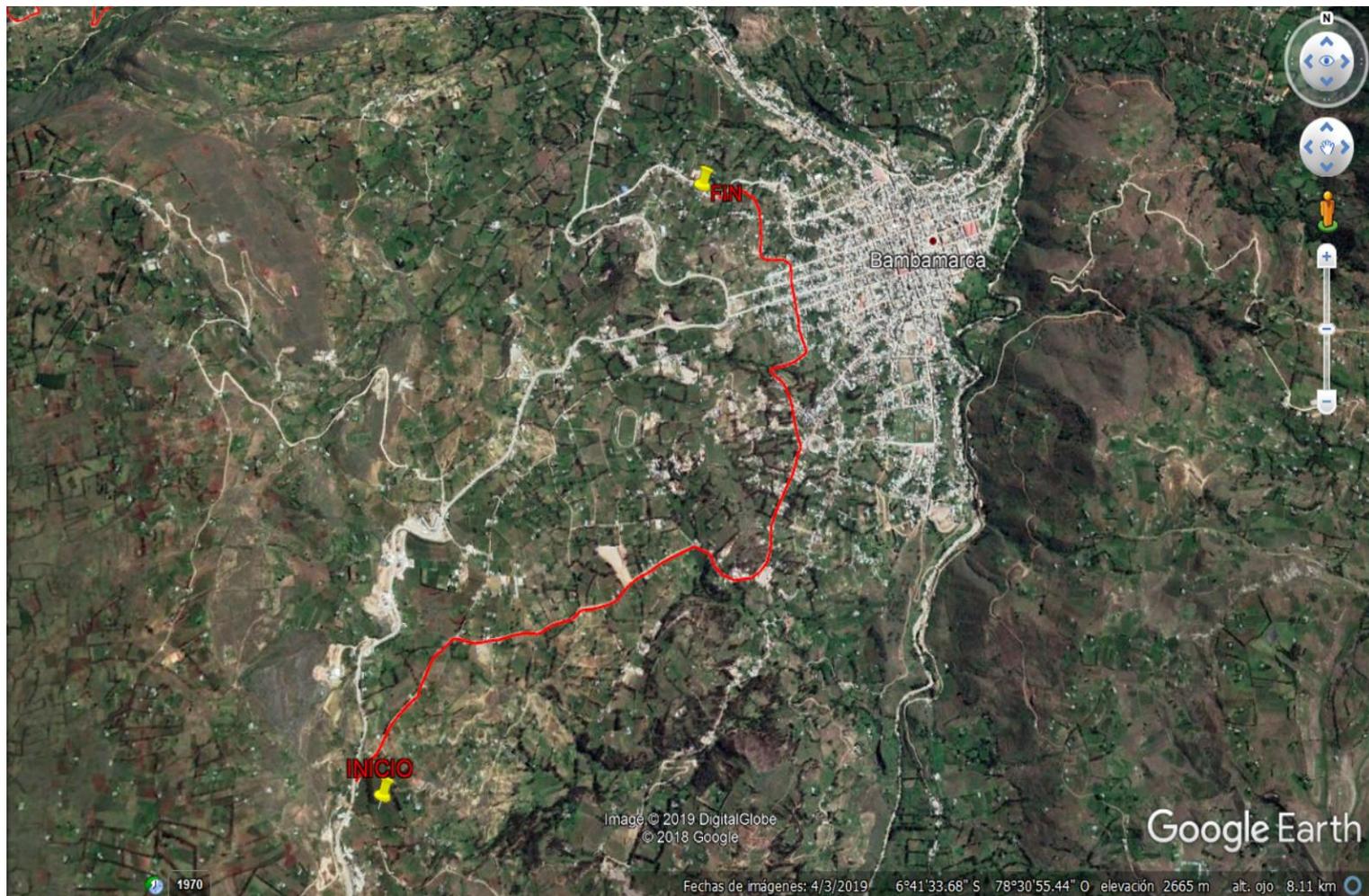


**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Piura Km. 3.5  
 Tel.: (051) 816015 / Anexo: 6514



Facebook  
 @ucv\_peru  
 Twitter  
 @ucv\_peru

## Vista en planta del tramo proyecto de estudio.



## **PANEL FOTOGRAFICO SITUACIONAL**

***Estado actual de la carretera en la zona de Agomarca Bajo***



***Estado actual de la carretera en la zona del Jr. Horacio Cevallos***



***Estado actual de la carretera en la zona Agomarca alto***



**Carretera en la zona del cruce al Estadio Municipal frutillo bajo**



***Explanada de la nueva plaza pecuaria con intersección del tramo en estudio  
zona frutillo bajo***



## **PANEL FOTOGRÁFICO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**







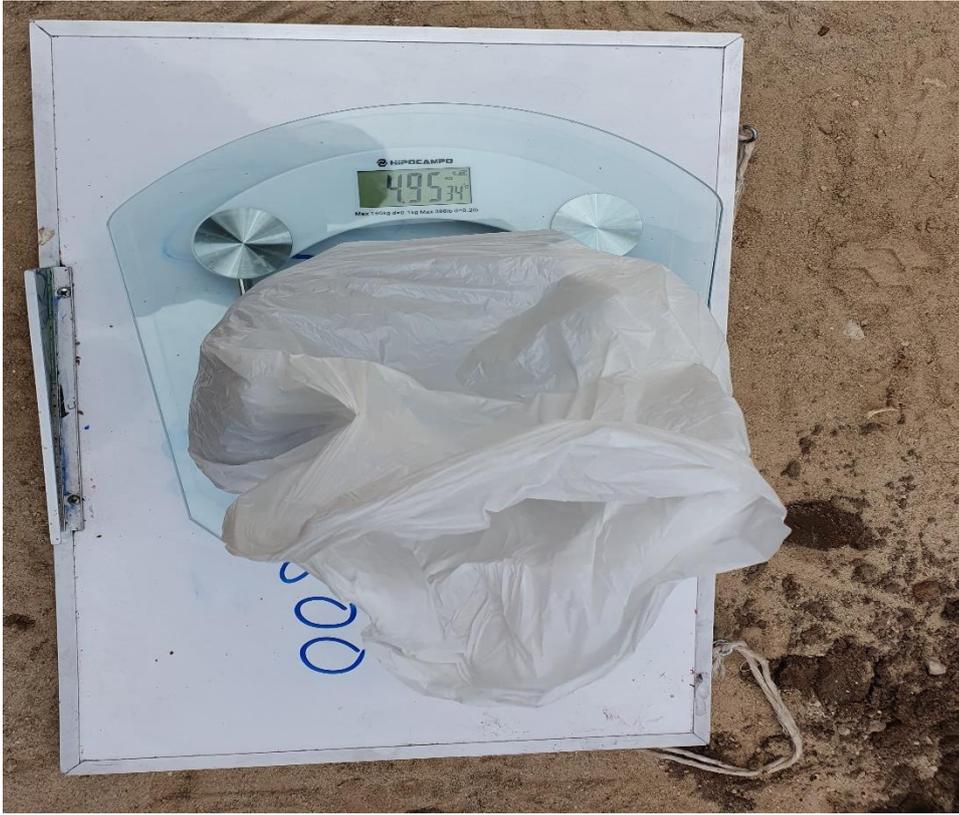
## **PANEL FOTOGRÁFICO DE CALICATAS**

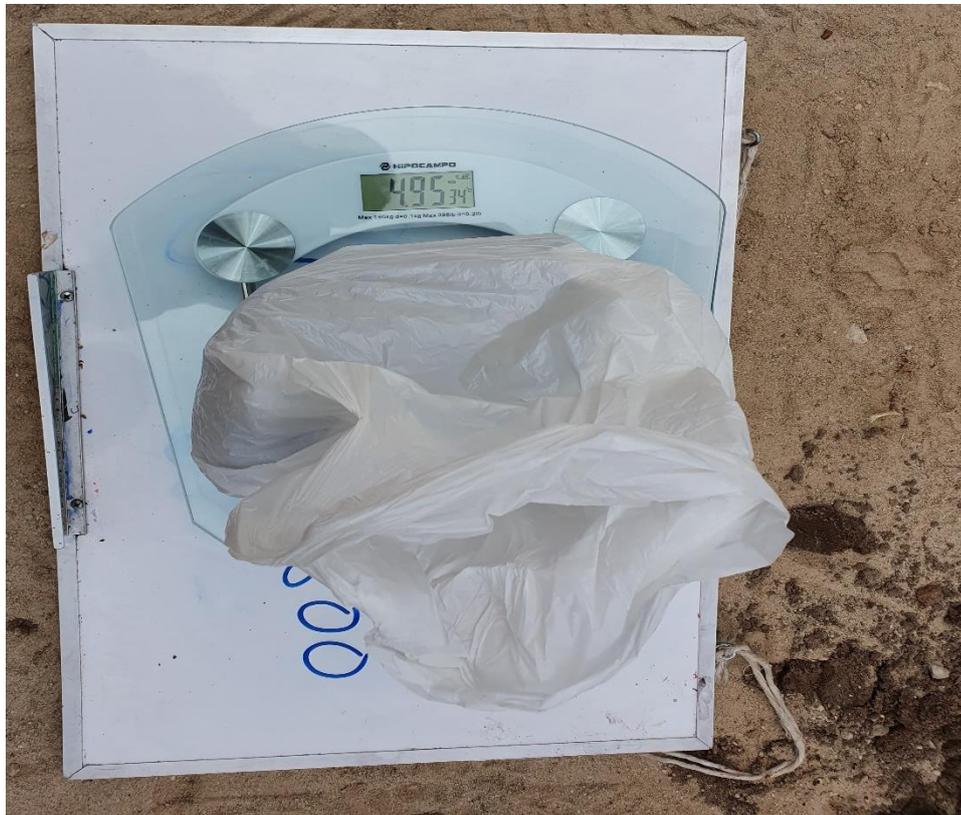






## **ROTULADO Y PESADO DE MUESTRAS**





**ENTREGA DE MUESTRAS EN LABORATORIO DE LA UCV**



# MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

## Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

**TESIS** “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, TRAMO CARRETERA 3N KM 204+500 - AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO DE BAMBAMARCA, CAJAMARCA”

**TESISTAS** ALEX FRANCO CERDAN VASQUEZ

**FECHA** MARZO 2020

RANGO VALORATIVO			Actividades													Subtotal	Total													
			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Material para el afirmado y carpe	Campamento de obra y patio de maquinas	Disposicion de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos			Mejoras en la calidad de vida de los pobladores												
3	IMPACTO POSITIVO ALTO																													
2	IMPACTO POSITIVO MODERADO																													
1	IMPACTO POSTIVO LIGERO																													
0	COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO																													
-1	IMPACTO NEGATIVO LIGERO																													
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO																													
-3	IMPACTO NEGATIVO ALTO																													
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>																														
<b>A. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS</b>	TIERRA	a. Mat. de Construcción			-1	-1					1					1	1								1		-8			
		b. Suelos	-1	-2		-1										-1										-6				
		c. Geomorfología			-1																						-3			
	AGUA	a. Superficiales															-1										-1		-3	
		b. Calidad																									-2			
	ATMOSFERA	a. Aire (gases, partículas)				-2	-1	-1																			-2		-7	
b. Ruido					-2	-1	-1	-1																		-5				
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	FLORA	a. Cultivos	-1	-2																					1	-2		-4		
		b. Árboles y arbustos	-1	-1																							-2			
	FAUNA	a. Aves				-1	-1																				-2		-2	
		b. Mamíferos y otros																									0			
	USO DE LA TIERRA	c. Agricultura				-2																				1	0			
		d. Residencial				-1									1												2		4	
		e. Comercial				-1																					2			
	<b>C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONOMICOS</b>	ESTÉTICOS	a. Vista panorámica																									-1		-4
b. Paisaje urbano-turístico			-1	-1	-1	-1									1													-3		
NIVEL SOCIOECONOMICO Y CULTURAL		a. Estilo de vida													2												2		7	
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2			1	1	1	1	2							2	15			
		c. Industria y comercio													1	2												5		
		d. Agricultura y ganadería																									1	1	2	
		e. Revaloración del suelo																									2		2	
		f. Salud y seguridad				-1	-1	-1							1														-2	
		g. Nivel de vida																									2	2	6	
		h. Densidad de población																										1		
SERVICIO E INFRAESTRUCTURA		a. Estructuras												1	1													3		
	b. Red de transportes				-1									3													1		3	
	c. Red de servicios																									1		1		
	d. Eliminación residuos sólidos	-2	-1	-1	-1									-1												2		-5		
																								<b>Total</b>	<b>14</b>					

## ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR - RESÚMEN

TESIS  
TESISTA

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CARRETERA 3N KM 204+500 - AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL DISTRITO DE BAMBAMARCA - CAJAMARCA  
CERDAN VASQUEZ ALEX FRANCO

FECHA **NOVIEMBRE 2019**

TRAMO		Frutillo Bajo										ESTACION				KM 003+800									
UBICACIÓN		Plaza Pecuaria										T. DIAS	7	DIA Y FECHA INIC		LUNES	18	11	19	DIA Y FECHA FIN		DOMINGO	24	11	19
DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				Σ	IMDS				
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
DIAGRA. VEH.																									
LUNES	24/02/2020	8	15	10	3	10	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	9.43
MARTES	25/02/2020	7	13	8	4	9	0	0	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	8.43
MIÉRCOLES	26/02/2020	9	12	13	5	12	0	0	0	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	9.57
JUEVES	27/02/2020	8	13	9	2	8	0	0	0	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	8.86
VIERNES	28/02/2020	7	18	12	5	11	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	9.71
SÁBADO	29/02/2020	15	20	14	9	15	0	0	0	15	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	15.86
DOMINGO	1/03/2020	22	58	69	13	58	0	0	0	35	27	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294	42.00
TOTAL SEMANA		76	149	135	41	123	0	0	0	114	69	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	727	103.86

F.C.E. Vehículos Ligeros:	1.080
F.C.E. Vehículos Pesados:	1.014

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

TRANSITO VEHICULAR/DIA												n	20
TIPO DE VEHICULO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	T. SEM	IMDs	FC	IMDA	DEM. ACT.	IMDA t=20
												DIST.%	AÑOS
AUTO	8	7	9	8	7	15	22	76	10.86	1.08027	12	10.81	25
STATION WAGON	15	13	12	13	18	20	58	149	21.29	1.08027	23	20.72	48
PICK UP	10	8	13	9	12	14	69	135	19.29	1.08027	21	18.92	44
PANEL	3	4	5	2	5	9	13	41	5.86	1.08027	6	5.41	13
RURAL COMBI	10	9	12	8	11	15	58	123	17.57	1.08027	19	17.12	40
MICRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.08027	0	0.00	0
BUS 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.08027	0	0.00	0
BUS >=3 E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.08027	0	0.00	0
CAMION 2E	15	14	10	15	10	15	35	114	16.29	1.0136	17	15.32	36
CAMION 3E	5	4	6	7	5	15	27	69	9.86	1.0136	10	9.01	21
CAMION 4E	0	0	0	0	0	8	12	20	2.86	1.0136	3	2.70	6
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
SEMITRAYLER >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
TRAYLER >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.0136	0	0.00	0
IMD (VEH/DÍA)	66	59	67	62	68	111	294	727	103.86	To	111	Tn	234

Tasa de crecimiento anual	r	
Población	0.04 rvp INEI	para vehiculos de pasajeros
PBI Regional	0.051 rvc INEI	para vehiculos de carga

Donde:

$$T_n = T_0 (1+r)^{(n-1)}$$

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año en vehículo por día  
T<sub>0</sub> = Tránsito actual (año base) en vehículo por día  
n = año futuro de proyección  
r = tasa anual de crecimiento de tránsito

$$FCA = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:  
r = Tasa anual de crecimiento.  
n = periodo de diseño.

$$FCA = \frac{(1+0.06)^{20} - 1}{0.06} = 36.79$$

FCA vehículos ligeros: **29.7781**  
FCA vehículos pesados: **33.4176**

## REGISTRO DE PRECIPITACIONES - ESTACION QUEBRADA SHUGAR

### REGISTRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA QUEBRADA SHUGAR

**TESIS** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, TRAMO CARRETERA 3N KM 204+500 - AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO DE BAMBAMARCA, CAJAMARCA.

**TESISTAS** CERDAN VASQUEZ ALEX FRANCO

**FECHA** Mar - 2021

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													PRECIPITAC.	
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA	
1994	11.2	21.5	9.8	14.1	7.1	15	1.2	1.7	16.7	12.8	19.6	20.7	21.5	
1995	12.7	8.9	13.1	18.5	18.5	8.7	12.1	0.01	9.2	16.1	15	33.1	33.1	
1996	14.9	20.5	24.5	23.7	6.8	7	3	9.1	7.5	10.3	6.4	8.3	24.5	
1997	11.1	8.8	21.8	29.1	5	10.6	3.5	9.9	10.2	9.5	31.2	14.5	31.2	
1998	22.9	18.6	24.1	30	15.1	0.01	0.01	2.4	35.3	29.9	11	25.8	35.3	
1999	30.3	38.7	22.7	16.3	41.1	23.5	5.7	2.4	15.6	6.6	22.2	15.8	41.1	
2000	11.7	29.8	24.5	24.2	24.2	14.4	8.7	3.6	11	9.9	35.8	27.8	35.8	
2001	17.2	14.7	24.3	10.9	8.6	2.4	2	0.3	12.9	20.8	24.3	19.5	24.3	
2002	14.4	21.7	25.7	28	20.9	1.6	8.1	4.7	15.4	37.2	21.5	28.5	37.2	
2003	34.9	34.3	21	18.4	11.4	14.9	0.6	14.7	15.4	15	21.8	19.4	34.9	
2004	21.2	17.7	11.2	17.4	17.4	23.2	18.2	8.9	14	24.4	17.8	29.8	29.8	
2005	14.2	27.4	26.5	37.6	4.7	1.6	3.6	3.1	8.4	28.4	23.3	25.2	37.6	
2006	21.9	26.2	23	17.8	2.1	21.1	8.6	1.5	20.5	21.9	17.4	23.6	26.2	
2007	18.5	11.5	17.9	22.9	7.6	1	7.9	25.1	18.5	18.2	20.9	14.8	25.1	
2008	27.7	30	17	14.1	13.2	4.8	1.7	7.5	17.3	19.6	19	12.7	30	
2009	29	13.4	11.7	17.1	18	15	7.7	2.2	13.2	22.4	17.7	18.5	29	
2010	15.1	31.2	24	27.2	13	9.5	7.8	2.5	18.6	7.5	19.7	20.2	31.2	
2011	16.4	21	30.2	27.5	12.9	13.9	5.2	4.1	22.3	15	16	25.4	30.2	
2012	40.4	50.3	20	15.6	13.2	7.3	0.5	5.7	16.3	12.6	23	23.7	50.3	
2013	20.6	17.1	33.8	24.7	30.9	3.4	14.5	21.4	3.5	23.5	8.5	33.9	33.9	
2014	-	-	0.4	16.9	24	1.9	-	-	-	-	-	-	24	
													MAX	50.3

# PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA

010

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto 0301018 "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DESDE LA CARRETERA 3N KM 204+500 HASTA AGOMARCA ALTO - LUCMA SAN RAFAEL, DISTRITO DE BAMBAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Cliente 810 S.A. Costo total 24/01/2020

Lugar CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>24,364.75</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA(CE 3.60 X 2.40m)	u	1.00	1,307.55	1,307.55
01.02	CASITA PARA ALMACEN Y GUARDIANA	gb	1.00	2,500.00	2,500.00
01.03	SEÑALIZACIONES DESVIOS DE TRANSITO	u	1.00	8,907.20	8,907.20
01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.00	10,000.00	10,000.00
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>84,352.50</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	30,674.00	1.52	46,624.48
02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	30,674.00	1.20	37,729.02
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,742,823.00</b>
03.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m3	21,872.75	6.92	151,359.08
03.02	CORTE MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	2,191.00	34.94	76,563.54
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	25,814.89	4.05	104,660.30
03.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	m2	30,674.00	5.89	180,737.25
03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	422.75	35.97	15,205.61
03.06	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	m3	5,258.40	105.22	553,286.85
03.07	RELLENO COMPACTADO MANUAL- CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	11,821.40	126.01	1,490,874.71
03.08	CONFORMACION DE BASE GRANULAR	m2	5,258.40	30.97	162,852.85
04	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,518,845.52</b>
04.01	IMPRESION ASFALTICA	m2	25,202.00	12.64	320,330.88
04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	25,202.00	45.17	1,137,639.64
05	<b>CUNETAS</b>				<b>660,367.40</b>
05.01	CONFORMACION Y REFINO DE BASE GRANULAR(5"-10 M)	m2	4,302.00	19.82	85,261.24
05.02	LOSA DE CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> (p= 10 m.)-EN CUNETAS	m2	4,302.00	84.07	372,389.54
05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETA	m2	4,302.00	45.81	201,177.62
06	<b>JUNTAS</b>				<b>25,152.88</b>
06.01	JUNTAS EN CUNETAS	m	4,302.00	5.74	25,152.88
07	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>72,897.38</b>
07.01	PINTADO DE TRAFICO	m	4,302.00	16.95	72,897.38
08	<b>VARIOS</b>				
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	gb	1.00	30,000.00	30,000.00
01	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>191,492.80</b>
01.01	<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>				
01.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	155.12	429.83	66,265.43
01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	7,425.00	6.16	45,739.00
01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	798.60	55.62	44,251.37
01.11	<b>ALCANTARILLAS</b>				
01.12	ALCANTARILLA TMC D=30" C=16 (R=10 m)da	m	75.00	302.23	22,766.10
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>5,341,170.89</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10% CD)</b>				<b>534,117.09</b>
	<b>UTILIDADES (10% CD)</b>				<b>534,117.09</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>6,409,405.07</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>1,153,692.73</b>
	<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>				<b>7,563,097.80</b>

Fecha : 30/01/2020 17:13:14

## Documentos de permiso para desarrollo de Tesis



"Año de la lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Chiclayo 06 de junio de 2019

**OFICIO N° 0382-2019-UCV.CH/DEIC**

**SEÑOR:**  
**MARCO ANTONIO AGUILAR VASQUEZ**  
**ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITALDE HUALGAYOC – BAMBAMARCA**

**Presente.-**

**Asunto: PERMISO PARA REALIZAR EL ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS**

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo y desearle todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La Escuela Profesional de Ingeniería Civil ha previsto en su plan de estudios, el curso de Proyecto de Investigación, el mismo que contribuirá a la culminación de la carrera profesional de nuestro estudiante; por esta razón, es nuestro interés solicitarle las facilidades y el apoyo necesario que el estudiantes: **CERDAN VASQUEZ ALEX FRANCO** identificado con DNI N° 40870900 y Código Universitario 7000431338; estudiante de la Escuela Profesional mencionada en líneas arriba, pueda realizar el estudio para la elaboración de Proyecto de Investigación titulada: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CARRETERA 3N KM 204+500 – AGOMARCA ALTO – LUCMA SAN RAFAEL DISTRITO BAMBAMARCA- CJAMARCA"**, durante el periodo correspondiente

Seguros de contar con su valioso apoyo, le agradezco anticipadamente la atención al presente.

Atentamente

The image shows the signature of Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz, who is the Coordinator of the School of Civil Engineering at UCV-Chiclayo.

Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Coordinadora de Escuela- Ing. Civil  
UCV- CHICLAYO

**CAMPUS CHICLAYO**  
Callejón Chiclayo Florentino K. 3.5  
Tel.: (074) 481616 / Anexo: 0514



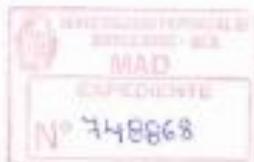
fb/ucv.pers  
@ucv\_pers  
#vialradefante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**CARGO**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC  
BAMBAMARCA**



*Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad*

Bambamarca, 20 de Junio del 2019

**Carta N° 031-2019-MPH-BCA/G.M.**

Señora : **MGTR. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ**  
Coordinadora de la Escuela Ingeniería Civil de la UCV  
**CHICLAYO**

Asunto : Facilidades a Estudiantes de la UCV.

Referencia : Carta N° 083-2019-MPH-B

**De mi especial consideración:**

Mediante la presente me dirijo a usted, para expresarle mis saludos, y al mismo tiempo en atención al documento de la referencia hacer de su conocimiento que la **Municipalidad Provincial de Hualgayoc - Bambamarca**, brindará las facilidades a los Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, que solicitaron hasta el día 07 de junio del presente año con la finalidad de realizar sus estudios para la elaboración de su Proyecto de Investigación,

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración

Atentamente,  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC  
BAMBAMARCA  
  
D<sup>te.</sup> Juan Daniel Rodríguez Cobres  
GERENTE MUNICIPAL

Cc. Archivo



# Municipalidad Provincial Hualgayoc - Bambamarca



ALCALDIA



*"Ita de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"*

Bambamarca, 18 de Junio del 2019.

## **CARTA N° 083-2019-MPH-B**

**SEÑOR** : Ing. CESAR REGALADO CABRERA  
Gerente Municipal de la MPH-B.

**ASUNTO** : El que se indica.

**REFERENCIA** : a) Expediente MAD 738136  
b) Expediente MAD 727398  
c) Expediente MAD 727326  
d) Expediente MAD 727328  
e) Expediente MAD 727399  
f) Expediente MAD 727708  
g) Expediente MAD 727707  
h) Expediente MAD 727700  
i) Expediente MAD 727699  
j) Expediente MAD 727559  
k) Expediente MAD 738470  
l) Expediente MAD 738471



Es grato dirigirme a usted para saludarle muy cordialmente y a la vez hacerle de su conocimiento que han ingresado al despacho de Alcaldía los documentos de la referencia con registros N° 1538, 1462, 1455, 1454, 1461, 1488, 1489, 1490, 1491, 1485, 1577 y 1578 respectivamente, emitidos por la Universidad Cesar Vallejo, mediante el cual solicitan que se les otorgue las facilidades y el apoyo necesario para que sus estudiantes puedan realizar el estudio para la elaboración de su Proyecto de Investigación.

Ante lo expuesto su despacho deberá emitir una carta dirigida a la Universidad Cesar Vallejo donde se indique que nuestra Entidad les brindará todas las facilidades para que sus estudiantes continúen con la elaboración de su Proyecto de Investigación.

Sin otro particular, me despido de Ud. no sin antes expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL HUALGAYOC  
GERENTE MUNICIPAL  
Ing. Cesar Regalado Cabrera