



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana  
Norte - anexo Huacacorrall - Virú, 2020.

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Neira Juárez, Elkin Roberth (ORCID: 0000-0002-3094-6759)

Rebaza Reyes, Angie Shirley (ORCID: 0000-0002-3257-7168)

**ASESOR:**

Josualdo, Villar Quiroz (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Luis Alberto, Horna Araujo (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

*Dedicado a mi madre Lucila Juarez S.  
quien siempre me  
apoyo en todo.*

*A la señora Diana Ramírez C. quien  
siempre estuvo al tanto de mi  
motivacionalmente.*

**Elkin N.**

*Dedicado a mis padres Rosario Reyes A.  
Y Lorenzo Rebaza E.  
quien siempre confiaron en mi  
y me apoyaron en todo.*

*Al Ing. Omar Huamán Correa quien  
siempre estuvo al tanto de mi  
motivacionalmente.*

**Rebaza R.**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por todos los éxitos  
obtenidos hasta el momento, por  
mantenerme firme a pesar  
de todos los obstáculos.*

*A mi padre Juan Neira Sandoval  
por el gran apoyo incondicional  
desde el inicio de mi  
vida universitaria*

***Elkin N.***

*Agradezco a Dios, mis padres y a los docentes  
por sus valiosas enseñanzas y conocimientos  
compartidos durante todo  
este tiempo.*

*A la Universidad César Vallejo por la  
oportunidad de realizar mis estudios  
académicos.*

***Angie R.***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	24
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis. ..	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Método de análisis de datos. ....	36
3.7. Aspectos éticos. ....	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES .....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS .....	54
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 :Identificación de las variables.....	25
Tabla N° 2: Descripción de la dimensiones e instrumentos.....	26
Tabla N° 3:Clase de extensión de los deterioros.....	30
Tabla N° 4: Clase de extensión de baches(huecos).....	30
Tabla N° 5. Calificación de condición.....	32
Tabla N° 6:Tipos de condición según su calificación.....	32
Tabla N° 7: Número de calicatas según tipo de carretera.....	32
Tabla N° 8: Numero de CBR según tipo de carretera.....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N° 1 :Modelo investigación no experimental – transversal. ....	24
Figura N° 1: Cuadro sinóptico procedimientos. ....	28
Figura N° 2: Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas. ....	31
Figura N° 3: <i>Ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible</i> .....	34
Figura N° 4: <i>Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles</i> .....	35
Figura N° 17: Expediente técnico de mecánica de suelos – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	165
Figura N° 18: Ensayos de laboratorio Calicata N° 01 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	166
Figura N° 19: Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	167
Figura N° 20 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	168
Figura N° 21 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	169
Figura N° 22 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	170
Figura N° 23 : Calicata N° 01 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	171
Figura N° 24: Ensayos de laboratorio Calicata N° 02 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	172
Figura N° 25: Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	173
Figura N° 26: Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento .....	174
Figura N° 27: Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	175

Figura N° 28 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	176
Figura N° 29 : Calicata N° 02 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	177
Figura N° 30 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 03 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	178
Figura N° 31 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	179
Figura N° 32 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	180
Figura N° 33 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	181
Figura N° 34: Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	182
Figura N° 35 : Calicata N° 03 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	183
Figura N° 36 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 04 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	184
Figura N° 37 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	185
Figura N° 38 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	186
Figura N° 39 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	187
Figura N° 40 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	188
Figura N° 41 : Calicata N° 04 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	189
Figura N° 42 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 05 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	190
Figura N° 43 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	191

Figura N° 44 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	192
Figura N° 45: Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	193
Figura N° 46 : Calicata N° 05 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	194
Figura N° 47 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 06 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	195
Figura N° 48 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	196
Figura N° 49 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	197
Figura N° 50 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	198
Figura N° 51 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	199
Figura N° 52 : Calicata N° 06 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	200
Figura N° 53 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 07 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	201
Figura N° 54 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	202
Figura N° 55 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	203
Figura N° 56 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	204
Figura N° 57 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	205
Figura N° 58 : Calicata N° 07 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	206
Figura N° 59 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 08 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	207

Figura N° 60 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	208
Figura N° 61 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	209
Figura N° 62 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	210
Figura N° 63 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	211
Figura N° 64 : Calicata N° 08 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	212
Figura N° 65 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 09 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	213
Figura N° 66 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	214
Figura N° 67 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	215
Figura N° 68 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	216
Figura N° 69 : Calicata N° 01 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	217
Figura N° 70 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 10 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	218
Figura N° 71 : Humedad Natural. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	219
Figura N° 72 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	220
Figura N° 73 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	221
Figura N° 74 : Calicata N° 10 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento. ....	222

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de Guadalupe, Provincia de Viru, Región la Libertad, tiene como objetivo evaluar el estado de la transitabilidad vial y elaborar un diseño de pavimento flexible obteniendo de esta manera los espesores estructurales. El tipo de investigación es no experimental, descriptiva. La población y la muestra está conformada por la vía panamericana norte - Anexo Huacacorrall - Virú tramo km 00+00 – km 10+00. La recolección de datos se obtuvo a través de la técnica de observación y análisis documental mediante guías de observación y ficha técnica respectivamente. Se llevó a cabo una inspección preliminar y posteriormente se obtuvo los datos de tipos de falla existente, reportando en los formatos respectivos para realizar un análisis detallado de la vía. En la evaluación de la transitabilidad se determinó que la condición es REGULAR, y en el diseño de pavimento se determinó que los espesores para cada tipo de capa estructurales son la subbase de 20cm, base de 20 cm y capa superficial 8 cm.

Palabras clave: transitabilidad, diseño, pavimento, espesores, Huacacorrall.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out in the district of Guadalupe, Province of Viru, La Libertad Region, and its objective is to evaluate the state of road traffic and to elaborate a flexible pavement design, thus obtaining the structural thicknesses. The type of research is non-experimental, descriptive. The population and the sample is made up of the North Pan-American Highway - Annex Huacacorrall - Viru section km 00+00 - km 10+00. The data collection was obtained through the technique of observation and documentary analysis using observation guides and technical data sheets respectively. A preliminary inspection was carried out and then data was obtained on existing types of failure, reporting in the respective formats to carry out a detailed analysis of the road. In the evaluation of the trafficability, it was determined that the condition is REGULAR, and in the pavement design the thicknesses were determined for each type of structural layer; sub-base 20cm, base 20cm and surface layer 8 cm.

Keywords: trafficability, design, pavement, thicknesses, Huacacorrall

## I. INTRODUCCIÓN

La transitabilidad permite una mejor circulación de flujos vehiculares y peatonales iniciando un mejor desarrollo social y económico. La red vial permite tener una mejor comunicación entre poblaciones con diferentes puntos de ubicación mejorando la educación y otras necesidades básicas. Asimismo, admite abastecer recursos y servicios para garantizar un crecimiento a corto o largo plazo. Esto da paso a aumentar la economía de los agricultores al tener mayor acceso del traslado de los productos hacia los mercados. Se calcula que 1000 millones de personas de escasos recursos no cuentan con vías transitables. Por lo tanto, se ve la alta demanda de diseñar y construir vías transitables. (Banco Mundial, 2017)

La población de Bolivia asciende más 11 millones de habitantes , aproximadamente el 67% viven en zonas urbanas, por ello las ciudades tiene un rol que deben cumplir la agenda nacional y para eso se realizara infraestructuras viales para mejorar la transitabilidad en las zonas rurales más alejadas del país, así mismo aprobarán obras para el desarrollo y el mejoramiento de las carreteras con ello las localidades se beneficiarán abasteciéndose de los servicios básicos fundamentales, el comercio y el transporte vehiculares de los pasajeros y peatones. (Reasentamiento de Programas- Ciudades Resilientes, 2019)

Últimamente en Ecuador se ha desarrollado infraestructuras viales a gran escala. En la ciudad de Guayaquil de Ecuador se ha ejecutado cambios de renovación en su mejoramiento de la transitabilidad, La Autoridad de Tránsito Municipal retoma este caso desde el 01 de agosto de 2015 para así llevar la organización y el control de la transitabilidad en la ciudad de Guayaquil. De este modo en la ciudad se han efectuado nuevos sistemas de control y tecnologías monitoreando las vías que dificultan la transitabilidad que se encuentran en las salidas y entradas, por el Puente de la Unidad Nacional de Guayaquil hacia Samborondón y la vía a Daule por la Aurora y Durán. (Oquendo Mazón, 2019)

En Colombia, el pavimento es primordial para el desarrollo de la transitabilidad, las inversiones de las redes viales se presenta en la construcción y el mantenimiento de las carreteras para lograr el mejoramiento de la transitabilidad del país, con la cooperación capital particular la inversión de la infraestructura se

inició desde 2012 a 2020; además, la “Asociación Nacional de Instituciones Financieras” (ANIF) aportaron a los COP con 112 billones para la ejecución de obras viales, estos proyectos benefician a las localidades de Sibaté y Fusagasugá porque ellas se encuentran en las afueras de la ciudad de Bogotá para mejorar la transitabilidad y se desarrolla el ámbito económico y así facilitará el traslado del comercio. (Saldeño Madero, 2019)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) extiende la ejecución de la obra del mejoramiento de la transitabilidad en el km 478 de la carretera del sector Tulumayo (Región San Martín) ciudad de Tingo María – Porongo, por el aumento del caudal del río Tulumayo. Por lo tanto, se realizó el traslado de maquinaria pesada y a su vez la empresa contratista a cargo, los cuales se realizan trabajos de monitoreo en el río Tulumayo, también se autorizó una ruta temporal para la circulación de vehículos livianos por el puente Tulumayo ya que se encuentra en la carretera 51 de Tingo María -Tocache.

El MTC impulsa a todos los conductores en general a respetar las señales de seguridad y a los agentes de tránsito del sector vial. De esta manera, ratifica su responsabilidad de seguir trabajando con los problemas provocados por fenómenos naturales que causan el deterioro de las carreteras. (Nacionalpe, 2020)

Las carreteras más principales del país es la vía central la cual se encuentra colapsada a pesar de la situación presentada, Por ello el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC) habilito la ejecución de la obra que permite una mejor transitabilidad, operación, recuperación y conservación. La obra vial de mejoramiento fue otorgada por S/ 530 millones y lo que busca es beneficiar 174 476 pobladores de Lima, Junín y Pasco. Se ejecutará 206 kilómetros, dividido en 4 tramos del corredor Lima-Canta-Huaylas-División Cochamarca.

El tratado percibe la construcción, reposición, sostenimiento y preservación; asimismo la ejecución de la infraestructura por medio de la edificación de estaciones de peaje, atenciones especiales, pesaje y asistencia al usuario, durante un lapso de 8 años. (RPP, 2019)

El proyecto de investigación desarrollado en la ciudad de Chiclayo impulsa la búsqueda en la zona de Ingeniería de Tránsito, que comprende trabajos de proyección, diseño y ejecución del tráfico en caminos rurales, con el fin de obtener

seguridad en el área de transporte y en la población. El problema que se presenta en las malas construcciones de carreteras es debido a un mal diseño ejecutado por los proyectistas a cargo, causando conflictos entre conductores y peatones. El proyecto de investigación es para perfeccionar las redes viales con el fin de lograr una transitabilidad aceptable para los ciudadanos. (Perez Herrera, y otros, 2019)

En la localidad de Virú los encargados de monitorear los trabajos de infraestructura vial es el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC) y las Provias Nacional, entre los trabajos destacados es la elaboración del mantenimiento del puente Virú -La Libertad. A partir del 2017 se ejecutaron obras de mantenimiento de las carreteras viales, el flujo vehicular por la vía Panamericana Norte ha generado efectos de fatiga en algunos elementos, por lo que se hizo necesario un reforzamiento y sustituir algunas partes para lograr una mejor transitabilidad vial. (Andina, 2019)

En Virú, sus principales redes viales que se vinculan con los sectores de su entorno quedaron en un mal estado debido al desastre natural originado por el “Niño Costero”, por lo que se ejecutó un proyecto que comprende el mejoramiento y mantenimiento de su transitabilidad bajo un costo aproximadamente a los S/ 4 millones, el proyecto desarrolla 120 kilómetros en los distritos de Virú, Guadalupito, Chao. Cerca de 369 kilómetros de vías departamentales y vecinales de La Libertad resultaron afectados debido a los huaicos y desborde de ríos a causa del fenómeno El Niño costero. También se rehabilitará otras vías afectadas en la región La Libertad el cual demandará un monto de S/ 15 millones 664 mil 500. (República, 2017)

En la provincia de Virú el equipo personal del Gobierno Regional de La Libertad (GRLL) iniciaron los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de tener una mejor transitabilidad en las carreteras comprendidas desde la provincia de Virú hasta las zonas de Julcán y Santiago de Chuco, estas quedaron afectadas durante el fenómeno “Niño Costero”. El gobernador regional Luis Valdez Farías aprobó el envío de la maquinaria para el mejoramiento de algunos tramos afectados por los deslizamientos de rocas y huaicos. La carretera intervenida, en donde la maquinaria está ejecutando su trabajo es: Buena Vista, Chao, Virú, El Quinual, san pedro, las delicias (Santiago de chuco), Chagaganda y Unigambal (Julcan). Que cuenta aproximadamente con unos 65 kilómetros. (Prensa Total, 2017)

La Municipalidad Provincial de Virú junto al Gobierno Regional de La Libertad (GRLL) y el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) son el ente encargado de dirigir el control de las carreteras. Para el diseño de pavimento flexible será a través del Método ASSHTO 93, también se tomará en cuenta el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y la Norma E.050 para los estudios de suelos esto contribuye a optimizar un estudio preliminar del diseño geométrico de las carreteras viales, así disponer una mejor transitabilidad a todos los pobladores Anexo Huacacorrall.

(Mendez y otros, 2019) los datos estadísticos arrojados mediante un estudio de tráfico indica que el caos vehicular genera contaminación ambiental, sonora, estrés poblacional y otros. El problema que afronta la Avenida Los Incas es la congestión vehicular, producen demoras a sus destinos. Asimismo, la escasez y el deterioro de las señales de tránsito horizontal y vertical son los principales factores del mal flujo vehicular.

(Castillo, 2018) Se logró decretar que mediante el desarrollo de diseño del pavimento (flexible o rígido) logrará mejorar la transitabilidad vial de los jirones Helmes y Ortiz, visto que se logró adquirir a su vez la metodología AASHTO obtuvo el 70% ya que incorpora la conducta del pavimento en un lapso de 20 años y los datos estadísticos se adquirió un factor de confiabilidad de 0.80 a 1.00, entonces la prueba adquirida revela que posee un grado de fiabilidad y se analiza que es muy alta. Desde otro punto de vista, se perfecciona que las hipótesis generales y específicas se almacenan correlación entre ellas, a causa de los valores se calculó en el programa computacional SPSS 24 ya que presenta todos los casos son mínimas a 0.05 rebota la hipótesis y admitiéndose que el diseño del pavimento perfeccionará la transitabilidad peatonal y vehicular.

(Alejos y otros, 2016) En la investigación el estudio se decretó que la Ruta: Huacacorrall - Panamericana Norte – Santa Chimbote, es adecuada, más corta y económica, respectivo al gobierno central y local que efectúe los manejos sectoriales del asfalto de la red vial Huacacorrall-Panamericana. Estos tipos de estudios son importantes que debe contener en las políticas del estado en metodologías de proyección, de obtener un patrón para determinar prioridades,

acceso a lugares de turismo urbano, trasladar centros de salud, recorridos de evacuación ante un suceso natural o antrópico.

La transitabilidad vial favorece considerablemente porque a través de ello se permite la conexión de las zonas más alejadas con las ciudades principales esto genera una aceleración del desarrollo económico del país ya que a través de las vías permite la movilización de los productos producidos en diferentes zonas en condiciones óptimas y seguras. Además, se le suma el intercambio de sociocultural, turismo y comercio.

En tal sentido, en la zona de estudio, se han llevado a cabo la ejecución de proyectos viales, como los que se indican a continuación:

La empresa constructora: GANOZA VELEZ CONTRATISTAS GENERALES S.A.CIGAVECO S.A.C con número de RUC: 20354296382 ejecuto el proyecto – MEJORAMIENTO DE LA VIA VIRÚ– HUACAPONGO. Por medio de un documento N°106-2009-GM-MPV el encargado de la gerencia general de administración da a conocer la contratación maquinaria pesada (Motoniveladora: S/.95.00 Nuevos Soles, y Cargador Frontal: S/.85.00 Nuevos Soles), Este proyecto es el principio para es el mejoramiento de la transitabilidad en otras carreteras principales de la zona cuyos recorridos se encuentra en mal estado, teniendo en cuenta que es fundamental que la vía favorezca al servicio de transporte y peatones.

La empresa constructora: CONSORCIO VIAL PUERTO MORIN S.A.C con número de RUC: 20560172754 ejecuto la obra - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL PANAMERICANA PUERTO MORIN PROVINCIAL DE VIRÚ - LA LIBERTAD. La obra consiste en el mejoramiento de la carretera desde la Panamericana hasta Puerto Morín en una longitud de 5,340 Km, cuenta con una inversión total de 5 millones 109 mil nuevos soles. Los trabajos incluyen el acondicionamiento de la subrasante, colocación de capa de base (hormigón, afirmado) y capara de rodadura asfáltica de 2 pulgadas en caliente. Se considera que el mejoramiento de una carretera está en relación el desarrollo socioeconómico de la población, lo cual demuestra con la disminución de tiempos transitados, reducción del riesgo de accidentes, entre otros aspectos.

La carretera que abarca el presente estudio, conecta la Panamericana Norte y la localidad Anexo Huacacorral; la carretera en la actualidad se encuentra en la categoría de tercera clase a nivel afirmado, en condiciones deficientes presentando

un alto nivel de deterioro en la capa de rodadura como: huecos, encalaminados, lodazal y cruce de agua.

Esto impide una buena transitabilidad para los pobladores y vehículos al frecuentar la ruta, por lo tanto, provocan dificultades tales como reducir la velocidad de los vehículos por ende más tiempo acontecido en el trayecto, incremento de gastos en mantenimiento vehicular debido a las averías (sistema de suspensión, neumáticos, dirección, entre otros), aumento del consumo de combustibles producto de la aplicación de frenos y la variación brusca de deceleración o aceleración en marcha de los motorizados, peligro para los usuarios ya que se verá incrementado el riesgo de padecer accidentes de tránsito y agobio al volante a causa de manejar con mucha precaución el cual duplica la fatiga del conductor.

La vía incumple la mayor parte de los parámetros (dimensiones, criterios y elementos a adquirirse) inscritos en el manual de carreteras 2018 DG (diseño geométrico); en algunas partes de la carretera solo presenta un solo carril, no cuenta con los elementos de drenaje longitudinales y transversales apropiados, en varios tramos no cumple con el ancho mínimo de cada carril ( $\geq 2.5\text{m}$ ), tampoco posee instalados las señales de tránsito correspondientes.

A esta problemática se le agrega la falta de una compactación adecuada en la calzada originando asentamientos diferenciales que deforman fácilmente los componentes de la carretera al soportar una carga. También favorece a la desarticulación constante de partículas finas (polvo) que afecta directamente la salud de los usuarios, el medio ambiente y la población de las localidades aledañas que obligatoriamente toman el riesgo de contraer enfermedades respiratorias; además de la incomodidad que simboliza para la zona.

Por último, los líderes, emprendedores, ganaderos, agricultores y pobladores en general se ven limitados al no contar con la infraestructura vial eficiente de buena calidad que les permita movilizarse y poder llevar los productos de agricultura y ganadería hacia las ciudades de Trujillo y Virú. Esto afecta la comunicación que debe existir entre las poblaciones del Perú el cual permite el desarrollo económico a través del turismo, comercio, intercambio social y cultural.

Todos los problemas que están sucediendo en la carretera anexo Huacacorrall– La Panamericana Norte son originados principalmente por la circulación de vehículos pesados que transitan por la carretera, las actividades de conservación negligentes

(mantenimiento) por parte de las autoridades competentes, el incumplimiento de los parámetros de diseño inscritos en el manual DG-2018 que empeora aún más la situación facilitando el deterioro de las características y dimensiones propias de la carretera finalmente los cambios de clima que exterioriza durante todo el año de la zona.

Debido a los conocimientos sobre el mal estado de las características geométricas inaceptables que presenta la carretera y los impactos negativos que está causando a las poblaciones cercanas aparece la necesidad de aplicar una propuesta de solución para amenorar los problemas que no permite la transitabilidad adecuada de los transportistas y beneficiarios.

La investigación presente busca como medir la transitabilidad para así poder desarrollar el diseño del pavimento de la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorrall - Virú, 2020. El diseño del pavimento será flexible y será regido de acuerdo al método ASSHTO 93 basado en los parámetros indicados en la norma técnica peruana vigente Diseño Geométrico DG-2018.

Se tomará en consideración el estudio del comportamiento de los suelos al aplicarse fuerzas o cargas (propiedades mecánicas y físicas) para considerar los materiales adecuados en el diseño y mínimos requisitos o criterios tales como el ancho mínimo de la calzada, velocidad de diseño, serviciabilidad, elementos de drenaje, pendientes mínimas, radios de curva mínimos, alineamientos, bombeo, espesores mínimos de capas, señalización, entre otros.

De no ejecutarse el proyecto se seguirán presentados problemas como el deterioro total de la superficie de rodadura. Esto empeorará aún más la situación de los moradores de no poder transportar los productos tanto agrícolas como ganaderos. También limitará el desarrollo socioeconómico, comercial y cultural ya que tampoco permitirá el acceso sin incomodidades de turistas a la zona. Además, los conductores y viajeros están expuestos a sufrir accidentes de tránsito, más tiempo transcurrido durante el viaje, incremento de gastos en mantenimiento de vehículos, el riesgo a contraer enfermedades respiratorias producto de las partículas esparcidas en el aire y la contaminación ambiental.

Finalmente, de no llevarse a cabo la construcción de la carretera del Anexo Huacacorrall a la panamericana la prosperidad para las localidades se verán restringidas por no contar con una vía en condiciones aptas para su accesibilidad

por ello es necesario la habilitación, mejoramiento, ampliación y diseño de pavimento a base de conocimientos especializados para asegurar su durabilidad.

### **1.1. Planteamiento del problema**

¿Qué nivel de transitabilidad vial permitirá obtener el diseño de pavimento en la vía panamericana norte Anexo Huacacorrall Virú 2020?

### **1.2. Justificación**

El proyecto de investigación se justifica en la medida que pavimento con superficie asfáltica es resistente al desgaste el cual se adapta a soportar el peso producido por el movimiento de vehículos, también es consistente a los efectos causados por los cambios climatológicos en particular el agua y las variadas temperaturas. Por otra parte, las superficies pavimentadas poseen mayor tiempo de durabilidad representando la viabilidad en cuanto a la inversión y mantenimiento. Por último, el consumo de combustibles y la emisión de gases (CO<sub>2</sub>) es menor que al transitar por una calzada no pavimentada esto indica lo favorable para reducir la contaminación ambiental.

El diseño de un pavimento sirve para proporcionar una excelente circulación de vehículos y peatones otorgando una mejor accesibilidad y facilidad para el transporte de productos agrícolas.

Lográndose un diseño de pavimento teniendo en cuenta la importancia de cumplir con todos los criterios o parámetros básicos para su desarrollo, de esta manera se asegura la calidad de la vía y a la misma vez la mejora continua de la transitabilidad vial.

Esto beneficia a los habitantes de la localidad Anexo Huacacorrall y poblaciones aledañas accediendo el transporte y reducción de precio por traslado de sus productos agrícolas como la caña de azúcar, sandía, uva, palta, arándano, espárrago, guanábana, ciruela entre otros, también favorece el turismo, la movilización de todo tipo de animales ya sea para producción de carne, leche o

diferentes usos permitiendo el desarrollo económico y la interconexión social, cultural con las ciudades más importantes de la Región.

Se justifica teóricamente que el desarrollo del proyecto de investigación busca colaborar a un conocimiento ya existente que viene a ser el diseño de un pavimento, Además aporta o actualiza datos sobre el estudio de tráfico (IMDA) tanto como los resultados de estudios de suelos denominado como él (CBR) de la subrasante que se encuentra en el tramo a estudiar.

La justificación práctica del proyecto de investigación ayuda a solucionar la problemática de mejorar la transitabilidad vial de la carretera Panamericana Norte y Anexo Huacacorrall optando el diseño estructural AASTHO 93 recomendada por el diseño geométrico y el manual de carreteras 2018.

La justificación metodológica del proyecto se basa en las técnicas y recomendaciones por parte de las normas técnicas de diseño de carreteras tales como la observación, conteo de toda categoría de vehículos motorizados para descubrir la cantidad de tránsito que resiste la vía y el análisis del mecanismo de suelos mediante el CBR (California Bearing Ratio) y módulos.

### **1.3. Hipótesis**

La transitabilidad vial será regular, y el diseño de pavimento nos permitirá obtener los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía panamericana norte - Anexo Huacacorrall, Virú 2020.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

El presente proyecto tiene como objetivo general evaluar la transitabilidad vial y realizar el diseño del pavimento para la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorrall –Virú, 2020.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Elaborar el estudio topográfico de la zona de ubicación de la carretera.
- ✓ Evaluar el estado de la transitabilidad.
- ✓ Obtener el estudio de mecánica de suelos.
- ✓ Realizar el estudio de tráfico.
- ✓ Determinar los espesores estructurales de un pavimento flexible mediante el Método AASHTO 93.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Cabanillas, Infantes (2018) la tesis ***“Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018”*** tiene como objetivo Realizar el diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018. La investigación es de tipo descriptiva - no experimental, se realizó el diseño las capas estructurales de micropavimento obteniendo un 0.025m de espesor, en cuanto a la base y subbase se trabajó en dos tramos, el primer tramo con un 0.22 m de base, y el segundo de 0.25m de base y 0.15m de subbase. (pág. 15), el estudio de suelos representa que el CBR está entre el 6% y 10% clasificándose por lo tanto como una sub rasante regular. En trabajos de topografía de la zona se clasifica en terreno tipo accidentado según el Diseño Geométrico (DG – 2018), teniendo una pendiente máxima de 8.99%. (pág. 119)

Esta investigación nos aporta conocimientos en base a un reglamento (DG – 2018), que se enfoca en un mejoramiento de una carretera que se encuentra en mal estado o mal diseñada que no satisface al flujo vehicular, utilizando todos los parámetros recomendados por el Ministerio de transporte y comunicaciones.

(Choque, 2019) La tesis ***“Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial de pavimento flexible, tramo emp.pe-3s - Atuncolla, 2017.”*** Tiene como objetivo Evaluar y comparar el estado de transitabilidad por el método de PCI y el método que recomienda el Manual de Carreteras - Mantenimiento o Conservación Vial del MTC en la carretera Emp. PE-3S (DV.Atuncolla) –Atuncolla del año 2017. Los datos obtenidos y la evaluación de las condiciones del pavimento para las metodologías PCI, la investigación presenta una condición evaluada de Malo a Muy malo una tendencia muy acelerada (pág. 153). Por otro lado, presenta un total de un puntaje 29 el cual se coloca dentro del rango de un deterioro superficial REGULAR y con tendencia a BUENO que contiene un valor numérico de condición de 789 dentro del intervalo 800-100 que es la escala de un pavimento bueno. (pág. 155)

La presente tesis aportó de qué manera se puede evaluar el estado de la transitabilidad. Teniendo en cuenta muchos factores como el conteo de clasificación de vehículos, el comportamiento del suelo, la topografía del terreno, etc.

(Bermúdez y Ramos, 2019) La tesis ***“Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación av. uno y la prolongación sinchi roca, en el centro poblado alto Trujillo, Trujillo - La Libertad”*** Tiene como objetivo realizar el diseño estructural sobre el pavimento flexible con ello llega el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Sinchi Roca y la avenida Uno, en el AAHH Alto Trujillo (p.10).se recolectó información de datos, los cual son derivados a su realidad problemática, tales como el estudio de tráfico en el lugar, la topografía, el estudio mecánico del suelo desarrollando la evaluación de sus características a través de ensayos (p.5).como el MR (módulo resiliente) de 21510.808 psi el cual dependía del CBR el 27.62% y MR de 213040.42 psi con un CBR de 27.28% de los lugares respectivos: Prolongación Sinchi Roca y la avenida Uno , observando que la subrasante está en un estado de buena calidad. Por último, se trabajó con el método ASSHTO, teniendo los resultados: la Base salió 20 cm, Sub base obtuvo 15 cm y la carpeta asfáltica de 5cm (p.100).

La presente tesis aportó de qué manera se puede realizar el diseño de la estructura denominada Pavimento Flexible para su mejora de la transitabilidad utilizando el método ASSHTO 93, Teniendo en cuenta muchos factores como el conteo de clasificación de vehículos, el comportamiento del suelo, la topografía del terreno, etc. La información de los resultados se obtendrá a través de ensayos en laboratorio, trabajo de campo y oficina proporcionando así un mejor alcance de datos para el diseño.

(Chamaya y Villa. 2019) La tesis **“Diseño de la infraestructura vial con pavimento articulado para la transitabilidad en la Urbanización Nuevo Máncora, Máncora, Talara, Piura – 2018.”** Desarrollo un diseño de pavimento articulado para facilitar el tránsito de vehículos en la urb. Nuevo Máncora, Piura 2018 (p.28). Se ha desarrollado una metodología no experimental; esta investigación se enfoca principalmente en un diseño de pavimento considerando una alternativa técnica – financiera (p.9). Se considera como mejor alternativa del pavimento articulado (adoquines) y pavimento de concreto hidráulico (pavimento rígido), de modo que se descarta sistema de pavimento flexible, por factores económicos. El sistema de pavimento diseñado se trabajó con el método AASHTO 93, del cual se obtuvo las dimensiones: base granular de 0.20m, 0.05 cm capa de arena, bloques de tipo 8 de espesor de 10x20x8 cm teniendo un espesor total de 0.33 para el pavimento diseñado (p.52).

La presente investigación nos presenta la elaboración de un estudio definitivo para obtener un diseño del pavimento enfocado en un sistema técnico - financiero para tener una mejor circulación vehicular y peatonal, utilizando como recurso el método AASHTO 96 y desarrollando la estructural principal de un pavimento articulado (Adoquines).

(Baque. B, 2020) **“Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manab”**. El objetivo del proyecto fue diagnosticar el estado del pavimento flexible de la carretera Puerto Aeropuerto (Tramo II) de la ciudad de Manta, provincia de Manabí (p.205). La presente investigación es de tipo descriptiva, con diseño de campo, la cual se desarrolló con el objetivo de conocer el valor del PCI que tiene actualmente la carretera Puerto-Aeropuerto

(Tramo II) de la ciudad de Manta, provincia de Manabí. En el proyecto citado se utilizó la técnica de la observación directa que consiste en recolectar e identificar los fenómenos en el tramo de estudio, por otro lado, el instrumento utilizado es un formato donde registra las fallas que se observan directamente (pág. 211). En los resultados indican que la condición es regular según el método del PCI con una calificación de puntaje de 49. (pág. 213). Por lo tanto, se puede recomendar que la carretera requiere mantenimiento periódicamente de tipo mayor, por lo que se pudo verificar que las fallas observadas son graves y con el tiempo puede destruir en su totalidad todo un tramo de la carretera. (pág. 224)

La presente investigación nos aporta en como tener una guía de evaluación para determinar el diseño del pavimento flexible.

(Montealegre y Betancourt ,2019) La tesis **“Diseño de un Pavimento Flexible por el Método AAshto utilizando como capa de rodadura un Asfalto Natural y Chequearlo por el Método Racional”**. Tiene como objetivo general utilizar el asfalto natural para capa de rodadura en el diseño del pavimento flexible en las vías terciarias para bajo tránsito, de esta manera aportar en el desarrollo de la zona rural de una manera económica, funcional y con procedimientos constructivos menos complejos (p.5). Diseñar la estructura del pavimento flexible por el método de la ASSHTO y chequearlo por el método racional, establecer procedimientos de diseños formulados en hojas de Excel y aplicar un análisis estadístico (p.6). se utilizó el método racional, porque considero que es un método practico que se basa en el cálculo de esfuerzos y deformaciones en la interfaz de las capas, lo que permite un diseño optimo y durable, además la modelación se ha adaptado para ser compatible por el programa CEDEM, además esta metodología es de gran aceptación y se ha venido utilizando en nuestro territorio, particularmente en la malla urbana de Bogotá Colombia. Por tanto, es impórtate que cualquier profesional ingeniería dedicado al diseño de pavimentos este familiarizado con este método (p.54). Las vías terciarias representan el 69.4%, de toda la malla del país, de las cuales solo el 6% están pavimentadas, el 70% han sido afirmadas y el 24% son caminos polvorientos según planeación nacional del 2017, por lo tanto es

importante considerar la posibilidad de centrar todo nuestro conocimiento técnico e investigativo para proponer estructuras de pavimentos flexibles para vías terciarias donde se proponga el asfalto natural como capa de rodadura, con esta nueva alternativa se busca optimizar los recursos en cuanto a procesos constructivos, mano de obra y disponibilidad del material. Así mejorar nuestra infraestructura vial en las zonas rurales (p.53).

La presente investigación nos aporta sobre el diseño de pavimento flexible con el método ASSTHO.

Huancas, 2019) La tesis **“Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre caseríos Filoque Km0+000, Cerro Cascajal, Agua Santa y Nichipo Km6+500, Olmos, Lambayeque – 2018.”** Tiene como objetivo realizar el diseño geométrico y de pavimentación (p.11). El proyecto se desarrolló con una metodología cuantitativa y descriptiva el cual tomando como muestra a una vía de 6.5 km. el cual influye en el proyecto se pretende satisfacer las necesidades de la zona de estudio, se considera un diseño de infraestructura vial teniendo como máxima referencia las recomendaciones de la norma DG – 2018 (Diseño Geométrico de carreteras). Se recolecto los datos y serán procesados a través de software especializados para un diseño de pavimento (p.8). Se considera diseñar el pavimento para un volumen alto de transito ya que el estado actualmente es difícil tener una buena circulación de vehículos y peatonal los cuales se debe tener muy presente para un diseño que pueda satisfacer el transito cómodamente, optando por un ancho de calzada de 8.40m, radio mínimo para curvas en horizontal 73.00 m, la berma su ancho es 0.90 m, relleno y talud de corte, 2:1, 1:1.5 respectivamente. El proyecto se desarrolla por el diseño de pavimento y se optó por emplear el método AASHTO93, teniendo 15 cm la sub-base, también se obtuvo 5cm de carpeta asfáltica y base granular de 20 cm (p.29)

La presente investigación nos aporta de cómo realizar un diseño óptimo para pavimento flexible teniendo en cuenta lo parámetros de diseño antes de ejecutar el proyecto, empleándose el AASHTO 93 como método de diseño, para desarrollar una carpeta asfáltica en caliente, al modo que esta tiene mayor durabilidad.

(Gallardo,2017) la tesis **“Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte en el Malecón Los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco “**. Presenta como objetivo general determinar el diseño geométrico de la vía urbana y el mejoramiento hidráulico de obras en el malecón los incas, urbanización Paucarbamba, distrito de amarilis, Huánuco (pág. 15). presenta un tipo de investigación de propósito aplicada, de tipo descriptiva por que trabaja sobre realidades de hechos e interpretación compleja (pág. 16). Los resultados del estudio de trafico es que presenta un IMDA de 166 Veh/día con un periodo elegido de 20 años (pág. 49). Por otro lado, se diseñó las respectivas señalizaciones preventivas y reguladoras en cada tramo de la vía de tal manera que se puede evitar los accidentes de tránsitos (pág. 68)

La investigación presentada aporta un sistema de diseño muy conocido, el cual se puede aplicar como guía para determinar diferentes estudios indicados, como la señalización que es muy importante en toda vía que se desea diseñar en base a lo recomendado en el diseño geométrico del MTC.

(Reyes, 2018) La tesis con **“título Diseño del Pavimento Flexible Utilizando el Sistema Bitufor como Medida Sustentable en La Carretera Costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad”** Presenta como objetivo general diseñar el pavimento flexible utilizando el sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad, 2018 (p,19). Contiene un tipo de investigación de tipo no experimental – descriptiva, se utilizará como herramienta de análisis de datos la estadística descriptiva, el cual permitirá analizar el fenómeno y desarrollar el diseño del proyecto (p,36). Los estudios presentados como la topografía, mecánica de suelos y estudio de trafico son los mas tocados para realizar con éxito la presente investigación, los cuales son muy importantes para realizar el diseño del pavimento flexible, la topografía indico que la orografía del terreno de la carretera es plano y llano, el estudio de suelo presento que existen dos tipo de suelos arena uniforme (CBR 12%) Y Arena arcillo-limosa (CBR 9%) eligiendo como CBR de diseño de 12 %, y con un IMDA de 1055 Veh/día según el estudio de trafico realizado en el tramo de estudio, clasificándose según la demanda

como una carretera de segunda clase, con una calzada y dos carriles de 3.60 (pág. 82)

(Becerra, 2013). Se denomina como red vial a toda área terrestre señalizada que puede ser estatal o particular el cual existe flujo vehicular y peatonal, el cual estas se encuentran bajo responsabilidad de las autoridades provinciales y nacionales.

(Montejo, 2002). El desarrollo de la infraestructura del pavimento se encuentra establecida por el grupo de capas, generalmente son horizontales, mayormente se diseñan formalmente con sus respectivos materiales y para mejorar las propiedades del suelo. Las infraestructuras se establecen de manera estratificadas dado que se colocan por encima de la subrasante lograda por el desplazamiento de tierra considerando el adelanto de una indagación determinada, para esto se deben distribuir adecuadamente los esfuerzos producto de las cargas que se repiten por medio del flujo de tránsito.

(DG-2018). La carretera es una construcción de transporte fundamentalmente que se acondiciona para estar entre una línea de terreno que se declara derecho de vía, con el propósito de acceder el flujo vehicular de manera fluida en el espacio y en el tiempo, con una adecuada responsabilidad, seguridad y bienestar.

(Glosario de Términos MTC - 2018) Es el nivel de prestación de estructuras viales que garantiza la circulación de vehículos regularmente a lo largo de un tiempo determinado, los niveles se clasifican en:

(MTC - 2008) El estado de transitabilidad Bueno: Para la Vías No pavimentadas o afirmado, el desgaste no debe pasarse un 10% de la vía evaluada, los signos del desgaste superficial, manifestando mínimas imperfecciones con hundimientos/huellas < 5 cm, la carretera debe tener señalizaciones; las infraestructuras de drenaje (alcantarillas, badenes, cunetas) y obras de arte (Pontones, puentes), no deben estar cerradas y en una operación de buen estado.

El estado de transitabilidad Regular: El desgaste debe ser sobresaliente al 10% y no debe pasarse al 30% de la vía evaluada, los signos del desgaste superficial, manifestando imperfecciones con hundimientos/huellas de 5 cm y

10 cm., los baches (huecos) se pueden remediar con una capa de material adicional, no cuentan con señalización, la infraestructuras de drenaje (badenes, alcantarillas, cunetas) limpias a moderadamente colmatadas y las obras de arte (Pontones ,puentes), deben estar de bueno a regular estado , las cunetas y alcantarillas están por las colmatadas a colmatadas; los pontones, puentes, badenes en mal estado y muros de contención.

El estado de transitabilidad Malo: El Afirmado tiene deterioros sobresalientes al 30% de la vía los signos del desgaste en hundimientos/huellas su profundidad es  $> 10$  cm, denominados como baches (huecos) esto requiere una reconstrucción; no tienen señalizaciones, las alcantarillas y cunetas están colmatadas a colmatadas; pontones, badenes en mal estado, puentes y muros de contención.

(MTC - 2008) Las señalizaciones son mecanismos de control de tránsito situados a lo largo de una vía. son preventivas, informativas, reglamentarias del Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

(MTC - 2008) Las infraestructuras de drenaje son obras que posibilitan el paso del agua y el desplazamiento de sedimentos con el propósito de proteger y la conservación de la plataforma de la vía.

Las alcantarillas son elementos superficiales de drenaje construido generalmente por concreto, metal, piedra, entre otros. y es ubicado de manera transversal según la dirección del agua.

Los Badenes: Son elementos construidas en quebradas de caudal menor o estacional permitiendo el paso de agua, sedimentos entre otros sobre la superficie, por otra parte, facilita la movilidad de los vehículos.

Las cunetas Son aquellas zanjas construidas a los costados de la carretera de manera longitudinal, con la funcionalidad de recolectar y evacuar las aguas pluviales proveniente de taludes, áreas adyacentes y la plataforma propia de la vía.

(DG-2018) Las trochas carrozables son caminos accesibles, que no cumplen los parámetros de diseño de una vía o carretera, normalmente tienen un IMDA menos que a 200 vehículos por día. Presentan un desarrollo de calzadas con un mínimo de 4.00 m de ancho, en algunos casos se ejecutará ampliaciones

nombradas plataformas de cruce, obligatoriamente a 500 mts la capa superficial puede presentarse sin afirmar o afirmada.

(Maeijer y otros, 2019) El diseño de pavimento es primordial el cual requiere de continua gestión de conservación a largo tiempo, tiene como objetivo asegurar que las fuerzas producidas por el tránsito vehicular se reparten equitativamente en todas las capas de la estructura vial.

(DG-2018). La Autopista de primera clase se les conoce como carreteras que cuentan con un (IMDA) superior a los 6000 v/d, con un separador mínimo de 6 m por la mitad de la calzada, esto deberá tener dos o más carriles con medidas mínimas de 3.6 m, considerando un sistema en diferentes direcciones de ingresos y salidas que habilita un fluido flujo de tránsito, obligatoriamente estas tienen que presentarse pavimentadas.

(DG - 2018). La Autopista de segunda clase son las vías que están dentro de un rango de Índice Diario Medio Anual dentro de 4000 y 6000 v/día, son de calzadas fragmentadas que tienden a separarse en la parte central con medidas que varían de 6 a 1 m, el cual se situaran dispositivos para la detención de vehículos, las calzadas cada una deberá tener dos a más carriles la medida mínima es 3.60 m. La superficie de deslizamiento debe ser pavimentada.

(DG - 2018) Las carreteras de primera clase son todas las rutas de acceso que cuentan con un flujo de vehículos entre los 4000 y también a los 2000 v/día, comprende una calzada de dos carriles de 3.60m cada una como mínimo.

(DG - 2018). Carreteras de segunda clase comprende una circulación entre 2000 y 4000 v/día, el cual contiene una calzada y sus carriles miden de ancho 3.30 m como mínimo. El nivel de las carreteras deberá optar por un pavimento efectivo.

(DG-2018). Las Carreteras de tercera clase son rutas que comprenden un Índice Diario Medio Anual bajo los 400 veh/día, conformada por una calzada de dos carriles con un ancho mayor igual a 3.30m y deberán considerar un carril de media de 2.50 m si el sustento técnico los permite.

(Cárdenas, 2013). Las carreteras en terreno plano consisten en la conexión de alineamientos en horizontales y en verticales, son establecidos específicamente para transporte de carga pesada y así tengan su velocidad

similar del transporte de carga liviana, las pendientes comprenden menos que 3%.

(Cárdenas, 2013) Las Carreteras en terreno ondulado son combinaciones de alineamientos horizontales y verticales, que específicamente obligan al transporte de carga pesada a disminuir su velocidad por debajo del transporte de carga liviana, las pendientes longitudinales comprenden entre 3% y 6%.

(Cárdenas, 2013). Las Carreteras en terreno montañoso consiste en que lo vehículos pesados deben circular con una velocidad estable en pendientes considerables, estas carreteras comprenden pendientes entre 6 y 8 %.

(Cárdenas, 2013). Carreteras en terreno escarpado exige a los transportes de cargas pesadas a circular con una velocidad mínima y las pendientes deber ser consideradas por el cual las pendientes son superiores al 8 %.

(Cárdenas, 2013). Las autopistas se identifican por tener sus calzadas separadas, el cual contiene dos o más carriles. Las salidas y entradas de estas carreteras son realizadas a través de uniones o desnivel llamadas intercambiadores o distribuidores.

(Cárdenas, 2013) Carreteras multicarriles cuentan con divisiones de carriles por sentido de accesos.

(Cárdenas, 2013). Carreteras de dos carriles comprenden con una sola calzada de dos carriles distribuido en cada sentido.

Lo tipos de pavimentos son:

(Fang y otros, 2019) El pavimento asfáltico tiene como objetivo principal alcanzar una estructura permanente y que cumpla con un buen desempeño que va relacionado con el tipo de material que forma parte de cada capa de la estructura. Por tal razón es muy importante una mezcla idónea y las correctas proporciones para asegurar el rendimiento y el tiempo para el cual está diseñado.

(Montejo, 2002). Los pavimentos flexibles, están determinadas por la capa cubierta denominada bituminosa que se sostiene de elementos no rígidos el cual es la base y subbase. Sin embargo, estas capas dependen de las necesidades que se presentan en cada obra. Los elementos de un pavimento flexible, Capa de subbase granular, La base granular, Carpeta.

(Montejo, 2002). Los pavimentos semi-rígidos tienen una estructura similar a la de un pavimento flexible, los elementos están acompañados por un aditivo denominados cemento, asfalto y cal. Además, consiste en corregir y son capaces para la construcción del pavimento asimismo transforman las propiedades mecánicas de los materiales.

(Montejo, 2002). Los pavimentos rígidos están conformados por una losa constituida por hormigón (concreto) que soporta la subrasante debido a la alta rigidez y coeficiente elasticidad que presenta el concreto hidráulico. Los elementos de un pavimento rígido son: la subbase y losa de concreto.

(Hoon Moon y otros, 2020) La construcción del pavimento compuesto consiste de una losa o capa de concreto se presenta como solución práctica habitual para restituir los pavimentos existentes. Generalmente se necesita una gran inversión de mucho dinero y tiempo.

(Montejo, 2002). Los pavimentos articulados se determinan mediante la superficie del desplazamiento por el cual se trabaja con bloque ya prefabricados y son hechos de concreto, denominados adoquines el cual se colocan sobre una superficie delgada de arena y se sostiene sobre la base granular. Los elementos del pavimento articulado están conformados por la base, el adoquín, capa de arena y por último es el sello de arena.

Factores a considerar en el diseño de pavimentos son:

(Montejo, 2002). El tránsito es un factor muy primordial para el diseño, el cual depende de las cargas de los vehículos pesados por un eje simple, eje tándem o eje tridem que son proporcionadas a un carril de diseño por lo tanto se calculara la estructura de los pavimentos y también el periodo proyectado.

(Intini y otros, 2020). El desarrollo de pavimentos genera impactos negativos al medio ambiente ya sea por la emisión de gases producto del tránsito o por otros factores es por eso que se busca una sostenibilidad a través de análisis de tiempo de diseño, asfaltos modificados, etc. Por lo tanto, el adecuado diseño de un pavimento evitara el uso innecesario de materiales.

(Jamshidi y White, 2020) Las carreteras pavimentadas tienen la capacidad de tolerar de manera segura las fuerzas producto del tránsito vehicular bajo determinadas condiciones geotécnicas y ambientales desfavorables.

(Montejo, 2002) Los impactos que más afectan a carreteras pavimentadas vienen hacer los cambios bruscos de la temperatura y las precipitaciones.

(Qiao y otros, 2020) Los pavimentos son muy vulnerables a la exposición con el clima ya que este afecta y deteriora la infraestructura, manteniendo el mantenimiento constante y la inversión durante el tiempo de diseño.

(Montejo, 2002) Los materiales se disponen y son considerable para una buena infraestructura del pavimento técnico y económico. Generalmente se proporcionan de canteras y plataformas con lugares aluviales del área con una buena calidad requerida.

(Menegusso y otros, 2020) El uso desmedido de los materiales pétreos necesarios para el mantenimiento de los pavimentos y la construcción es un factor negativo, Aunque los lugares de extracción son enormes, pero no ciertamente están ubicados donde se los necesita. Los materiales que utilizan en los pavimentos flexibles son los agregados compuestos por minerales y betún.

(MTC M. d., 2013). Los Gesosinteticos son materiales que tienen la capacidad de cumplir con las recomendaciones por las Normas Técnicas Peruanas, una de ella es INDECOPI, también el ensayo de Materiales denominadas por el MTC, así mismo las Normas Técnicas Internacionales. Sin embargo, sobre el desarrollo del proyecto en la ejecución y colocación seguirán los acuerdos de las Determinaciones Técnicas Generales debido de la Construcción de Carreteras del MTC.

(MTC M. d., 2013). El material seleccionado (afirmado) debe tener la capacidad de acatar todos los requisitos proporcionados sobre la Sección 301 de las Especificaciones Técnicas (EG - Vigente), para su elaboración del proyecto a si deberán cumplir todos los requisitos necesarios de materiales, equipos, etc.

(MTC M. d., 2013). El elemento granular debe cumplir con los requisitos o recomendaciones para por aplicarlo en la capa acordada, también cumplir con las reglas del personal de equipos.

(MTC M. d., 2013). El elemento granular debe cumplir con los requisitos para poder aplicarlo en el diseño de la estructura de acuerdo a los elementos 403 de las descripciones y sobre todas las técnicas generales.

(MTC M. d., 2013). Para la estabilización de suelos deben obedecer todos los requisitos dados en el capítulo n 4 de las descripciones técnicas generales y así llevar a cabo la ejecución de las carreteras.

(Gao y otros, 2020). Los pavimentos asfálticos porosos cuentan con altas temperaturas en la parte interna pero más baja a los pavimentos asfálticos de densidad alta durante las temperaturas fuertes del verano.

(Famg y otros, 2020) Cuando se diseña un pavimento muchas veces no se toma en cuenta el posible daño por fatiga de interrupción de la capa impermeable cubierta de un puente.

(Elizondo y otros, 2020). El diseño de pavimentos de concreto porosos son altamente permeables con la única finalidad de facilitar la evacuación de las aguas de lluvia, es muy importante la mezcla con una respectiva resistencia para garantizar el desempeño durante el periodo de diseño.

### **III.METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque de investigación:**

La presente investigación contiene un enfoque mixto.

El enfoque mixto implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador considere importantes para realizar su proyecto. Es un proceso sistemático y empírico que consiste en combinar ambas investigaciones (cuantitativas y cualitativas) para dar respuesta a realidades problemáticas de la sociedad.

##### **3.1.2. Tipo de investigación:**

###### **3.1.2.1. Por el propósito:**

El proyecto de Investigación es aplicado por que busca trabajar o utilizar los conocimientos que ya están establecidos en la investigación básica.

###### **3.1.2.2. Por el diseño:**

No Experimental (Transversal) porque se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador.

###### **3.1.2.3. Por el nivel:**

Es un proyecto de investigación descriptivo porque describe fenómenos sociales en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Su finalidad es describir y/o estimar parámetros.

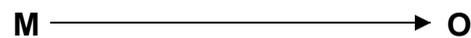
##### **3.1.3. Diseño de investigación:**

Este estudio es un diseño No Experimental - Transversal - Descriptivo, es una investigación transversal porque analizaremos datos de

variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

Un modelo general de la investigación no experimental transversal es el siguiente:

Figura N° 1 :Modelo investigación no experimental – transversal.



Dónde:

M: Es el área en el cual se desarrollan los estudios del proyecto y la comunidad beneficiada.

O: Información conseguida del lugar en mención.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

#### 3.2.1.1. Variable independiente N.º 1:

Transitabilidad vial

Según el MTC (2008) Lo determina como un nivel de servicio de la infraestructura vial de tal modo que garantiza un estado eficiente que autoriza la circulación vehicular regular a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

#### 3.2.1.2. Variable independiente N.º 2:

Diseño de pavimento

Aashto (93) indica que se debe diseñar un pavimento el cual esta debe cumplir con las mejores condiciones para un uso eficaz del transporte vehicular, se comprende en adoptar ciertos factores de resistencia, uniformidad y seguridad por lo

tanto es inevitable articular dos criterios básicos en el diseño de pavimentos: la investigación y la experiencia.

### 3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla N° 1 :Identificación de las variables.

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Transitabilidad vial	independiente	Cualitativa Ordinal.	Ordinal	Multidimensional	Indirecta
Diseño de pavimento	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Multidimensional	Indirecta

### 3.2.3. Matriz de operacionalización de variables. (Anexo 3.1)

## 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

### 3.3.1. Población:

Toda la vía Panamericana Norte - Anexo Huacacorrall - Virú, 2020.

### 3.3.2. Muestra:

La vía panamericana norte - Anexo Huacacorrall - Virú tramo km 00+00 – km 10+00. (Anexo 5)

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

### 3.4.1. Técnica.

- ✓ Se utilizó la técnica de la Observación el cual se recolectará información a través de guías de observación.
- ✓ Se utilizó la técnica de análisis documental el cual se recolectará información a través de fichas de datos.

### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

- ✓ Para la evaluación del estado de la transitabilidad vial se utilizó las siguientes guías de Observación.
  - Guía de observación N° 01 el Deterioro de la capa Superficial. (Anexo 4.1)
  - Guía de observación N°02 para el estudio de tráfico (Anexo 4.4).
  
- ✓ Para el Diseño del Pavimento se utilizó las siguientes fichas de datos.
  - Ficha técnica N° 01 Para el estudio topográfico se usó software para obtener los datos necesarios. (Anexo 4.2)
  - Ficha técnica N° 02 Para el estudio de suelos, se obtuvo datos mediante expedientes de otros proyectos. (Anexo 4.3)
  - Ficha técnica N° 03 Para determinar los espesores estructurales de un pavimento flexible. (Anexo 4.5)

Tabla N° 2: Descripción de la dimensiones e instrumentos.

<b>Etapas de la investigación (Dimensiones)</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Validación</b>
Deterioro/fallas.	Guía de observación N°01	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Topografía	Ficha técnica N° 01	IGN (Instituto Geográfico Nacional)  Experto
Estudio de suelos	Ficha técnica N° 02	Normas ASTM Norma E-050
Estudio de tráfico	Guía de observación N°02	Validado MTC
Diseño estructural de un pavimento flexible según el Método AASHTO 93.	Ficha técnica N° 03	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación

**3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos:**

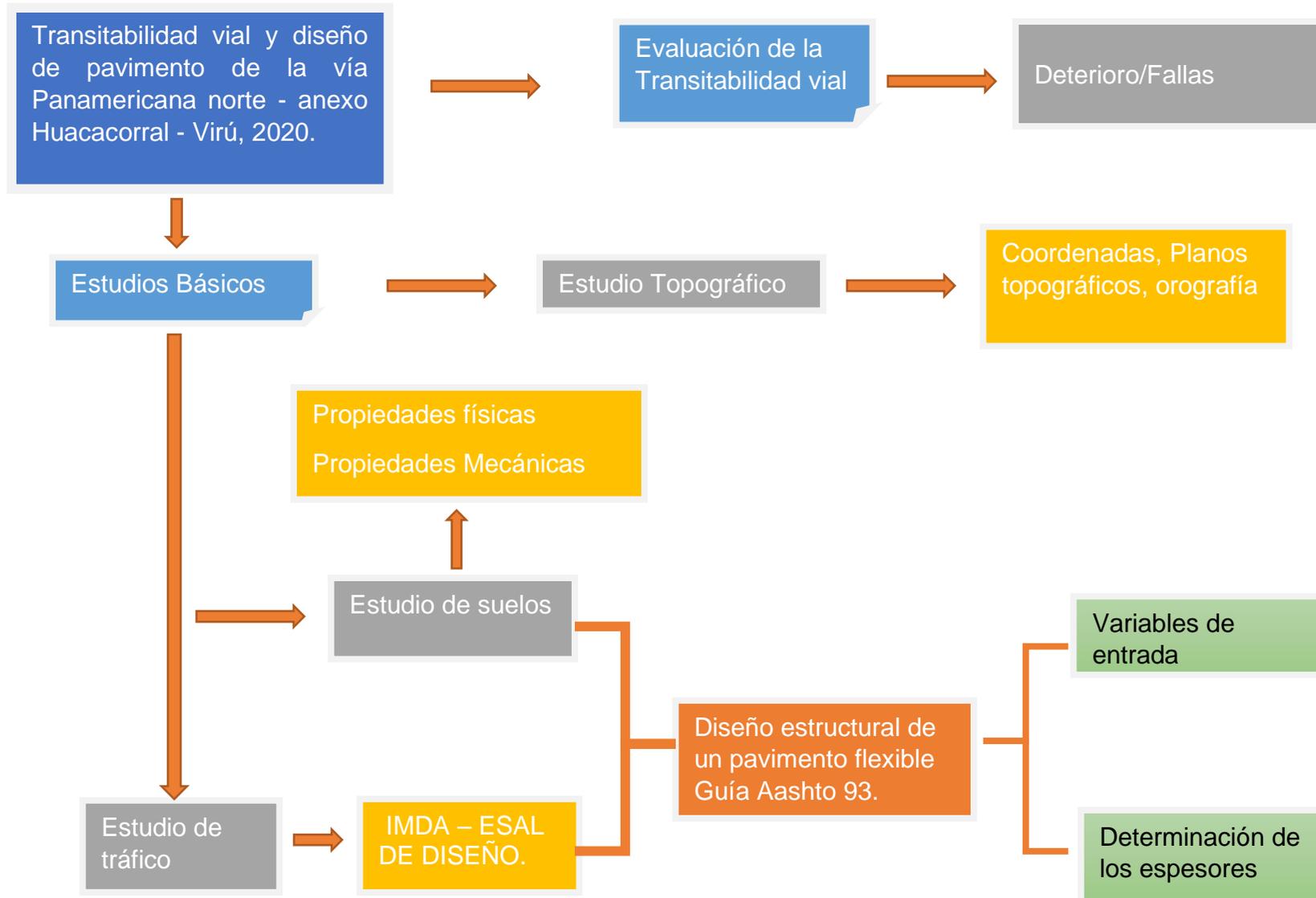
- ✓ La Validación para los instrumentos (guía de observación N° 01) del estado de la transitabilidad vial (deterioro/fallas) es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.1)
- ✓ La validación para ficha de datos N°01 Topografía es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.2)
- ✓ La validación para los ensayos de laboratorio en el estudio de suelos será proporcionada por las normas ASTM y la NORMA E-050.
- ✓ La validación para ficha de datos N°03 Diseño estructural de un pavimento flexible según el Método AASHTO 93 es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.3)

**3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.**

- ✓ En el estudio topográfico la confiabilidad para el instrumento de cartas topográficas es proporcionado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y para la estación total se verificará a través del certificado de calibración del equipo.
  
- ✓ En el estudio de suelos la confiabilidad será proporcionada por el jefe encargado de laboratorio mediante un certificado de calibración de los instrumentos de ensayo.

### 3.5. Procedimientos

Figura N° 2: Cuadro sinóptico procedimientos.



✓ Estudio topográfico:

Según el Diseño Geométrico (2018) El estudio topográfico consiste en obtener la información de trabajos realizados de forma indirecta o directa de acuerdo a lo que la entidad requiera para fines de ejecución, por otro lado, contendrá información cartográfica georreferenciada con escalas requeridas, coordenadas, poligonales. Prácticamente todos los parámetros para realizar el proyecto que se indica.

En los trabajos debe ejecutarse la colocación de BMs (Bench Mark) a cada 500 m o las distancias que sea necesaria para el proyecto que se va a ejecutar.

Las coordenadas UTM de la zona de estudio se obtuvo a través del programa ARCGIS, para luego procesarlo y obtener el plano topográfico en el programa AutoCAD civil.

Para determinar el tipo de terreno según la orografía se debe calcular las pendientes conjuntamente con las cotas y las distancias de cada tramo que se considere:

Tipo 1 – Terreno plano, con pendientes transversales al eje de la carretera menores o iguales a 10% y longitudinales menores de 3 %.

Tipo 2 – Terreno ondulado, con pendientes transversales al eje de la carretera entre 11 % y 50 % y longitudinales entre de 3 % y 6%.

Tipo 3 – Terreno accidentado, con pendientes transversales al eje de la carretera entre 51 % y 100 %, y longitudinales entre 6 % y 8 %.

Tipo 4 – Terreno escarpado, con pendientes transversales al eje de la carretera superior al 100%, y longitudinales superiores al 8 %.

✓ El estado de la transitabilidad se calificará a través de sus deterioros o fallas que presentan en la capa superficial (afirmado). Mediante la guía de observación elaborada (anexo 4.1) se evaluará 4 tipos de fallas (deformación, erosión, baches y encaminados) en 500 metros

El Manual inventario vial parte IV, (2014) indica que la transitabilidad es una Condición existente de la Calzada para garantizar la adecuada Transitabilidad

de la vía. Lo califica al estado de Transitabilidad de la carretera, de acuerdo a la evaluación de las variables de superficie de rodadura, obras de arte y velocidad de recorrido.

Luego de la recolección de datos, la información se procesa mediante la tabla 3 que define la clase de extensión de los deterioros/falla.

Tabla N° 3: Clase de extensión de los deterioros.

CLASE	DESCRIPCION	CRITERIO
1	LEVE	MENOR A 10%
2	MODERADO	ENTRE 10% Y 30%
3	SEVERO	MAYOR A 30%

Fuente: MTC

Para la falla baches (huecos) se calificará mediante la siguiente tabla.

Tabla N° 4: Clase de extensión de baches(huecos)

CLASE	DESCRIPCION	CRITERIO
1	LEVE	MENOR A 10
2	MODERADO	ENTRE 10 Y 20
3	SEVERO	MAYOR A 20

Fuente: MTC

La calificación de condición superficial de la capa de rodadura se realizó de acuerdo a la siguiente tabla recomendada por MTC (mantenimiento o conservación vial).

Figura N° 3: Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas.

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij}=(A_{ij}/As) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0= sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm											
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm											
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm											
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm											
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm											
		3. profundidad >= 10 cm											
									0= sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria											
		2. Se necesita una capa de material adicional											
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm											
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm											
		3. profundidad >= 10 cm											
										SUMA PUNTAJE DE CONDICION			

Según el ministerio de transportes y comunicaciones determina que la suma de puntaje no debe superar el puntaje de condición que es de 500, el resultado se obtiene de la diferencia de la suma total menos la suma del puntaje de condición. El cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 5. Calificación de condición.

CALIFICACION DE CONDICION:	500 – SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION
CALIFICACION DE CONDICION:	

Fuente: MTC

Los intervalos de definición se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 6: Tipos de condición según su calificación.

CONDICION BUENO	400
CONDICION REGULAR	150 Y < 400
CONDICION MALO	< 150

Fuente: MTC

✓ Estudio de suelos.

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos recomienda un número total de excavaciones para estudio de suelos según la prioridad del proyecto, por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra el total de calicatas que se debe realizar.

Tabla N° 7: Número de calicatas según tipo de carretera.

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Número mínimo de Calicatas</b>
Las carreteras de Bajo flujo de Tránsito: IMDA ≤ 200 Veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	01 calicata x km

*Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos*

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos recomienda el número total de excavaciones para realizar un CBR según se muestra la siguiente tabla.

Tabla N° 8: Numero de CBR según tipo de carretera.

Tipo de Carretera	Número mínimo CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

*Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos*

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (2013) señala que debajo de la estructura del pavimento diseñado debe contener una subrasante de 0.60m con un CBR  $\geq$  6%. En caso de que no cumplan con este parámetro se declara una subrasante pobre CBR  $<$  6%, y por lo tanto se tendrá que realizar una estabilización de suelos, mejora o refuerzo de los suelos, el cual consiste en realizar recorte de material pobre el cual serán rellenadas con un material seleccionadas que contenga un CBR  $\geq$  40%.

- ✓ Para el estudio de tráfico se realizo el conteo de vehículos tal y como recomienda el diseño geométrico de carreteras (2018) consiste en determinar el IMDa, el cual se tendrá en cuenta los siguientes aspectos en (anexo 4.1)

El manual de carreteras (2013) señala que este estudio deberá proporcionar al ingeniero que desea ejecutar el proyecto un IMDa (índice medio diario anual).

En el diseño de pavimento la que tiene mayor importante en el trafico pesado es de los vehículos ómnibus y camiones. El cual se mide en Ejes equivalentes (EE) recomendado por AASHTO, el cual estos ejes son factores de equivalencia que demuestran un factor destructivo de todas las cargas empleadas sobre la capa del pavimento, para su calculo se utilizara la siguiente formula:

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = S [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

- ✓ Diseño de pavimento flexible según Aashto 93.

Según el manual (ASHTO 93) recomienda utilizar una ecuación con todos los parámetros que se debe calcular previamente para el calculo del diseño de pavimento, la ecuación se puede solucionar de forma manual ya se por ábacos o directamente con la formula, el cual se determina el SN (numero estructural

requerido) para luego compararlo con el snr (numero estructural resultado) que se calcula integrando mas variables según recomienda manual de carreteras.

Figura N° 4: Ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos

Se determina el numero estructural requerido (SNR) el cual en función a este número de puede calcular los espesores estructurales que contiene un pavimento flexible (base Subbase Carpeta rodadura) se presenta las variables que se deben tener en cuenta para realizar el diseño de pavimento:

- ✓ Tránsito estimado por carril, W18, a lo largo de la vida útil del pavimento
- ✓ Confiabilidad (R %)
- ✓ Desvío estándar de todas las variables (So)
- ✓ Módulo resiliente efectivo de la subrasante MR
- ✓ Pérdida de serviciabilidad (\_PSI)

La expresión que liga el número estructural con los espesores de capa es:

$$SN = a_1 D_1^{a_2} a_2 m_2 D_2^{a_3} m_3 D_3$$

donde:

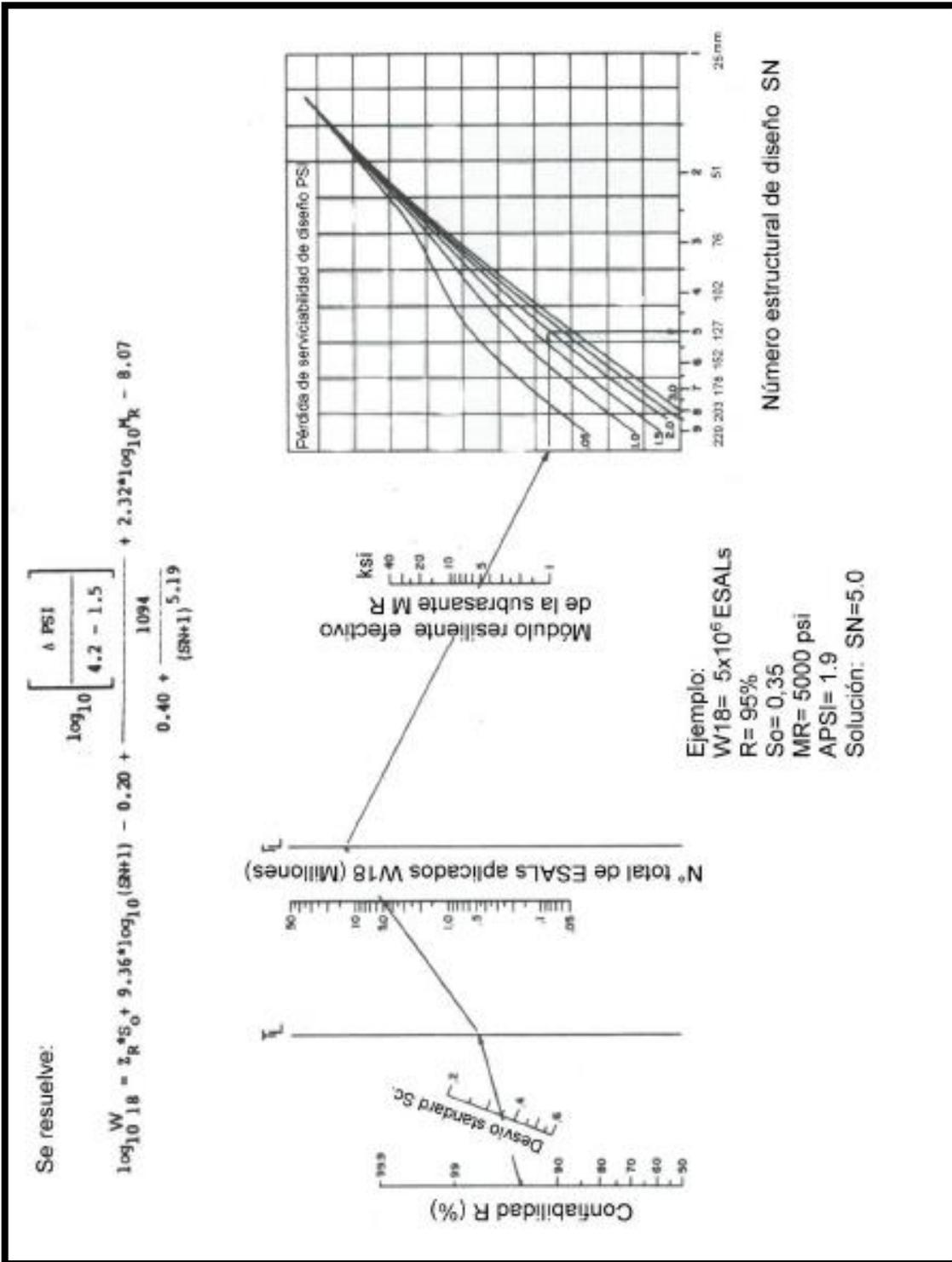
a1, a2, a3 son los coeficientes estructurales o de capa, adimensionales.

m1, m2, m3 son los coeficientes de drenaje.

D1, D2, D3 espesores de capas, en pulg. o mm, en este sentido

Esta formula tiene infinitas soluciones muchas que satisfacen a los espesores, pero son las recomendadas por el MTC y se puede aplicar en todo tipo de proyecto,

Figura N° 5: Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles



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

#### **3.6.1. Técnicas de análisis de datos.**

El presente proyecto de investigación cuenta con un tipo de diseño no experimental por lo tanto se utilizarán la siguiente técnica de análisis de datos.

#### **Estadística descriptiva**

La presente investigación cuenta con una variable cualitativa y una variable cuantitativa por lo tanto se utilizará el software Excel para el recojo de datos obtenidas, y a través de las guías de observación se identificará los resultados y se presentaran mediante tablas.

### **3.7. Aspectos éticos.**

La ética es sucesiva doctrina en su profesión, es la moralidad en el trabajo para avanzar en esta sin afectar el medio ambiente o la sociedad. Es por ello que los resultados en el presente proyecto están garantizados en base a las referencias verídicas, ensayos y otros a través de la técnica de la observación de tal manera que no están adulterados ni falseados. Citando correctamente el manual ISO 690 – 690-2, además de evaluar el porcentaje de similitud de plagio de la investigación con el programa Turnitin (anexo 09 y anexo 10).

#### IV. RESULTADOS

##### ESTUDIO TOPOGRAFICO:

Tabla N° 9: Coordenadas obtenidas del tramo Panamericana Norte – Anexo Huacacorrall.

CUADRO DE BMS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
25	759294.344	9027039.79	73.761	BM-N°01
145	760087.24	9026976.19	80.545	BM-N°02
234	761036.08	9027002.64	97.672	BM-N°03
347	762281.499	9026207.65	137.927	BM-N°04
416	763208.951	9026316.77	172.176	BM-N°05
437	763594.477	9026018.91	229.354	BM-N°06
458	763933.832	9025698.58	268.864	BM-N°07
492	764397.431	9025257.63	249.904	BM-N°08
568	764720.478	9024295.48	189.034	BM-N°11
624	764991.308	9023719.51	173.176	BM-N°12
692	765060.266	9023024.33	162.628	BM-N°13
810	765279.232	9022321.32	140.984	BM-N°14
877	765196.985	9022092.25	124.975	BM-N°15

La Tabla N° 14 Las coordenadas obtenidas del tramo en el (Anexo 4.7.1)

Figura N° 6: Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.

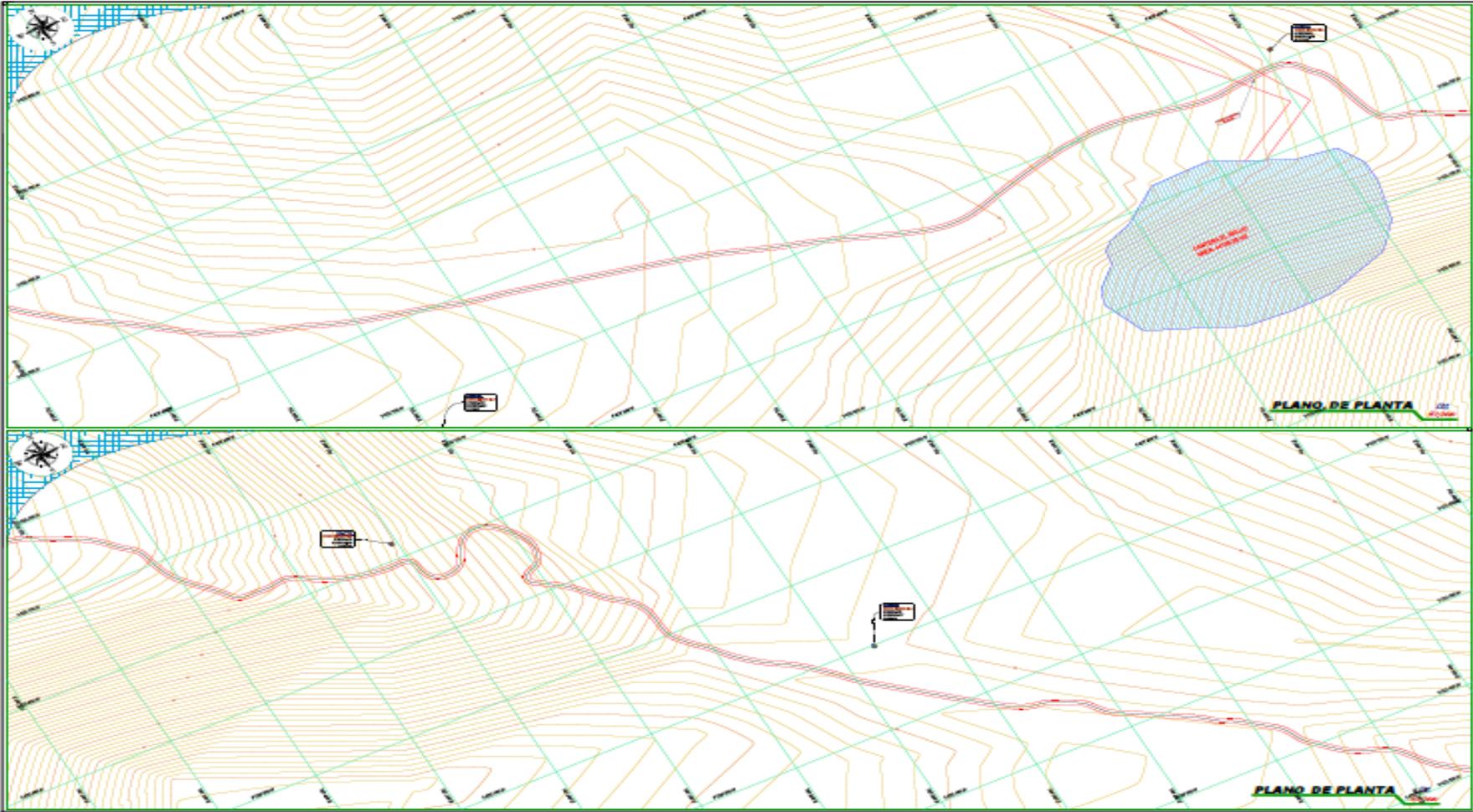


Figura N° 7. Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.

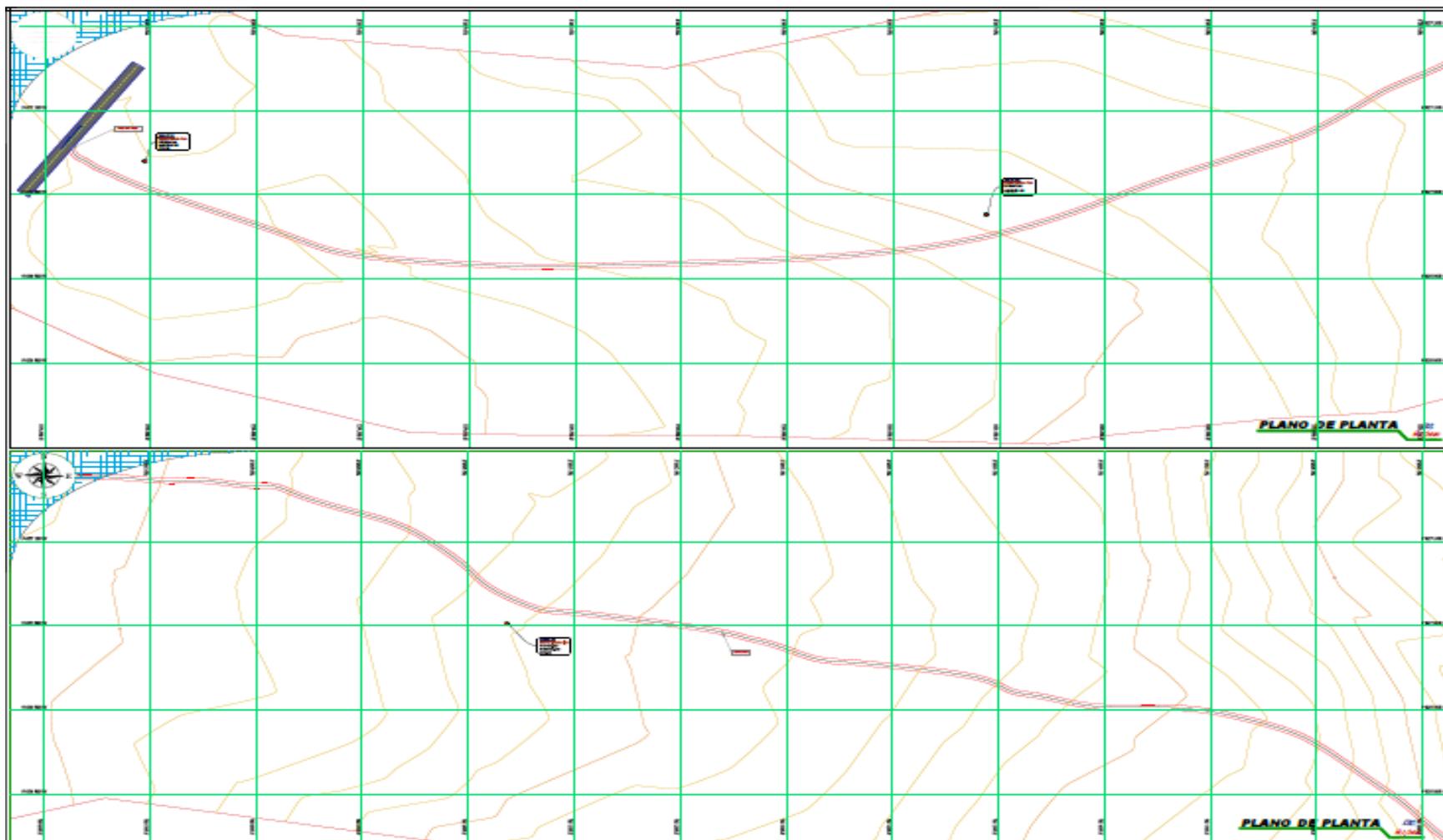
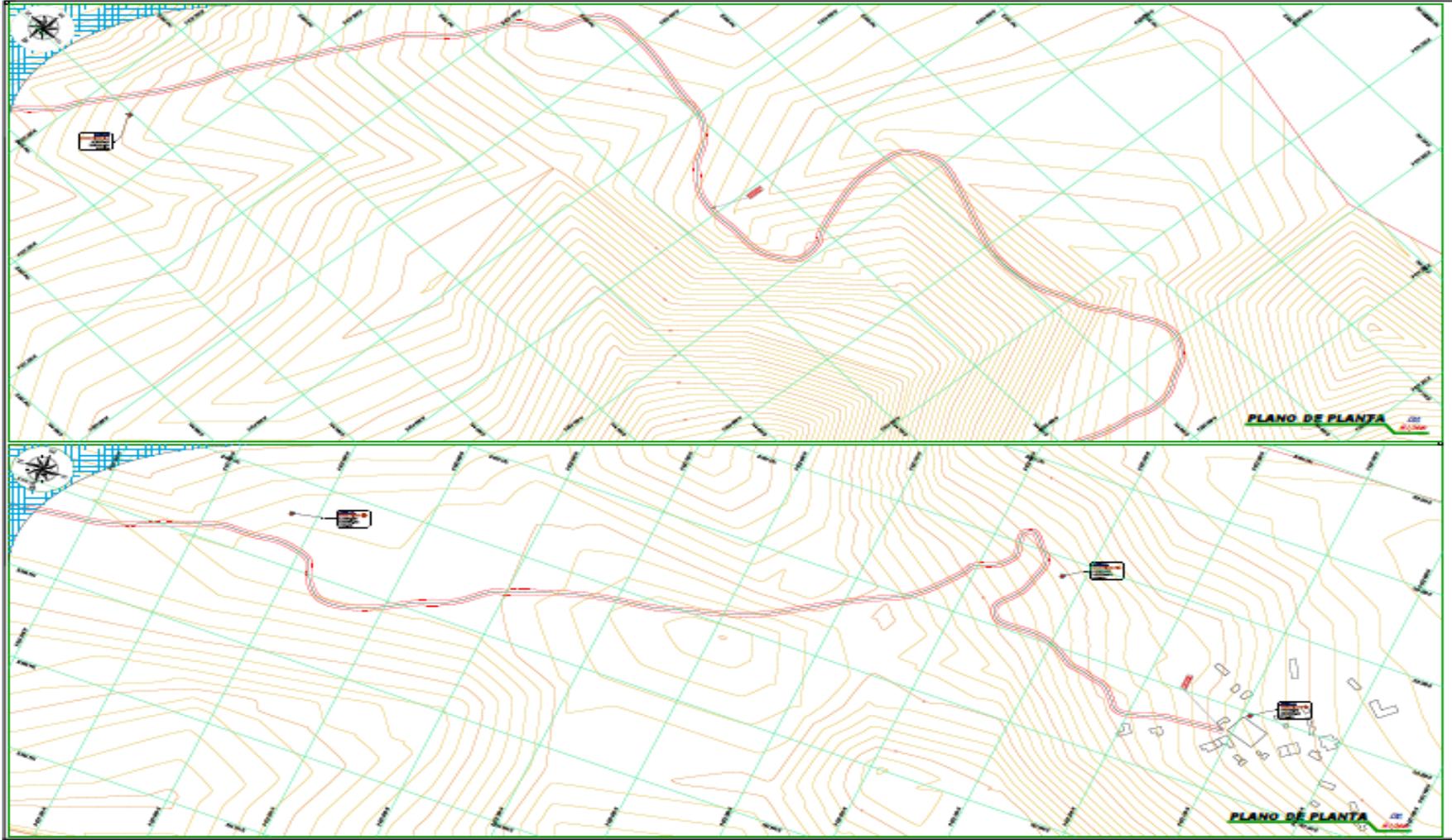


Figura N° 8. Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.



Orografía de terreno:

Tabla N° 10: Tipo de terreno según su orografía:

TIPO	N° DE VECES	PORCENTAJE
LLANA	8	27%
ONDULADO	22	73%
ACCIDENTADO	0	0%
ESCARPADO	0	0%
TOTAL	30	100%

Es un tipo de terreno ondulado por tener un 73.33 %

### **ESTADO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL:**

Tabla N° 11: Tipo de condición obtenido según la calificación de condición de fallas y el tipo de conservación que requiere.

Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial (Anexo 4.6)

EVALUACION 10 KM DE CARRETERA			
PROGRESIVA / INICIO - FINAL	MTC	CALIFICACION	TIPO DE INTERVENCION
0+000 KM - 0+500 KM	388	REGULAR	PERIODICA
0+500 KM - 1+000 KM	445	BUENO	RUTINARIA
1+000 KM - 1+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
1+500 KM - 2+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
2+000 KM - 2+500 KM	445	BUENO	RUTINARIA
2+500 KM - 3+000 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+000 KM - 3+500 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+500 KM- 4+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+000 KM - 4+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+500 KM - 5+000 KM	394	REGULAR	PERIODICA
5+000 KM - 5+500 KM	390	REGULAR	PERIODICA
5+500 KM- 6+000 KM	388	REGULAR	PERIODICA
6+000 KM - 6+500 KM	383	REGULAR	PERIODICA
6+500 KM - 7+000 KM	436	BUENO	RUTINARIA
7+000 KM -7+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
7+500 KM - 8+000 KM	381	REGULAR	PERIODICA
8+000 KM - 8+500 KM	480	BUENO	RUTINARIA
8+500 KM - 9+000 KM	387	REGULAR	PERIODICA
9+000 KM - 9+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
9+500 KM - 10+000 KM	438	BUENO	RUTINARIA

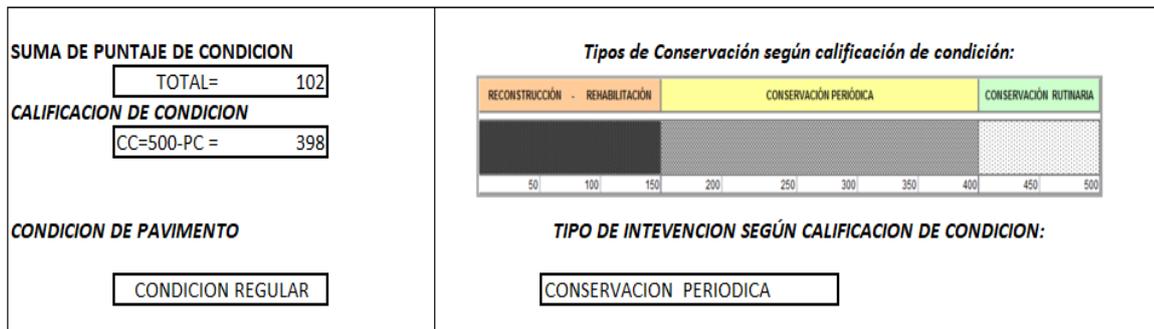
Tabla N° 12: Resumen de resultados de calificación del tramo panamericana – anexo Huacacorral.

ESTADO	UNIDAD DE MUESTREO	%
BUENO	7	35
REGULAR	13	65
MALO	0	0

Tabla N° 13: Condición final del tramo Panamericana – Anexo Huacacorral.

METODOLOGIA	CLASIFICACION PROMEDIO	ESTADO
MTC	389	REGULAR

Figura N° 9: Condición de pavimento y tipo de conservación.



### **ESTUDIO DE SUELOS:**

Tabla N° 14: Estudio mecánico de suelos (CBR).

Ficha de datos de mecánica de suelos Anexo (4.8)

<b>CALICATA N°</b>	<b>PROGRESIVA (KM)</b>	<b>CBR</b>	<b>CBR PROMEDIO</b>
1	0 + 000	9.61%	11.28%
2	2 + 000	8.30%	
3	3 + 000	4.75%	4.75%
4	4 + 000	15.59%	
5	5 + 000	16.42%	
6	6 + 000	4.49%	4.49%
7	7 + 000	9.59%	
8	8 + 500	10.40%	
9	9 + 000	15.00%	
10	10 + 000	16.65%	

El tramo Km 3+00 necesita reemplazo de material (estabilización de suelos) ya que tiene un cbr de 4.75 perteneciente a la categoría de subrasante pobre.

### **ESTUDIO DE TRÁFICO:**

Tabla N° 15: IMDA por cada tipo de vehículo.

<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>IDMA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
AUTO	13	14 %
STATION WAGON	19	20 %
PICK UP	13	14 %
COMBI RURAL	8	8 %
CAMION 2E	17	18 %
CAMION 3E	6	6 %
CAMION 4E	5	5 %
SEMITRAYLER 2S1	4	4 %
SEMITRAYLER 3S1	11	11 %
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>100 %</b>

✓ **N° de ejes equivalentes (Esal)**

$$\#EE = 365 * (\sum f * IMDA) * Fd * Fc * Fca \quad \text{ESAL} = 938045$$

## **DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93:**

Tabla N° 16: Espesores estructurales del Pavimento Flexible - método AASHTO 93 para un CBR. (Anexo 4.10)

Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020.

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL	938045
Suelo de subrasante	CBR	11.28%
Módulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	12049.76
Tipo de Trafico	Tipo	TP4
Numero de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	80%
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.842
Desviación de estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	3.80
Índice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2.00
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.80

Figura N° 10: Fórmula para el caculo de SN Requerido

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Tabla N° 17: SN - REQUERIDO

SNR	2.79
Fórmula AASHTO	5.972357
Log(W18) =	5.972223

Tabla N° 18: Coeficiente estructural de las capas

CAPA	BAS	SUBBASE
a	a	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	sub base Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico.	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

Coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles.

Tabla N° 19: Coeficientes de drenaje.

m2	m3
1	1

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

Donde:

a1, a2, a3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d1, d2, d3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m2, m3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

Cálculo de espesores de las capas

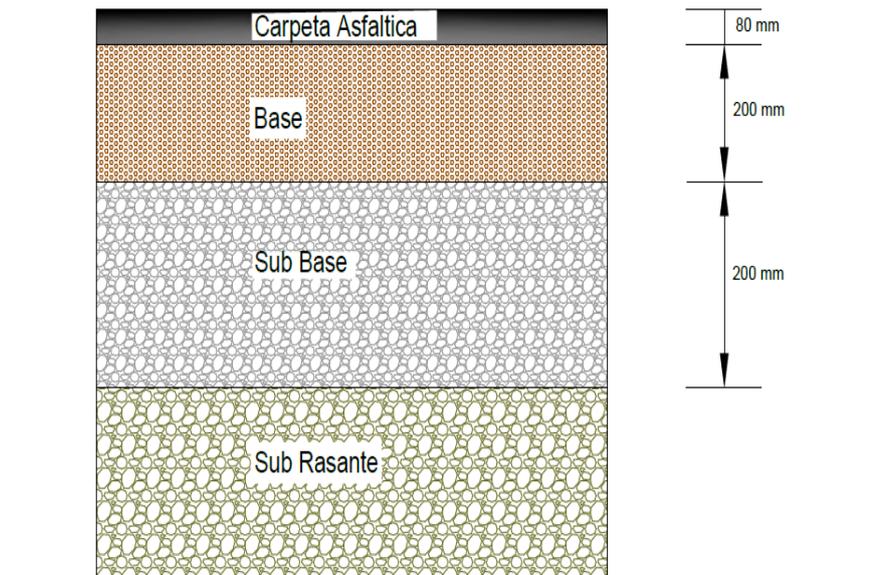
Tabla N° 20: Espesores de capa estructural

d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)
8	20	20
Capa Superficial	base	subbase

Tabla N° 21: Verificación del SN requerido

SNR (REQUERIDO)	2.79	SNR (resultado) > SNR (Requerido)
SNR (RESULTADO)	<b>3.38</b>	SI CUMPLE

Figura N° 11: Representación de las capas estructurales.



### ESTABILIZACION DE SUELOS PARA C-3 (4.75%)

Tabla N° 22: Cálculo del snm mejorado de la calicata C-8

Numero estructural Mejorado (CBR 10.40 %) IP: 3.37	
<b>SNM</b>	<b>2.70</b>

Tabla N° 23: Calculo del sne de la calicata c-2 con cbr 4.75% (pobre)

<b>Sne</b>	<b>3.30</b>
------------	-------------

Tabla N° 24: Calculo de la diferencia de números estructurales.

Diferencia algebraica de números estructurales	
<b><math>\Delta SN = SNe - SNm</math></b>	<b>0.61</b>

Tabla N° 25: Coeficiente estructurales de las capas (MTC)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA MATERIAL CON CBR 10% (ESTABILIZACION DE SUELOS)	
<b>a1</b>	<b>0.021</b>

Tabla N° 26: Coeficiente de drenaje, para estabilizar suelos.

coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles	
<b>m1</b>	<b>1</b>

Tabla N° 27: Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 3 + 00

Calculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)	
<b><math>E = \Delta SN / (a_i \times m_i)</math></b>	<b>28.88</b>

El manual de carreteras sección suelos y pavimentos recomienda que para tráfico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilización de suelos, para este cálculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

#### **ESTABILIZACION DE SUELOS PARA C-6 (4.49%)**

Tabla N° 28: Calculo del sne de la calicata c-2 con cbr 4.49% (pobre)

<b>Numero estructural existente (CBR 4.49 %)</b>	
<b>Sne</b>	<b>3.26</b>

Tabla N° 29: Calculo de la diferencia de números estructurales<sup>4</sup>

<b>Diferencia algebraica de números estructurales</b>	
<b><math>\Delta SN = SNe - SNm</math></b>	<b>0.56</b>

Tabla N° 30: Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 6 + 00

<b>Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)</b>	
<b><math>E = \Delta SN / (a_i \times m_i)</math></b>	<b>26.74</b>

El manual de carreteras sección suelos y pavimentos recomienda que para tráfico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilización de suelos, para este cálculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

## V. DISCUSIÓN

El nivel de transitabilidad que presenta el pavimento es REGULAR y el diseño de pavimento nos permitió obtener los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía resultando 0.20m la sub base y base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m. y con lo cual se valida la hipótesis planteada en el presente proyecto.

La tabla N° 14 representa el cuadro de Coordenadas obtenidas del tramo Panamericana Norte – Anexo Huacacorrall, a través del programa ArcGIS y el software AutoCAD Civil 2019. La figura 11, 12 y 13 representa los planos topográficos detallado de la zona de estudio la carretera Panamericana – Anexo Huacacorrall. La tabla N° 15 presenta la orografía del Terreno en esta investigación es de tipo de terreno ondulado con una pendiente máxima de 36.68 %. La tabla N° 16 presenta una tabla de resumen de los tramos evaluados de toda la carretera panamericana Anexo Huacacorrall el estado de la transitabilidad y la conservación que requiere la vía, La condición que representa es REGULAR, se obtuvo un 111 promedio de puntaje de condición según las fallas encontradas en la vía estudiada y calculando la calificación de condición que viene hacer el puntaje de condición menos 500 (el puntaje que no debe superar según el MTC), resultando un 389 evaluando dentro del rango REGULAR. La tabla N° 17 representa el cuadro resumen de la clasificación que se realizo en el tramo panamericana – anexo Huacacorrall teniendo como condición buena a 7 tramos y condición regular 13 tramos. La tabla N° 18 Presenta la condición final promedio de la carretera tiendo un puntaje de 398 en cual esta dentro de la categoría condición regular. La tabla N° 19 muestra el estudio de suelos (propiedades físicas y propiedades mecánicas) obtenidas del proyecto “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito alto y Huancaquito bajo, Provincia de Viru Departamento de la Libertad”. muestra los CBR obtenidos del proyecto- La tabla N° 20 representa el IMDA (96 VEH/DIA) de todos los vehículos circulados por la vía estudiada, posteriormente se realizó el cálculo de ejes equivalente. La tabla N° 21 muestra las variables que involucra para aplicar la formula proporcionada por ashto 93 (figura N°15). Tabla N° 22 se calcula el snr requerido igualando los resultados aplicando la fórmula de ashto y la del cbr. Tabla N° 23 se muestra los coeficientes estructurales de cada capa, recomendada por el MTC. Tabla N° 24 representa los coeficientes de drenaje recomendada por el MTC.

Tabla N° 25 se muestra los espesores de capa calculados. La Tabla N° 26 muestra la verificación de SN requerido con el SN resultado, si el SN requerido es menor que el SN resultado, entonces es válido. La figura N° 13 Representa los espesores de la capa estructural. La tabla N° 27 representa el cálculo del sn mejorado detallado en el desarrollo del proyecto, el SnM de la calicata 8 con cbr de 10,40 destinado a reemplazar el material pobre de la calicata 3 que tiene un cbr 4.75 y la c-6 con un cbr de 4.49%. La tabla N° 28 muestra el sn existente el que será destinado. La tabla 29 muestra la diferencia de numero estructurales del los cbr de 10.40 y 4.75 %. La tabla N° 30 representa los coeficientes estructurales recomendados por el manual de carreteras. La Tabla N° 31 se muestra los coeficientes de drenaje recomendados por el manual de carreteras. La Tabla N° 32 representa el cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 3 + 00 teniendo como espesor de 28.88, el cual el mtc recomienda que debemos utilizar un espesor de 45 cm para ejes equivalentes de va desde de 750 001 a 1 000 000, el cual se opto por utilizar un 45 cm de espesor. La tabla N° 33 se calcula el sn existente del tramo el cual será reemplazado por otro material regular. La tabla N° 34 se muestra la diferencia entre los números estructurales, la Tabla N° 35 representa el cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km + 00 teniendo como espesor de 26.74, el cual el MTC recomienda que debemos utilizar un espesor de 45 cm para ejes equivalentes de va desde de 750 001 a 1 000 000, el cual se optó por utilizar un 45 cm de espesor.

Cabanillas, Infantes (2018) en su investigación en los estudios de topografía determino que la zona de estudio pertenece al un terreno de tipo 3 accidentado en el caserío de Copin hasta el caserío de Caumayda, el cual contiene una pendiente máxima de 8.99%. en la presente investigación la zona se encuentra en un terreno ondulado tipo 3, clasificado según el Manual de diseño geométrico DG-2018.

Choque (2019). En su investigación se evaluó el estado de la transitabilidad obteniendo como resultado un valor total de puntaje de 29, clasificándola dentro de la condición REGULAR, con tendencia a Bueno, con un resultado numero de 789 dentro del intervalo de 80 – 100 escala que se considera pavimento de condición buena. A comparación de esta investigación se obtuvo una calificación de 105.4 y

un valor número de condición de pavimento de 394.6 el cual se encuentre en el intervalo de 150 – 400 calificándole nivel de deterioro REGULAR.

Cabanillas, Infantes (2018) en su investigación en los estudios de mecánica de suelos realizó 10 calitas a lo largo de tramo de la carretera siendo 10 km, considerando 1 calicata por km, clasificándole del km 0+00 hasta km 3 + 000 como material tipo gravoso y con un CBR de la subrasante EXCELENTE, por otro lado, del km 3+ 00 hasta km 10 + 256 son suelos iguales con un CBR que varía de 6 a 10 % de subrasante REGULAR. En la presente investigación el estudio mecánico de suelos se obtuvo de un proyecto cerca de la zona de estudio con CBR que varía de 4 a 16 % clasificándose como una sub rasante regular.

(Reyes,2018) es su investigación realizó el estudio de tráfico en La Carretera Costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad determinando un IMDA de 1055 vehículos/día, Clasificando según su demanda como una carretera de segunda clase, con una calzada y dos carriles de 3.60 de ancho, en la presente investigación el estudio de tráfico se realizó en el tramo Panamericana – Anexo Huacacorrail determinando un IMDA de 96 vehículos/día clasificándose según su demanda un carretera de tercera clase.

(Gallardo,2017) en su investigación realizó el estudio de tráfico en la ciudad de Huanuco determinando un IMD de 166 Veh/día, con días de conteo 07 días una semana tomando los dos sentidos en diferentes puntos de la carretera, en la presente investigación se tomó los dos sentidos en un solo punto al inicio de la carretera Km 0+000.

(Montealegre y Betancourt ,2019) determinaron los espesores de diseño de pavimento flexible de la carretera carpeta asfáltica cm; base granular 17cm y subbase granular 24cm. En la presente investigación los espesores estructurales obtenidos con un CBR de 11.28% al 95% de su densidad, se obtuvo mediante la guía Ashhito 93 un espesor total de 45 cm. La sub base de 20 cm, la base de 20 cm y la capa de rodadura de 8 cm.

Se tuvo limitaciones al poder salir a realizar las evaluaciones mediante las guías de observación para el deterioro de fallas, el cual tuvimos muchos retrasos en la

obtención de estos datos ya que se tenía que viajar constantemente. Por otra parte, en la obtención el estudio de suelos de proyectos referidos a la zona de estudio.

En el desarrollo de la presente investigación se puede constatar que la unidad de estudio presenta fallas en la capa superficial de rodadura las cuales no permite el buen flujo vehicular y por ende requiere un mejoramiento en su diseño geométrico, el estado de transitabilidad que presenta actualmente es regular.

De la evaluación realizada en la carretera panamericana – anexo Huacacorrall se concluye que el nivel de transitabilidad es Regular ya que comprende un valor de 395 el cual es el puntaje de condición y se encuentre dentro del rango 150 – 400 que está dentro de un nivel REGULAR, y respecto al cálculo de espesores según la guía ASHHTO 93 se calculó un espesor total de 45 cm, teniendo como sub base 20 cm, base de 20 cm y capa de rodadura de 8 cm.

## VI. CONCLUSIONES

Se evaluó la transitabilidad vial y se realizó el diseño del pavimento para la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorral –Virú, 2020. Obteniendo una condición de pavimento **REGULAR**, y los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía de 0.20m la sub base, base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m.

Se elaboró el estudio topográfico de la zona de ubicación de la carretera, obteniendo las coordenadas con sus respectivas cotas y punto de descripción para generar las curvas de nivel, presentando planos detallado de la carretera, se determinó el tipo de terreno mediante la orografía el cual es un terreno ondulado con una pendiente de 36.68%.

Se evaluó el estado de la transitabilidad, presentado una condición de pavimento **REGULAR**, con una calificación de condición: 398 el cual requiere una conservación periódica.

Se obtuvo el estudio de mecánica de suelos del proyecto “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito alto y Huancaquito bajo, Provincia de Viru Departamento de la Libertad”. Extrayendo las propiedades físicas, mecánicas y un CBR de 11.28%

Se realizó el estudio de tráfico tomando datos en ambas direcciones, obteniendo que auto (13 Veh/día), station wagon (19 veh/día), pick up (13 veh/día), combi rural (8 veh/dia), camión 2E (17 veh/dia), camión 3E (veh/dia), camión 3E (6 veh/dia), camión 4E (5 veh/día), semitrayer 2s1 (4 veh/día). Y con un IDMA 96 veh/dia.

Se determinó los espesores estructurales de un pavimento flexible mediante el Método AASHTO 93, resultando los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía resultando 0.20m la sub base y base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los especialistas aplicar metodología utilizada en esta investigación teniendo en cuenta indicaciones dadas por el manual de carreteras del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), mantenimiento o conservación vial, para obtener un estudio de evaluación precisa de los niveles de condición que presenta la vía, si omitir ninguna de ella.

Se recomienda a los profesionales en la rama de la infraestructura vial en evaluar y o estudiar a fondo los problemas (deterioros o fallas) que presentan las vías de circulación para tener en cuenta en un diseño de pavimento, obteniendo los espesores estructurales capaces de soportar grandes flujos vehiculares en un tiempo determinado.

Se recomienda a las autoridades municipales, en tener consideración de la presente investigación para proporcionar mejoras a la vía estudiada, o tener como guía para realizar este tipo de investigación en otra carretera que requiere mejoramiento o un diseño de pavimento. Teniendo siempre en cuenta los tipos de pavimentos a las que se les va a investigar.

Se recomienda a las investigaciones a realizar el estudio de suelos y topografía in situ, ya que debido a la situación que atravesamos los estudios de suelos y topografía fueron obtenidos de proyectos realizados en la unidad de estudios y de software muy conocidos respectivamente.

Se recomienda que continúen elaborando proyectos de investigación de esta magnitud, ya que con el aporte de esta tesis se busca mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal de la población, aplicando todas las recomendaciones dadas por las entidades encargadas como el MTC o guías de diseño de pavimento como ASHTO 93.

## REFERENCIAS

1. Alejos perez, Milton Emerzon y Cáceres vidal, Julio Cesar. 2016. Alternativas para la Transitabilidad al Anexo Huacacorral del Distrito de Guadalupe-Virú-La Libertad. Tesis (Título para Ingeniería Civil).La Libertad, Universidad Nacional del Santa. Virú: s.n., 2016. p. 71.
2. Juan Choque. 2019. Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial de pavimento flexible, tramo emp.pe-3s - Atuncolla, 2017. (título para ingeniería civil). Puno, Universidad Nacional del Altiplano.
3. Cabanillas Gianella, Infantes Milton (2018). Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018"(título para ingeniería civil). la Libertad, Universidad Cesar Vallejo.
4. Andina. 2019. MTC ejecuta trabajos de mantenimiento al puente Virú. Revista peruana [en línea]. 16 de octubre de 2019, [fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-mtc-ejecuta-trabajos-mantenimiento-al-puente-viru-769955.aspx>
5. Ayad Subhy, Gustavo Menegusso Pires, Ana Jiménez del Barco Carrión, Davide Lo Presti y Gordon Airey. Rendimiento de fatiga de aglutinante y mezcla de mezclas asfálticas de asfalto producido en plantas con alto contenido de asfalto recuperado. Revista de la MDPI - Sustainability [en línea].Mayo – Julio 2019, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su11133752>
6. Banco mundial. 2017. Transporte. Revista de Banco Mundial [en línea]. 22 de setiembre de 2017, [fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview#2>.

7. Becerra, M. (2013). Comparación técnico-económica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión. Tesis de (Master en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú
8. Bermudez, Carlos. Ramos, Yuvickza. Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación av. uno y la prolongación sinchi roca, en el centro poblado alto Trujillo, Trujillo - La Libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería. 2019. (p.10)
9. Bodl Kimberly Liu y Neil p. Armitage. El vínculo entre el diseño de pavimento de concreto entrelazado permeable (PICP) y la eliminación de nutrientes. Revista de la MDPI - Infrastructures [en línea].Abril – mayo 2019, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w12061714>
10. Cárdenas, James. Diseño Geométrico de carreteras. Segunda edición. Publicado en Bogotá 2013. Ecoe Ediciones, 2013. ISBN 978-958-648-859-4
11. MTC, M. d. (2013). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Lima.
12. Castillo ynga, Jakeline Noemí. 2018. Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los olivos. Revista de Lima, Universidad Cesar Vallejo [en línea].Octubre 2018, [fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32537>
13. Chamaya, Juan. Villar, Eduwigt. Diseño de la infraestructura vial con pavimento articulado para la transitabilidad en la Urbanización Nuevo Máncora, Máncora, Talara, Piura – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2019. (p.28)

14. Eduardo Javier Elizondo-Martínez, Valerio Carlos Andres-Valeri, Jorge Rodriguez-Hernandez y Daniel Castro-Fresno. Propuesta de una nueva metodología de dosificación de concreto poroso para pavimentos. Revista de la MDPI - Materials [en línea]. Agosto – Setiembre 2020, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12193100>
15. Hao Li, Naren Fang, Xuancang Wang, Chuanhai Wu y Yang Fang. Evaluación de la coordinación de capas estructurales en el diseño de pavimento asfáltico. Revista de la MDPI – Applied Sciences [en línea]. Abril – mayo 2019, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app10093178>.
16. Huancas, Zurita Percy. Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre caseríos Filoque Km0+000, Cerro Cascajal, Agua Santa y Nichipo Km6+500, Olmos, Lambayeque – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, Facultad De ingeniería. 2019. P11
17. Hurtado Zamora, Víctor. Propuesta para la gestión de riesgos en la obra mejoramiento del servicio de transitabilidad vial de la prolongación calle Francisco de Zela, de la Ciudad de Trujillo. Tesis (Maestro en gerencia de la construcción moderna). Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, escuela de postgrado. 2019
18. Ki Hoon Moon, Augusto Cannone Falchetto, Parque Hae Won y En Wang. Efecto de diferentes modelos reológicos sobre la predicción de socorro del pavimento compuesto. Revista de la MDPI - Materials [en línea]. Diciembre – Enero 2020, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13010229>
19. Kiran Tota-Maharaj y Parneet Paul. Enfoques sostenibles para mejorar la calidad de las aguas pluviales con sistemas experimentales de pavimentación geotérmica. Revista de la MDPI - Sustainability [en línea]. Enero 2015, [fecha de consulta: 19 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su7021388>

20. Kumar, Avinash. PRASAD jagdish, 2020. Análisis y diseño de dos sistemas de pavimento flexible en capas: un nuevo enfoque mecanicista. Revista Computadoras y Geotecnia India [en línea]. 26 de setiembre del 2019, [fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2019.103238>
21. Lei Gao, Zhanqi Wang, Jianguang Xie, Yanping Liu y Sicheng Jia. Simulación del efecto de enfriamiento del pavimento de asfalto poroso con diferentes huecos de aire. Revista de la MDPI – Applied Sciences [en línea]. Julio – Setiembre 2019, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app9183659>
22. Lopez, Juan. El diseño de pavimentos flexibles, su comportamiento estructural, e incidencia en el deterioro temprano de la red vial en la Provincia de Tungurahua. Tesis para (Grado Académico de Magister), Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016. P6
23. Md Rashadul Islam, Sylvester A. Calvin y Shelby K. Nesselhauf. Efectos de los factores de mezcla en el diseño de pavimento flexible mecánico-empírico. Revista de la MDPI – Desing [en línea]. Junio – julio 2019, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/designs3030036>
24. Manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018. Dirección general de caminos y ferrocarriles. Ministerio de transportes y comunicaciones. 2018.
25. Mendez cruz, Juan y Wang oropeza, Mario. 2019. Estudio y Prosupuesto de Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida los Incas en la ciudad de Trujillo-La libertad. Tesis (Titulo para Ingeniería Civil). San Martin, Universidad Privada Antenor Orrego. Lima: s.n., 2019. p. 30.
26. Montejo, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Segunda edición. Publicado en Colombia. Coordinación editorial: Stella Valbuena de fierro. 2002. ISBN: 958-96036-2-9

27. Nacionalpe. 2020. MTC trabaja en el restablecimiento del tránsito en la carretera Dv. Tingo María–Tocache. Revista nacionalpe [en línea].10 de febrero 2020, [fecha de consulta: 23 de Abril de 2020]. Disponible en: <https://www.radionacional.com.pe/noticias/nacional/mtc-trabaja-en-el-restablecimiento-del-transito-en-la-carretera-dv-tingo-maria-tocache>
28. Naren Fang, Xuancang Wang, Hongyu Ye, Yaoning Sun, Ziyuan Su y Lun Yuan. Estudio sobre las características de fatiga y el método de diseño de capa intermedia de la capa de cubierta de puente cohesivo impermeable. Revista de la MDPI – Applied Sciences [en línea].Abril – mayo 2019, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app9102090>
29. Navarro Alvarado, Orlando. La optimización de las características geométricas y la transitabilidad vial, caso: carretera dv. Yunguy - Yunguy, en la Provincia de Huaral – Región Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016. (p.4)
30. Osman, Nuri. Saadoon, Eyada, 2019. Evaluación de la vida de fatiga del pavimento flexible de las secciones típicas turcas utilizando un enfoque de diseño de pavimento empírico mecanicista para la Región Costera. Revista de ingeniería de Ain Shams Turquía [en línea]. Marzo de 2019, [fecha de consulta: abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.02.008>
31. Oquendo mazón, Juan Carlos. 2019. Diseño de una red de sensores inalámbricos (WSN) para detección de vehículos en la Avenida Eloy Alfaro y calle Camilo Destruge; y en la Avenida Quito y calle Bolivia sector sur de la ciudad de Guayaquil.Tesis (Titulo para Ingeniería Civil). Guayaquil, Universidad Calatolica de Santiago de Guayaquil. Ecuador: s.n., 2019. p. 20.
32. Paolo Intini, Nicola Berloco, Pasquale Colonna y Vittorio Ranieri. El impacto de las tendencias del tráfico de vehículos pesados en el diseño excesivo de pavimentos de asfalto flexibles. Revista de la MDPI – Sustainability [en línea].Enero – marzo 2020, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: Revista de la MDPI –

Applied Sciences [en línea].Abril – Mayo 2019, [fecha de consulta: 20 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12072688>

33. Patricia Kara De Maeijer, Geert Luyckx, Cedric Vuyo, Eli Foot, Wim Van den bergh, Steve Vanlanduit, Johan Braspenninckx, Nele Stevens y Jurgen De Wolf. Sensores de fibra óptica en pavimento asfáltico: revisión de vanguardia. Revista de la MDPI - Infrastructures [en línea].Mayo – junio 2019, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/infrastructures4020036>
  
34. Pereira, Paulo. PAIS, Jorge, 2017. Principales métodos de diseño de pavimentos y mezclas flexibles en Europa y desafíos para el desarrollo de un método europeo. Revista de Ingeniería de Tráfico y Transporte Portugal [en línea]. Agosto del 2017, [fecha de consulta: abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.06.001>
  
35. Perez herrera, Daniel y Sanabria manay, Gerson Javier. 2019. Mejoramiento de la infraestructura vial para optimizar la transitabilidad en la intersección de las avenidas Fernando Belaúnde Terry y José Eufemio Lora y Lora, en la ciudad de Chiclayo - Perú. Tesis de pregrado. Lambayeque, Universidad San Martin De Porres. Chiclayo: s.n., 2019. p. 168.
  
36. Prensa Total. 2017. GR rehabilita dos carreteras de Virú a Santiago de Chuco y Julcán. Prensa Total. Revista nacionalpe [en línea]. 25 de abril del 2017, [fecha de consulta: 23 de Abril de 2020]. Disponible en: <https://www.prensatotal.com/gr-rehabilita-dos-carreteras-de-viru-a-santiago-de-chuco-y-julcan/>
  
37. Reasentamiento de Programas- Ciudades Resilientes. Municipal, La Paz- Gobierno Autónomo. 2019. Revista Reasentamiento de Programas la paz [en línea]. Julio del 2019, [fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.lapaz.bo/wp-content/uploads/2019/doc/>

38. República, La. 2017. En La Libertad 369 kilómetros de carreteras fueron afectadas por El Niño costero. Gobierno Regional y Provias invertirán 15 millones de soles en mejoramiento de vías. Revista Republica [en línea]. 13 de abril del 2017, [fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/865323-en-la-libertad-369-kilometros-de-carreteras-fueron-afectadas-por-el-nino-costero/>
39. RPP. 2019. Carretera Central: este es el proyecto que busca descongestionar la vía. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones suscribió un contrato para el mejoramiento y conservación de la vía Lima-Canta-Huayllay. Revista Rpp [en línea]. 26 de setiembre del 2019, [fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://rpp.pe/economia/economia/carretera-central-este-es-el-proyecto-que-busca-descongestionar-la-via-mef-inversion-noticia-1221637>
40. Saldeño Madero, Yelinca Nalana. Estudio Técnico para el Mejoramiento del Trazado Vial Sibaté–Fusagasugá Contemplando los Componentes de Transito, Pavimento, Diseño Geométrico y Presupuesto. Tesis (Titulo para Ingeniería Civil). Bogotá, Universidad Católica de Colombia. Sibaté–Fusagasugá: s.n., 2019. pág. 1.
41. Tan Hung Nguyen, Jaehun Ahn, Jaejun Lee, Jin-Hwan Kim. Módulo dinámico de asfalto poroso y el efecto del acondicionamiento de humedad. Revista de la MDPI - Materials [en línea]. Marzo – Abril 2019, [fecha de consulta: 28 de Abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12081230>
42. Yaning Qiao, Andrew R. Dawson, Tony Parry, Gerardo Flintsch y Wenshun Wang. Pavimentos flexibles y cambio climático: una revisión integral e implicaciones. Revista de la MDPI - Sustainability [en línea]. Diciembre – febrero 2020, [fecha de consulta: 20 de abril 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12031057>
43. Zambrano, Wilmer. Diseño Estructural de Pavimentos. Primera edición 2015. Publicado en Ecuador. Producción editorial: UTMACH. 2016. ISBN: 978-9978-316-3

## ANEXOS

### Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

#### DECLARIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Neira Juárez, Elkin Roberth y Rebaza Reyes, Angie Shirley alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Trujillo declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el trabajo de Tesis titulado “Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte – Anexo Huacacorrall – -Virú, 2020.”, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El presente Trabajo de Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Tesis son reales, no han sido falseado, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 25 de diciembre del 2020.

Neira Juárez, Elkin Roberth

.....

DNI: 75015484



Rebaza Reyes, Angie Shirley

.....

DNI: 72223706



## **Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)**

### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, Ing. Josualdo Villar Quiroz docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, revisor del trabajo de investigación titulada “Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte – Anexo Huacacorral – -Virú, 2020.”, de los estudiantes: Neira Juárez, Elkin Roberth y Rebaza Reyes, Angie Shirley, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectado no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 25 de diciembre del 2020.



.....  
Firma

Ing. Josualdo, Villar Quiroz

DNI: 40132759

**ANEXO 03.****Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
<b>TRANSITABILIDAD VIAL</b>	Según El Ministerio de transportes y comunicaciones (2008) Lo determina como un Nivel de servicio de la infraestructura vial de tal modo que garantiza un estado eficiente que autoriza la circulación vehicular regular a lo largo de un determinado periodo de tiempo.	Para la evaluación de la transitabilidad vial se medirá las fallas a través de niveles que recomienda el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.	Deterioros/fallas	Condición superficial.	ORDINAL

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DISEÑO DE PAVIMENTO	Aashto (93) indica que se debe diseñar un pavimento el cual esta debe cumplir con las mejores condiciones para un uso eficaz del transporte vehicular, se comprende en adoptar ciertos factores de resistencia, uniformidad y seguridad por lo tanto es inevitable articular dos criterios básicos en el diseño de pavimentos: la investigación y la experiencia.	Para el desarrollo del diseño se utilizará el método aashto 93 para ello se tomará en cuenta el estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos y resto de estudios necesarios para optar por un buen sistema estructural de pavimento.	Estudio topográfico.	✓ Coordenadas (m).	Intervalo
				✓ Cotas (msnm). ✓ Plano Topográfico (Glb) ✓ Orografía	Razón
			Estudio de mecánica de suelos.	✓ Humedad (%).	Razón
				✓ Tamaños de los granos finos y gruesos del suelo (%).	Razón
				✓ S.U.C.S. ✓ AASHTO.	Razón
				✓ Densidad máxima seca (Kg/cm <sup>2</sup> ). ✓ Penetración (%). ✓ Expansión (%).	Razón
			Estudio de tránsito.	✓ IMDa ✓ Esal de diseño	Razón
			Diseño estructural de pavimento flexible Método AASHTO 93	✓ Variables de entrada	Razón
				✓ Determinación de espesores.	

### Anexo 3.2: Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Evaluar el estado de la transitabilidad vial.	Deterioro superficial	Buena Regular Mala	Se evaluó través de guías de observación y se determinó el estado en el que se encuentra.	Observación/Guía de observación	1 mes	Se evaluó cada aspecto de la vía según norma del MTC (Inventario de carreteras IV).
Elaborar el estudio topográfico de la zona de ubicación de la carretera	Estudio topográfico	Coordenadas Cotas Planos topográficos orografía	se obtuvo las coordenadas, cotas mediante los softwares de Google earth y ArcGIS luego procesados en el AutoCAD Civil.	Análisis Documental/ Ficha de datos.	1 mes	El cálculo se realizó mediante softwares, según los indicadores
Obtener el estudio de mecánica de suelos	Estudio de mecánica de suelos.	Contenido de Humedad. Granulometría.	Se obtuvo de otros proyectos referidos a la unidad de estudio.	Análisis Documental / Ficha de datos.	1 mes	El modo de cálculo para los datos necesarios se obtuvo mediante

		Límites de consistencia.  Proctor Modificado y CBR.				ensayos de laboratorio.
Realizar el Estudio de tránsito.	Estudio de tránsito.	Esal de diseño IMDa	Se realizó la clasificación de vehículos a través de una guía en la zona de estudio.	Observación/Guía de observación	1 mes	El modo de cálculo se realizó mediante una guía de obs.
Determinar los espesores estructurales de un pavimento flexible mediante el Método AASHTO 93.	Diseño estructural para el pavimento flexible según el Método AASHTO 93.	Datos de tránsito.  Propiedades de materiales.  Determinación de espesores.	Se aplica las propiedades de los materiales y el cálculo del número estructural para el desarrollo del espesor de la carpeta de rodadura.	Análisis Documental / Ficha de datos.	1 mes	El modo de cálculo se realizó mediante una ficha de datos.

## ANEXOS 04.

### ANEXO 4.1 Guía de observación para el estado de la transitabilidad vial.



#### FORMATO 01

#### GUIA DE OBSERVACION PARA EL ESTADO DE TRANSITABILIDAD - DETERIORO/FALLAS

##### I. DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS:

NOMBRE DE LA VIA:

FECHA:

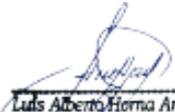
REALIZADO POR:

HOJA N°: 01

TRAMO:

##### II. INFORMACION

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	
		3. profundidad >= 10 cm	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	
		2. Se necesita una capa de material adicional	
		3. Se necesita una reconstruccion	
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	
		3. profundidad >= 10 cm	

  
Luis Alberto Horna Arzujo  
ING. CIVIL  
CIP. 24002

## ANEXO 4.2. Ficha de datos para el estudio topográfico.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO 01

FICHA TECNICA PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO

### I. DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS:	
UBICACIÓN:	
FECHA:	

### II. RESUMEN DE INFORMACION:

PROGRAMA PARA OBTENER IMAGEN GEORREFERENCIAL
--

Nombre del software: \_\_\_\_\_

Fecha de la imagen visualizada: \_\_\_\_\_

Versión del software: \_\_\_\_\_

Fecha de acceso : \_\_\_\_\_

PROGRAMA PARA GENERAR CURVAS DE NIVEL
---------------------------------------

Nombre del software: \_\_\_\_\_

Fecha de acceso: \_\_\_\_\_

Versión - año: \_\_\_\_\_

Escala del gráfico para imprimir planos: \_\_\_\_\_

Equidistancia (según orografía de la zona): \_\_\_\_\_

### RESULTADOS:

PUNTOS		COORDENADAS		ELEVACION
ITEM	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	
-				

  
Luis Alberto Horna Araujo  
ING. CIVIL  
CIP. 24002

## ANEXO 4.3. Ficha de datos para el estudio de suelos.



FORMATO 02  
FICHA TECNICA PARA ESTUDIO DE SUELOS

### I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO QUE SE OBTUVO EL ESTUDIO DE SUELOS.

NOMBRE DEL PROYECTO:	
UBICACIÓN:	
FECHA:	
N° DE CALICATAS:	

### II. RESUMEN DE RESULTADOS DE CALICATAS.

ITEM	DESCRIPCION	CALICATAS									
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
		E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
01	Ubicación (km)	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000	7+000	8+000	9+000	10+000
02	Prof. Estrato	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m
03	<b>PROPIEDADES FISICAS</b>										
03.01	Contenido de humedad (%)										
03.02	Finos (%)										
03.03	Arenas (%)										
03.04	Gravas (%)										
03.05	Limite Liquido (%)										
03.06	Limite Plastico (%)										
03.07	Indice de plasticidad (%)										
04	<b>CLASIFICACION</b>										
04.01	SUCS										
04.02	AASHTO										
04.03	Indice de grupo										
05	<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>										
05.01	Maxima densidad seca ( g/cm3)										
05.02	Optimo C. Humedad (%)										
05.03	CBR 95 %										
05.04	CBR 100 %										

  
Luis Alberto Horta Araujo  
ING. CIVIL  
CIP. 24002

# ANEXO 4.4: Guía de recolección de datos para el estudio de tráfico.



HOJA Nº \_\_\_\_\_

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION	
SENTIDO		DIA	
UBICACION		FECHA	

HORA	MOTOS	CAMIONES					MICRO	BUS		CAMION			SEM TRAYLER			TROTICER				TOTAL		
		AUTO	3 TON	PICK UP	PAVEL	RURAL		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	20/200	20	20/200	4/200	2T2	2T2	2T2		2T2	
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10																						
10-11																						
11-12																						
12-13																						
13-14																						
14-15																						
15-16																						
16-17																						
17-18																						
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL																						

ENCUESTADOR: \_\_\_\_\_ JEFE DE BRIGADA: \_\_\_\_\_ ING RESPONS: \_\_\_\_\_ SUPERV MTC: \_\_\_\_\_

## ANEXO 4.5: Ficha de datos para el cálculo de espesores del pavimento.

### DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 1993

TITULO DE TESIS:			
UBICACIÓN:			
FECHA:			
<b>Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento</b>	ESAL (W18)		
<b>Suelo de subrasante</b>	CBR		
<b>Modulos de resiliencia de la subrasante</b>	MR (psi)		
<b>Tipo de Trafico</b>	Tipo		
<b>Numero de etapas</b>	Etapas		
<b>Nivel de confiabilidad</b>	Conf.		
<b>Coefficiente estadístico de desviacion estandar normal</b>	ZR		
<b>Desviacion de estandar conbinado</b>	So		
<b>Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico</b>	Pi		
<b>Indice de serviciabilidad final según rango de trafico</b>	Pt		
<b>Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico</b>	ΔPSI		

### Coeficiente estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	sub base Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE

### coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3

  
**Luis Alberto Horno Araujo**  
 ING. CIVIL  
 CIP. 24002

## Anexo 4.6 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial.



### FORMATO 01

#### GUIA DE OBSERVACION PARA EL ESTADO DE TRANSITABILIDAD - DETERIORO SUPERFICIAL.

##### I. DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS: Transitabilidad vial y Diseño del Pavimento de la vía Panamericana Norte - Anexo Huaca Corral- Virú, 2020

NOMBRE DE LA VIA: Panamericana Norte - Anexo Huaca Corral- Virú

FECHA: 01/10/2020

REALIZADO POR: Neira Juárez, Elkin - Rebaza Reyes Angie

HOJA N°:01

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	66
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	23
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	0
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	56
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	11
		3. profundidad >= 10 cm	0
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	19
		2. Se necesita una capa de material adicional	2
		3. Se necesita una reconstruccion	0
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	45
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0
		3. profundidad >= 10 cm	0

**Anexo 4.6.1 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 01 KM 000+00 - KM 000+500.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	66	5.00	500	2500	2.640%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	23	5.00	500	2500	0.920%	2.20%		4.39			4.39
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	56	5.00	500	2500	2.240%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	11	5.00	500	2500	0.440%	1.94%		3.89			3.89
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	19										
		2. Se necesita una capa de material adicional	2					21.00				100.00	100
		3. Se necesita una reconstruccion	0										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	45	5.00	500	2500	1.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	1.80%		3.600			3.60
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											112		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	2.20%		4.391			4.391
2	1.94%		3.889			3.889
3	21.00				100	100
4	1.80%		3.600			3.600
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						111.9
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 111.9 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 388		<b>Tipos de Conservación según calificación de condición.</b> 				
<b>CONDICION DE PAYIMENTO</b> CONDICION REGULAR		<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION</b> CONSERVACION PERIODICA				

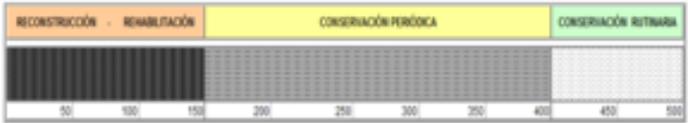
**Tipos de Condición según calificación de condición**

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.2 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 02 KM 000+500 - KM 001+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero <5 cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%	0.80%	1.60			1.60	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad <5cm	35	5.00	500	2500	1.400%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	11	5.00	500	2500	0.440%	1.17%	2.34			2.34	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	10										
		2. Se necesita una capa de material adicional	5					15.00			50.00	50.00	
		3. Se necesita una reconstruccion	0										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad <5cm	15	5.00	500	2500	0.600%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%	0.71%	1.429			1.43	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICON											55		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERAD $\square$	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1. leve Efp = Menor a	2. Moderad o Efp = entre 10% y 30%	3. Severo Efp = mayor a 30%	
1	0.80%		1.600			1.60
2	1.17%		2.341			2.34
3	15.00				50.00	50.00
4	0.71%		1.429			1.43
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						55
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 55 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 445  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENO			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA			

#### Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICIÓN BUENO	400
CONDICIÓN REGULAR	150 Y ≤ 400
CONDICIÓN MALO	≤ 150

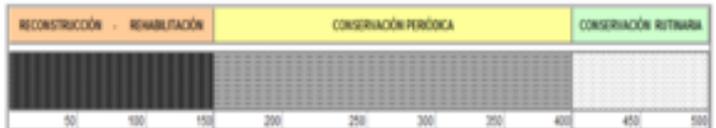
De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.3 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 03 KM 001+000 - KM 001+500.**

Tabla 4-4

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{ij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%	0.96%		1.93			1.93
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	5	5.00	500	2500	0.200%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%	1.16%		2.33			2.33
		3. profundidad >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	20										
		2. Se necesita una capa de material adicional	20					40.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	0										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	15	5.00	500	2500	0.600%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	7	5.00	500	2500	0.280%	0.45%		0.892			0.89
		3. profundidad >= 10 cm	4	5.00	500	2500	0.160%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											105		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERAD □	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Etp= Menor a	2: Moderad o Etp= entre 10% y 30%	3: Severo Etp= mayor a 30 %	
1	0.96%		1.927			1.93
2	1.16%		2.328			2.33
3	40.00				100.00	100.00
4	0.45%		0.892			0.89
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						105
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 105 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 395  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA			

Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICIÓN BUENO	400
CONDICIÓN REGULAR	150 Y ≤ 400
CONDICIÓN MALO	≤ 150

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.4 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 04 KM 001+500 - KM 002+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij}=(A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	18	5.00	500	2500	0.720%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%	0.60%		1.21			1.21
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	1.20%		2.40			2.40
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	10										
		2. Se necesita una capa de material adicional	10					26.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	6										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	0.80%		1.600			1.60
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION												105	

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	0.60%		1.207			1.21
2	1.20%		2.400			2.40
3	26.00				100.00	100.00
4	0.80%		1.600			1.60
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						105
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 105 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 395  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICIÓN BUENO	400
CONDICIÓN REGULAR	150 Y ≤ 400
CONDICIÓN MALO	≤ 150

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.5 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 05 KM 002+000 - KM 002+500.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	18	5.00	500	2500	0.720%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%	0.60%		1.21			1.21
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	1.20%		2.40			2.40
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	5										
		2. Se necesita una capa de material adicional	5					16.00			50.00		50.00
		3. Se necesita una reconstruccion	6										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	0.80%		1.600			1.60
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											55		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	Efp= Menor a 10%	2. Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	0.60%		1.207			1.21
2	1.20%		2.400			2.40
3	16.00				50.00	50.00
4	0.80%		1.600			1.60
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						55
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 55			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 445			<b>TIPO DE INTEVENCION SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENA						

**Tipos de Condición según calificación de condición**

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.6 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 06 KM 002+500 - KM 003+000.**

Tabla 4-4														
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas														
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas	Area de deterioro (m2)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
										Numero de deterioro (N <sub>ij</sub> )	longitud de deterioro (L <sub>ij</sub> )	0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	30	5.00	500	2500	1.200%							
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%	1.16%		2.33			2.33	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%							
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	30	5.00	500	2500	1.200%							
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	1.20%		2.40			2.40	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%							
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20		
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	5											
		2. Se necesita una capa de material adicional	5					16.00			50.00		50.00	
		3. Se necesita una reconstruccion	6											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	13	5.00	500	2500	0.520%							
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%	0.54%		1.081			1.08	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%							
SUMA PUNTAJE DE CONDICION												56		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	Efp= Menor a 10%	2. Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.16%		2.328			2.33
2	1.20%		2.400			2.40
3	16.00				50.00	50.00
4	0.54%		1.081			1.08
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						56
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION TOTAL= 56				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 		
CALIFICACION DE CONDICION CC=500-PC = 444				<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA		
CONDICION DE PAVIMENTO CONDICION BUENA						

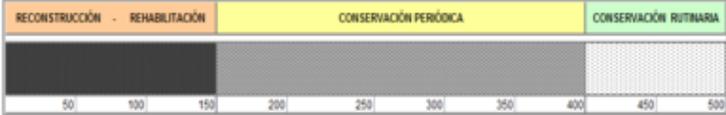
**Tipos de Condición según calificación de condición**

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.7 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 07 KM 003+000 - KM 004+500 .**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%	1.16%		2.33		2.33	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%	1.20%		2.40		2.40	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	5										
		2. Se necesita una capa de material adicional	5					16.00			50.00	50.00	
		3. Se necesita una reconstruccion	6										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	13	5.00	500	2500	0.520%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%	0.54%		1.081		1.08	
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											56		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.16%		2.328			2.33
2	1.20%		2.400			2.40
3	16.00				50.00	50.00
4	0.54%		1.081			1.08
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						56
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 56			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 444			<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENA						

**Tipos de Condición según calificación de condición**

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.8 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 08 KM 003+500 - KM 004+000.**

Tabla 4-4

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	29	5.00	500	2500	1.160%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	24	5.00	500	2500	0.960%	1.03%		2.07			2.07
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	22	5.00	500	2500	0.880%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	13	5.00	500	2500	0.520%	0.75%		1.49			1.49
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	14										
		2. Se necesita una capa de material adicional	13					33.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	6										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%	0.80%		1.600			1.60
		3. profundidad >= 10 cm	0	5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											105		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.03%		2.067			2.07
2	0.75%		1.493			1.49
3	33.00				100.00	100.00
4	0.80%		1.600			1.60
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						105
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 105 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 395  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

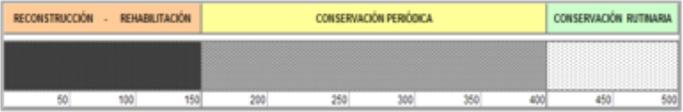
### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.9 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 09 KM 004+000 - KM 004+500.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla Efi=(Aij/As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	40	5.00	500	2500	1.600%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	10	5.00	500	2500	0.400%	1.20%		2.40			2.40
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	10	5.00	500	2500	0.400%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%	0.66%		1.32			1.32
		3. profundidad >= 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	30										
		2. Se necesita una capa de material adicional	20					55.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	5										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	14	5.00	500	2500	0.560%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	4	5.00	500	2500	0.160%	0.41%		0.829			0.83
		3. profundidad >= 10 cm	4	5.00	500	2500	0.160%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION												105	

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	Efp= Menor a 10%	2. Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.20%		2.400			2.40
2	0.66%		1.320			1.32
3	55.00				100.00	100.00
4	0.41%		0.829			0.83
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						105
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 105			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 395			<b>TIPO DE INTEVENCION SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.10 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 10 KM 004+500 - KM 005+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	50	5.00	500	2500	2.000%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	40	5.00	500	2500	1.600%	1.67%		3.33		3.33	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	40	5.00	500	2500	1.600%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%	1.29%		2.58		2.58	
		3. profundidad >= 10 cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	30										
		2. Se necesita una capa de material adicional	20					55.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	5										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%	0.08%		0.160		0.16	
		3. profundidad >= 10 cm	2	5.00	500	2500	0.080%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											106		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.67%		3.333			3.33
2	1.29%		2.578			2.58
3	55.00				100.00	100.00
4	0.08%		0.160			0.16
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						106
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 106 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 394  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.11 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 11 KM 005+000 - KM 005+500.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	80	5.00	500	2500	3.200%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	55	5.00	500	2500	2.200%	2.52%		5.05			5.05
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	22	5.00	500	2500	0.880%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	60	5.00	500	2500	2.400%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	55	5.00	500	2500	2.200%	2.07%		4.15			4.15
		3. profundidad >= 10 cm	23	5.00	500	2500	0.920%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	80										
		2. Se necesita una capa de material adicional	60					145.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion	5										
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	16	5.00	500	2500	0.640%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm		5.00	500	2500	0.000%	0.64%		1.280			1.28
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION												110	

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	2.52%		5.049			5.05
2	2.07%		4.147			4.15
3	145.00				100.00	100.00
4	0.64%		1.280			1.28
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						110
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION		<p><b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b></p>				
CALIFICACION DE CONDICION		<p><b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b></p>				
<p>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</p> <p>TOTAL= 110</p> <p>CALIFICACION DE CONDICION</p> <p>CC=500-PC = 390</p> <p>CONDICION DE PAVIMENTO</p> <p>CONDICION REGULAR</p>		<p>CONSERVACION PERIODICA</p>				

### Tipos de Condición según calificación de condición

CONDICIÓN BUENO	400
CONDICIÓN REGULAR	150 Y ≤ 400
CONDICIÓN MALO	≤ 150

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.12 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 12 KM 005+500 - KM 006+000 .**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij} = (A_{ij}/As) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero <5 cm	105	5.00	500	2500	4.200%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	77	5.00	500	2500	3.080%	3.44%		6.87		6.87	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	66	5.00	500	2500	2.640%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	60	5.00	500	2500	2.400%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	55	5.00	500	2500	2.200%	2.07%		4.15		4.15	
		3. profundidad >= 10 cm	23	5.00	500	2500	0.920%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	40										
		2. Se necesita una capa de material adicional	20					60.00				100.00	
		3. Se necesita una reconstruccion										100.00	
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	12	5.00	500	2500	0.480%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	12	5.00	500	2500	0.480%	0.48%		0.960		0.96	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											112		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	3.44%		6.874			6.87
2	2.07%		4.147			4.15
3	60.00				100.00	100.00
4	0.48%		0.960			0.96
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						112
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 112			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 388			<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.13 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 13 KM 006+000 - KM 006+500 .**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij}=(A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	130	5.00	500	2500	5.200%	4.38%					8.75
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	100	5.00	500	2500	4.000%						
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	90	5.00	500	2500	3.600%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	100	5.00	500	2500	4.000%	3.39%					6.77
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	76	5.00	500	2500	3.040%						
		3. profundidad >= 10 cm	12	5.00	500	2500	0.480%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	80					120.00					100.00
		2. Se necesita una capa de material adicional	40										
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	17	5.00	500	2500	0.680%	0.68%					1.360
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION												117	

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	4.38%		8.750			8.75
2	3.39%		6.774			6.77
3	120.00				100.00	100.00
4	0.68%		1.360			1.36
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						117
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 117 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 383  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.14 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 14 KM 006+500 - KM 007+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10%	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10% y 30 %	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	100	5.00	500	2500	4.000%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	60	5.00	500	2500	2.400%	3.11%	6.22			6.22	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	96	5.00	500	2500	3.840%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	36	5.00	500	2500	1.440%	2.96%	5.92			5.92	
		3. profundidad >= 10 cm	12	5.00	500	2500	0.480%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10 baches	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10 y 20	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	13										
		2. Se necesita una capa de material adicional	1					14.00			50.00	50.00	
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	17	5.00	500	2500	0.680%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm		5.00	500	2500	0.000%	0.68%	1.360			1.36	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											64		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	3.11%		6.222			6.22
2	2.96%		5.920			5.92
3	14.00				50.00	50.00
4	0.68%		1.360			1.36
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						64
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 64				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 		
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 436				<b>TIPO DE INTEVENCION SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA		
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENA						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.15 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 15 KM 007+000 - KM 007+500 .**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /A <sub>s</sub> )X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	150	5.00	500	2500	6.000%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	140	5.00	500	2500	5.600%	5.48%	10.97			10.97	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	100	5.00	500	2500	4.000%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	50	5.00	500	2500	2.000%	3.33%	6.67			6.67	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	54										
		2. Se necesita una capa de material adicional	4					58.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	21	5.00	500	2500	0.840%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%	0.73%	1.456			1.46	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											119		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	5.48%		10.968			10.97
2	3.33%		6.667			6.67
3	58.00				100.00	100.00
4	0.73%		1.456			1.46
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						119
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 119 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 381  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

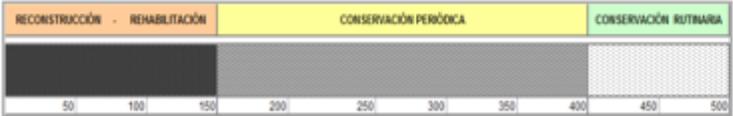
### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.16 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 16 KM 007+500 - KM 008+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10%	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10% y 30 %	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	150	5.00	500	2500	6.000%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	140	5.00	500	2500	5.600%	5.48%	10.97			10.97	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	100	5.00	500	2500	4.000%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	50	5.00	500	2500	2.000%	3.33%	6.67			6.67	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10 baches	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10 y 20	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	54										
		2. Se necesita una capa de material adicional	4					58.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	21	5.00	500	2500	0.840%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	14	5.00	500	2500	0.560%	0.73%	1.456			1.46	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											119		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	5.48%		10.968			10.97
2	3.33%		6.667			6.67
3	58.00				100.00	100.00
4	0.73%		1.456			1.46
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						119
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 119 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 381  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA			

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.17 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 17 KM 008+000 - KM 008+500.**

Tabla 4-4

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla Eij=(Aij/As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	30	5.00	500	2500	1.200%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	20	5.00	500	2500	0.800%	1.04%		2.08			2.08
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	21	5.00	500	2500	0.840%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm		5.00	500	2500	0.000%	0.84%		1.68			1.68
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	3										
		2. Se necesita una capa de material adicional	4					7.00		15			15.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	10	5.00	500	2500	0.400%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm		5.00	500	2500	0.000%	0.40%		0.800			0.80
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											20		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	1.04%		2.080			2.08
2	0.84%		1.680			1.68
3	7.00				15.00	15.00
4	0.40%		0.800			0.80
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						20
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 20			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 480			<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENO						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.18 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 18 KM 008+500 - KM 009+000 .**

Tabla 4-4

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas

Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /A <sub>s</sub> )X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>fj</sub> = Menor a 10%	2.Moderado E <sub>fj</sub> = entre 10% y 30 %	3: Severo E <sub>fj</sub> = mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero <5 cm	121	5.00	500	2500	4.840%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	87	5.00	500	2500	3.480%	4.25%	8.50			8.50	
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	1	5.00	500	2500	0.040%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	45	5.00	500	2500	1.800%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	23	5.00	500	2500	0.920%	1.50%	3.00			3.00	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
								0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>fj</sub> = Menor a 10 baches	2.Moderado E <sub>fj</sub> = entre 10 y 20	3: Severo E <sub>fj</sub> = mayor a 20		
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	20										
		2. Se necesita una capa de material adicional	4					24.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	23	5.00	500	2500	0.920%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	21	5.00	500	2500	0.840%	0.88%	1.764			1.76	
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											113		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	Efp= Menor a 10%	2. Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	4.25%		8.502			8.50
2	1.50%		3.005			3.00
3	24.00				100.00	100.00
4	0.88%		1.764			1.76
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						113
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 113			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 387			<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.19 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 19 KM 009+000 - KM 009+500.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla E <sub>fij</sub> =(A <sub>ij</sub> /As)X100	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10%	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10% y 30 %	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	150	5.00	500	2500	6.000%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	127	5.00	500	2500	5.080%	5.05%		10.10			10.10
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	45	5.00	500	2500	1.800%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	88	5.00	500	2500	3.520%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	58	5.00	500	2500	2.320%	2.95%		5.90			5.90
		3. profundidad >= 10 cm	5	5.00	500	2500	0.200%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve E <sub>f</sub> = Menor a 10 baches	2.Moderado E <sub>f</sub> = entre 10 y 20	3: Severo E <sub>f</sub> = mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	45										
		2. Se necesita una capa de material adicional	12					57.00				100.00	100.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	40	5.00	500	2500	1.600%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	25	5.00	500	2500	1.000%	1.37%		2.738			2.74
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
SUMA PUNTAJE DE CONDICION											119		

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	5.05%		10.100			10.10
2	2.95%		5.898			5.90
3	57.00				100.00	100.00
4	1.37%		2.738			2.74
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						119
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 119 <b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 381  <b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION REGULAR				<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b>  <b>TIPO DE INTEVENCION SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION PERIODICA		

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

**Anexo 4.6.20 Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial del 20 KM 009+500 - KM 010+000.**

Tabla 4-4													
Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij}=(A_{ij}/A_s) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm	83	5.00	500	2500	3.320%						
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm	24	5.00	500	2500	0.960%	2.46%		4.91			4.91
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm	24	5.00	500	2500	0.960%						
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	66	5.00	500	2500	2.640%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	66	5.00	500	2500	2.640%	2.38%		4.77			4.77
		3. profundidad >= 10 cm	23	5.00	500	2500	0.920%						
									0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria	3										
		2. Se necesita una capa de material adicional	1					4.00			50.00		50.00
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm	24	5.00	500	2500	0.960%						
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm	22	5.00	500	2500	0.880%	0.92%		1.843			1.84
		3. profundidad >= 10 cm		5.00	500	2500	0.000%						
											SUMA PUNTAJE DE CONDICON	62	

CALCULO DE CONDICION						
CONDICION DE DAÑO	EXT. PROM. PONDERADO	PUNTAJE DE CONDICION SEGÚN EXTENSION DE CADA TIPO DE DETERIORO O FALLA				PUNTAJE DE CONDICION
		0 = sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	2.46%		4.911			4.91
2	2.38%		4.770			4.77
3	4.00				50.00	50.00
4	0.92%		1.843			1.84
SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION						62
<b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b> TOTAL= 62			<b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b> 			
<b>CALIFICACION DE CONDICION</b> CC=500-PC = 438			<b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b> CONSERVACION RUTINARIA			
<b>CONDICION DE PAVIMENTO</b> CONDICION BUENO						

### Tipos de Condición según calificación de condición

<b>CONDICIÓN BUENO</b>	<b>400</b>
<b>CONDICIÓN REGULAR</b>	<b>150 Y ≤ 400</b>
<b>CONDICIÓN MALO</b>	<b>≤ 150</b>

De acuerdo a la calificación de condición de la capa de rodadura se podrá estimar el tipo de conservación a realizar en cada sección de 500 m de longitud:

EVALUACION 10 KM DE CARRETERA			
PROGRESIVA / INICIO - FINAL	MTC	CALIFICACION	TIPO DE INTERVENCION
0+000 KM - 0+500 KM	388	REGULAR	PERIODICA
0+500 KM - 1+000 KM	445	BUENO	RUTINARIA
1+000 KM - 1+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
1+500 KM - 2+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
2+000 KM - 2+500 KM	445	BUENO	RUTINARIA
2+500 KM - 3+000 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+000 KM - 3+500 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+500 KM- 4+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+000 KM - 4+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+500 KM - 5+000 KM	394	REGULAR	PERIODICA
5+000 KM - 5+500 KM	390	REGULAR	PERIODICA
5+500 KM- 6+000 KM	388	REGULAR	PERIODICA
6+000 KM - 6+500 KM	383	REGULAR	PERIODICA
6+500 KM - 7+000 KM	436	BUENO	RUTINARIA
7+000 KM -7+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
7+500 KM - 8+000 KM	381	REGULAR	PERIODICA
8+000 KM - 8+500 KM	480	BUENO	RUTINARIA
8+500 KM - 9+000 KM	387	REGULAR	PERIODICA
9+000 KM - 9+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
9+500 KM - 10+000 KM	438	BUENO	RUTINARIA

ESTADO	UNIDAD DE MUESTREO	%
BUENO	7	35
REGULAR	13	65
MALO	0	0

METODOLOGIA	CLASIFICACION PROMEDIO	ESTADO
MTC	389	REGULAR

<p><b>SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION</b></p> <p>TOTAL= 102</p> <p><b>CALIFICACION DE CONDICION</b></p> <p>CC=500-PC = 398</p> <p><b>CONDICION DE PAVIMENTO</b></p> <p>CONDICION REGULAR</p>	<p><b>Tipos de Conservación según calificación de condición:</b></p> <p><b>TIPO DE INTEVENCIÓN SEGÚN CALIFICACION DE CONDICION:</b></p> <p>CONSERVACION PERIODICA</p>
---	---

## ANEXO 4.7 Ficha de datos para el estudio topográfico.



FORMATO 01  
FICHA TECNICA PARA ESTUDIO TOPOGRAFICO

### I. DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS:	Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorrall - Virú, 2020.
UBICACIÓN:	Viru
FECHA:	07 de octubre del 2020

### II. RESUMEN DE INFORMACION:

#### PROGRAMA PARA OBTENER IMAGEN GEORREFERENCIAL

Nombre del software:	Google Earth Pro
Fecha de la imagen visualizada:	07 de octubre del 2020
Versión del software:	version 2020
Fecha de acceso :	07 de octubre del 2020

#### PROGRAMA PARA GENERAR CURVAS DE NIVEL Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Nombre del software:	ArcGis
Fecha de acceso:	08 de octubre del 2020
Versión - año:	version 10 - 2020
Escala del gráfico para imprimir planos:	1:2000
Equidistancia (según orografía de la zona):	0.10 metros
programa para procesar datos:	Atucad Civil 2019

DATOS OBTENIDOS:

---

**ANEXO 4.7.1 Tabla N° 14 Coordenadas obtenidas del tramo Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.**

PUNTOS		COORDENADAS		ELEVACION
N°	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	
0	BM-N°00	759052.981	9026934.49	69.283
1	BM-N°01	759093.361	9027047.65	70.327
2	BM-N°02	759155.243	9027164.08	72.266
3	BM-N°03	759214.479	9027253.55	77.388
4	BM-N°04	759244.457	9027286.13	77.682
5	BM-N°05	759279.937	9027256.41	75.869
6	BM-N°06	759306.445	9027232.69	74.959
7	BM-N°07	759345.394	9027204.9	74.144
8	BM-N°08	759316.355	9027146.9	74.473
9	BM-N°09	759271.291	9027106.56	73.87
10	BM-N°10	759230.674	9027073.13	72.41
11	BM-N°11	759178.469	9027032.27	70.985
12	BM-N°12	759130.927	9026987.01	70.648
13	BM-N°13	759108.986	9026946.36	69.969
14	BM-N°14	759084.654	9026918.24	69.399
15	BM-N°15	759139.647	9026882.02	69.365
16	BM-N°16	759199.689	9026847.81	70.52
17	BM-N°17	759226.398	9026926.12	73.066
18	BM-N°18	759244.364	9026966.35	73.314
19	BM-N°19	759245.427	9026967.98	73.308
20	BM-N°20	759248.644	9026972.87	73.255
21	BM-N°21	759271.968	9026997.5	73.012
22	BM-N°22	759278.268	9027017.65	73.253
23	BM-N°23	759288.696	9027022.68	73.41
24	BM-N°24	759294.344	9027039.79	73.761
25	BM-N°25	759322.828	9027085.7	75.462
26	BM-N°26	759355.057	9027135.27	74.597
27	BM-N°27	759357.235	9027140.9	74.454
28	BM-N°28	759385.462	9027175.31	73.529
29	BM-N°29	759424.373	9027189.1	72.967
30	BM-N°30	759483.031	9027157.48	73.584
31	BM-N°31	759452.452	9027120.28	73.253
32	BM-N°32	759405.829	9027069.34	73.308
33	BM-N°33	759389.488	9027007.01	72.154
34	BM-N°34	759365.28	9026980.2	72.594
35	BM-N°35	759311.717	9026904.55	73.991
36	BM-N°36	759296.314	9026823.29	70.879
37	BM-N°37	759294.987	9026793.74	69.749
38	BM-N°38	759303.612	9026788.18	69.419
39	BM-N°39	759367.305	9026772.71	68.622
40	BM-N°40	759377.832	9026806.11	69.833
41	BM-N°41	759388.494	9026841.91	71.146

42	BM-N°42	759400.717	9026890.67	72.847
43	BM-N°43	759418.042	9026912.42	72.916
44	BM-N°44	759420.413	9026927.18	72.581
45	BM-N°45	759423.424	9026938.6	72.299
46	BM-N°46	759423.24	9026940.25	72.267
47	BM-N°47	759424.323	9026943.58	72.18
48	BM-N°48	759425.534	9026945.82	72.113
49	BM-N°49	759426.692	9026948.62	72.034
50	BM-N°50	759427.975	9026950.32	71.977
51	BM-N°51	759429.205	9026952.58	71.926
52	BM-N°52	759430.931	9026954.86	71.879
53	BM-N°53	759431.683	9026957.15	71.832
54	BM-N°54	759432.496	9026958.88	71.798
55	BM-N°55	759433.748	9026961.19	71.753
56	BM-N°56	759439.686	9026977.7	71.456
57	BM-N°57	759449.267	9026990.42	71.306
58	BM-N°58	759462.368	9027018.11	71.87
59	BM-N°59	759503.159	9027055.19	73.122
60	BM-N°60	759522.176	9027111.26	74.022
61	BM-N°61	759528.612	9027136.46	74.172
62	BM-N°62	759570.389	9027143.36	75.2
63	BM-N°63	759639.843	9027125.73	75.691
64	BM-N°64	759636.175	9027086.09	74.741
65	BM-N°65	759615.284	9027042.42	74.555
66	BM-N°66	759585.098	9027013.71	73.687
67	BM-N°67	759572.415	9026978.62	72.948
68	BM-N°68	759565.576	9026947.34	72.489
69	BM-N°69	759562.819	9026944.11	72.426
70	BM-N°70	759549.169	9026924.85	72.157
71	BM-N°71	759547.871	9026918.44	72.108
72	BM-N°72	759546.556	9026913.68	72.073
73	BM-N°73	759545.287	9026905.78	72.021
74	BM-N°74	759542.638	9026899.51	71.894
75	BM-N°75	759541.318	9026896.38	71.773
76	BM-N°76	759527.872	9026885.7	71.309
77	BM-N°77	759515.278	9026840.81	69.396
78	BM-N°78	759512.741	9026834.91	69.189
79	BM-N°79	759501.254	9026815.87	68.615
80	BM-N°80	759465.151	9026762.38	68.557
81	BM-N°81	759455.441	9026748.25	68.445
82	BM-N°82	759460.882	9026742.56	68.329
83	BM-N°83	759543.876	9026717.94	68.556
84	BM-N°84	759619.231	9026715.41	70.082
85	BM-N°85	759625.086	9026761.49	70.16
86	BM-N°86	759634.776	9026791.7	70.264
87	BM-N°87	759646.322	9026835.83	71.07
88	BM-N°88	759659.618	9026882.59	72.536
89	BM-N°89	759661.146	9026888.74	72.736
90	BM-N°90	759665.91	9026912.05	73.486
91	BM-N°91	759670.874	9026920.61	73.846

92	BM-N°92	759672.887	9026924.89	74.018
93	BM-N°93	759674.91	9026929.21	74.194
94	BM-N°94	759676.941	9026933.54	74.372
95	BM-N°95	759678.035	9026937.89	74.528
96	BM-N°96	759678.072	9026938.99	74.561
97	BM-N°97	759685.786	9026967.81	75.638
98	BM-N°98	759699.66	9027020.44	76.043
99	BM-N°99	759717.955	9027088.41	74.692
100	BM-N°100	759737.496	9027125.82	76.755
101	BM-N°101	759785.964	9027149.77	79.651
102	BM-N°102	759832.47	9027156.16	80.283
103	BM-N°103	759851.703	9027150.28	80.227
104	BM-N°104	759858.118	9027133.84	80.185
105	BM-N°105	759844.539	9027086.03	79.603
106	BM-N°106	759831.154	9027045.4	78.043
107	BM-N°107	759826.924	9027004.98	76.729
108	BM-N°108	759812.847	9026981	75.542
109	BM-N°109	759805.052	9026950.63	74.779
110	BM-N°110	759799.672	9026934.17	74.438
111	BM-N°111	759798.317	9026929.83	74.363
112	BM-N°112	759797.806	9026924.43	74.29
113	BM-N°113	759795.625	9026921.21	74.23
114	BM-N°114	759795.023	9026914.78	74.154
115	BM-N°115	759793.691	9026910.53	74.109
116	BM-N°116	759793.592	9026909.46	74.097
117	BM-N°117	759787.944	9026888.47	73.847
118	BM-N°118	759785.99	9026877.11	73.695
119	BM-N°119	759774.502	9026839.86	73.053
120	BM-N°120	759767.767	9026803.75	72.388
121	BM-N°121	759765.17	9026794.2	72.263
122	BM-N°122	759757.7	9026768	71.944
123	BM-N°123	759755.744	9026765.26	71.893
124	BM-N°124	759749.864	9026735.41	71.629
125	BM-N°125	759741.088	9026720.5	71.446
126	BM-N°126	759794.583	9026726	72.135
127	BM-N°127	759858.185	9026713.59	74.157
128	BM-N°128	759873.131	9026744.2	74.372
129	BM-N°129	759894.438	9026828.34	74.205
130	BM-N°130	759897.459	9026871.52	74.329
131	BM-N°131	759909.001	9026910.42	75.218
132	BM-N°132	759908.825	9026921.34	75.717
133	BM-N°133	759911.487	9026927.59	76.068
134	BM-N°134	759912.776	9026933.88	76.379
135	BM-N°135	759914.068	9026940.19	76.686
136	BM-N°136	759915.299	9026951.3	77.198
137	BM-N°137	759920.527	9026978.57	78.426
138	BM-N°138	759945.285	9027067.53	82.188
139	BM-N°139	759969.92	9027154.81	84.281
140	BM-N°140	759978.989	9027201.4	85.762
141	BM-N°141	760149.129	9027243.75	86.822

142	BM-N°142	760149.871	9027173.69	84.261
143	BM-N°143	760109.337	9027064.18	82.256
144	BM-N°144	760087.24	9026976.19	80.545
145	BM-N°145	760083.645	9026954.96	79.882
146	BM-N°146	760083.403	9026948.48	79.68
147	BM-N°147	760081.657	9026938.82	79.37
148	BM-N°148	760078.716	9026934.02	79.2
149	BM-N°149	760076.822	9026919.68	78.733
150	BM-N°150	760065.348	9026863.47	77.2
151	BM-N°151	760048.801	9026758.99	76.925
152	BM-N°152	760048.583	9026751.72	77.064
153	BM-N°153	760034.921	9026725.91	77.434
154	BM-N°154	760146.5	9026704	80.596
155	BM-N°155	760200.83	9026714.38	81.43
156	BM-N°156	760211.401	9026761.52	80.747
157	BM-N°157	760218.333	9026870.41	79.734
158	BM-N°158	760218.886	9026876.72	79.713
159	BM-N°159	760219.58	9026884.63	79.686
160	BM-N°160	760232.647	9026975.72	82.105
161	BM-N°161	760244.326	9027012.65	82.814
162	BM-N°162	760248.058	9027022.82	82.892
163	BM-N°163	760248.668	9027029.67	82.906
164	BM-N°164	760254.61	9027080.18	82.999
165	BM-N°165	760255.087	9027085.5	83.136
166	BM-N°166	760272.855	9027220.57	87.191
167	BM-N°167	760293.581	9027279.35	88.015
168	BM-N°168	760298.37	9027281.3	88.114
169	BM-N°169	760306.222	9027283.19	88.247
170	BM-N°170	760338.166	9027309.52	88.517
171	BM-N°171	760450.924	9027349.68	89.091
172	BM-N°172	760461.54	9027283.87	88.66
173	BM-N°173	760446.479	9027234.58	88.193
174	BM-N°174	760425.512	9027181.83	87.184
175	BM-N°175	760427.323	9027145.27	86.281
176	BM-N°176	760413.646	9027066.62	84.292
177	BM-N°177	760399.231	9027034.63	84.168
178	BM-N°178	760398.772	9027030.31	84.198
179	BM-N°179	760389.829	9027015.41	84.184
180	BM-N°180	760375.833	9026931.84	84.333
181	BM-N°181	760357.589	9026781.03	82.028
182	BM-N°182	760356.468	9026734.2	81.186
183	BM-N°183	760473.902	9026742.48	86.222
184	BM-N°184	760509.974	9026754.94	86.718
185	BM-N°185	760531.588	9026860.39	87.745
186	BM-N°186	760533.191	9026872.17	87.939
187	BM-N°187	760539.222	9026953.33	88.171
188	BM-N°188	760551.453	9027040.05	88.135
189	BM-N°189	760552.356	9027046.51	88.158
190	BM-N°190	760559.673	9027098.97	87.921
191	BM-N°191	760571.164	9027153.02	86.869

192	BM-N°192	760575.484	9027182.99	86.607
193	BM-N°193	760578.348	9027203.69	86.862
194	BM-N°194	760586.677	9027250.2	87.454
195	BM-N°195	760580.265	9027337.45	90.749
196	BM-N°196	760601.335	9027409.65	94.298
197	BM-N°197	760626.943	9027464.74	96.722
198	BM-N°198	760748.305	9027502.71	99.456
199	BM-N°199	760800.65	9027493.46	97.676
200	BM-N°200	760776.819	9027423.21	95.151
201	BM-N°201	760762.707	9027348.06	90.964
202	BM-N°202	760742.563	9027254.29	90.028
203	BM-N°203	760732.751	9027198.15	90.329
204	BM-N°204	760719.458	9027166.05	90.242
205	BM-N°205	760717.829	9027156.88	90.283
206	BM-N°206	760719.303	9027154.54	90.349
207	BM-N°207	760716.868	9027140.87	90.419
208	BM-N°208	760692.949	9027057	90.511
209	BM-N°209	760691.468	9027048.35	90.454
210	BM-N°210	760679.534	9026980.07	90.087
211	BM-N°211	760671.976	9026867.25	91.737
212	BM-N°212	760670.632	9026859.4	91.653
213	BM-N°213	760668.625	9026847.67	91.517
214	BM-N°214	760657.861	9026795.61	90.822
215	BM-N°215	760773.288	9026816.6	93.71
216	BM-N°216	760893.22	9026829.21	95.081
217	BM-N°217	760886.58	9026892.94	92.933
218	BM-N°218	760889.163	9027032.6	93.836
219	BM-N°219	760892.422	9027110.73	92.97
220	BM-N°220	760900.516	9027146.54	93.077
221	BM-N°221	760911.415	9027170.26	93.312
222	BM-N°222	760931.708	9027254.37	94.552
223	BM-N°223	760963.591	9027432.34	97.502
224	BM-N°224	760971.824	9027534.34	98.97
225	BM-N°225	761063.901	9027572.12	100.949
226	BM-N°226	761139.754	9027517.43	101.394
227	BM-N°227	761150.365	9027423.65	98.898
228	BM-N°228	761092.137	9027309.54	96.079
229	BM-N°229	761086.35	9027220.32	94.521
230	BM-N°230	761074.472	9027143.22	96.2
231	BM-N°231	761061.672	9027099.29	96.406
232	BM-N°232	761041.918	9027044.8	96.878
233	BM-N°233	761036.08	9027002.64	97.672
234	BM-N°234	761032.17	9026991.29	97.835
235	BM-N°235	761023.025	9026946.1	97.353
236	BM-N°236	761013.992	9026901.47	96.677
237	BM-N°237	761003.607	9026834.69	97.635
238	BM-N°238	761000.903	9026790.59	98.591
239	BM-N°239	761098.495	9026722.64	104.245
240	BM-N°240	761155.404	9026700.68	105.205
241	BM-N°241	761196.195	9026775.94	102.744

242	BM-N°242	761194.833	9026867.44	100.526
243	BM-N°243	761208.207	9026949.21	101.113
244	BM-N°244	761213.934	9027014.22	100.961
245	BM-N°245	761227.368	9027056.66	100.51
246	BM-N°246	761254.295	9027138.89	100.109
247	BM-N°247	761286.83	9027319.09	103.426
248	BM-N°248	761318.104	9027448.71	112.16
249	BM-N°249	761331.032	9027516.23	110.714
250	BM-N°250	761485.401	9027553.64	118.479
251	BM-N°251	761593.439	9027511.75	119.892
252	BM-N°252	761546.346	9027400.24	116.215
253	BM-N°253	761481.317	9027296.86	108.469
254	BM-N°254	761466.425	9027165.28	105.971
255	BM-N°255	761403.356	9027010.68	103.245
256	BM-N°256	761402.08	9026999.25	103.148
257	BM-N°257	761392.34	9026969.1	102.826
258	BM-N°258	761365.385	9026898.14	103.108
259	BM-N°259	761347.047	9026762.36	104.788
260	BM-N°260	761331.905	9026709.08	105.946
261	BM-N°261	761329.563	9026687.88	106.457
262	BM-N°262	761315.75	9026620.87	108.231
263	BM-N°263	761310.593	9026575.78	110.361
264	BM-N°264	761283.618	9026497.46	114.437
265	BM-N°265	761448.962	9026460.81	126.294
266	BM-N°266	761497.472	9026532.37	112.188
267	BM-N°267	761523.513	9026673.52	110.685
268	BM-N°268	761525.423	9026687.48	110.695
269	BM-N°269	761548.219	9026761.97	110.511
270	BM-N°270	761561.596	9026812.54	109.939
271	BM-N°271	761568.957	9026864.06	108.897
272	BM-N°272	761566.242	9026957.88	107.056
273	BM-N°273	761583.515	9027061.04	106.966
274	BM-N°274	761585.051	9027072.59	107.027
275	BM-N°275	761587.106	9027088.04	107.103
276	BM-N°276	761611.074	9027220.98	109.426
277	BM-N°277	761671.008	9027376.19	116.537
278	BM-N°278	761695.531	9027408.61	118.092
279	BM-N°279	761734.075	9027472.02	123.548
280	BM-N°280	761790.892	9027508.78	130.379
281	BM-N°281	761898.632	9027395.88	128.504
282	BM-N°282	761982.316	9027306.08	133.308
283	BM-N°283	761865.717	9027244.25	122.145
284	BM-N°284	761848.465	9027169.57	121.136
285	BM-N°285	761837.301	9027099.12	122.195
286	BM-N°286	761815.313	9027022.47	119.024
287	BM-N°287	761807.706	9026927.37	114.963
288	BM-N°288	761783.753	9026879.11	112.807
289	BM-N°289	761776.168	9026845.55	112.788
290	BM-N°290	761765.787	9026824.6	112.675
291	BM-N°291	761705.955	9026677.15	113.998

292	BM-N°292	761681.341	9026499.8	116.136
293	BM-N°293	761642.836	9026422.98	123.504
294	BM-N°294	761688.081	9026321.99	151.726
295	BM-N°295	761692.762	9026322.24	150.649
296	BM-N°296	761798.284	9026272.64	155.842
297	BM-N°297	761807.94	9026259.81	159.616
298	BM-N°298	761812.595	9026260	158.764
299	BM-N°299	761887.873	9026308.37	134.484
300	BM-N°300	761895.648	9026375.25	125.634
301	BM-N°301	761898.898	9026462.31	122.504
302	BM-N°302	761914.532	9026522.39	122.151
303	BM-N°303	761940.743	9026583.81	121.002
304	BM-N°304	761949.841	9026660.62	120.829
305	BM-N°305	761950.103	9026674.53	120.919
306	BM-N°306	761958.303	9026696.46	121.558
307	BM-N°307	761961.425	9026721.74	122.521
308	BM-N°308	761967.208	9026749.34	124.136
309	BM-N°309	762000.027	9026891.13	128.178
310	BM-N°310	762029.396	9026960.08	124.893
311	BM-N°311	762065.117	9027035.23	126.8
312	BM-N°312	762068.122	9027041.47	127.297
313	BM-N°313	762103.583	9027158.96	132.067
314	BM-N°314	762106.669	9027165.3	132.633
315	BM-N°315	762126.35	9027226.7	140.611
316	BM-N°316	762142.38	9027267.9	145.067
317	BM-N°317	762161.92	9027319.27	152.115
318	BM-N°318	762300.34	9027332.12	166.531
319	BM-N°319	762343.45	9027305.75	172.674
320	BM-N°320	762352.553	9027182.64	170.871
321	BM-N°321	762351.725	9027172.85	170.977
322	BM-N°322	762345.271	9027091.31	163.642
323	BM-N°323	762344.582	9027082.17	162.771
324	BM-N°324	762340.737	9027067.21	161.239
325	BM-N°325	762317.198	9026974	146.509
326	BM-N°326	762316.453	9026964.87	148.148
327	BM-N°327	762313.76	9026936.22	153.077
328	BM-N°328	762265.504	9026824.75	159.313
329	BM-N°329	762262.188	9026785.97	163.787
330	BM-N°330	762232.442	9026690.55	157.426
331	BM-N°331	762231.931	9026682.54	156.337
332	BM-N°332	762215.973	9026630.19	149.277
333	BM-N°333	762215.489	9026622.34	148.082
334	BM-N°334	762188.146	9026543.04	136.843
335	BM-N°335	762183.652	9026471.47	131.433
336	BM-N°336	762169.095	9026434.24	129.947
337	BM-N°337	762152.043	9026396.84	129.828
338	BM-N°338	762124.988	9026352.27	130.872
339	BM-N°339	762085.169	9026330.36	132.158
340	BM-N°340	762036.9	9026177.28	145.85
341	BM-N°341	762010.771	9026119.26	157.544

342	BM-N°342	762120.203	9026006.17	177.364
343	BM-N°343	762197.589	9026011.54	184.42
344	BM-N°344	762200.154	9026015.15	182.995
345	BM-N°345	762231.441	9026093.45	157.065
346	BM-N°346	762281.499	9026207.65	137.927
347	BM-N°347	762295.745	9026297.61	132.864
348	BM-N°348	762304.187	9026341.6	131.882
349	BM-N°349	762330.595	9026411.74	133.547
350	BM-N°350	762360.28	9026449.48	138.396
351	BM-N°351	762376.71	9026485.33	143.128
352	BM-N°352	762465.977	9026773.22	188.523
353	BM-N°353	762520.922	9026934.62	205.16
354	BM-N°354	762575.733	9026994.89	217.06
355	BM-N°355	762641.035	9026994.45	236.951
356	BM-N°356	762655.407	9026990.96	236.945
357	BM-N°357	762681.324	9026979.23	234.961
358	BM-N°358	762763.582	9026951.4	220.384
359	BM-N°359	762762.297	9026794.47	201.274
360	BM-N°360	762675.137	9026698.33	168.482
361	BM-N°361	762671.622	9026673.6	164.724
362	BM-N°362	762633.473	9026541.26	145.683
363	BM-N°363	762631.04	9026524.26	143.956
364	BM-N°364	762627.632	9026500.6	142.405
365	BM-N°365	762604.253	9026452.84	140.556
366	BM-N°366	762601.157	9026432.11	139.921
367	BM-N°367	762595.92	9026415.02	139.648
368	BM-N°368	762581.068	9026387.44	139.788
369	BM-N°369	762525.337	9026310.66	139.341
370	BM-N°370	762499.008	9026288.16	138.77
371	BM-N°371	762483.718	9026210.87	140.293
372	BM-N°372	762482.464	9026201.38	140.738
373	BM-N°373	762452.032	9026139.54	143.873
374	BM-N°374	762450.215	9026126.33	145.581
375	BM-N°375	762434.883	9026086.46	151.578
376	BM-N°376	762384.777	9025964.14	183.612
377	BM-N°377	762377.347	9025945.46	192.397
378	BM-N°378	762375.472	9025899.6	209.865
379	BM-N°379	762373.714	9025886.98	215.152
380	BM-N°380	762399.6	9025876.32	209.331
381	BM-N°381	762424.837	9025875.63	200.04
382	BM-N°382	762436.285	9025874.99	195.915
383	BM-N°383	762526.256	9025864.13	180.353
384	BM-N°384	762556.599	9025866.91	174.664
385	BM-N°385	762597.406	9025964.65	155.751
386	BM-N°386	762598.354	9025970	155.634
387	BM-N°387	762602.18	9025991.59	155.242
388	BM-N°388	762658.892	9026192.64	147.437
389	BM-N°389	762681.236	9026243.7	144.913
390	BM-N°390	762729.956	9026337.18	145.253
391	BM-N°391	762752.922	9026387.37	146.965

392	BM-N°392	762789.914	9026487.32	157.894
393	BM-N°393	762909.555	9026757.37	199.588
394	BM-N°394	762915.933	9026777.42	204.785
395	BM-N°395	762942.691	9026855.81	231.639
396	BM-N°396	763021.143	9026837.01	215.058
397	BM-N°397	763116.71	9026795.95	217.754
398	BM-N°398	763189.183	9026730.58	232.928
399	BM-N°399	762998.802	9026452.63	157.53
400	BM-N°400	762942.133	9026312.25	154.16
401	BM-N°401	762929.308	9026270.24	151.953
402	BM-N°402	762916.743	9026232.69	150.756
403	BM-N°403	762905.525	9026181.05	159.92
404	BM-N°404	762823.14	9025914.15	181.886
405	BM-N°405	762713.758	9025750.67	176.579
406	BM-N°406	762851.112	9025694.44	215.199
407	BM-N°407	762855.735	9025693.6	216.731
408	BM-N°408	762961.734	9025683.02	239.53
409	BM-N°409	763020.898	9025835.83	233.568
410	BM-N°410	763022.322	9025847	235.612
411	BM-N°411	763082.922	9026057.71	211.8
412	BM-N°412	763129.055	9026180.17	171.457
413	BM-N°413	763137.015	9026193.23	169.6
414	BM-N°414	763176.875	9026296.12	166.98
415	BM-N°415	763208.951	9026316.77	172.176
416	BM-N°416	763245.916	9026350.09	179.843
417	BM-N°417	763357.185	9026730.52	299.115
418	BM-N°418	763448.921	9026667.15	304.916
419	BM-N°419	763578.787	9026556.54	301.193
420	BM-N°420	763598.631	9026456.97	291.409
421	BM-N°421	763467.342	9026291.33	214.088
422	BM-N°422	763465.177	9026279.19	209.973
423	BM-N°423	763419.014	9026187.13	189.689
424	BM-N°424	763395.408	9026123.29	188.698
425	BM-N°425	763382.107	9026092.14	191.143
426	BM-N°426	763371.08	9026061.86	196.077
427	BM-N°427	763280.774	9025856.32	290.582
428	BM-N°428	763206.018	9025638.11	303.107
429	BM-N°429	763173.186	9025536.67	307.899
430	BM-N°430	763313.546	9025446.68	290.656
431	BM-N°431	763366.413	9025423.3	283.438
432	BM-N°432	763414.485	9025473.5	277.424
433	BM-N°433	763437.733	9025616.14	280.876
434	BM-N°434	763473.631	9025750.41	292.962
435	BM-N°435	763553.337	9025957.79	223.159
436	BM-N°436	763594.477	9026018.91	229.354
437	BM-N°437	763625.781	9026033.89	236.16
438	BM-N°438	763665.15	9026055.12	246.689
439	BM-N°439	763759.722	9026287.14	284.429
440	BM-N°440	763811.835	9026418.24	301.563
441	BM-N°441	763944.035	9026458.06	299.277

442	BM-N°442	764028.166	9026360.18	295.957
443	BM-N°443	764013.011	9026182.41	290.287
444	BM-N°444	763888.763	9025971	262.661
445	BM-N°445	763833.053	9025876.45	262.642
446	BM-N°446	763800.246	9025837.84	262.575
447	BM-N°447	763778.316	9025766.65	269.161
448	BM-N°448	763736.502	9025683.02	282.524
449	BM-N°449	763644.756	9025524.7	277.21
450	BM-N°450	763611.899	9025416.98	262.188
451	BM-N°451	763597.773	9025336.03	266.196
452	BM-N°452	763736.371	9025312.12	253.172
453	BM-N°453	763786.854	9025441.67	268.583
454	BM-N°454	763805.405	9025488.44	275.854
455	BM-N°455	763846.136	9025585.38	276.002
456	BM-N°456	763898.62	9025647.46	267.194
457	BM-N°457	763933.832	9025698.58	268.864
458	BM-N°458	764106.36	9026057.6	275.025
459	BM-N°459	764190.317	9026214.85	286.063
460	BM-N°460	764334.539	9026109	277.495
461	BM-N°461	764416.699	9026052.6	266.506
462	BM-N°462	764285.841	9025872.4	258.148
463	BM-N°463	764176.292	9025763.18	272.715
464	BM-N°464	764169.225	9025751.58	273.43
465	BM-N°465	764094.071	9025633.24	275.276
466	BM-N°466	764042.984	9025550.7	265.699
467	BM-N°467	764033.74	9025515.11	264.121
468	BM-N°468	764020.784	9025478.87	262.763
469	BM-N°469	763969.783	9025395.58	265.318
470	BM-N°470	763865.752	9025233.98	248.835
471	BM-N°471	763826.68	9025161.91	251.655
472	BM-N°472	763956.857	9025012.03	250.044
473	BM-N°473	764133.735	9024979.42	237.576
474	BM-N°474	764161.551	9025147.31	249.329
475	BM-N°475	764211.316	9025322.19	267.253
476	BM-N°476	764235.607	9025428.12	266.383
477	BM-N°477	764258.598	9025461.61	271.821
478	BM-N°478	764290.782	9025516.65	278.118
479	BM-N°479	764418.297	9025707.07	254.906
480	BM-N°480	764505.396	9025851.21	263.928
481	BM-N°481	764536.907	9025920.34	263.327
482	BM-N°482	764577.437	9025965.73	268.427
483	BM-N°483	764643.603	9025994.84	273.471
484	BM-N°484	764736.367	9025776.54	262.104
485	BM-N°485	764646.699	9025640.16	266.57
486	BM-N°486	764565.407	9025546.04	249.84
487	BM-N°487	764470.559	9025400.47	278.184
488	BM-N°488	764436.849	9025345.14	265.647
489	BM-N°489	764417.654	9025290.7	252.742
490	BM-N°490	764409.54	9025277.08	251.421
491	BM-N°491	764397.431	9025257.63	249.904

492	BM-N°492	764390.601	9025226.26	247.74
493	BM-N°493	764343.873	9025159.93	255.825
494	BM-N°494	764305.739	9025060.56	247.831
495	BM-N°495	764297.66	9025039.91	243.579
496	BM-N°496	764279.231	9024934.6	232.057
497	BM-N°497	764274.06	9024911.7	234.005
498	BM-N°498	764258.543	9024843.87	239.56
499	BM-N°499	764260.101	9024828.99	242.43
500	BM-N°500	764344.671	9024738.4	249.974
501	BM-N°501	764351.573	9024724.29	250.981
502	BM-N°502	764372.88	9024710.51	251.102
503	BM-N°503	764410.376	9024710.49	253.782
504	BM-N°504	764455.951	9024837.64	236.477
505	BM-N°505	764476.703	9024914.44	227.721
506	BM-N°506	764492.512	9025003.79	232.461
507	BM-N°507	764495.156	9025024.14	234.397
508	BM-N°508	764510.946	9025095.62	245.752
509	BM-N°509	764540.089	9025203.44	241.313
510	BM-N°510	764560.976	9025233.13	242.654
511	BM-N°511	764581.796	9025259.79	243.604
512	BM-N°512	764670.814	9025407.75	245.087
513	BM-N°513	764676.915	9025423.64	246.942
514	BM-N°514	764811.259	9025619.82	256.664
515	BM-N°515	764872.9	9025626.15	264.948
516	BM-N°516	764963.606	9025566.03	266.962
517	BM-N°517	765043.443	9025467.52	259.866
518	BM-N°518	764928.576	9025238.86	239.633
519	BM-N°519	764924.235	9025234.29	239.39
520	BM-N°520	764827.616	9025148.55	221.518
521	BM-N°521	764790.511	9025124.24	218.892
522	BM-N°522	764768.65	9025096.44	217.468
523	BM-N°523	764739.029	9025062.28	217.11
524	BM-N°524	764656.822	9024941.81	229.925
525	BM-N°525	764551.622	9024729.74	262.612
526	BM-N°526	764496.334	9024581.6	294.866
527	BM-N°527	764478.578	9024520.17	291.452
528	BM-N°528	764485.247	9024510.53	289.442
529	BM-N°529	764548.98	9024476.86	275.12
530	BM-N°530	764606.635	9024559.23	288.65
531	BM-N°531	764664.656	9024679.75	249.143
532	BM-N°532	764732.816	9024772.33	212.388
533	BM-N°533	764752.094	9024790.82	211.925
534	BM-N°534	764853.118	9024900.66	217.008
535	BM-N°535	764964.452	9025050.85	226.48
536	BM-N°536	764971.045	9025064.33	227.214
537	BM-N°537	765057.566	9025174	235.013
538	BM-N°538	765061.982	9025178.46	235.684
539	BM-N°539	765097.535	9025190.12	238.768
540	BM-N°540	765120.51	9025062.57	227.787
541	BM-N°541	765109.534	9024982.02	223.652

542	BM-N°542	765053.88	9024895.01	217.073
543	BM-N°543	765043.575	9024891.01	216.666
544	BM-N°544	764964.241	9024822.67	212.26
545	BM-N°545	764929.086	9024768.19	204.533
546	BM-N°546	764921.171	9024760.51	203.218
547	BM-N°547	764812.838	9024608.49	231.514
548	BM-N°548	764744.216	9024531.51	247.567
549	BM-N°549	764655.193	9024433.44	236.833
550	BM-N°550	764647.203	9024419.06	233.43
551	BM-N°551	764639.271	9024404.8	229.928
552	BM-N°552	764616.102	9024327.02	206.994
553	BM-N°553	764759.771	9024404.57	205.372
554	BM-N°554	764973.773	9024476.37	193.586
555	BM-N°555	764980.864	9024475.93	193.868
556	BM-N°556	765143.614	9024548.85	205.382
557	BM-N°557	765153.057	9024547.77	205.878
558	BM-N°558	765238.811	9024639.58	206.126
559	BM-N°559	765192.869	9024408.97	214.039
560	BM-N°560	765112.98	9024284.12	240.83
561	BM-N°561	765066.799	9024194.1	217.554
562	BM-N°562	765058.296	9024184.69	214.48
563	BM-N°563	765016.403	9024157.77	203.713
564	BM-N°564	764891.329	9024204.63	205.302
565	BM-N°565	764852.714	9024239.03	202.352
566	BM-N°566	764783.135	9024305.91	191.15
567	BM-N°567	764720.478	9024295.48	189.034
568	BM-N°568	764706.821	9024294.96	189.838
569	BM-N°569	764584.862	9024271.3	197.021
570	BM-N°570	764522.812	9024245.93	202.123
571	BM-N°571	764522.52	9024240.59	201.195
572	BM-N°572	764478.285	9024140.79	190.444
573	BM-N°573	764469.107	9024079.83	189.268
574	BM-N°574	764471.245	9024039.24	192.957
575	BM-N°575	764543.066	9024018.56	188.67
576	BM-N°576	764649.856	9024058.38	179.397
577	BM-N°577	764657.969	9024057.68	180.031
578	BM-N°578	764737.332	9024068.25	187.162
579	BM-N°579	764751.186	9024064.74	187.776
580	BM-N°580	764838.534	9024048.07	189.71
581	BM-N°581	764842.613	9024048	189.549
582	BM-N°582	764934.291	9024045.03	187.597
583	BM-N°583	765010.989	9024000.95	189.173
584	BM-N°584	765089.785	9024033.45	202.078
585	BM-N°585	765191.833	9024080.86	219.596
586	BM-N°586	765200.465	9024078.76	221.576
587	BM-N°587	765208.175	9024073.33	223.323
588	BM-N°588	765242.686	9023988.14	226.243
589	BM-N°589	765225.753	9023887.14	202.361
590	BM-N°590	765303.045	9023989.28	238.435
591	BM-N°591	765313.092	9023911.39	218.996

592	BM-N°592	765313.638	9023905.81	218.12
593	BM-N°593	765277.853	9023763.91	199.08
594	BM-N°594	765258.896	9023715.2	196.963
595	BM-N°595	765188.522	9023743.35	197.493
596	BM-N°596	765159.141	9023838.24	191.733
597	BM-N°597	765119.619	9023874.01	187.964
598	BM-N°598	765072.353	9023903.49	183.528
599	BM-N°599	764984.132	9023909.86	178.767
600	BM-N°600	764970.743	9023910.52	178.265
601	BM-N°601	764959.582	9023911.09	177.84
602	BM-N°602	764796.798	9023878.82	185.096
603	BM-N°603	764787.554	9023877.68	186.291
604	BM-N°604	764766.803	9023875.11	189.031
605	BM-N°605	764669.984	9023874.24	201.486
606	BM-N°606	764571.958	9023801.01	214.169
607	BM-N°607	764519.019	9023740.31	204.145
608	BM-N°608	764450.308	9023762.76	202.398
609	BM-N°609	764450.123	9023757.21	201.681
610	BM-N°610	764451.86	9023746.03	200.304
611	BM-N°611	764501.884	9023655.54	189.571
612	BM-N°612	764511.106	9023639.18	187.606
613	BM-N°613	764565.431	9023609.28	187.938
614	BM-N°614	764667.11	9023625.43	200.072
615	BM-N°615	764669.72	9023630.43	200.862
616	BM-N°616	764738.491	9023695.54	196.486
617	BM-N°617	764751.584	9023697.95	194.013
618	BM-N°618	764837.959	9023728.21	180.113
619	BM-N°619	764848.983	9023729.61	179.026
620	BM-N°620	764952.467	9023733.12	173.008
621	BM-N°621	764962.321	9023729.97	172.982
622	BM-N°622	764977.617	9023723.42	173.036
623	BM-N°623	764991.308	9023719.51	173.176
624	BM-N°624	765061.707	9023698.06	183.36
625	BM-N°625	765066.723	9023694.22	184.175
626	BM-N°626	765089.194	9023687.78	187.744
627	BM-N°627	765095.199	9023680.78	188.546
628	BM-N°628	765109.403	9023667.39	189.583
629	BM-N°629	765183.717	9023640.16	194.902
630	BM-N°630	765192.958	9023637.38	194.623
631	BM-N°631	765247.746	9023637.02	192.213
632	BM-N°632	765268.038	9023636.89	191.321
633	BM-N°633	765300.686	9023588.39	188.517
634	BM-N°634	765244.854	9023491.64	185.919
635	BM-N°635	765201.486	9023460.38	190.591
636	BM-N°636	765151.21	9023506.88	190.516
637	BM-N°637	765078.946	9023507.44	185.199
638	BM-N°638	765073.216	9023508.4	184.362
639	BM-N°639	765015.212	9023524.91	176.707
640	BM-N°640	765008.484	9023522.31	175.79
641	BM-N°641	764960.745	9023527.31	171.57

642	BM-N°642	764925.767	9023527.81	168.522
643	BM-N°643	764906.632	9023526.12	167.833
644	BM-N°644	764898.142	9023525.37	169.635
645	BM-N°645	764887.541	9023524.43	171.884
646	BM-N°646	764879.071	9023523.67	173.682
647	BM-N°647	764872.724	9023523.11	175.028
648	BM-N°648	764755.458	9023503.67	191.922
649	BM-N°649	764654.521	9023485.16	181.556
650	BM-N°650	764642.402	9023484.14	179.559
651	BM-N°651	764621.394	9023474.93	177.443
652	BM-N°652	764609.327	9023475.08	177.436
653	BM-N°653	764554.416	9023464.86	177.058
654	BM-N°654	764570.665	9023407.99	175.283
655	BM-N°655	764589.335	9023345.14	175.054
656	BM-N°656	764589.658	9023326.23	176.991
657	BM-N°657	764587.506	9023300.91	179.707
658	BM-N°658	764593.94	9023249.41	185.891
659	BM-N°659	764598.346	9023237.91	187.233
660	BM-N°660	764601.909	9023218.11	189.656
661	BM-N°661	764604.993	9023212.77	190.037
662	BM-N°662	764664.637	9023213.89	183.574
663	BM-N°663	764673.461	9023212.17	182.807
664	BM-N°664	764745.324	9023243.88	175.659
665	BM-N°665	764749.02	9023244.07	175.545
666	BM-N°666	764822.198	9023261.54	172.728
667	BM-N°667	764827.843	9023261.9	172.24
668	BM-N°668	764850.405	9023263.21	170.286
669	BM-N°669	764918.291	9023274.92	164.997
670	BM-N°670	764932.257	9023278.42	164.992
671	BM-N°671	764945.385	9023278.64	164.882
672	BM-N°672	765006.302	9023284.7	165.746
673	BM-N°673	765013.669	9023284.46	166.883
674	BM-N°674	765024.147	9023282.86	168.425
675	BM-N°675	765092.124	9023274.49	178.327
676	BM-N°676	765106.514	9023273.64	179.054
677	BM-N°677	765131.657	9023272.16	180.324
678	BM-N°678	765211.656	9023305.42	183.06
679	BM-N°679	765215.528	9023305.61	182.712
680	BM-N°680	765238.784	9023306.75	180.609
681	BM-N°681	765294.567	9023320.93	180.494
682	BM-N°682	765326.005	9023320.87	185.063
683	BM-N°683	765321.233	9023262.74	183.28
684	BM-N°684	765299.549	9023177.79	175.002
685	BM-N°685	765294.85	9023153.91	175.911
686	BM-N°686	765288.861	9023098.16	179.844
687	BM-N°687	765190.04	9022999.18	173.315
688	BM-N°688	765153	9023014.91	169.921
689	BM-N°689	765143.811	9023015.83	169.111
690	BM-N°690	765080.762	9023022.53	163.705
691	BM-N°691	765060.266	9023024.33	162.628

692	BM-N°692	765041.59	9023025.98	161.704
693	BM-N°693	765004.767	9023033.67	160.107
694	BM-N°694	764992.072	9023038.72	160.39
695	BM-N°695	764943.392	9023050.69	164.034
696	BM-N°696	764884.355	9023049.76	170.144
697	BM-N°697	764874.4	9023048.56	171.767
698	BM-N°698	764839.252	9023033.83	178.337
699	BM-N°699	764822.64	9023024.9	181.983
700	BM-N°700	764808.153	9023016.42	184.735
701	BM-N°701	764702.229	9023000.21	190.665
702	BM-N°702	764650.323	9022972.69	186.906
703	BM-N°703	764649.962	9022964.18	186.777
704	BM-N°704	764645.809	9022953.18	186.688
705	BM-N°705	764651.852	9022796.38	176.35
706	BM-N°706	764665.884	9022766.36	174.136
707	BM-N°707	764670.911	9022764.54	173.619
708	BM-N°708	764765.763	9022756.68	168.827
709	BM-N°709	764856.817	9022789.92	174.682
710	BM-N°710	764860.263	9022789.9	174.65
711	BM-N°711	764908.818	9022788.52	173.524
712	BM-N°712	764990.683	9022803.79	162.596
713	BM-N°713	764997.912	9022804.45	161.646
714	BM-N°714	765042.18	9022805.87	160.29
715	BM-N°715	765146.579	9022830.55	161.042
716	BM-N°716	765167.555	9022830	161.433
717	BM-N°717	765189.899	9022828.72	162.204
718	BM-N°718	765273.621	9022824.77	167.207
719	BM-N°719	765277.771	9022826.88	167.72
720	BM-N°720	765292.718	9022830.38	169.549
721	BM-N°721	765300.194	9022832.12	170.449
722	BM-N°722	765324.241	9022851.98	173.006
723	BM-N°723	765334.224	9022860.85	173.954
724	BM-N°724	765342.558	9022864.89	174.783
725	BM-N°725	765416.883	9022949.62	184.972
726	BM-N°726	765422.268	9022954.45	185.812
727	BM-N°727	765387.672	9022751.72	184.799
728	BM-N°728	765332.943	9022717.46	186.234
729	BM-N°729	765282.612	9022694.03	176.889
730	BM-N°730	765150.598	9022710.79	158.962
731	BM-N°731	765114.519	9022701.34	155.93
732	BM-N°732	765069.121	9022707.87	154.273
733	BM-N°733	764978.691	9022697.94	157.343
734	BM-N°734	764876.585	9022679.19	159.373
735	BM-N°735	764826.323	9022654.04	154.695
736	BM-N°736	764819.088	9022651.84	154.191
737	BM-N°737	764767.976	9022626.93	153.864
738	BM-N°738	764768.867	9022618.09	153.278
739	BM-N°739	764796.073	9022529.48	146.77
740	BM-N°740	764867.933	9022484.39	154.185
741	BM-N°741	764874.934	9022484.19	155.215

742	BM-N°742	764931.489	9022478.59	160.408
743	BM-N°743	764938.465	9022478.26	160.508
744	BM-N°744	765031.719	9022488.96	156.499
745	BM-N°745	765038.683	9022489.08	156.065
746	BM-N°746	765133.043	9022501.53	157.609
747	BM-N°747	765140.18	9022507.78	158.394
748	BM-N°748	765169.254	9022539.46	163.395
749	BM-N°749	765204.717	9022539.1	163.958
750	BM-N°750	765242.57	9022549.55	163.689
751	BM-N°751	765251.579	9022551.5	163.76
752	BM-N°752	765260.599	9022553.45	163.896
753	BM-N°753	765299.218	9022567.27	163.785
754	BM-N°754	765302.854	9022567.51	163.546
755	BM-N°755	765379.992	9022601.04	166.495
756	BM-N°756	765393.563	9022608.24	166.254
757	BM-N°757	765459.29	9022642.15	161.48
758	BM-N°758	765467.511	9022646.09	158.915
759	BM-N°759	765489.417	9022661.68	152.607
760	BM-N°760	765494.022	9022558.36	131.263
761	BM-N°761	765483.379	9022522.94	127.411
762	BM-N°762	765482.504	9022516.62	126.957
763	BM-N°763	765460.514	9022489.48	127.233
764	BM-N°764	765451.179	9022486.83	128.086
765	BM-N°765	765430.778	9022481.41	129.951
766	BM-N°766	765423.562	9022480.93	130.81
767	BM-N°767	765399.382	9022472.92	132.691
768	BM-N°768	765384.945	9022471.58	134.312
769	BM-N°769	765350.928	9022470.1	138.751
770	BM-N°770	765340.343	9022470.97	140.606
771	BM-N°771	765321.022	9022473.03	144.049
772	BM-N°772	765262.99	9022475.43	153.332
773	BM-N°773	765198.123	9022469.32	159.433
774	BM-N°774	765169.928	9022455.72	160.519
775	BM-N°775	765125.103	9022447.95	159.09
776	BM-N°776	765118.215	9022445.83	159.045
777	BM-N°777	765063.577	9022431	162.358
778	BM-N°778	765053.508	9022423.29	164.31
779	BM-N°779	765035.233	9022410.45	167.846
780	BM-N°780	765002.106	9022400.06	172.915
781	BM-N°781	765000.783	9022391.09	174.302
782	BM-N°782	764977.397	9022390.71	173.286
783	BM-N°783	764950.357	9022394.87	170.015
784	BM-N°784	764943.687	9022394.84	169.317
785	BM-N°785	764933.684	9022394.81	168.267
786	BM-N°786	764887.362	9022400.92	162.147
787	BM-N°787	764865.916	9022392.99	157.592
788	BM-N°788	764845.854	9022356.18	153.256
789	BM-N°789	764846.904	9022346.01	153.739
790	BM-N°790	764847.106	9022328.06	155.311
791	BM-N°791	764843.581	9022314.58	155.896

792	BM-N°792	764839.134	9022295.38	156.874
793	BM-N°793	764850.13	9022270.54	160.666
794	BM-N°794	764858.71	9022265.83	162.299
795	BM-N°795	764916.678	9022261.19	169.836
796	BM-N°796	764921.441	9022261	170.178
797	BM-N°797	764927.66	9022262.6	170.57
798	BM-N°798	765015.721	9022271.17	170.918
799	BM-N°799	765023.492	9022275.46	169.629
800	BM-N°800	765061.294	9022300.6	165.12
801	BM-N°801	765077.348	9022302.44	162.427
802	BM-N°802	765126.124	9022319.33	156.952
803	BM-N°803	765134.306	9022320.07	155.668
804	BM-N°804	765152.31	9022319.91	152.563
805	BM-N°805	765198.527	9022326.11	147.704
806	BM-N°806	765211.659	9022324.96	146.669
807	BM-N°807	765236.283	9022322.59	144.688
808	BM-N°808	765247.674	9022319.65	143.51
809	BM-N°809	765279.232	9022321.32	140.984
810	BM-N°810	765299.219	9022322.32	138.586
811	BM-N°811	765338.531	9022330.89	134.738
812	BM-N°812	765345.342	9022331.51	133.948
813	BM-N°813	765355.738	9022334.18	132.967
814	BM-N°814	765412.001	9022376.85	124.951
815	BM-N°815	765424.798	9022381.91	122.982
816	BM-N°816	765411.874	9022297.6	120.757
817	BM-N°817	765424.316	9022278.48	117.904
818	BM-N°818	765385.042	9022242.47	119.43
819	BM-N°819	765363.756	9022241.34	121.113
820	BM-N°820	765357.025	9022239.25	121.702
821	BM-N°821	765300.813	9022225.88	128.828
822	BM-N°822	765290.872	9022222	130.177
823	BM-N°823	765276.292	9022219.56	132.224
824	BM-N°824	765258.686	9022218.65	133.747
825	BM-N°825	765232.107	9022225.86	134.934
826	BM-N°826	765222.577	9022225.64	135.351
827	BM-N°827	765216.32	9022227.2	135.697
828	BM-N°828	765184.954	9022235.01	137.738
829	BM-N°829	765178.596	9022234.86	138.067
830	BM-N°830	765165.878	9022234.43	139.5
831	BM-N°831	765156.339	9022233.97	140.68
832	BM-N°832	765145.218	9022233.32	142.035
833	BM-N°833	765108.819	9022231.2	146.406
834	BM-N°834	765097.784	9022230.55	147.711
835	BM-N°835	765083.629	9022229.56	149.474
836	BM-N°836	765052.442	9022220.74	155.935
837	BM-N°837	765044.722	9022218.1	157.494
838	BM-N°838	765029.374	9022212.86	160.623
839	BM-N°839	765015.594	9022211.09	163.837
840	BM-N°840	764994.176	9022210.47	169.116
841	BM-N°841	764978.824	9022209.99	170.181

842	BM-N°842	764960.151	9022214.64	171.404
843	BM-N°843	764941.643	9022215.8	172.229
844	BM-N°844	764880.265	9022226.29	170.168
845	BM-N°845	764873.997	9022226.53	169.369
846	BM-N°846	764855.08	9022227.56	166.904
847	BM-N°847	764845.521	9022228.34	165.61
848	BM-N°848	764826.102	9022231.83	162.644
849	BM-N°849	764808.448	9022233.27	160.219
850	BM-N°850	764782.697	9022235.29	157.511
851	BM-N°851	765085.965	9022588.92	149.841
852	BM-N°852	765094.285	9022587.67	151.036
853	BM-N°853	765108.809	9022585.48	153.486
854	BM-N°854	765131.538	9022582.06	157.348
855	BM-N°855	765154.098	9022576.01	161.175
856	BM-N°856	764815.097	9022190.8	168.279
857	BM-N°857	764788.882	9022164.41	168.386
858	BM-N°858	764775.741	9022137.92	165.036
859	BM-N°859	764935.027	9022138.42	172.011
860	BM-N°860	764995.011	9022145.34	161.244
861	BM-N°861	765005.117	9022143.65	158.549
862	BM-N°862	765040.438	9022145.93	149.95
863	BM-N°863	765109.227	9022153.1	137.094
864	BM-N°864	765114.348	9022153.35	136.639
865	BM-N°865	765209.253	9022155.71	131.887
866	BM-N°866	765240.104	9022156.31	132.572
867	BM-N°867	765289.408	9022161.6	130.069
868	BM-N°868	765294.592	9022161.82	129.198
869	BM-N°869	765387.85	9022190.77	117.624
870	BM-N°870	765438.358	9022198.63	114.792
871	BM-N°871	765459.312	9022198.86	113.878
872	BM-N°872	765471.929	9022121.5	113.199
873	BM-N°873	765438.092	9022089.81	112.77
874	BM-N°874	765392.369	9022089.64	113.968
875	BM-N°875	765298.46	9022094.56	121.688
876	BM-N°876	765196.985	9022092.25	124.975
877	BM-N°877	765136.192	9022084.46	129.15
878	BM-N°878	765131.151	9022084.22	129.758
879	BM-N°879	765043.265	9022093.69	145.074
880	BM-N°880	765028.283	9022091.92	148.202
881	BM-N°881	765001.054	9022082.67	153.173
882	BM-N°882	764944.508	9022075.29	165.059
883	BM-N°883	764939.701	9022072.02	165.93
884	BM-N°884	764922.5	9022071.01	169.839
885	BM-N°885	764838.558	9022068.5	168.804
886	BM-N°886	764828.684	9022066.57	167.77
887	BM-N°887	764816.298	9022064.86	166.489
888	BM-N°888	764792.395	9022050.15	163.308
889	BM-N°889	764796.357	9021996.15	161.772
890	BM-N°890	764828.488	9021993.45	165.596
891	BM-N°891	764887.112	9021986.74	171.762

892	BM-N°892	764906.501	9021984.49	171.296
893	BM-N°893	764918.654	9021982.1	168.062
894	BM-N°894	765026.792	9021994.74	141.82
895	BM-N°895	765048.734	9021994.49	136.864
896	BM-N°896	765147.092	9022001.71	122.393
897	BM-N°897	765161.935	9022002.45	120.744
898	BM-N°898	765179.242	9022002.85	119.098
899	BM-N°899	765278.405	9022005.03	115.202
900	BM-N°900	765288.347	9022005.25	114.898
901	BM-N°901	765371.213	9022017.03	112.57
902	BM-N°902	765378.679	9022017.03	112.409
903	BM-N°903	765426.777	9022025.33	111.547
904	BM-N°904	765439.257	9022025.34	111.277
905	BM-N°905	765501.549	9022025.01	112.428
906	BM-N°906	765504.662	9021948.65	112.352
907	BM-N°907	765500.629	9021916.54	112.909
908	BM-N°908	765490.677	9021874.89	113.392
909	BM-N°909	765452.366	9021852.34	112.692
910	BM-N°910	765443.458	9021857.55	112.613
911	BM-N°911	765364.753	9021881.44	111.196
912	BM-N°912	765338.631	9021884.14	111.425
913	BM-N°913	765240.969	9021896.6	113.391
914	BM-N°914	765233.752	9021896.52	113.502
915	BM-N°915	765132.967	9021901.97	118.765
916	BM-N°916	765042.042	9021896.78	131.161
917	BM-N°917	764994.671	9021894.8	139.92
918	BM-N°918	764957.095	9021893.04	149.62
919	BM-N°919	764898.313	9021900.03	166.036
920	BM-N°920	764827.93	9021900.03	171.194
921	BM-N°921	764823.196	9021900.13	171.538
922	BM-N°922	764778.399	9021898.52	170.214
923	BM-N°923	764769.01	9021896.62	169.624
924	BM-N°924	764752.416	9021895.21	168.335
925	BM-N°925	764731.272	9021864.62	163.598
926	BM-N°926	764739.238	9021807.65	155.871
927	BM-N°927	764817.882	9021783.8	159.942
928	BM-N°928	764891.032	9021788.34	155.138
929	BM-N°929	764894.433	9021788.58	154.92
930	BM-N°930	764931.966	9021791.37	147.468
931	BM-N°931	765035.581	9021825.76	130.906
932	BM-N°932	765040.881	9021826.16	130.238
933	BM-N°933	765067.455	9021828.12	126.825
934	BM-N°934	765106.526	9021826.56	122.052
935	BM-N°935	765126.108	9021825.83	119.718
936	BM-N°936	765212.029	9021828.85	113.322
937	BM-N°937	765236.804	9021825.13	112.855
938	BM-N°938	765322.033	9021820.93	111.931
939	BM-N°939	765327.374	9021820.9	111.897
940	BM-N°940	765348.007	9021814.63	111.818
941	BM-N°941	765358.412	9021812.53	111.8

942	BM-N°942	765411.268	9021809.93	112.033
943	BM-N°943	765414.802	9021809.88	112.047
944	BM-N°944	765450.403	9021799.5	112.105
945	BM-N°945	765460.667	9021797.42	112.302
946	BM-N°946	765485.668	9021789.09	112.79
947	BM-N°947	765488.811	9021787.02	112.848
948	BM-N°948	765521.312	9021764.54	113.346
949	BM-N°949	765520.829	9021752.83	113.239
950	BM-N°950	765441.34	9021678.77	112.204
951	BM-N°951	765432.923	9021678.83	112.161
952	BM-N°952	765393.149	9021671.78	111.938
953	BM-N°953	765359.01	9021654.23	111.521
954	BM-N°954	765353.806	9021652.54	111.444
955	BM-N°955	765310.338	9021651.15	110.906
956	BM-N°956	765297.02	9021651.23	110.746
957	BM-N°957	765267.06	9021651.44	110.389
958	BM-N°958	765241.341	9021662.49	110.892
959	BM-N°959	765224.739	9021664.34	111.046
960	BM-N°960	765218.015	9021664.25	111.092
961	BM-N°961	765154.732	9021672.78	112.836
962	BM-N°962	765114.562	9021678.68	116.178
963	BM-N°963	765102.778	9021678.27	117.174
964	BM-N°964	765082.612	9021677.57	118.873
965	BM-N°965	765030.701	9021690.5	125.916
966	BM-N°966	765003.837	9021697.69	129.345
967	BM-N°967	764993.83	9021696.71	130.725
968	BM-N°968	764915.311	9021709.41	147.425
969	BM-N°969	764910.44	9021707.27	148.389
970	BM-N°970	764895.692	9021704.49	151.194
971	BM-N°971	764884.287	9021701.93	152.282
972	BM-N°972	764851.642	9021698.13	155.238
973	BM-N°973	764845.127	9021696.41	155.85
974	BM-N°974	764830.311	9021694.8	157.159
975	BM-N°975	764775.381	9021695.72	153.446
976	BM-N°976	764754.131	9021703.2	149.382
977	BM-N°977	764728.292	9021718.49	145.801
978	BM-N°978	764740.263	9021666.82	147.073
979	BM-N°979	764748.551	9021601.11	149.061
980	BM-N°980	764757.766	9021594.57	150.839
981	BM-N°981	764790.554	9021581.76	157.089
982	BM-N°982	764795.822	9021578.05	158.02
983	BM-N°983	764802.704	9021574.31	159.248
984	BM-N°984	764857.111	9021560.3	153.991
985	BM-N°985	764871.82	9021554.4	152.018
986	BM-N°986	764878.254	9021553.15	151.23
987	BM-N°987	764902.051	9021554.77	148.418
988	BM-N°988	764911.764	9021552.03	146.318
989	BM-N°989	764927.842	9021549.73	143.082
990	BM-N°990	765006.521	9021552.98	129.074
991	BM-N°991	765019.486	9021554.04	127.132

992	BM-N°992	765043.898	9021552.21	123.309
993	BM-N°993	765055.318	9021553	121.583
994	BM-N°994	765111.137	9021557.71	115.112
995	BM-N°995	765121.032	9021558.19	114.25
996	BM-N°996	765144.173	9021559.3	112.244
997	BM-N°997	765162.371	9021559.91	110.665
998	BM-N°998	765249.124	9021551.51	108.543
999	BM-N°999	765252.403	9021551.46	108.503
1000	BM-N°1000	765273.54	9021549.41	108.49
1001	BM-N°1001	765304.258	9021545.46	108.883
1002	BM-N°1002	765314.043	9021545.27	109.02
1003	BM-N°1003	765362.322	9021551.67	109.951
1004	BM-N°1004	765370.507	9021551.56	110.184
1005	BM-N°1005	765392.403	9021544.22	110.687
1006	BM-N°1006	765444.351	9021582.62	112.644
1007	BM-N°1007	765451.252	9021584.31	112.695
1008	BM-N°1008	765475.523	9021589.68	112.491
1009	BM-N°1009	765480.542	9021589.69	112.436
1010	BM-N°1010	765462.121	9021560.7	112.319
1011	BM-N°1011	765451.265	9021498.02	111.564
1012	BM-N°1012	765431.711	9021476.5	110.715
1013	BM-N°1013	765424.579	9021471.64	110.422
1014	BM-N°1014	765399.406	9021462.18	109.579
1015	BM-N°1015	765389.487	9021459.07	109.272
1016	BM-N°1016	765338.892	9021458.1	108.298
1017	BM-N°1017	765324.718	9021458.27	108.243
1018	BM-N°1018	765306.003	9021460.16	108.178
1019	BM-N°1019	765287.388	9021463.58	108.11
1020	BM-N°1020	765262.536	9021468.7	108
1021	BM-N°1021	765232.687	9021472.27	108
1022	BM-N°1022	765208.927	9021473.86	108
1023	BM-N°1023	765191.403	9021473.75	108
1024	BM-N°1024	765172.298	9021473.64	108
1025	BM-N°1025	765165.933	9021473.6	108.576
1026	BM-N°1026	765153.201	9021473.5	109.893
1027	BM-N°1027	765139.039	9021477.91	111.344
1028	BM-N°1028	765089.926	9021489.23	116.299
1029	BM-N°1029	765031.042	9021498.31	123.557
1030	BM-N°1030	765023.095	9021497.81	124.573
1031	BM-N°1031	765013.576	9021497.21	125.783
1032	BM-N°1032	765004.074	9021496.61	126.984
1033	BM-N°1033	764988.295	9021495.42	128.953
1034	BM-N°1034	764949.283	9021487.52	135.834
1035	BM-N°1035	764941.634	9021483.66	137.146
1036	BM-N°1036	764935.428	9021483.2	138.295
1037	BM-N°1037	764921.486	9021482.23	140.885
1038	BM-N°1038	764906.022	9021481.26	143.772
1039	BM-N°1039	764896.767	9021480.69	145.506
1040	BM-N°1040	764882.916	9021479.82	147.008
1041	BM-N°1041	764827.31	9021478.2	152.859

1042	BM-N°1042	764794.436	9021494.91	154.462
1043	BM-N°1043	764789.394	9021498.23	153.774
1044	BM-N°1044	764781.365	9021499.92	152.445
1045	BM-N°1045	764773.245	9021501.82	151.12
1046	BM-N°1046	764766.407	9021505.61	150.17
1047	BM-N°1047	764749.184	9021515.16	147.831
1048	BM-N°1048	764738.94	9021519.34	146.357
1049	BM-N°1049	764726.327	9021528.8	144.311
1050	BM-N°1050	764725.472	9021572.5	144.294
1051	BM-N°1051	764728.738	9021597.78	145.027

**ANEXO 4.7.2 Tabla N° 15: Tipo de terreno según su orografía:**

ZONA	ZONA		DIFERENCIA DE COTA	DISTANCIA	PENDIENTE (%)	OROGRAFIA
	SUPERIOR	INFERIOR				
1	110	100	10	119.2	8.39	LLANO
2	120	110	10	74.57	13.41	ONDULADO
3	120	110	10	217.6	4.60	LLANO
4	150	140	10	76.94	13.00	ONDULADO
5	140	130	10	82.74	12.09	ONDULADO
6	140	130	10	93.55	10.69	ONDULADO
7	170	160	10	78.03	12.82	ONDULADO
8	220	210	10	38.15	26.21	ONDULADO
9	150	140	10	102.88	9.72	LLANO
10	190	180	10	66.05	15.14	ONDULADO
11	170	160	10	88.64	11.28	ONDULADO
12	210	200	10	41.59	24.04	ONDULADO
13	240	230	10	35.65	28.05	ONDULADO
14	250	240	10	27.26	36.68	ONDULADO
15	280	270	10	126.06	7.93	LLANO
16	280	270	10	155.3	6.44	LLANO
17	260	250	10	113.58	8.80	LLANO
18	240	230	10	110.11	9.08	LLANO
19	260	250	10	116.73	8.57	LLANO
20	280	270	10	31.18	32.07	ONDULADO
21	220	210	10	31.18	32.07	ONDULADO
22	200	190	10	77.06	12.98	ONDULADO
23	200	190	10	61.98	16.13	ONDULADO
24	190	180	10	73.5	13.61	ONDULADO
25	180	170	10	68.11	14.68	ONDULADO
26	180	170	10	57.5	17.39	ONDULADO
27	180	170	10	69.13	14.47	ONDULADO

28	170	160	10	62.35	16.04	ONDULADO
29	140	130	10	66.38	15.06	ONDULADO
30	150	140	10	48.42	20.65	ONDULADO

ESTADISTICA

TIPO	NUMERO	PORCENTAJE
LLANA	8	26.67
ONDULADO	22	73.33
ACCIDENTADO	0	0
ESCARPADO	0	0
TOTAL	30	100

Ondulado por tener un 73.33 %

## ANEXO 4.8 Ficha de datos para el estudio de suelos.

### I. DATOS GENERALES

TITULO DE TESIS:	Transitabilidad vial y Diseño del Pavimento de la vía Panamericana Norte - Anexo Huaca Corral- Virú, 2020
UBICACIÓN:	Virú
FECHA:	15 de Octubre de 2020
N° DE CALICATAS:	10

### II. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CALICATAS

ITEM	DESCRIPCION	CALICATAS									
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
		E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
01	Ubicación (km)	1+ 000	2+ 000	3+ 000	4+ 000	5+ 000	6+ 000	7+ 000	8+ 000	9+ 000	10+ 000
02	Prof. Estrato	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m
03	PROPIEDADES FISICAS										
03.01	Contenido de humedad (%)	9.65	12.51	16.94	0.46	2.48	20.17	21.63	29.46	6.82	14.93
03.02	Finos (%)	53.50	56.50	57.20	0.30	8.60	97.50	60.60	52.40	1.50	0.10
03.03	Arenas (%)	46.50	43.50	42.20	99.40	76.70	2.50	38.90	47.40	98.10	99.80
03.04	Gravas (%)	0.00	0.00	0.60	0.30	14.70	0.00	0.50	0.20	0.40	0.10
03.05	Limite Liquido (%)	19.90	22.95	22.11	16.17	0.00	51.96	19.91	18.42	0.00	0.00
03.06	Limite Plastico (%)	17.22	15.57	17.72	15.45	0.00	22.14	16.56	15.05	0.00	0.00
03.07	Indice de plasticidad (%)	2.68	7.39	4.39	0.72	0.00	29.83	3.35	3.37	0.00	0.00
04	CLASIFICACION										
04.01	SUCS	ML	CL	CL-ML	SP	SP-SM	CH	ML	ML	SP	SP
04.02	AASHTO	A-4(0)	A-4(1)	A-4(0)	A-3(0)	A-3(0)	A-7-6(33)	A-4(0)	A-4(0)	A-3(0)	A-3(0)
04.03	Indice de grupo										
05	PROPIEDADES MECANICAS										
05.01	Maxima densidad seca ( g/cm3)	1.835	1.838	1.854	1.965	1.993	1.781	1.843	1.850	2.027	2.050
05.02	Optimo C. Humedad (%)	11.17	11.81	11.42	6.33	6.24	13.00	11.11	10.89	8.59	8.63
05.03	CBR 95 %	9.61	8.30	4.75	15.59	16.42	4.49	9.59	10.40	15.00	16.65
05.04	CBR 100 %	12.82	11.58	7.40	18.90	20.10	6.67	12.50	14.00	18.52	19.80

CBR METODOLOGIA AASHTO 1993

<b>CALICATA N°</b>	<b>PROGRESIVA (KM)</b>	<b>CBR</b>	<b>CBR PROMEDIO</b>	<b>MR (PSI)</b>	
1	0 + 000	9.61%	11.28%	12049.7551	CBR 01
2	2 + 000	8.30%			
3	3 + 000	4.75%	4.75%	6925.87764	CBR 02
4	4 + 000	15.59%			
5	5 + 000	16.42%			
6	6 + 000	4.49%	4.49%	6680.80142	CBR 03
7	7 + 000	9.59%			
8	8 + 500	10.40%			
9	9 + 000	15.00%			
10	10 + 000	16.65%			

Anexo 4.9 Guía de recolección de datos para el estudio de tráfico.

Anexo 4.9.1 Guía de observación conteo vehicular N°01



HOJA N° 01  
(Ida)

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	05	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
6 - 7																					
7 - 8																					
8 - 9																					
9 - 10																					
10 - 11																					
11 - 12																					
12 - 13																					
13 - 14																					
14 - 15																					
15 - 16																					
16 - 17																					
17 - 18																					
18 - 19																					
19 - 20																					
20 - 21																					
TOTAL	5	11	13	0	6	0	0	0	12	4	3	3	0	7	0	0	0	0	0		
%																					

ENCUESTADOR :  
*Angie Robaza Reyes*

A

## Anexo 4.9.2 Guía de observación conteo vehicular N°02



HOJA N° 02

### FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	05	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
6 - 7	11	11										1									
7 - 8					1									1							
8 - 9	1		1																		
9 - 10		1										1									
10 - 11																					
11 - 12		111													1						
12 - 13	1																				
13 - 14		1																			
14 - 15			1											1							
15 - 16		11			1																
16 - 17																					
17 - 18		1																			
18 - 19																					
19 - 20																					
20 - 21																					
<b>TOTAL</b>	4	10	2	0	2	0	0	0	8	4	3	3	0	4	0	0	0	0	0	0	
%																					

ENCUESTADOR :  
Eikía Neira

Anexo 4.9.3 Guía de observación conteo vehicular N°03



HOJA N° 03

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	06	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7																				
7 - 8																				
8 - 9																				
9 - 10																				
10 - 11																				
11 - 12																				
12 - 13																				
13 - 14																				
14 - 15																				
15 - 16																				
16 - 17																				
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
<b>TOTAL</b>	9	13	9	0	4	0	0	0	10	6	2	6	0	8	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR :  
Angie Reboza Reyes

Anexo 4.9.4 Guía de observación conteo vehicular N°04



HOJA N° 04

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorral
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	06	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7		1							11			1								
7 - 8	11	11												1						
8 - 9			1						1	1		1		1						
9 - 10	1				1				11	1	1									
10 - 11		1							11	1	1									
11 - 12			1																	
12 - 13		111																		
13 - 14	1	1			1				111	1		1		1						
14 - 15	1																			
15 - 16	1		1						11	1		1		1						
16 - 17									11			1		1						
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
TOTAL	6	8	3	0	2	0	0	0	11	4	1	5	0	3	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR:

Elkin Neica

### Anexo 4.9.5 Guía de observación conteo vehicular N°05



HOJA N° 05

#### FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	07	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7																				
7 - 8																				
8 - 9																				
9 - 10																				
10 - 11																				
11 - 12																				
12 - 13																				
13 - 14																				
14 - 15																				
15 - 16																				
16 - 17																				
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
<b>TOTAL</b>	4	15	6	0	4	0	0	0	15	2	2	4	0	7	0	0	0	0	0	0
%																				

ENCUESTADOR :  
*Angie Rebarza Reyes*

# Anexo 4.9.6 Guía de observación conteo vehicular N°06



HOJA N°06

## FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE	ESTACION	PANAMERICANA - E1		
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall	CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00	DIA Y FECHA	07	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7	11	111	1		1				1			1		11						
7 - 8	1		1		1															
8 - 9		1							1	1				1						
9 - 10		1									1			11						
10 - 11			1																	
11 - 12	1	1							1	1										
12 - 13			11		1															
13 - 14	1	1																		
14 - 15		1							1	1				11						
15 - 16	11	11	1		1				11		1			11						
16 - 17		1										1		11						
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
<b>TOTAL</b>	7	11	6	0	3	0	0	0	6	3	2	2	0	9	0	0	0	0	0	0
%																				

ENCUESTADOR :  
Elkia Neira

Anexo 4.9.7 Guía de observación conteo vehicular N°07



HOJA N° 07

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	08	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2		>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7	111	111	111		11				11	1	1			1						
7 - 8																				
8 - 9		1	1		11				1	1										
9 - 10	1								1											
10 - 11		1												1						
11 - 12		1			11				1											
12 - 13		1								1	1									
13 - 14	1								1											
14 - 15		1												1						
15 - 16	1	11	11						11	1										
16 - 17	1	1	1						1		1			1						
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
<b>TOTAL</b>	7	11	7	0	6	0	0	0	8	4	3	0	0	4	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR:  
Angie Reboza Reyes

Anexo 4.9.8 Guía de observación conteo vehicular N°08



HOJA N° 08

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	08	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
6 - 7		11																			
7 - 8		1	1						11					1							
8 - 9	1								1												
9 - 10		11												1							
10 - 11			1																		
11 - 12					1																
12 - 13		111																			
13 - 14			1																		
14 - 15		1							1												
15 - 16														1							
16 - 17		111	1						1												
17 - 18		1																			
18 - 19																					
19 - 20																					
20 - 21																					
<b>TOTAL</b>	1	13	4	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		
%																					

ENCUESTADOR:  
Elkin Weira

Anexo 4.9.9 Guía de observación conteo vehicular N°09



HOJA N° 09

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	09	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2		>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7																				
7 - 8																				
8 - 9																				
9 - 10																				
10 - 11																				
11 - 12																				
12 - 13																				
13 - 14																				
14 - 15																				
15 - 16																				
16 - 17																				
17 - 18																				
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
TOTAL	8	13	13	0	6	0	0	0	8	2	0	3	0	11	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_

Anexo 4.9.10 Guía de observación conteo vehicular N°10



HOJA N° 10

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	09	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
6 - 7	1																				
7 - 8		1	1						1					11							
8 - 9			1		1									1							
9 - 10	11								1	1											
10 - 11		1							1					1							
11 - 12	1				1				1					1							
12 - 13		1	1											1							
13 - 14		1	1											1							
14 - 15					1				1	1				1							
15 - 16		1	1																		
16 - 17									1					11							
17 - 18	1																				
18 - 19																					
19 - 20																					
20 - 21																					
TOTAL	5	5	5	0	3	0	0	0	5	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0		
%																					

ENCUESTADOR :  
Elkia Neira

Anexo 4.9.11 Guía de observación conteo vehicular N°11



HOJA N° 11

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	10	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7	111	11			1				11		111			11						
7 - 8		11	1						11	1										
8 - 9									11	1	1									
9 - 10	1	1			11				11	1	111	1		111						
10 - 11	1	1							11	1	111			111						
11 - 12	1		11						11		111									
12 - 13	11				1				11		111									
13 - 14		1			11				11	1		1		11						
14 - 15									11											
15 - 16	11	1	1						11											
16 - 17									11											
17 - 18	1	1	1						11											
18 - 19																				
19 - 20																				
20 - 21																				
TOTAL	12	9	6	0	6	0	0	0	14	3	10	2	0	7	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR :  
Angie Roberta Reyes

Anexo 4.9.12 Guía de observación conteo vehicular N°12



HOJA N° 12

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	10	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7									11											
7 - 8			11		1															
8 - 9	1									111										
9 - 10		1										1								
10 - 11											1			1						
11 - 12									1	1										
12 - 13																				
13 - 14		1									1	1								
14 - 15					1				1	1				1						
15 - 16	1																			
16 - 17			1						1	1	1									
17 - 18																				
18 - 19					11				1	1										
19 - 20																				
20 - 21																				
TOTAL	2	2	3	0	4	0	0	0	6	7	4	2	0	2	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR :  
Elkin Negró

Anexo 4.9.13 Guía de observación conteo vehicular N°13



HOJA N° 13

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE	ESTACION	PANAMERICANA - E1		
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall	CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00	DIA Y FECHA	11	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
6 - 7	11		11																	
7 - 8	1	11			1				11	1										
8 - 9			1						1	1	11									
9 - 10	11	1							1	1	11			1						
10 - 11									1	1	11									
11 - 12	1	11	11		1				11	1	11			11						
12 - 13									11	1	11									
13 - 14	111	1			1															
14 - 15	11		1											1						
15 - 16	11	1							111	1	11									
16 - 17	111		1		1															
17 - 18	1	1							1											
18 - 19			1																	
19 - 20																				
20 - 21																				
<b>TOTAL</b>	16	8	8	0	4	0	0	0	10	5	8	0	0	4	0	0	0	0	0	
%																				

ENCUESTADOR :

Anexo 4.9.14 Guía de observación conteo vehicular N°14



HOJA N° 14

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	ANEXO HUACACORRAL - PANAMERICANA NORTE
SENTIDO	( E - W ) - Panamericana - anexo Huacacorrall
UBICACIÓN	ENTRADA DEL TRAMO DE LA CARRETERA KM00+00

ESTACION	PANAMERICANA - E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	11	10	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	C2R3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																					
6 - 7																					
7 - 8	1	11	11		1				11												
8 - 9																					
9 - 10	1				1					1					11						
10 - 11		11	11						11		11										
11 - 12					1																
12 - 13	1																				
13 - 14		1	11						11												
14 - 15					1					1					1						
15 - 16	1	1									1										
16 - 17	1								11												
17 - 18																					
18 - 19																					
19 - 20																					
20 - 21	5	6	6	0	4	0	0	0	8	2	3	0	0	3	0	0	0	0	0		
<b>TOTAL</b>																					
%																					

ENCUESTADOR :

## Anexo 4.9.15 Tabla N° 12: Resumen conteo vehicular

Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorrál - Virú, 2020.

<b>CARRETERA</b> <b>TRAMO</b> <b>COD. ESTACION</b> <b>ESTACION</b>	PANAMERICANA - HUACACORRAL			<b>PROYECTO</b>  <b>TIPO DE PAVIMENTO</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>SENTIDO</b>	Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorrál - Virú, 2020. PAVIMENTO FLEXIBLE ANEXO HUACACORRAL- DISTRITO DE GUADALUPITO - PROVINCIA DE VIRU AMBOS			
	PANAMERICANA - HUACACORRAL							
	E-1 PANAMERICANA NORTE							
	CORRECCION ESTACIONAL	VEHICULOS LIVIANOS	FC	0.96				
		VEHICULOS PESADOS	FC	0.92				

DIA	AUTO 	STATION WAGO 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION				SEMITRAYER				TRAYER			
			PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	S112S 	2S3 	S113S 	>=3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 	
Lunes 05/10/2021	PANAMERICANA - HUACACORRAL	5	11	13	0	6	0	0	0	12	4	3	3	0	7	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	4	10	2	0	2	0	0	0	8	2	2	2	0	4	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Martes 06/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	9	13	9	0	4	0	0	0	10	6	2	6	0	8	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	6	8	3	0	2	0	0	0	11	4	1	5	0	3	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Miercoles 07/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	4	15	6	0	4	0	0	0	15	2	2	4	0	7	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	7	11	6	0	3	0	0	0	6	3	2	2	0	9	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Jueves 08/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	7	11	7	0	6	0	0	0	8	4	3		0	4	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	1	13	4	0	1	0	0	0	5				0	3	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Viernes 09/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	8	13	13	0	6	0	0	0	8	2		3	0	11	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	5	5	5	0	3	0	0	0	5	2			0	8	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sabado 10/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	12	9	6	0	6	0	0	0	14	3	10	2	0	7	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	2	2	3	0	4	0	0	0	6	7	4	2	0	2	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Domingo 11/10/2020	PANAMERICANA - HUACACORRAL	16	8	8	0	4	0	0	0	10	5	8		0	4	0	0	0	0	0
	HUACACORRAL - PANAMERICANA	5	6	6	0	4	0	0	0	8	2	3		0	3	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Página 1

<b>IDMS</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>IDMA</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
tasa anual de crecimiento vehiculos livianos	r	1.26%	$T_n = T_0(1+r)^n - 1$			to=transito actual año base en veh/dia n=año futuro de proyeccion			r= tasa anual de crecimiento de transito					
tasa anual de crecimiento vehiculos pesados	r	2.83%												
tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecucion (años)	n	4												

20

probacion futura de vehiculos														
<b>TOTAL (IMDA 2024)</b>	<b>12.52</b>	<b>18.57</b>	<b>12.52</b>	<b>0.00</b>	<b>7.56</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>16.56</b>	<b>6.05</b>	<b>5.26</b>	<b>3.81</b>	<b>0.00</b>	<b>10.51</b>

Tabla N° 13: Calculo ESAL (ejes equivalentes)

TIPO DE VEHICULO	IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	EE por Tipo de Vehi. f. P Flexible	F. IMDA Flexible	Tasa anual de crecimiento	Factor Foa - crecimiento por vehiculo	Factor direccional*Factor Carril (Fd*Fc)	#EE-Esal	
	2024										EJE
Vehiculos Ligeros	Autos	13.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0068512	1.26%	22.5851	0.5000	28.2392
		13.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0068512	1.26%	22.5851	0.5000	28.2392
	Station wagon	19.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0100133	1.26%	22.5851	0.5000	41.2727
		19.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0100133	1.26%	22.5851	0.5000	41.2727
	Pick up	13.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0068512	1.26%	22.5851	0.5000	28.2392
		13.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0068512	1.26%	22.5851	0.5000	28.2392
	Panel										
Rural	8.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0042161	1.26%	22.5851	0.5000	17.3780	
	8.00	SIMPLE	2	1	0.0005270	0.0042161	1.26%	22.5851	0.5000	17.3780	
Micros											
BUS	2 E										
	>=3 E										
CAMION	2 E	17.00	SIMPLE	2	7	1.2653667	21.5112347	2.83%	26.4105	0.5000	103682.4181
		17.00	SIMPLE	4	11	3.2382870	55.0508783	2.83%	26.4105	0.5000	265340.7978
	3 E	6.00	SIMPLE	2	7	1.2653667	7.5922005	2.83%	26.4105	0.5000	36593.7946
		6.00	TANDEM	8	18	2.0192135	12.1152807	2.83%	26.4105	0.5000	58394.6769
	4 E	5.00	SIMPLE	2	7	1.2653667	6.3268337	2.83%	26.4105	0.5000	30494.8289
	5.00	TRIDEM	10	23	1.5081836	7.5409180	2.83%	26.4105	0.5000	36346.6171	
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	4.00	SIMPLE	2	7	1.2653667	5.0614670	2.83%	26.4105	0.5000	24395.8631
		4.00	SIMPLE	4	11	3.2382870	12.9531478	2.83%	26.4105	0.5000	62433.1289
		4.00	TANDEM	8	18	2.0192135	8.0768538	2.83%	26.4105	0.5000	38929.7846
	2S3										
	3S1/3S2	11.00	SIMPLE	2	7	1.2653667	13.9190342	2.83%	26.4105	0.5000	67088.6235
		11.00	TANDEM	8	18	2.0192135	22.2113480	2.83%	26.4105	0.5000	107056.9076
	11.00	TANDEM	8	18	2.0192135	22.2113480	2.83%	26.4105	0.5000	107056.9076	
>= 3S3											
<b>TOTAL</b>								<b>EJES EQUIVALENTES</b>			<b>938045</b>

**ANEXO 04.10: Ficha de datos para el cálculo de espesores del pavimento.**

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 1993**

<b>Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento</b>	ESAL (W18)	938045
<b>Suelo de subrasante</b>	CBR	10.40%
Modulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	11436.47649
Tipo de Trafico	Tipo	TP5
<b>Numero de etapas</b>	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	85%
Coeficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-1.036
<b>Desviacion de estandar conbinado</b>	So	0.45
Indice de serviabilidad inicial según rango de trafico	Pi	4.00
Indice de serviabilidad final según rango de trafico	Pt	2.50
Diferencial de serviabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

<b>SNR</b>	<b>2.85</b>
------------	-------------

Fórmula AASHTO	5.97234978
Log(W18) =	5.97222349

<b>Numero estructural Mejorado (CBR 10.40 %) IP: 3.37</b>	
<b>SNM</b>	<b>2.85</b>

## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 1993

Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	938045
Suelo de subrasante	CBR	4.49%
Modulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	6680.80142
Tipo de Trafico	Tipo	TP5
Numero de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	85%
Coefficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-1.036
Desviacion de estandar combinado	So	0.45
Indice de serviabilidad inicial según rango de trafico	Pi	4.00
Indice de serviabilidad final según rango de trafico	Pt	2.50
Diferencial de serviabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fórmula AASHTO	5.97250708
Log(W18) =	5.9722235

### Numero estructural existente (CBR 4.49 %)

Sne	3.53
-----	------

### Numero estructural Mejorado (CBR 10.40 %) IP: 3.37

SNM	2.85
-----	------

### Diferencia algebraica de números estructurales

Δ SN = Sne - SNm	0.68
------------------	------

### Coeficiente estructurales de las capas (MTC)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA MATERIAL CON CBR 10% ( ESTABILIZACION DE SUELOS)	
a1	0.021

### coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m1	1
----	---

### Calculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)

E = Δ SN / (ai x mi)	32.48
----------------------	-------

El manual de carreteras seccion suelos y pavimentos recomienda que para trafico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilizacion de suelos, para este calculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 1993

Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	938045
Suelo de subrasante	CBR	4.75%
Modulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	6925.87764
Tipo de Trafico	Tipo	TP5
Numero de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	85%
Coficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-1.036
Desviacion de estandar combinado	So	0.45
Indice de serviabilidad inicial según rango de trafico	Pi	4.00
Indice de serviabilidad final según rango de trafico	Pt	2.50
Diferencial de serviabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

<b>SNR</b>	<b>3.48</b>
------------	-------------

Fórmula AASHTO	5.97214206
Log(W18) =	5.9722235

Numero estructural existente (CBR 4.49 %)	
Sne	3.48

Numero estructural Mejorado (CBR 10.40 %) IP: 3.37	
SNM	2.85

Diferencia algebraica de números estructurales	
Δ SN = Sne - SNm	0.63

Coeficiente estructurales de las capas	
--	--

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA MATERIAL CON CBR 10% ( ESTABILIZACION DE SUELOS)	
a1	0.021

coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles	
m1	1

Calculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)	
E = Δ SN / (a1 x m1)	30.05

El manual de carreteras seccion suelos y pavimentos recomienda que para trafico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilizacion de suelos, para este calculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - AASHTO 1993

Cargas de trafico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	938045
Suelo de subrasante	CBR	11.28%
Modulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	12049.76
Tipo de Trafico	Tipo	TP5
Numero de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	85%
Coefficiente estadistico de desviacion estandar normal	ZR	-1.036
Desviacion de estandar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	4.00
Indice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2.50
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

--	--	--	--

<b>SNR</b>	<b>2.79</b>
------------	-------------

Fórmula AASHTO	5.972357
Log(W18) =	5.972223

### Coeficiente estructurales de las capas

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	sub base Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

### coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

m2	m3
1	1

$$SNR = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3 * m3$$

donde:

a1, a2, a3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d1, d2, d3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m2, m3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Calculo de espesores de las capas		
d1 (cm)	d2 (cm)	d3(cm)
8	20	20
capa superficial	base	subbase

SNR (REQUERIDO)	2.79	SNR(resultado) > SNR (Requerido)
SNR (RESULTADO)	3.38	SI CUMPLE

El manual de carreteras seccion suelos y pavimentos recomienda que para trafico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de carpeta alfaltica en caliente de 8 cm y una base granular de 20 cm



## ANEXO 05. Cálculo del tamaño de la muestra.



Fuente: Google Earth.

## Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos

### Anexo N.º 6.1: Constancia de validación del instrumento Guía de observación para el estado de la transitabilidad vial.

Yo Ing. Luis Alberto Horna Araujo, De profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como Docente en la Universidad Cesar Vallejo hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento “**Guía de observación para el estado de la transitabilidad vial**”, diseñado por los investigadores Neira Juárez, Elkin Roberth y Rebaza Reyes, Angie Shirley y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Indicadores	Deficiente	Aceptable	Excelente
ítem-dimensión			x
Amplitud de contenidos			x
Redacción de los ítems			x
Presentación			x

Trujillo, 29 de septiembre del 2020.

Firma del juez

  
Luis Alberto Horna Araujo  
 ING. CIVIL  
CIP. 24002

**Anexo N.º 6.2: Constancia de validación del instrumento Ficha de datos para el estudio topográfico.**

Yo Ing. Luis Alberto Horna Araujo, De profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como Docente en la Universidad Cesar Vallejo hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento “**Ficha de datos para el estudio topográfico.**”, diseñado por los investigadores Neira Juárez, Elkin Roberth y Rebaza Reyes, Angie Shirley y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Indicadores	Deficiente	Aceptable	Excelente
Ítem-dimensión			x
Amplitud de contenidos			x
Redacción de los ítems			x
Presentación			x

Trujillo, 29 de septiembre del 2020.

Firma del juez

  
Luis Alberto Horna Araujo  
 ING. CIVIL  
CIP. 24002

**Anexo N.º 6.3: Constancia de validación del instrumento Ficha de datos para el estudio de suelos.**

Yo Ing. Luis Alberto Horna Araujo, De profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como Docente en la Universidad Cesar Vallejo hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento “**Ficha de datos para el estudio de suelos**”, diseñado por los investigadores Neira Juárez, Elkin Roberth y Rebaza Reyes, Angie Shirley y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Indicadores	Deficiente	Aceptable	Excelente
Ítem-dimensión			x
Amplitud de contenidos			x
Redacción de los ítems			x
Presentación			x

Trujillo, 29 de septiembre del 2020.

Firma del juez

  
Luis Alberto Horna Araujo  
 ING. CIVIL  
CIP. 24002

**ANEXO 08. Fotos y documentos.**

Expediente técnico de Huancaquito - Estudio de Mecánica de suelos

Figura N° 12: Expediente técnico de mecánica de suelos – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>  
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO:**  
“REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

**SOLICITANTE:**  
ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**UBICACIÓN:**

LOCALIDAD	:	HUANCAQUITO ALTO Y BAJO
DISTRITO	:	VIRU
PROVINCIA	:	VIRU
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

**ABRIL DEL 2019**

**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145600

Figura N° 13: Ensayos de laboratorio Calicata N° 01 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

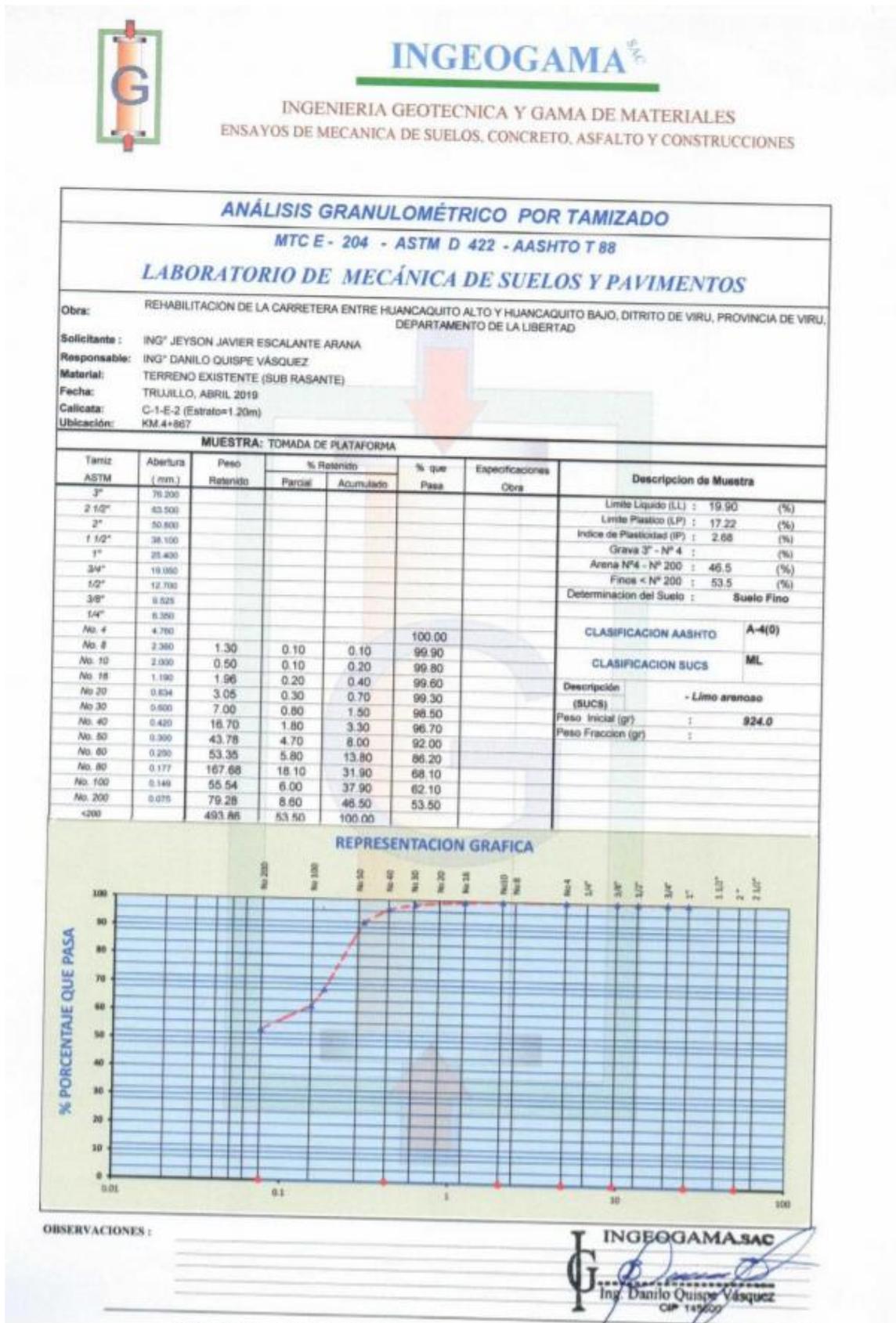


Figura N° 14: Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

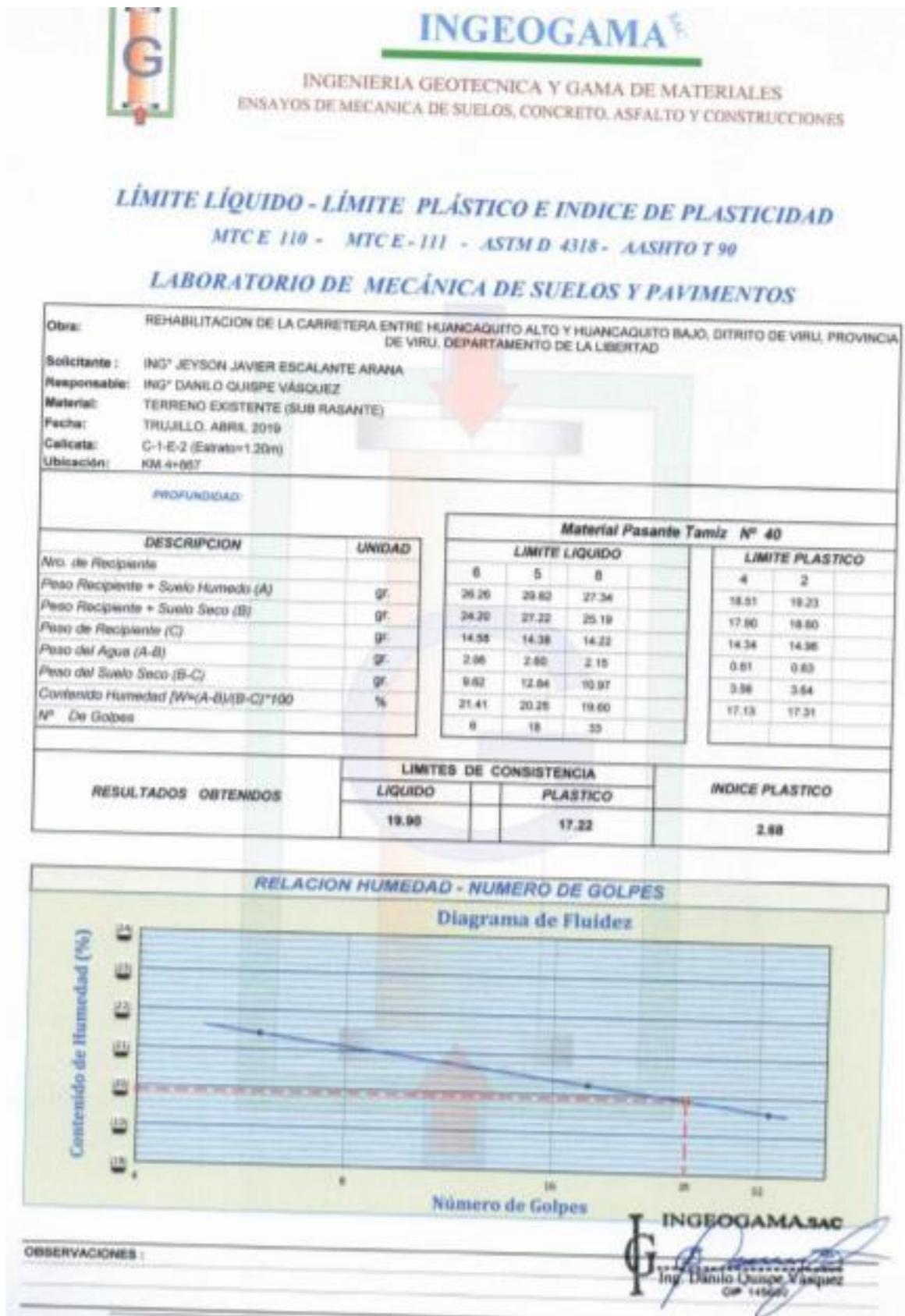


Figura N° 15 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA<sup>SAC</sup>

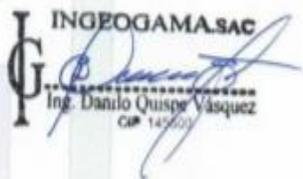
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA		
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ		
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)		
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019		
<b>Calicata:</b>	C-1-E-2 (Estrato=1.20m)		
<b>Ubicación:</b>	KM.4+867		
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>			
<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<b>TARRO</b>			<b>PROMEDIO</b>
<b>TARRO + SUELO HUMEDO</b>	28.73	28.78	
<b>TARRO + SUELO SECO</b>	27.51	24.89	
<b>AGUA</b>	1.22	1.07	
<b>PESO DEL TARRO</b>	14.38	13.99	
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	13.13	10.70	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	9.29	10.00	



**INGEOGAMA.SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CSP 142600

Figura N° 16 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

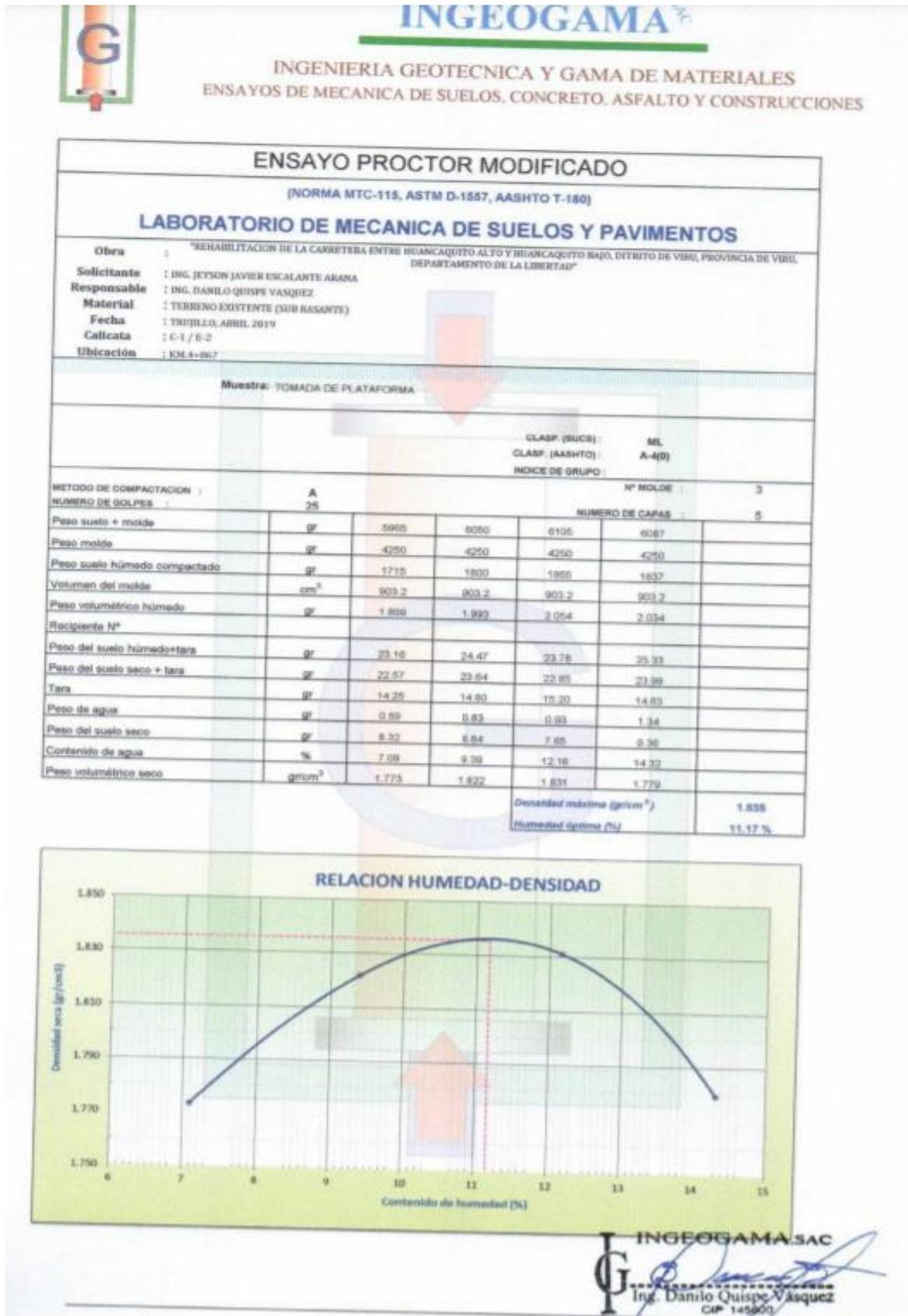


Figura N° 17 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANILO QUISEP VASQUEZ

**Ubicación :** Km- 4-867 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL 2019

**Muestra :** C-U E-2

### ENSAYO DE COMPACTACION CBR

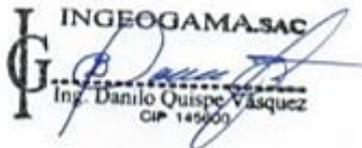
ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8717.00				8640.00				8144.00			
Peso de Molde (gr.)	4510.00				4640.00				4350.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4207.00				4000.00				3794.00			
Volumen de Molde (cm3)	2045.00				2047.00				2044.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.057				1.954				1.856			
CAPSULA N°												
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	91.15				92.34				94.18			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	83.85				85.06				86.83			
Peso de Agua (gr.)	7.30				7.28				7.35			
Peso de Cápsula (gr.)	18.56				20.06				21.35			
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.29				65.00				65.48			
% de Humedad	11.18				11.20				11.22			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.850				1.757				1.669			

### ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
		0 hrs	0.0		0.000	0.000		0.0	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARG	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES		LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES		LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
			DIAL	lbs.			lbs/pulg2	DIAL			lbs.	lbs/pulg2
0.025	14	99.9	33.0		11	71.7	23.9		8	44.3	14.8	
0.050	26	208.4	69.5		20	153.7	51.2		15	108.1	36.0	
0.075	37	308.7	102.9		29	235.8	78.6		22	172.0	57.3	
0.100	47	399.8	133.3		37	308.7	102.9		28	236.6	75.5	
0.125	58	500.1	166.7		46	390.7	130.2		34	281.3	93.8	
0.150	66	573.0	191.0		53	454.5	151.5		39	320.9	109.0	
0.200	79	691.5	230.5		65	563.9	188.0		47	399.8	133.3	
0.300	97	855.6	285.2		80	750.7	233.6		59	509.2	169.7	
0.400	108	955.9	318.6		91	860.9	267.0		66	573.0	191.0	
0.500	115	1019.7	339.9		102	901.2	300.4		68	591.3	197.1	



INGEOGAMA S.A.C.  
Ing. Danilo Quispe Vasquez  
CIP 145900

Figura N° 18 : Calicata N° 01 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

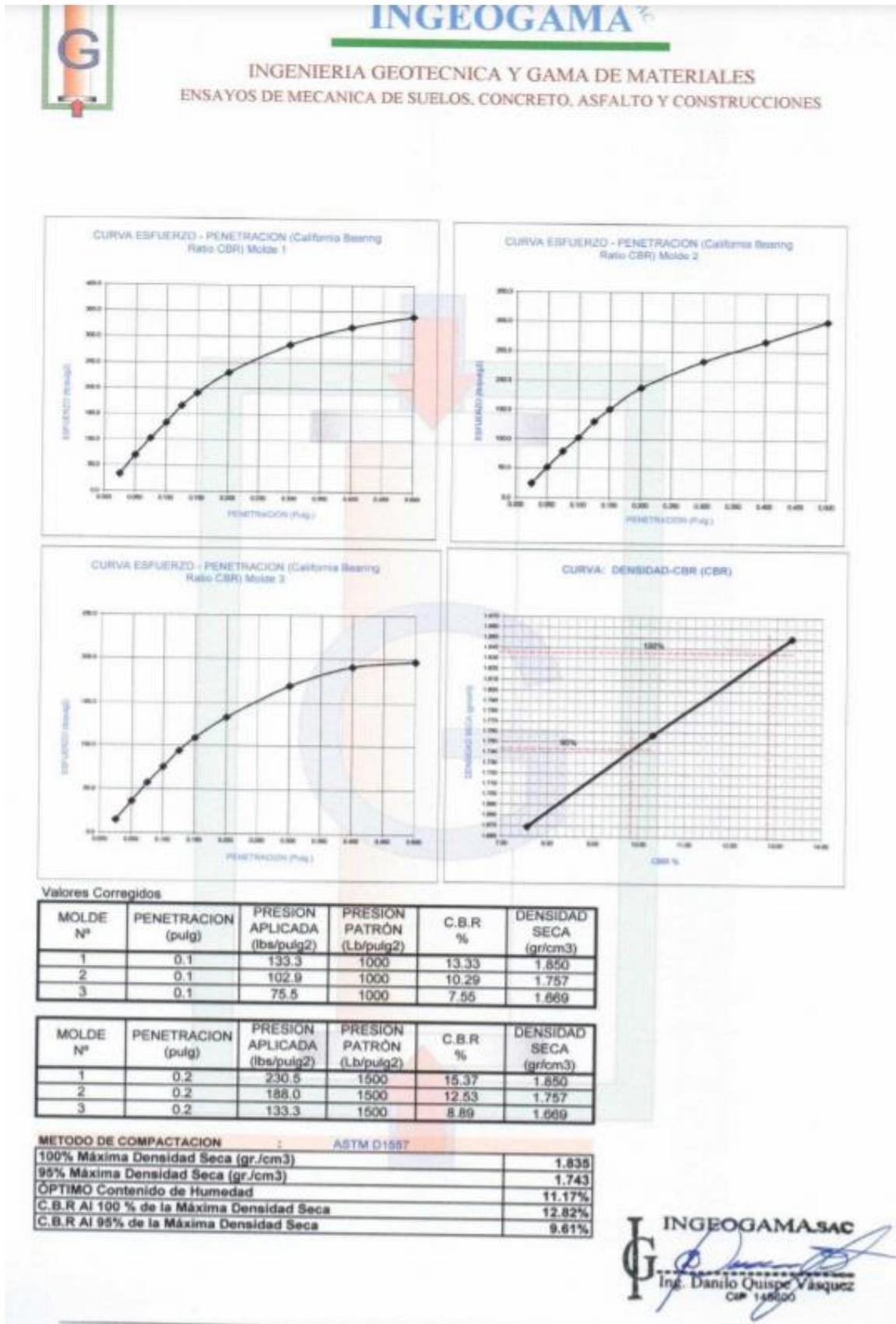


Figura N° 19: Ensayos de laboratorio Calicata N° 02 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

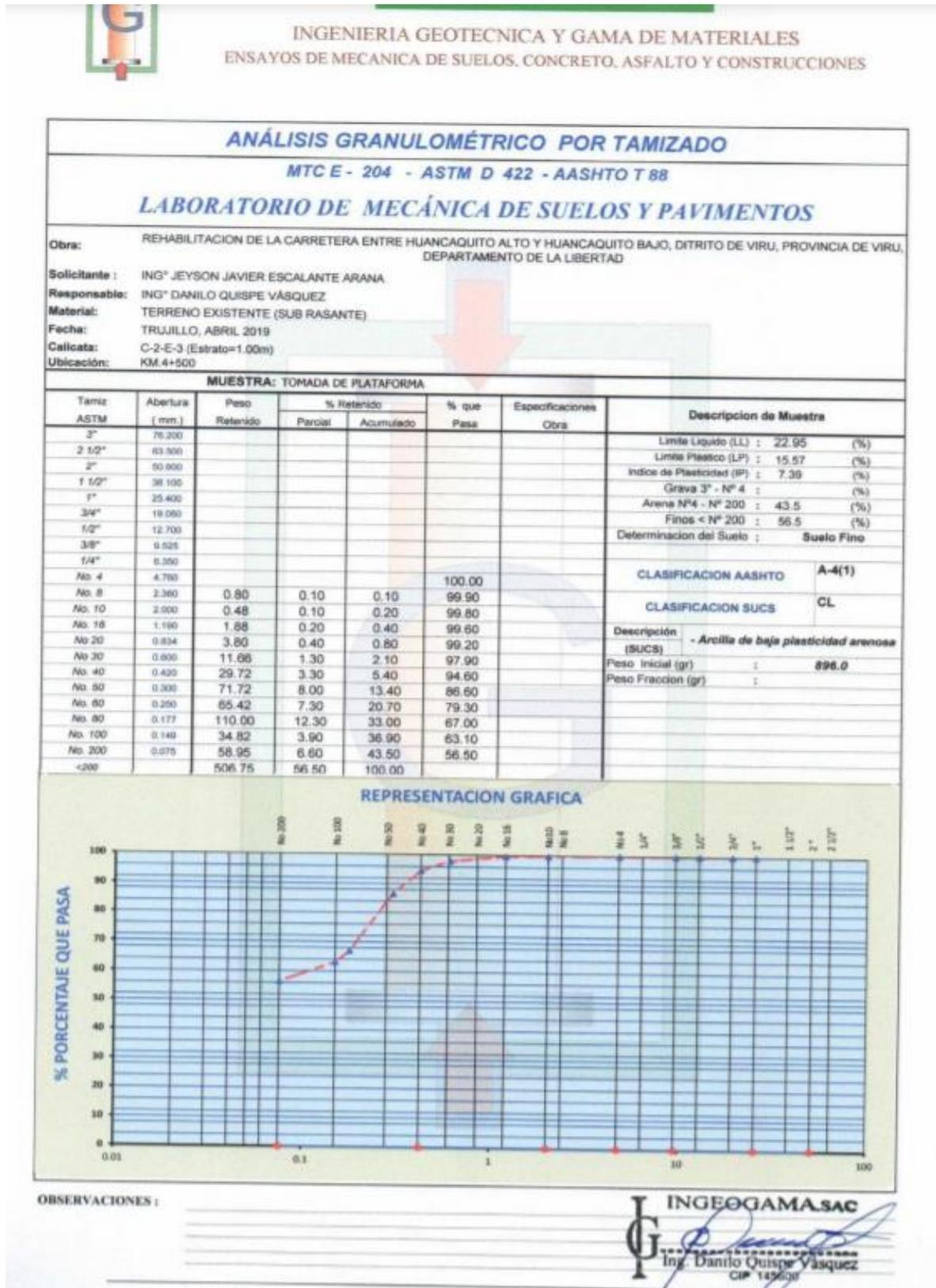


Figura N° 20: Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

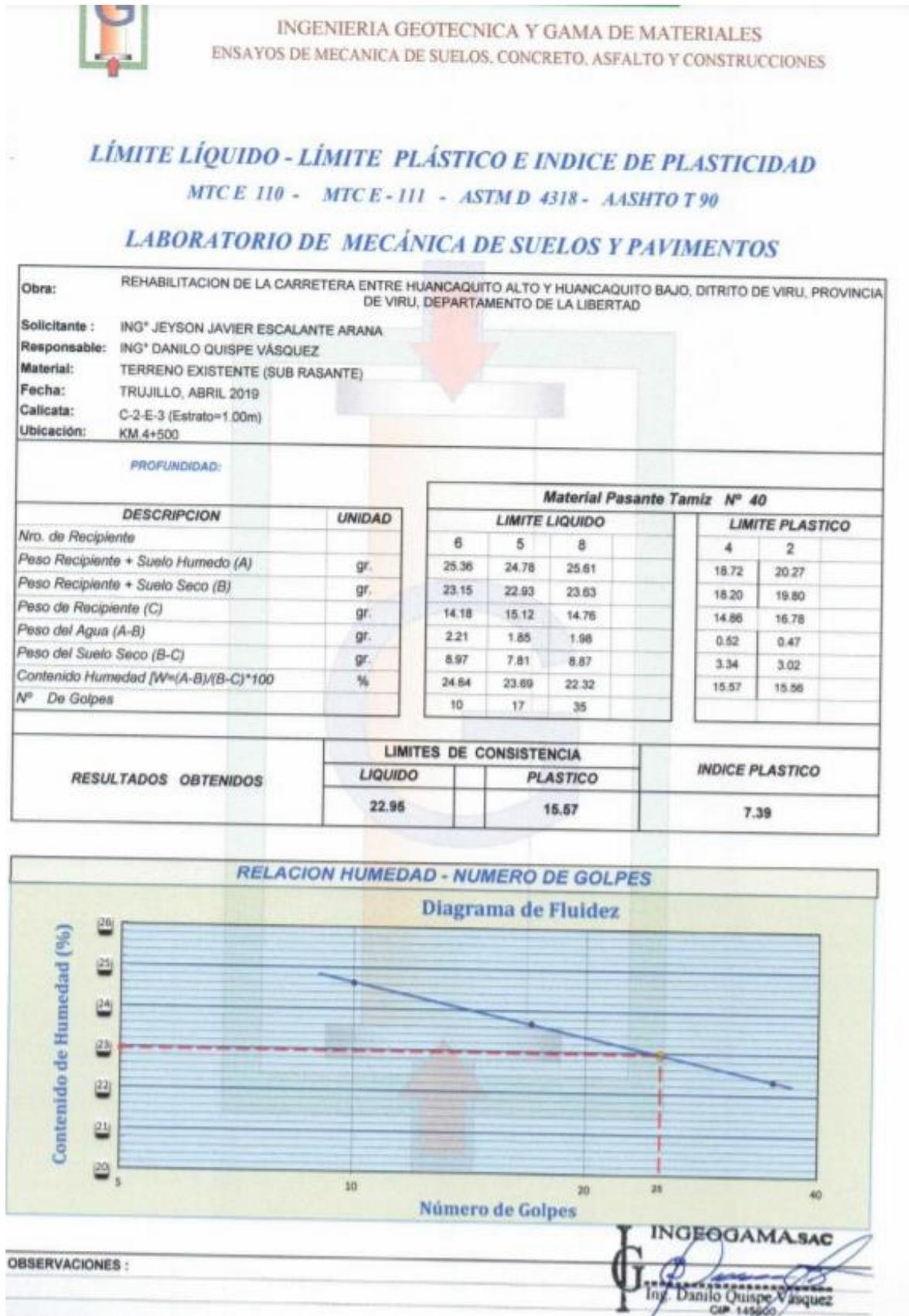


Figura N° 21: Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento



# INGEOGAMA SAC

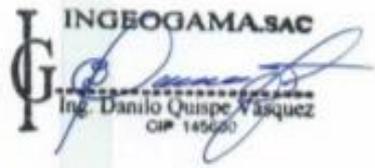
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA		
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ		
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)		
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019		
<b>Calicata:</b>	C-2-E-3 (Estrato=1.00m)		
<b>Ubicación:</b>	KM 4+500		
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>			
<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<i>TARRO</i>			
<i>TARRO + SUELO HUMEDO</i>	24.08	25.54	<b>PROMEDIO</b>
<i>TARRO + SUELO SECO</i>	23.03	24.17	
<i>AGUA</i>	1.03	1.37	
<i>PESO DEL TARRO</i>	14.76	13.26	
<i>PESO DEL SUELO SECO</i>	8.27	10.91	
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	12.45	12.88	12.51 %



**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vasquez  
CIP 145050

Figura N° 22: Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

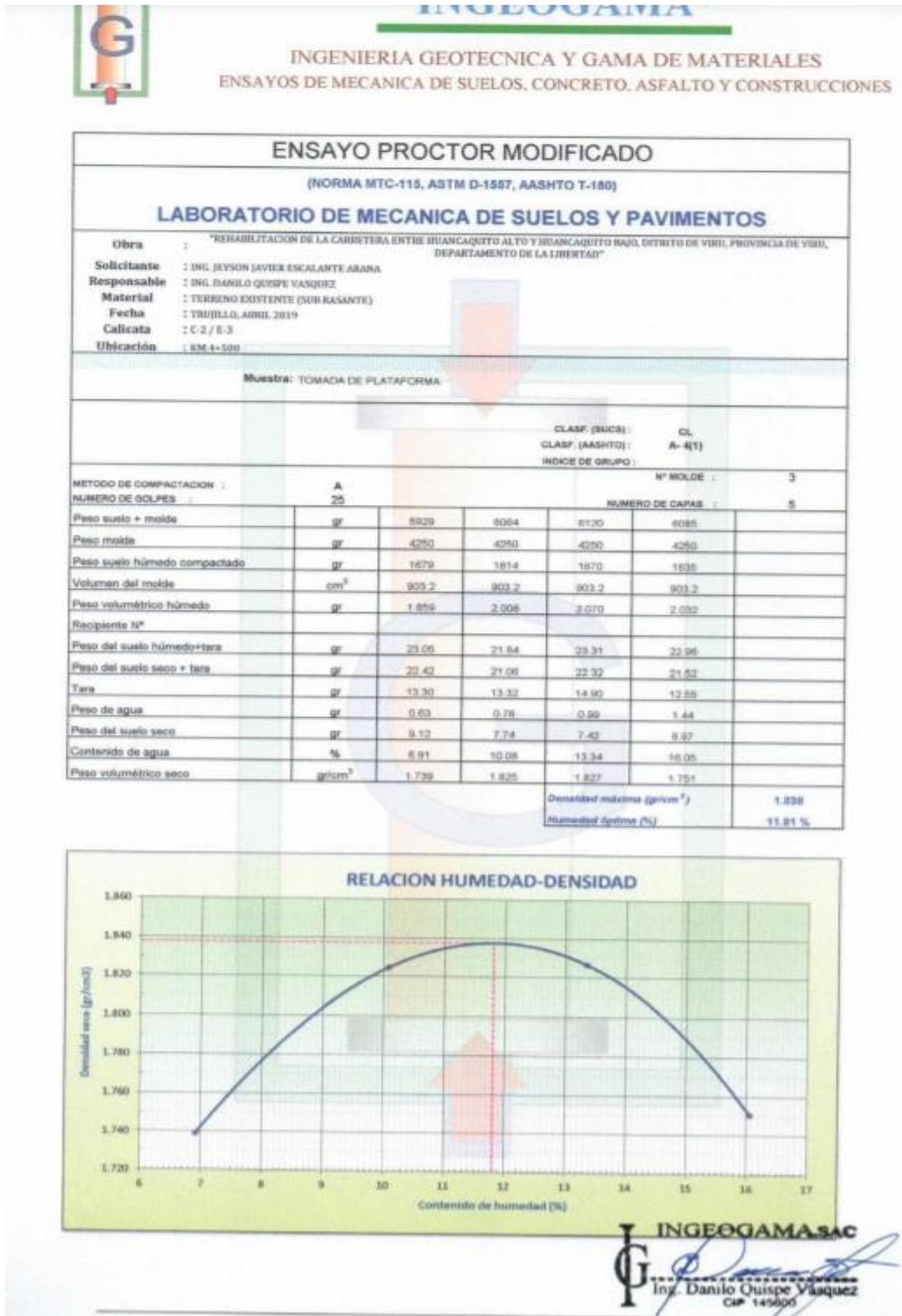


Figura N° 23 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANILO QUISEP VASQUEZ

**Ubicación :** Km 4-100 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL 2019

**Muestra :** C-2/E-3

**ENSAYO DE COMPACTACION CBR**

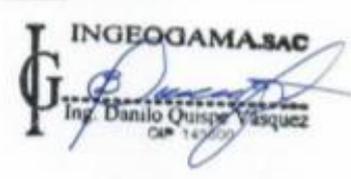
ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56				25			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8744.00		8664.00		8167.00		8167.00	
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4350.00		4350.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4234.00		4024.00		3817.00		3817.00	
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2043.00		2044.00		2042.00		2042.00	
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.072		1.969		1.869		1.869	
<b>CAPSULA Nº</b>								
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	87.32		88.78		90.60		90.60	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	80.08		81.51		83.28		83.28	
Peso de Agua (gr.)	7.24		7.27		7.32		7.32	
Peso de Cápsula (gr.)	18.89		20.22		21.96		21.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	61.19		61.29		61.72		61.72	
% de Humedad	11.83		11.86		11.86		11.86	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.653		1.760		1.671		1.671	

**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

NSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES		LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES		LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
			DIAL	lbs			lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	12	80.8	26.9	7	35.2	11.7	6	26.1	8.7			
0.050	23	181.1	60.4	15	108.1	36.0	11	71.7	23.9			
0.075	33	272.2	90.7	24	190.2	63.4	17	126.4	42.1			
0.100	43	363.4	121.1	32	263.1	87.7	22	172.0	57.3			
0.125	53	454.5	151.5	41	345.2	115.1	27	217.5	72.5			
0.150	63	527.5	175.8	49	418.1	139.4	32	263.1	87.7			
0.200	73	636.9	212.3	60	518.3	172.8	39	326.9	109.0			
0.300	89	782.7	260.9	74	646.0	215.3	49	418.1	139.4			
0.400	100	883.0	264.3	80	700.7	233.0	53	472.8	157.6			
0.500	106	937.7	312.6	84	737.1	243.7	58	500.1	166.7			



**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vasquez  
CIP 147200

Figura N° 24 : Calicata N° 02 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

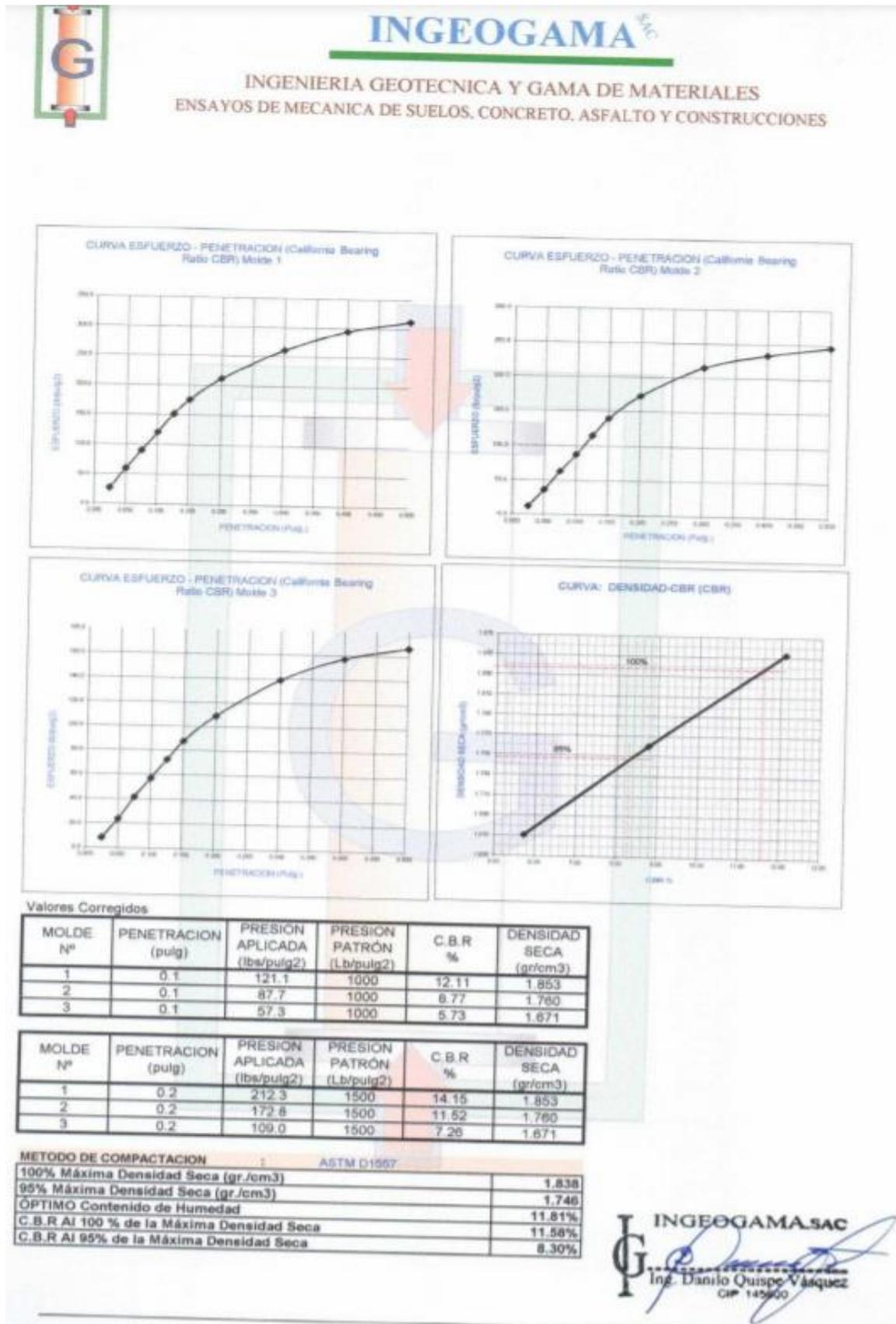


Figura N° 25 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 03 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

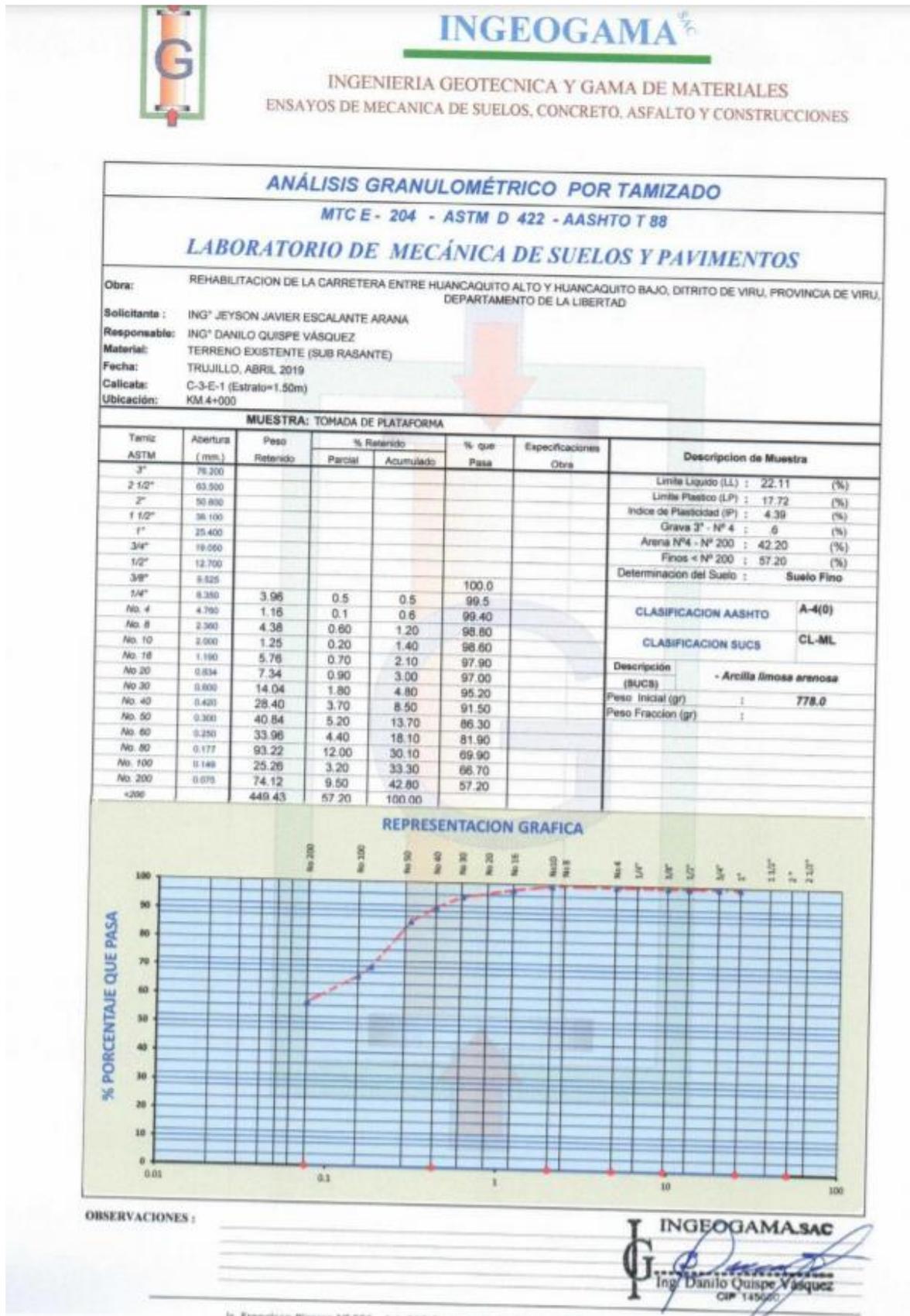


Figura N° 26 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

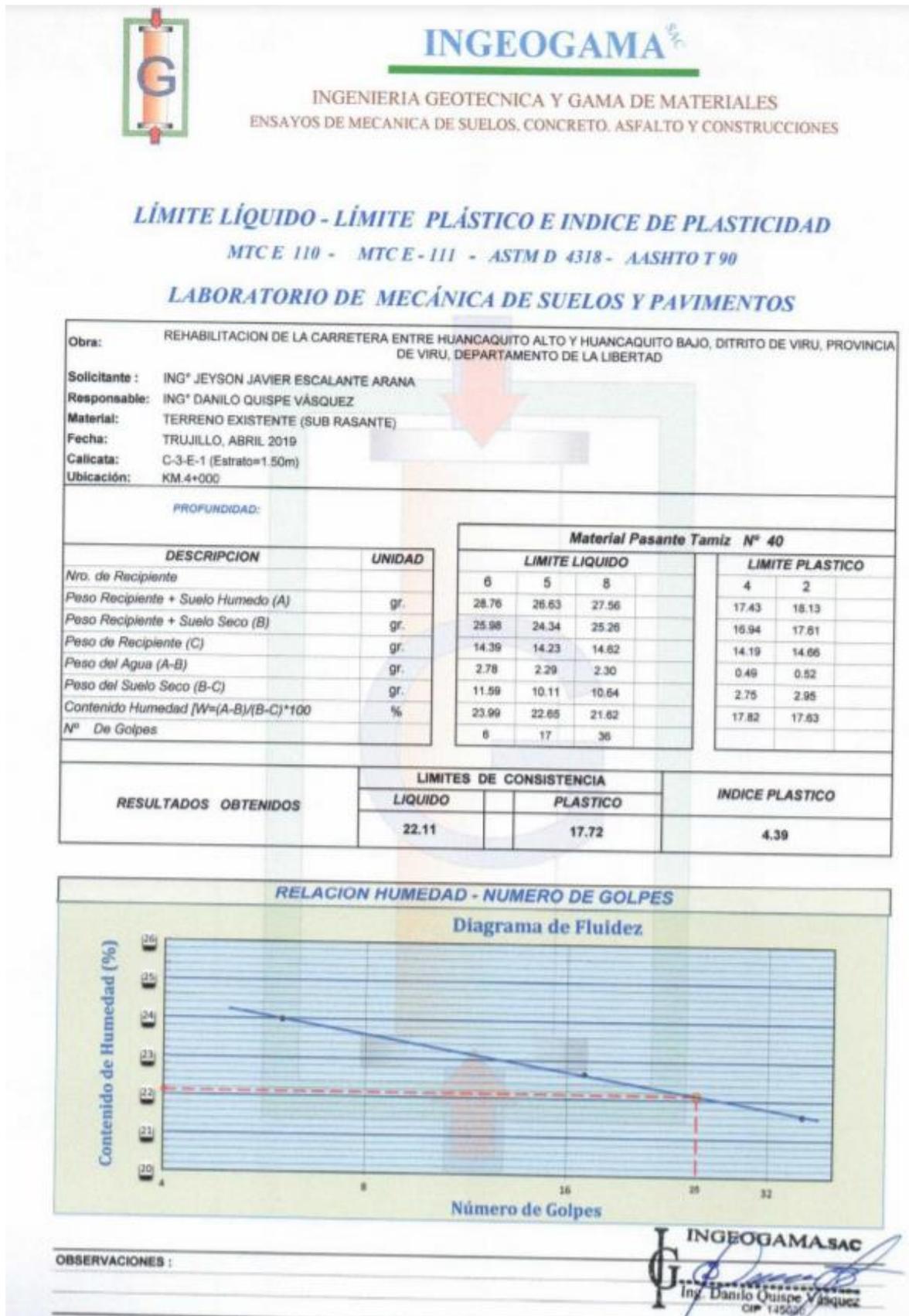


Figura N° 27 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA<sup>S.A.C.</sup>

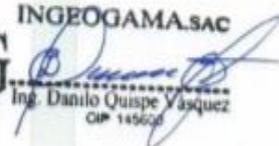
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD			
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA			
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ			
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)			
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019			
<b>Calicata:</b>	C-3-E-1 (Estrato=1.50m)			
<b>Ubicación:</b>	KM.4+000			
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>				
<b>HUMEDAD NATURAL</b>				
<b>TARRO</b>				
<b>TARRO + SUELO HUMEDO</b>	30.84	28.96		<b>PROMEDIO</b>
<b>TARRO + SUELO SECO</b>	28.42	26.83		
<b>AGUA</b>	2.42	2.13		
<b>PESO DEL TARRO</b>	14.22	14.18		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	14.20	12.95		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	17.04	16.84		<b>16.94 %</b>



**INGEOGAMA.SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145636

Figura N° 28 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUACACHO ALTO Y HUACACHO BAJO, DISTRITO DE VIRIL, PROVINCIA DE VIRIL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD						
Solicitante	ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable	ING. DANILLO QUISEP VASQUEZ						
Material	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)						
Fecha	TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata	C-2 / E-1						
Ubicación	KM 4-000						
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA							
			CLASIF. (SUCE)	CL-ML			
			CLASIF. (AASHTO)	A-4(0)			
			INDICE DE GRUPO				
METODO DE COMPACTACION	A					Nº MOLDE	3
NUMERO DE GOLPES	25					NUMERO DE CAPAS	5
Peso suelo + molde	gr	5945	8070	6150	6090		
Peso molde	gr	4750	4200	4250	4250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1895	1820	1880	1840		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.877	2.015	2.091	2.037		
Recipiente Nº							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	23.13	23.54	24.22	23.75		
Peso del suelo seco + tara	gr	21.55	22.68	23.15	22.51		
Tara	gr	13.24	13.64	14.73	14.50		
Peso de agua	gr	0.58	0.86	1.07	1.27		
Peso del suelo seco	gr	8.31	8.04	8.37	8.01		
Contenido de agua	%	6.23	8.51	12.75	15.80		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.757	1.840	1.846	1.758		
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.854
						Humedad óptima (%)	11.42 %



**INGEOGAMA SAC**  
  
 Ing. Danilo Quisep Vasquez

Figura N° 29: Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

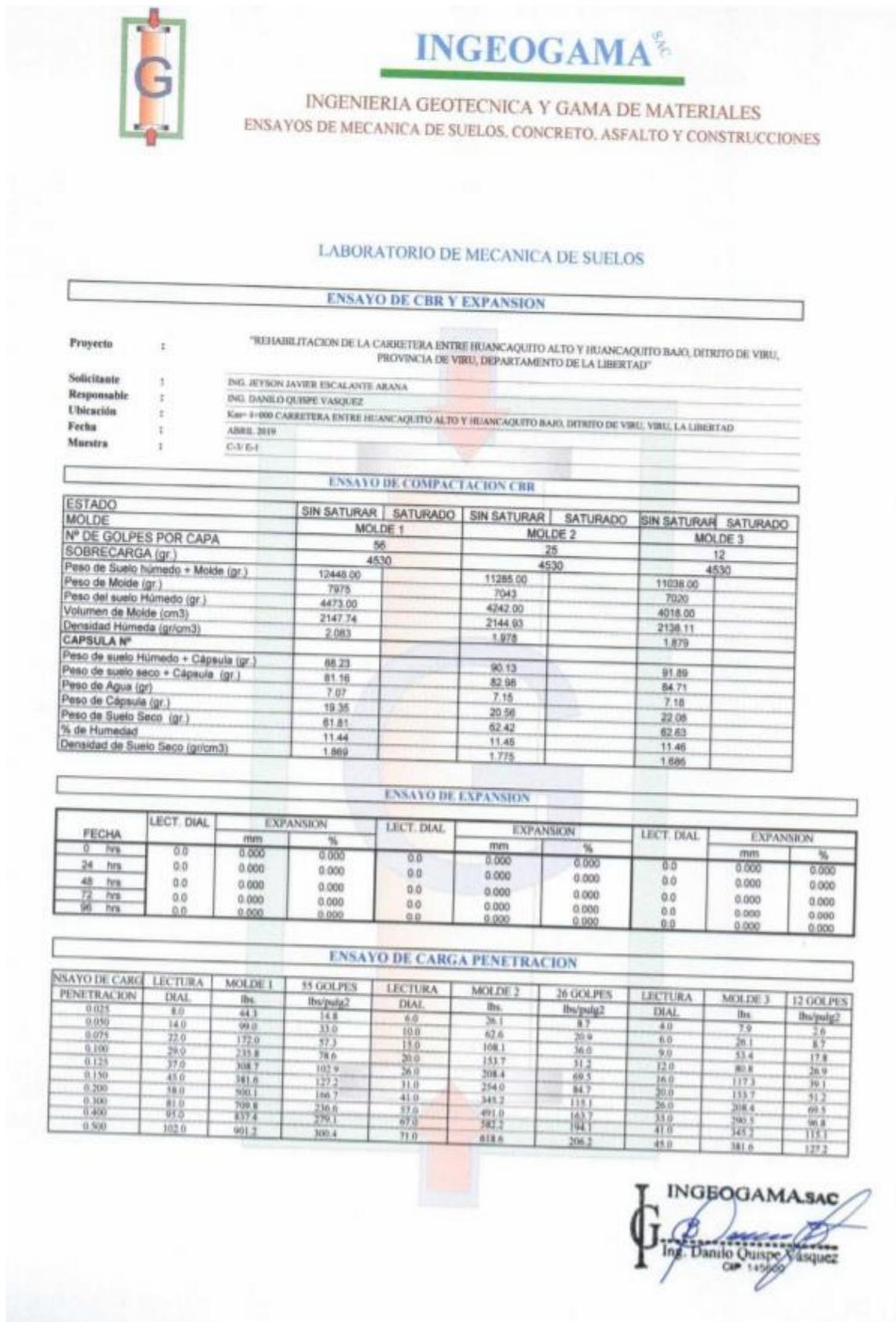


Figura N° 30 : Calicata N° 03 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

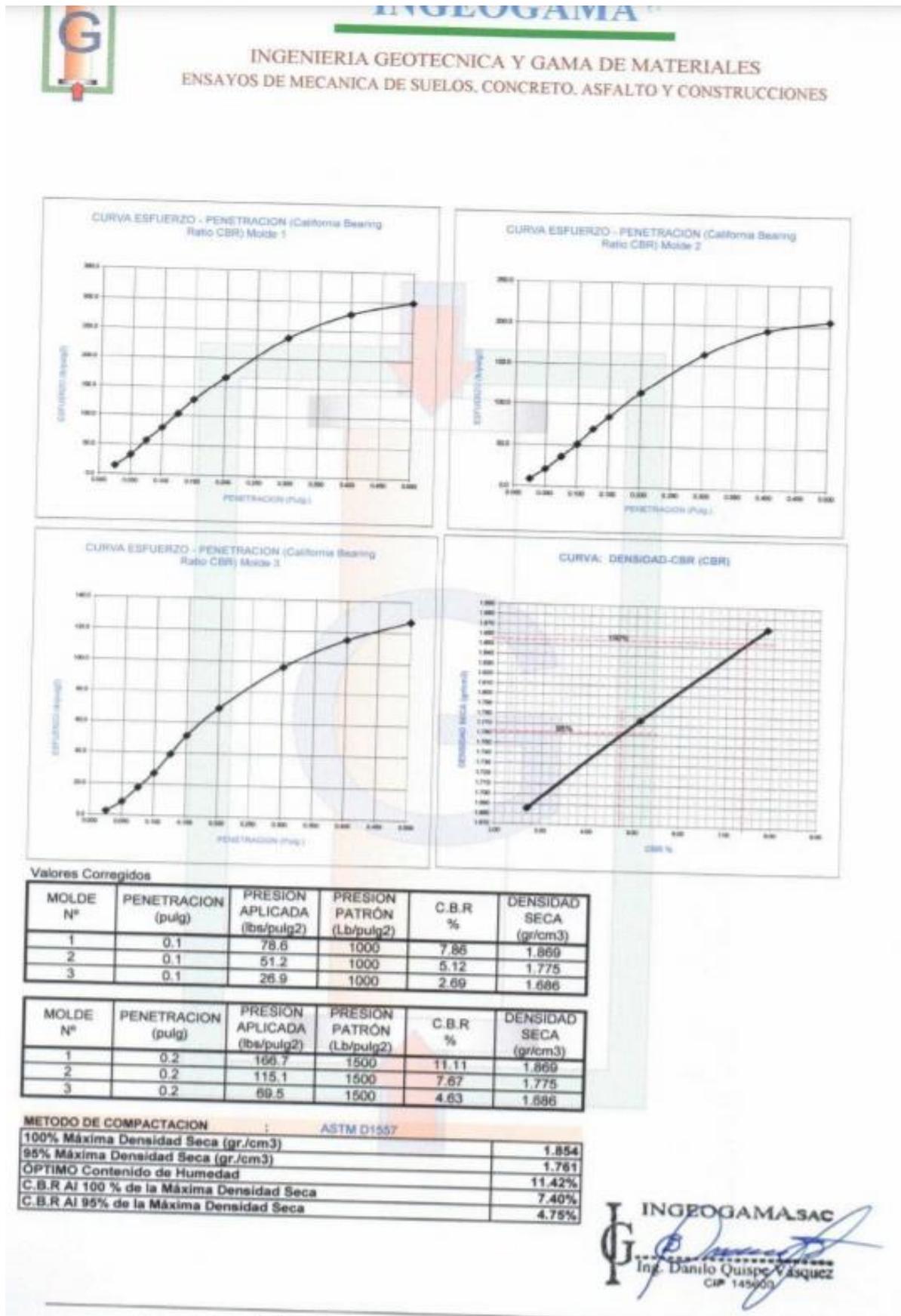


Figura N° 31 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 04 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

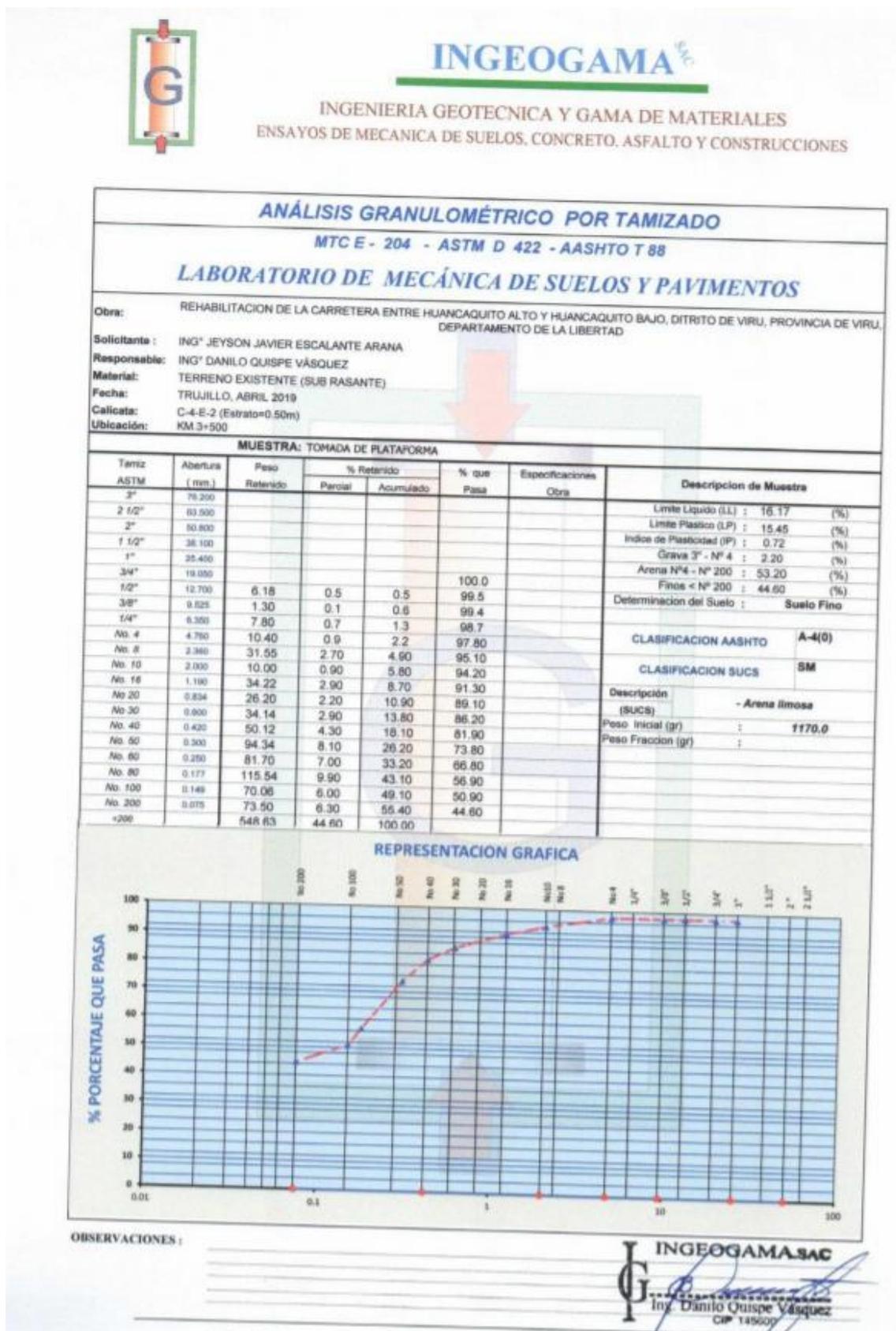


Figura N° 32 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

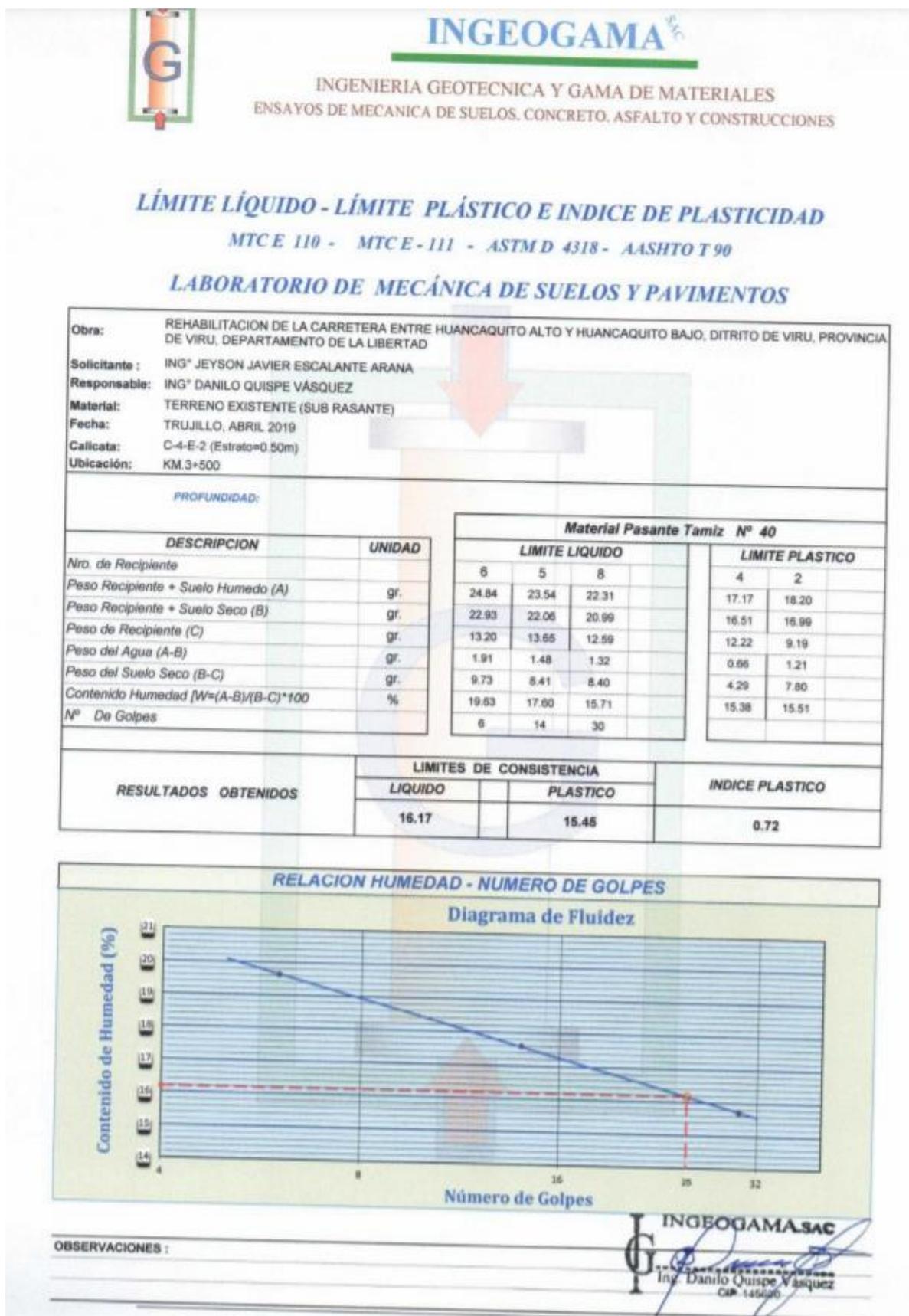


Figura N° 33 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA<sup>SAC</sup>

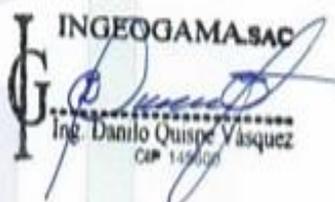
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD			
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA			
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ			
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)			
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019			
<b>Calicata:</b>	C-4-E-2 (Estrato=0.50m)			
<b>Ubicación:</b>	KM.3+500			
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>				
<b>HUMEDAD NATURAL</b>				
<i>TARRO</i>				<b>PROMEDIO</b>
<i>TARRO + SUELO HUMEDO</i>	33.36	32.36		
<i>TARRO + SUELO SECO</i>	33.25	32.25		
<i>AGUA</i>	0.11	0.11		
<i>PESO DEL TARRO</i>	14.71	14.23		
<i>PESO DEL SUELO SECO</i>	18.54	18.02		
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	0.59	0.61		0.60 %



**INGEOGAMA.SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145610

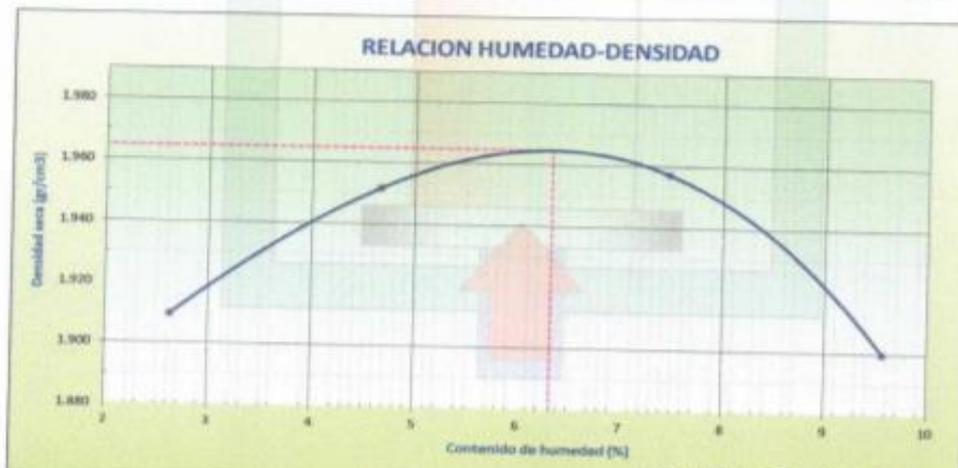
Figura N° 34 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Obra :	"REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIBO, PROVINCIA DE VIBO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"					
Solicitante :	ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
Responsable :	ING. DANILLO QUESPE VASQUEZ					
Material :	TERMINO EXISTENTE (SUB BASANTE)					
Fecha :	TRUJILLO, ABRIL 2019					
Calicata :	C-4 / E-3					
Ubicación :	KM. 3+500					
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA						
				CLASIF. (SUCS) :	SP	
				CLASIF. (AASHTO) :	A-3(0)	
				INDICE DE GRUPO :		
METODO DE COMPACTACION :	A		N° MOLDE :		3	
NUMERO DE GOLPES :	25		NUMERO DE CAPAS :		5	
Peso suelo + molde	gr	6000	6005	6150	6130	
Peso molde	gr	4250	4280	4200	4250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1770	1845	1900	1880	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	903.2	903.2	903.2	903.2	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.960	2.045	2.104	2.081	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	26.84	21.86	25.95	28.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	26.63	21.46	25.23	27.24	
Tara	gr	14.63	12.06	15.18	17.21	
Peso de agua	gr	0.21	0.41	0.73	0.96	
Peso del suelo seco	gr	11.80	8.79	10.04	10.03	
Contenido de agua	%	2.53	4.66	7.47	9.57	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.910	1.952	1.952	1.900	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.965
					Humedad óptima (%)	6.33 %



**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quespe Vasquez  
CIP 14769

Figura N° 35 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

**Proyecto** : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante** : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable** : ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

**Ubicación** : Km= 3+100 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha** : ABRIL 2019

**Muestra** : C-4/ E-3

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8811.00		8728.00		8230.00	
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4540.00		4350.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4301.00		4088.00		3880.00	
Volumen de Molde (cm3)	2043.90		2044.00		2042.00	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.105		2.000		1.900	
CAPSULA N°						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	90.21		91.87		92.08	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	86.04		87.72		87.88	
Peso de Agua (gr.)	4.17		4.15		4.20	
Peso de Cápsula (gr.)	20.23		22.38		21.80	
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.81		65.34		66.08	
% de Humedad	6.34		6.35		6.36	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.980		1.881		1.785	

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2
0.025	10	62.6	20.9	8	44.3	7	35.2	11.7	
0.050	26	208.4	69.5	24	190.2	14.8	126.4	42.1	
0.075	45	381.6	122.2	40	336.0	112.0	215.8	78.6	
0.100	67	582.2	194.1	56	481.9	160.6	372.5	124.2	
0.125	87	794.5	254.8	72	627.7	209.2	506.1	166.7	
0.150	108	955.9	318.6	89	782.7	260.9	627.7	209.2	
0.200	132	1357.0	452.3	125	1110.9	370.3	892.1	297.4	
0.300	243	2186.5	728.8	187	1676.0	558.7	1265.8	421.9	
0.400	309	2788.2	929.4	255	2022.4	674.1	1521.3	507.0	
0.500	357	3225.7	1075.2	253	2272.7	739.2	1648.7	549.6	

INGEOGAMA.SAC  
Ing. Danilo Quispe Vásquez

Figura N° 36 : Calicata N° 04 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

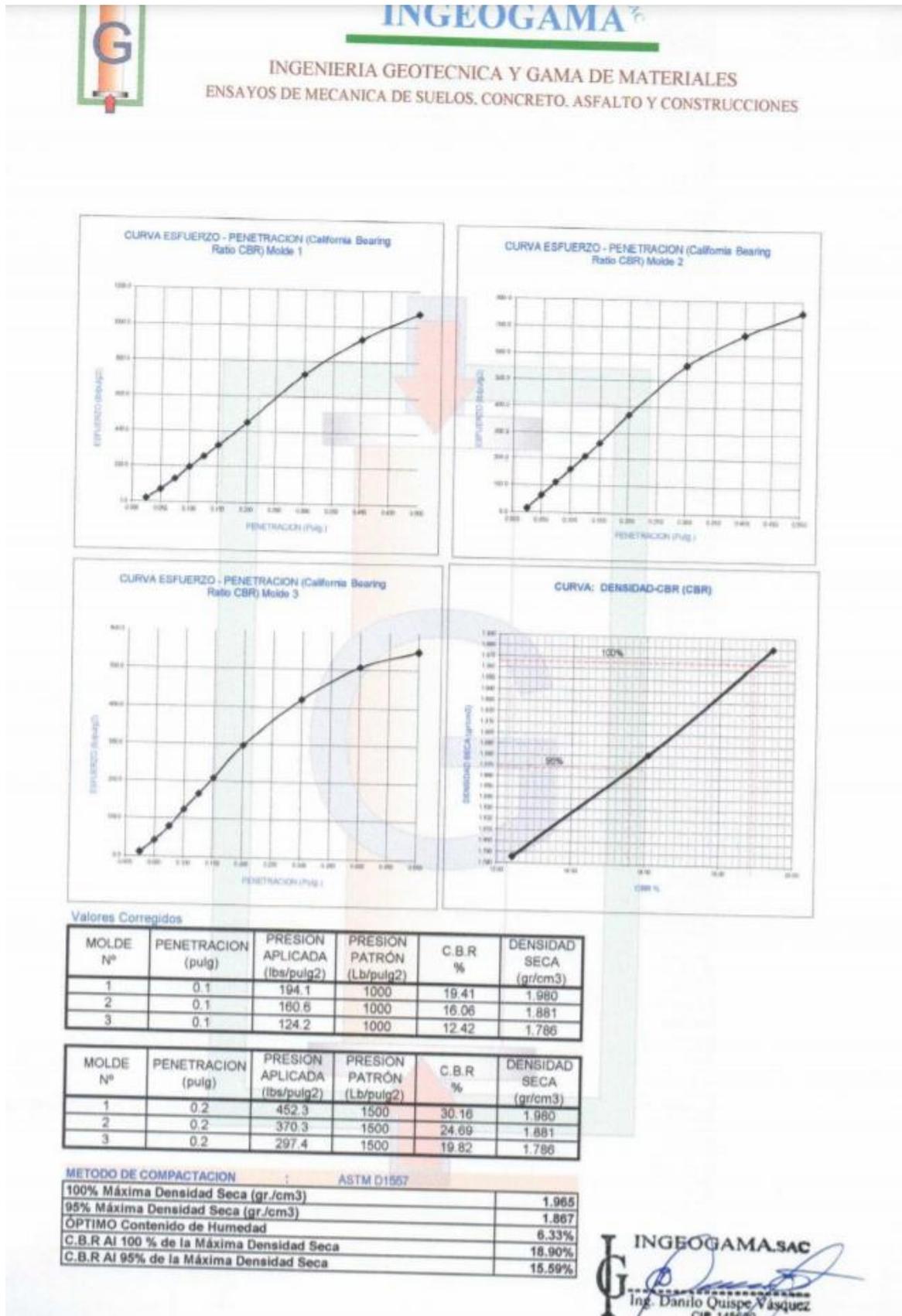


Figura N° 37 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 05 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA SAC**

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA  
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ  
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)  
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019  
Calicata: C-5-E-2 (Estrato=1.20m)  
Ubicación: KM 3+000

**MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA**

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Otras	Descripcion de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	75.200						Limite Liquido (LL) : (%)
2 1/2"	63.500						Limite Plastico (LP) : (%)
2"	50.800						Indice de Plasticidad (IP) : (%)
1 1/2"	38.100				100.0		Grava 3" - Nº 4 : 14.70 (%)
1"	25.400	52.28	8.70	8.70	91.30		Arena Nº4 - Nº 200 : 76.70 (%)
3/4"	19.050	12.20	2.00	10.70	89.30		Finos < Nº 200 : 8.60 (%)
1/2"	12.700	5.12	0.90	11.60	88.40		Determinación del Suelo : Suelo Granular
3/8"	8.525	5.40	0.90	12.50	87.50		CLASIFICACION AASHTO : A-3(0)
1/4"	6.350	6.98	1.20	13.70	86.30		CLASIFICACION SUCS : SP-SM
No. 4	4.750	6.14	1.00	14.70	85.30		Descripción (SUCS) : - Arena pobremente graduada con limo
No. 8	2.360	20.68	3.40	18.10	81.90		Peso Inicial (gr) : 600.0
No. 10	2.000	5.50	0.90	19.00	81.00		Peso Fracción (gr) :
No. 16	1.190	16.35	2.70	21.70	78.30		
No. 20	0.850	13.70	2.30	24.00	76.00		
No. 30	0.600	24.10	4.00	28.00	72.00		
No. 40	0.425	41.58	6.90	34.90	65.10		
No. 50	0.300	80.38	13.40	48.30	51.70		
No. 60	0.250	105.88	17.60	65.90	34.10		
No. 80	0.175	83.40	13.90	79.80	20.20		
No. 100	0.149	46.84	7.80	87.60	12.40		
No. 200	0.075	22.65	3.80	91.40	8.60		
<200		138.94	8.60	100.00			



OBSERVACIONES :

**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 14500

Figura N° 38 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD			
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA			
<b>Materia:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ			
<b>Fecha:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)			
<b>Calicata:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019			
<b>Ubicación:</b>	C-5-E-2 (Estrato=1.20m)			
<b>MUESTRA:</b>	KM.3+000			
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>				
<b>HUMEDAD NATURAL</b>				
<b>TARRO</b>				
<b>TARRO + SUELO HUMEDO</b>	25.95	26.41		PROMEDIO
<b>TARRO + SUELO SECO</b>	25.07	26.13		
<b>AGUA</b>	0.28	0.28		
<b>PESO DEL TARRO</b>	14.96	14.24		
<b>PESO DEL SUELO SECO</b>	10.71	11.89		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	2.61	2.35		2.48 %

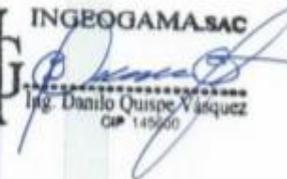
INGEOGAMA SAC  
  
 Ing. Danilo Quispe Vásquez  
 CIP 145500

Figura N° 39 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

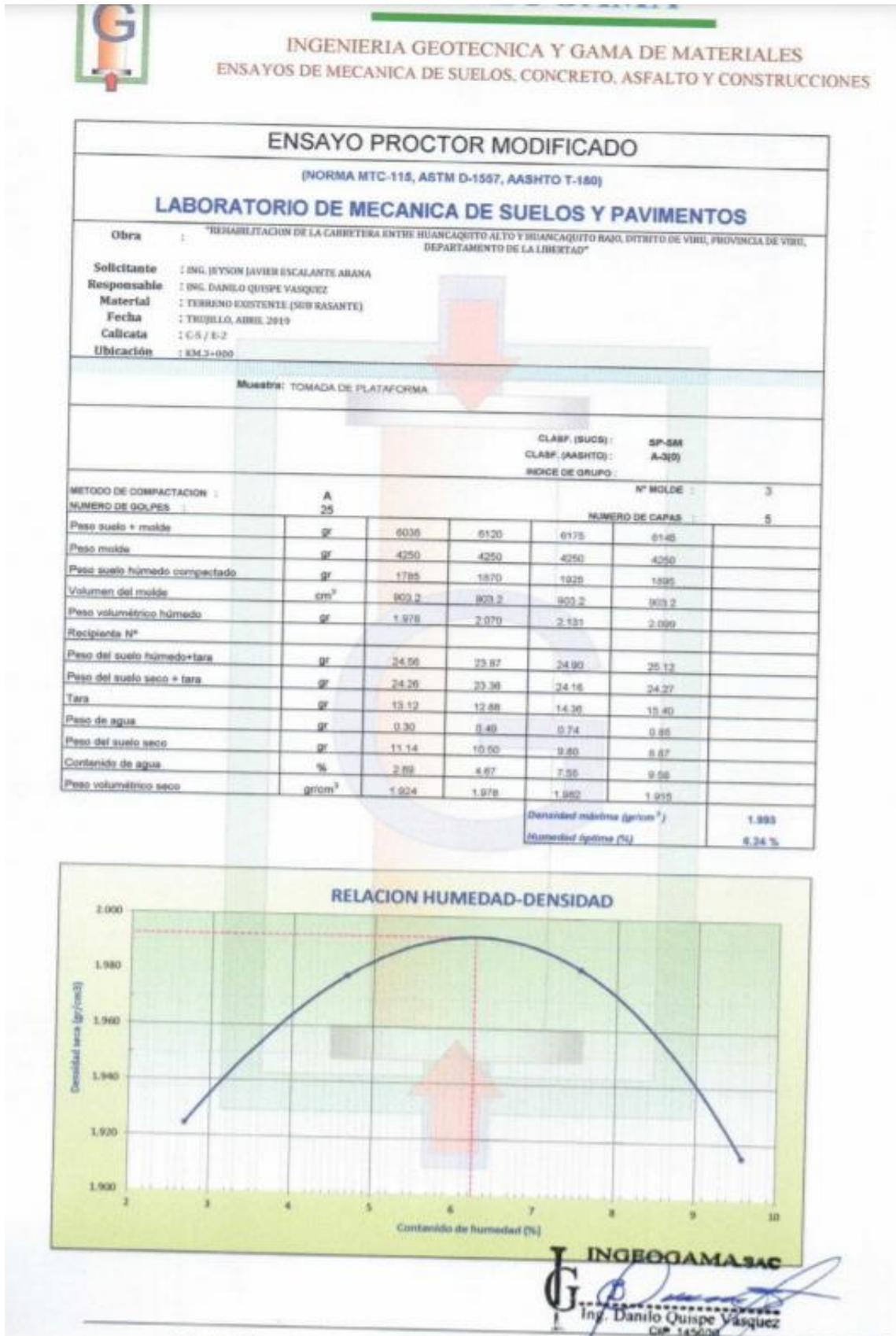


Figura N° 40: Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. REYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANILLO QUESPE VASQUEZ

**Ubicación :** Km= 1-080 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL, 2019

**Muestra :** C-5 E-3

**ENSAYO DE COMPACTACION CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	55		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8865.00		8782.00		8279.00	
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4380.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4355.00		4142.00		3899.00	
Volumen de Molde (cm3)	2043.00		2044.00		2042.00	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.134		2.026		1.904	
<b>CAPSULA Nº</b>						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	88.90		89.75		86.72	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	84.75		85.67		86.73	
Peso de Agua (gr.)	4.15		4.08		3.99	
Peso de Cápsula (gr.)	18.33		20.98		22.98	
Peso de Suelo Seco (gr.)	66.42		65.09		63.75	
% de Humedad	6.25		6.27		6.26	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.008		1.907		1.811	

**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	55 GOLPES lbs/pulg2		LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	26 GOLPES lbs/pulg2		LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	12 GOLPES lbs/pulg2	
			DIAL	lbs			DIAL	lbs			DIAL	lbs
0.035	13	89.9	81.0	23	71.7	23.9	9	53.4	17.8			
0.050	30	244.9	217.5	27	217.5	72.2	21	182.8	54.3			
0.075	49	418.1	339.4	43	303.4	121.1	33	272.2	90.7			
0.100	71	618.6	506.2	59	509.2	169.7	47	399.8	133.3			
0.125	93	819.1	770.0	77	673.3	224.4	62	538.8	178.9			
0.150	114	1018.6	936.9	94	828.3	276.1	76	664.2	211.4			
0.200	146	1411.7	1259.5	129	1147.3	382.4	105	928.0	309.3			
0.300	246	2211.9	1718.0	191	1712.5	570.8	146	1302.3	434.1			
0.400	314	2833.7	2444.6	230	2408.0	689.3	174	1557.5	519.2			
0.500	361	3262.2	3087.4	256	2903.0	788.3	188	1683.2	561.7			



**INGEOGAMA S.A.C.**  
Ing. Danilo Quespe Vasquez  
CIP 148600

Figura N° 41 : Calicata N° 05 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

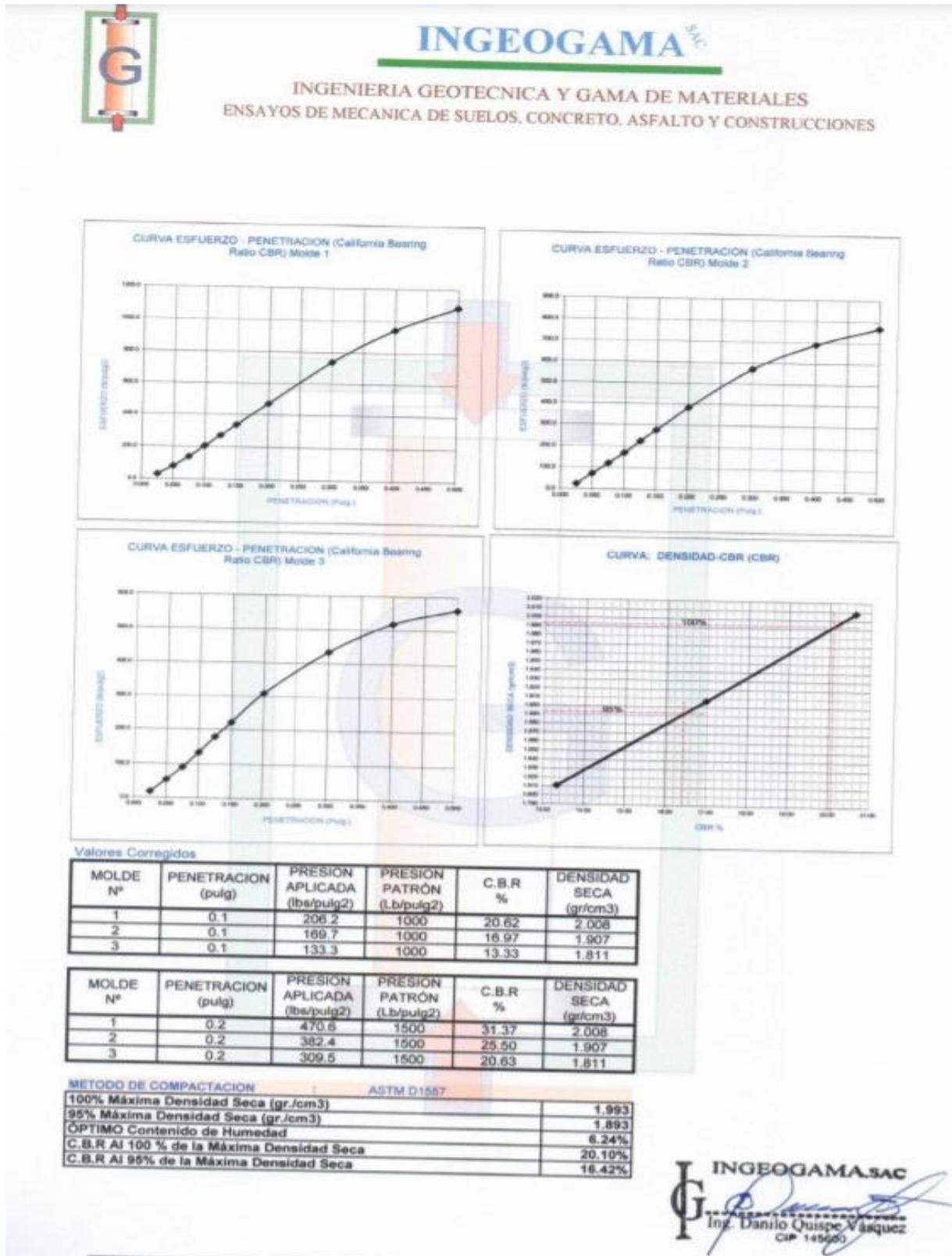


Figura N° 42 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 06 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

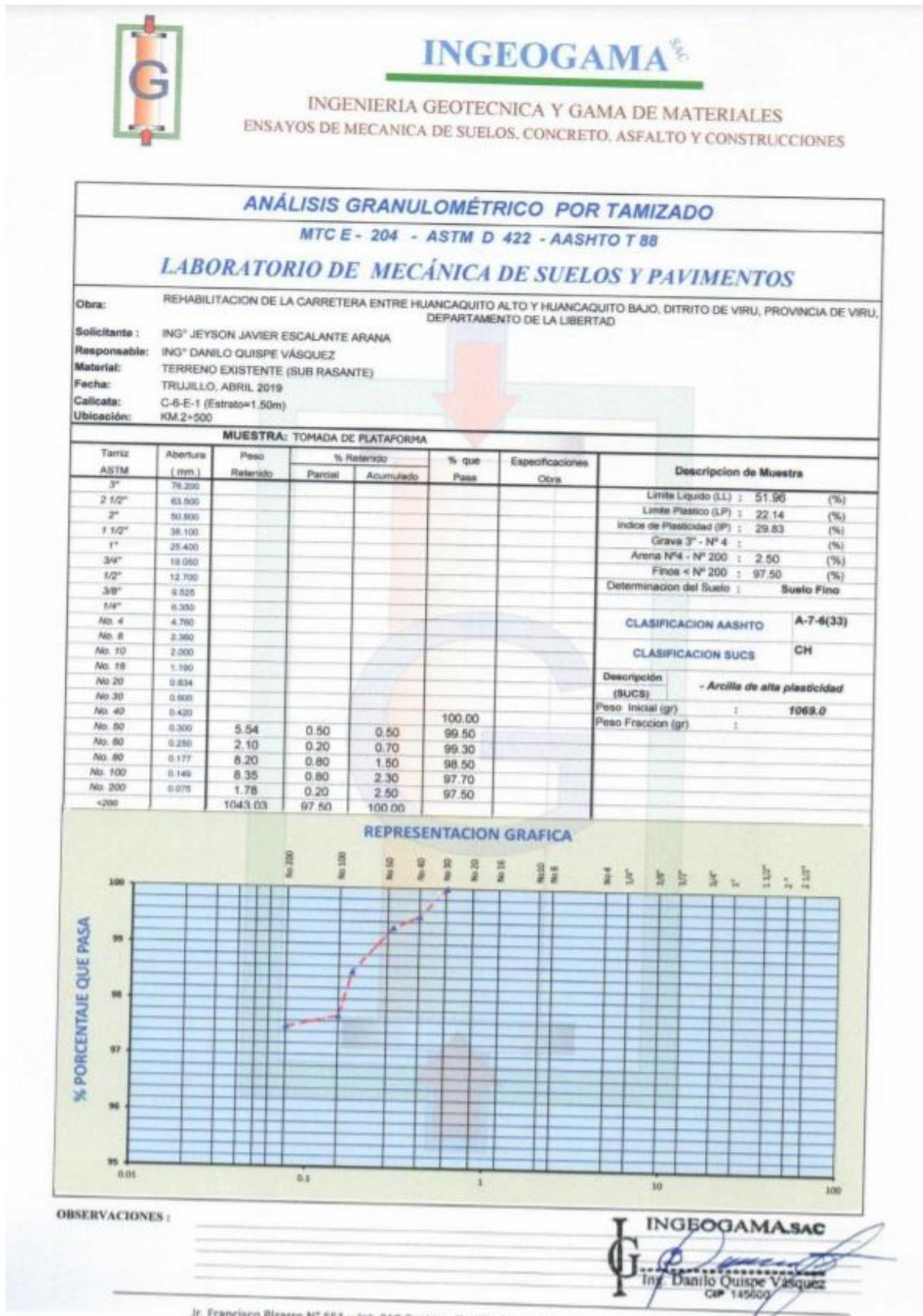


Figura N° 43 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

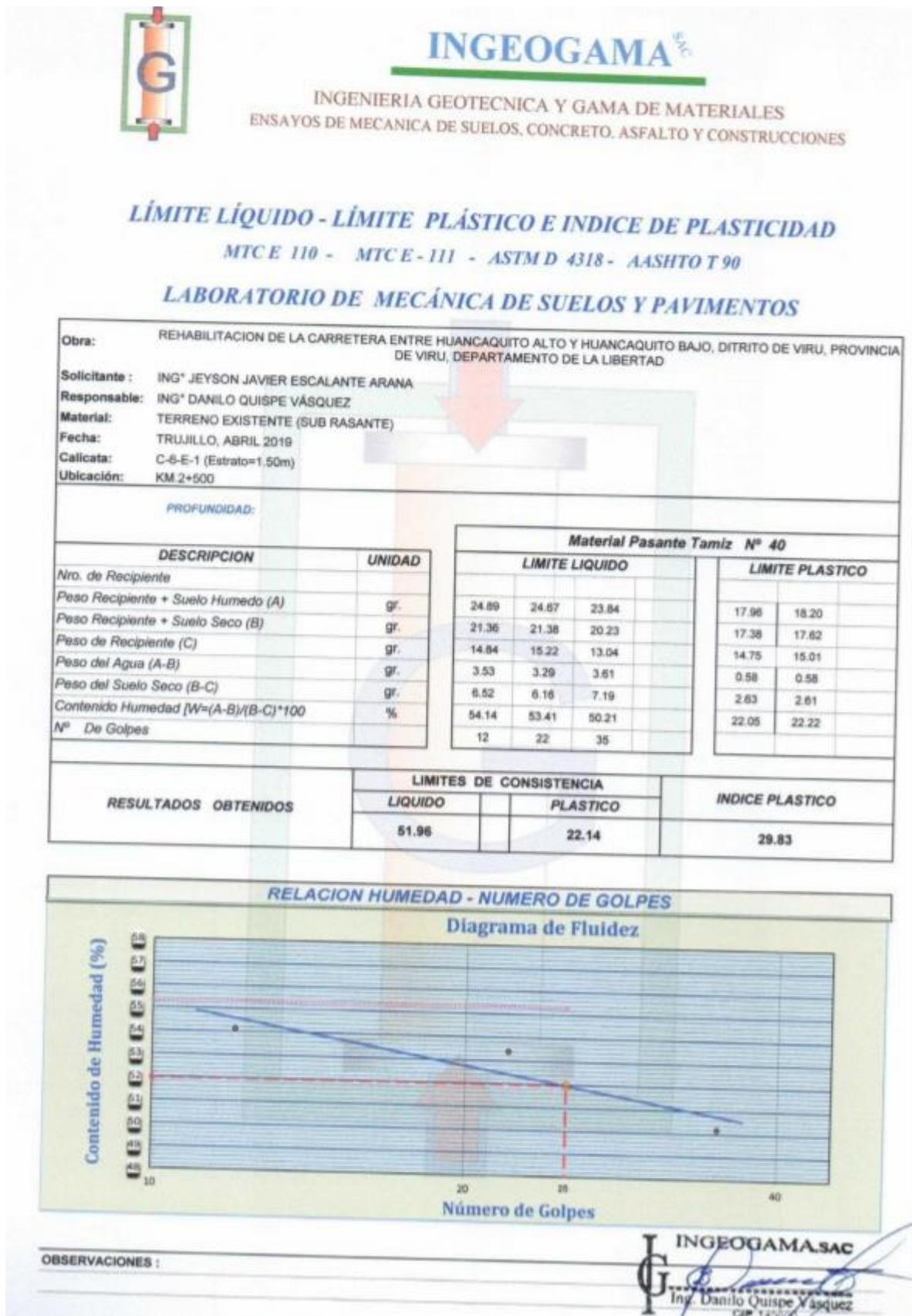


Figura N° 44 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA SAC**  
 INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**  
 (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

**Solicitante :** ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA  
**Responsable:** ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ  
**Material:** TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)  
**Fecha:** TRUJILLO, ABRIL 2019  
**Calicata:** C-6-E-1 (Estrato=1.50m)  
**Ubicación:** KM 2+500

**MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA**

**HUMEDAD NATURAL**

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	31.15	31.54		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	28.48	28.78		
AGUA	2.67	2.76		
PESO DEL TARRO	15.22	15.12		
PESO DEL SUELO SECO	13.26	13.66		
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.14	20.20		20.17 %

**INGEOGAMA.SAC**  
  
 Ing. Danilo Quispe Vasquez  
 CIP 145000

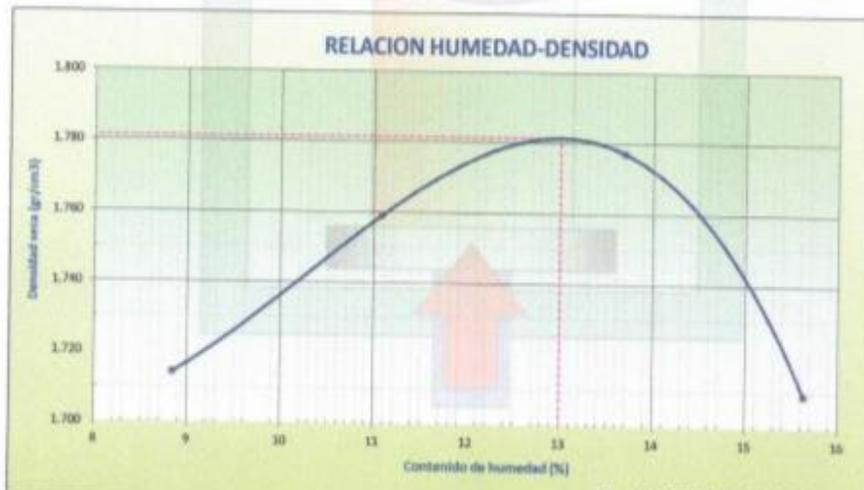
Figura N° 45 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra :	"REHABILITACION DE LA CARRITERA ENTRE HUANGAQUITO ALTO Y HUANGAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRIL, PROVINCIA DE VIRIL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
Solicitante :	ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable :	ING. DANILO QOSPE VASQUEZ						
Material :	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)						
Fecha :	TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata :	C-6 / E-1						
Ubicación :	KM.2+100						
Muestra:							
				CLASF. (UCS):	CH		
				CLASF. (AASHTO):	A-7-6(33)		
				INDICE DE GRUPO:			
METODO DE COMPACTACION :	A					N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25					NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5935	6015	6075	6035		
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1685	1765	1825	1785		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.866	1.954	2.021	1.976		
Recipiente N°							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	20.91	22.08	20.09	28.94		
Peso del suelo seco + tara	gr	20.24	22.08	18.22	27.20		
Tara	gr	12.88	13.06	13.18	16.71		
Peso de agua	gr	0.67	1.00	0.83	1.84		
Peso del suelo seco	gr	7.58	9.02	6.08	10.49		
Contenido de agua	%	8.84	11.09	13.70	15.63		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.714	1.739	1.777	1.709		
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.781		
				Humedad óptima (%)	13.00 %		



INGEOGAMA SAC

Figura N° 46 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES**  
**ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

---

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

**Ubicación :** Km= 2-500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL 2019

**Muestra :** C-6/ E-1

---

**ENSAYO DE COMPACTACION CBR**

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
Nº DE GOLPES POR CAPA	55				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9008.00				8824.00				8214.00			
Peso de Molde (gr.)	4510.00				4640.00				4350.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4498.00				4184.00				3864.00			
Volumen de Molde (cm3)	2216.00				2170.00				2110.00			
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095.00				1095.00				1095.00			
Volumen Util (cm3)	1121.00				1075.00				1015.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.030				1.928				1.831			
<b>CAPSULA Nº</b>												
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	104.78				128.34				130.81			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	94.82				115.90				118.51			
Peso de Agua (gr.)	9.96				12.44				12.30			
Peso de Cápsula (gr.)	18.34				20.40				24.32			
Peso de Suelo Seco (gr.)	76.48				95.50				94.19			
% de Humedad	13.02				13.03				13.06			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.796				1.706				1.620			

---

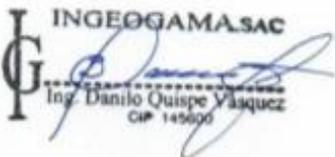
**ENSAYO DE EXPANSION**

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

---

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

NSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES		LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES		LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
			DIAL	lbs.			lbs/pulg2	DIAL			lbs.	lbs/pulg2
0.025	7	55.2	11.7	0	26.1	8.7	4	7.9	2.6			
0.050	13	89.9	30.0	10	62.6	29.9	6	26.1	8.7			
0.075	19	144.0	48.2	14	99.0	33.0	9	53.4	17.8			
0.100	26	208.4	69.5	19	144.6	48.2	12	86.8	26.9			
0.125	33	272.2	90.7	24	190.2	63.4	15	108.1	36.0			
0.150	39	326.9	109.0	29	235.8	78.6	18	135.5	45.2			
0.200	48	409.0	136.3	36	299.8	99.9	23	181.1	60.4			
0.300	63	545.7	181.9	47	399.8	133.3	29	235.8	78.6			
0.400	72	627.7	209.2	53	454.5	151.3	33	272.2	90.7			
0.500	78	682.4	227.5	57	491.0	163.7	35	290.5	96.8			



**INGEOGAMA SAC**  
 Ing. Danilo Quispe Vasquez  
 CIP 145600

Figura N° 47 : Calicata N° 06 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

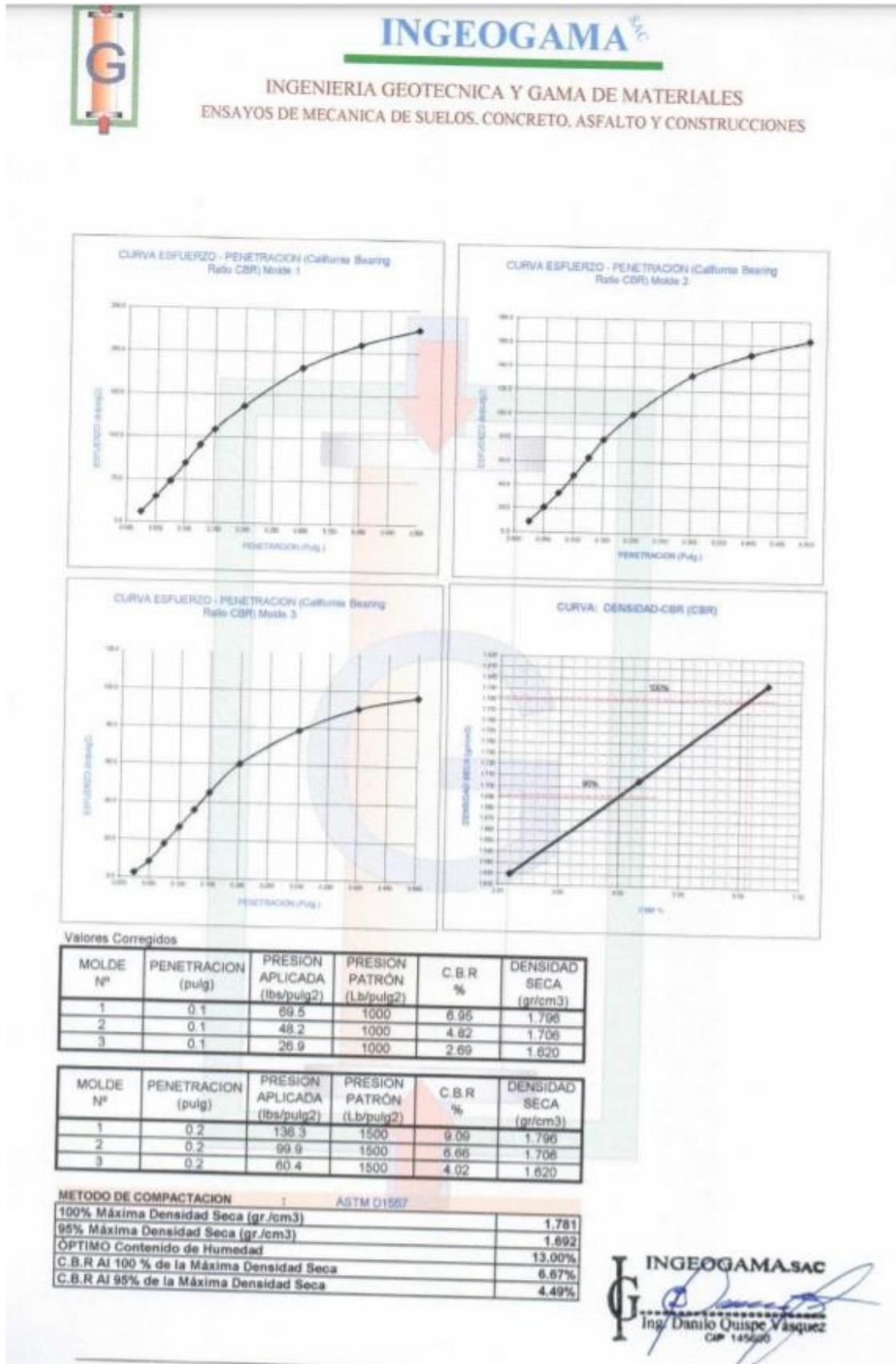


Figura N° 48 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 07 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

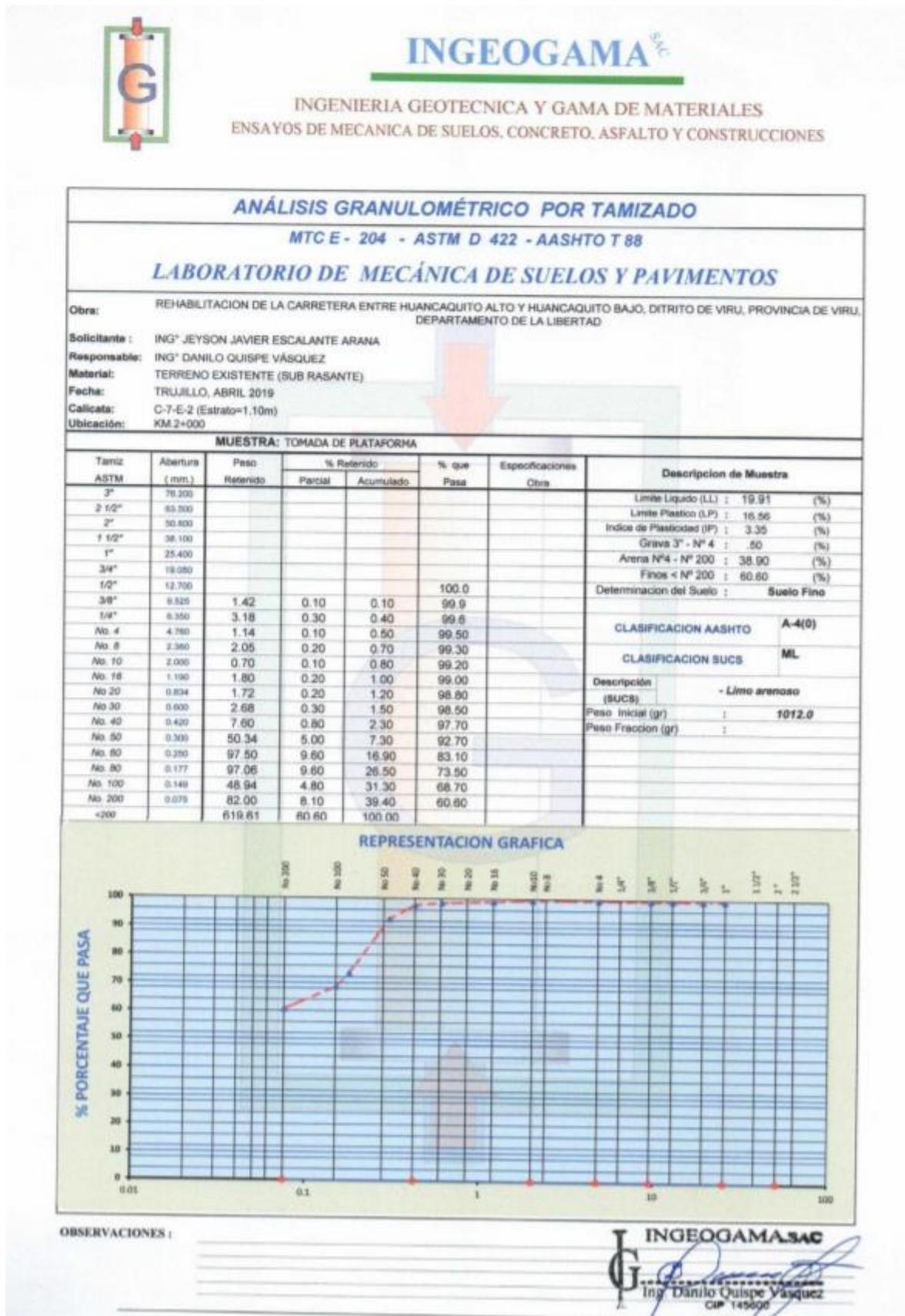


Figura N° 49 : Límite Líquido – Límite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

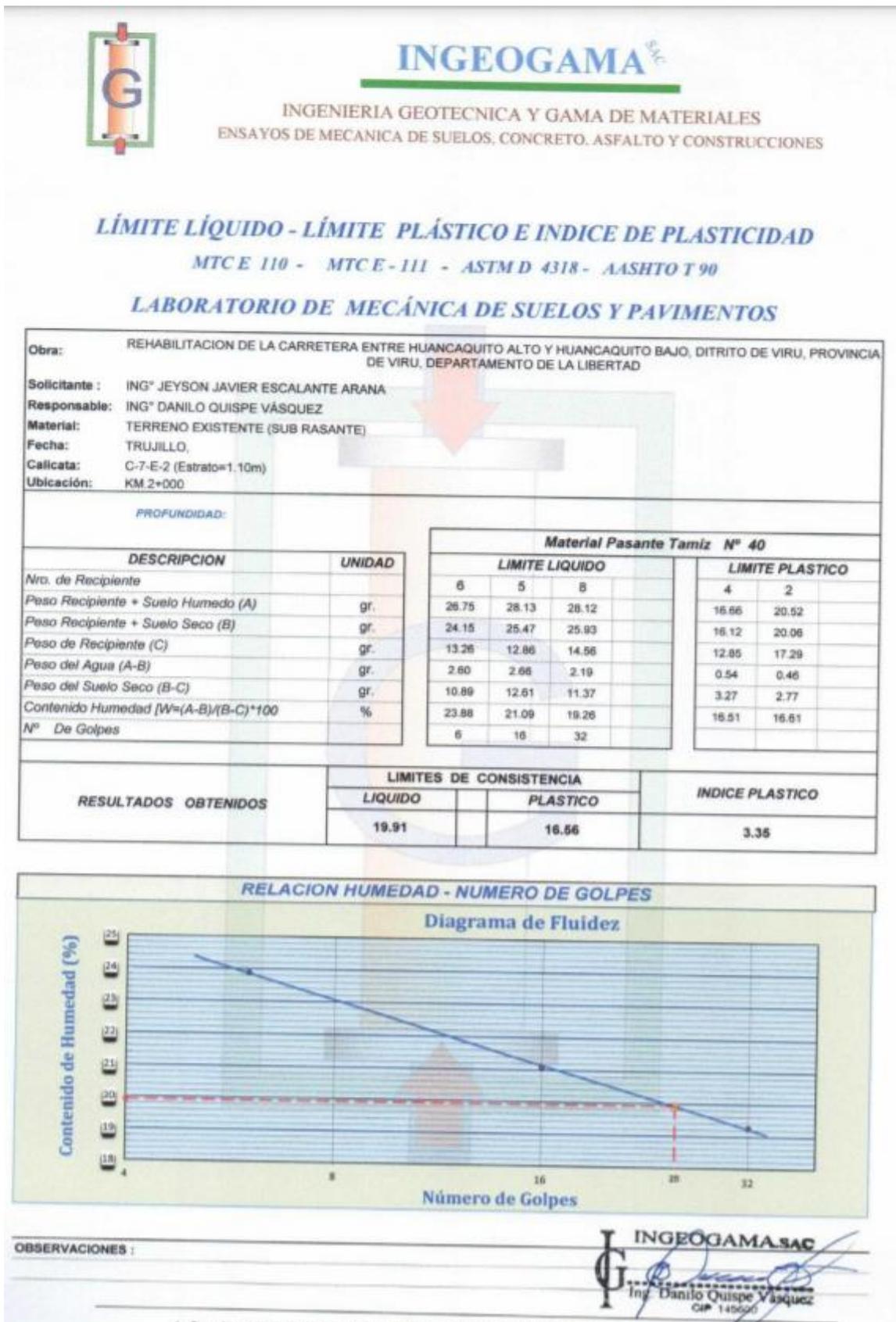


Figura N° 50 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Obra:** REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

**Solicitante :** ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable:** ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

**Material:** TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE).

**Fecha:** TRUJILLO, ABRIL 2019

**Calicata:** C-7-E-2 (Estrato=1.10m)

**Ubicación:** KM.2+000

**MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA**

**HUMEDAD NATURAL**

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	30.20	31.25		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	27.38	28.23		
AGUA	2.82	3.02		
PESO DEL TARRO	14.32	14.29		
PESO DEL SUELO SECO	13.06	13.94		
CONTENIDO DE HUMEDAD	21.59	21.66		21.63 %

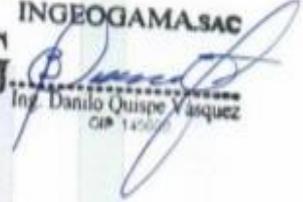
**INGEOGAMA.SAC**  
  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CP 14500

Figura N° 51 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

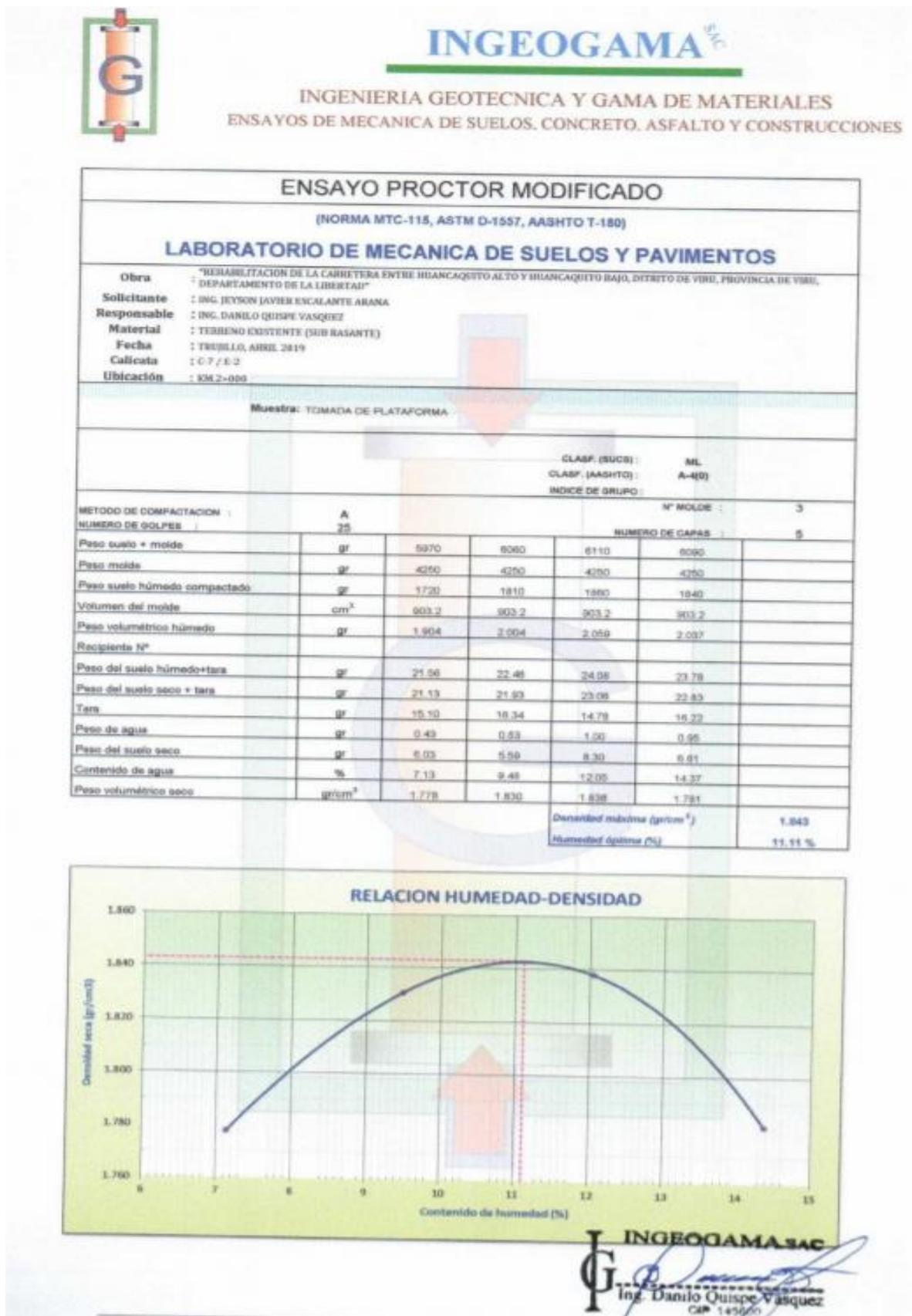


Figura N° 52 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

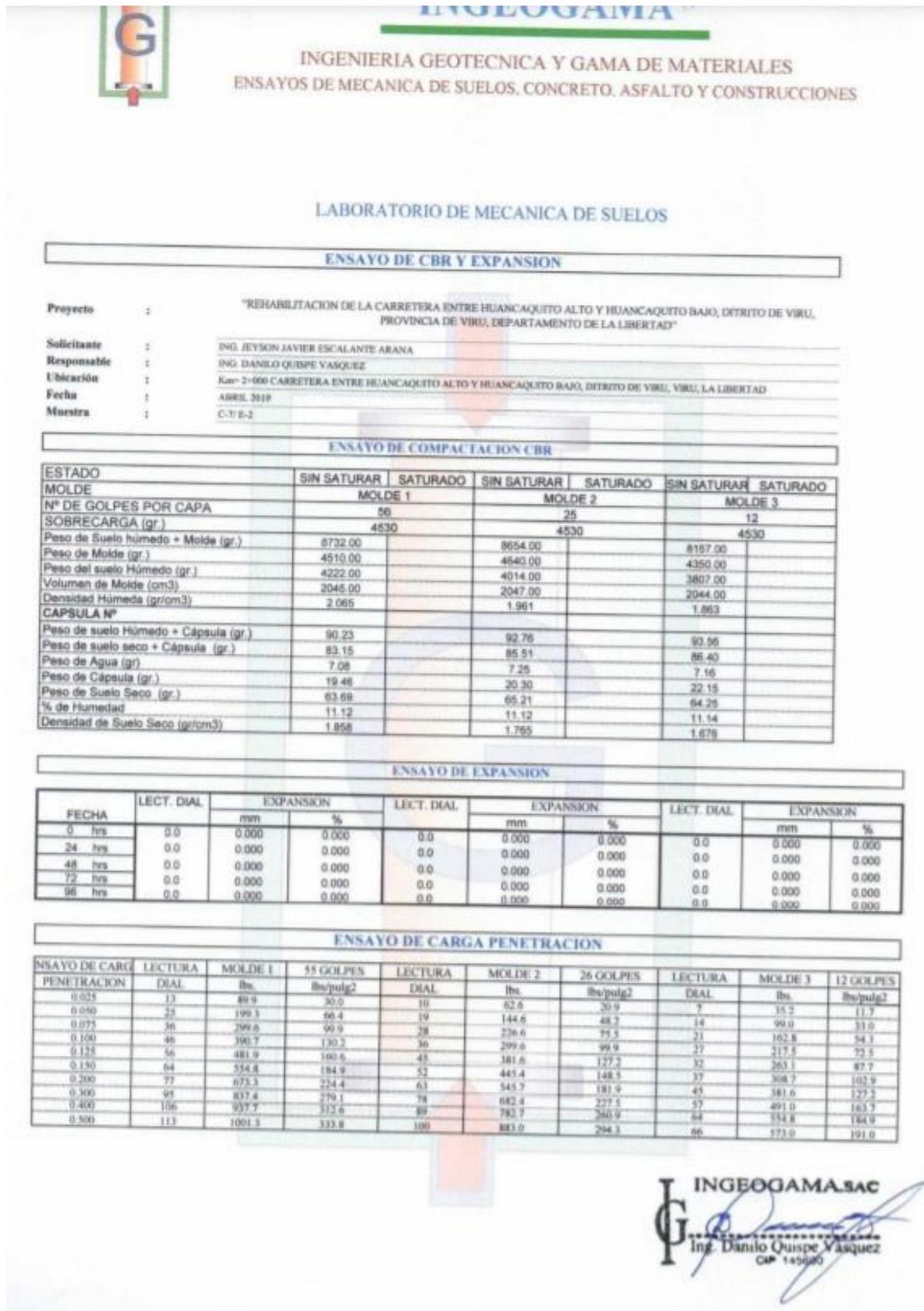
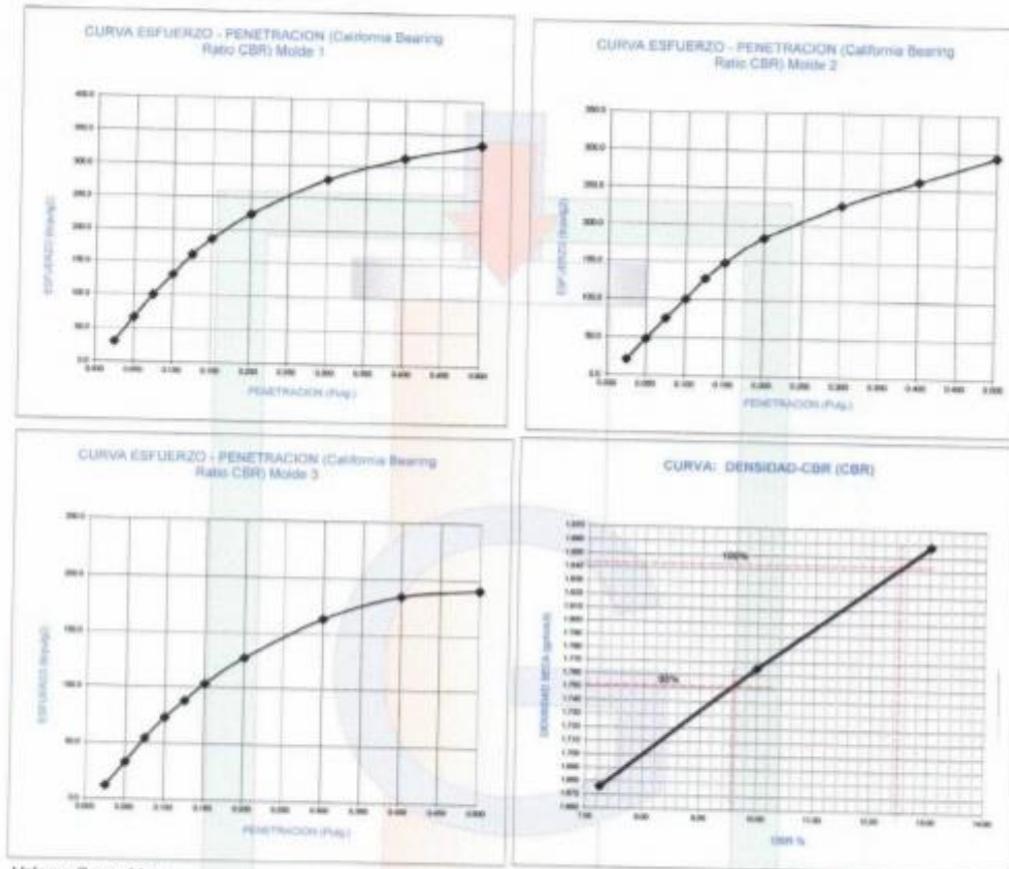


Figura N° 53 : Calicata N° 07 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	130.2	1000	13.02	1.858
2	0.1	99.9	1000	9.99	1.765
3	0.1	72.5	1000	7.25	1.676

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	224.4	1500	14.96	1.858
2	0.2	181.9	1500	12.13	1.765
3	0.2	127.2	1500	8.48	1.676

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.843
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.751
ÓPTIMO Contenido de Humedad	11.11%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	12.50%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	9.59%

INGEOGAMA.SAC  
  
 Ing. Danilo Quispe Vásquez  
 CIP 148609

Figura N° 54 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 08 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

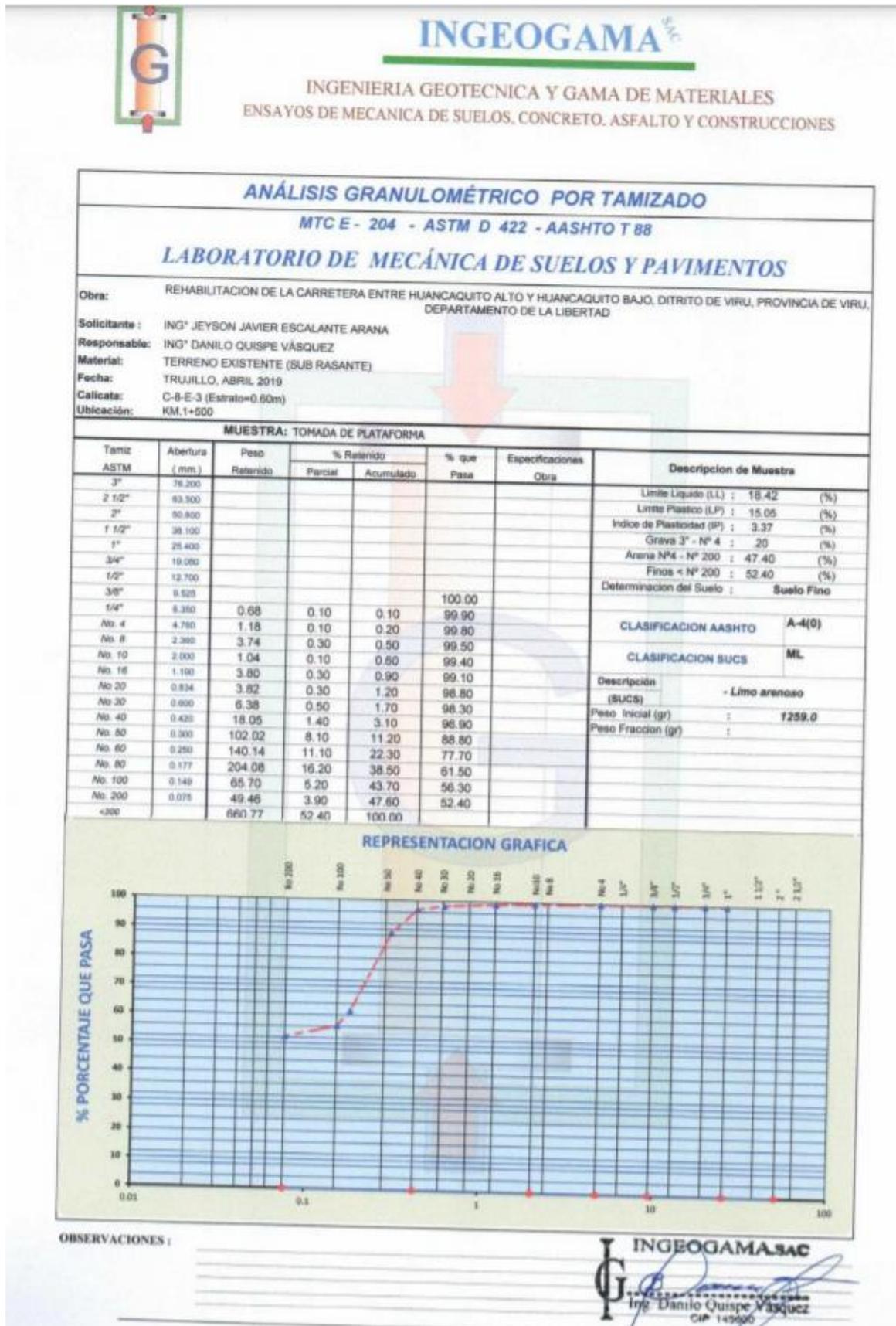


Figura N° 55 : Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD					
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ					
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)					
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019					
<b>Calicata:</b>	C-6-E-3 (Estrato=0,60m)					
<b>Ubicación:</b>	KM. 1+500					
<i>PROFUNDIDAD:</i>						
<b>DESCRIPCION</b>		<b>UNIDAD</b>		<b>Material Pasante Tamiz N° 40</b>		
				<b>LIMITE LIQUIDO</b>		
				<b>LIMITE PLASTICO</b>		
<i>Nro. de Recipiente</i>				6    5    6		
<i>Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)</i>		gr.		4    2		
<i>Peso Recipiente + Suelo Seco (B)</i>		gr.		25.05    24.86    25.50		
<i>Peso de Recipiente (C)</i>		gr.		18.46    18.70		
<i>Peso del Agua (A-B)</i>		gr.		23.04    23.10    23.77		
<i>Peso del Suelo Seco (B-C)</i>		gr.		17.92    18.12		
<i>Contenido Humedad [W=(A-B)/(B-C)*100</i>		%		14.33    14.27		
<i>N° De Golpes</i>				2.01    1.76    1.73		
				0.54    0.58		
				8.82    8.90    9.79		
				3.59    3.85		
				22.79    19.78    17.67		
				15.04    15.06		
				6    16    32		
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>			<b>INDICE PLASTICO</b>	
		<b>LIQUIDO</b>		<b>PLASTICO</b>		
		18.42		15.05		



OBSERVACIONES :

**INGEOGAMA.SAC**  
  
 Ing° Danilo Quispe Vásquez  
 CIP 149600

Figura N° 56 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



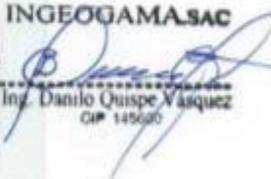
**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA		
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ		
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)		
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019		
<b>Calicata:</b>	C-0-E-3 (Estrato=0.60m)		
<b>Ubicación:</b>	KM 1+500		
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>			
<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<i>TARRO</i>			
<i>TARRO + SUELO HUMEDO</i>	41.73	36.40	PROMEDIO
<i>TARRO + SUELO SECO</i>	36.04	31.93	
<i>AGUA</i>	5.69	4.47	
<i>PESO DEL TARRO</i>	16.70	16.77	
<i>PESO DEL SUELO SECO</i>	19.34	15.16	
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	29.42	29.49	29.46 %



**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145620

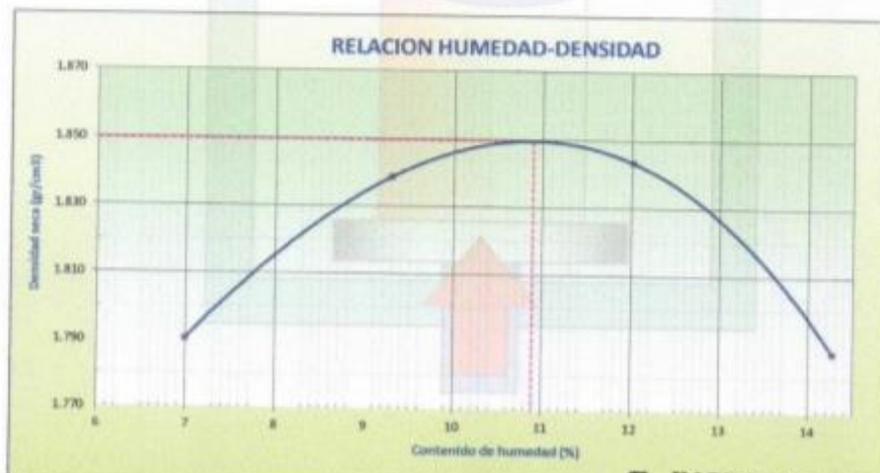
Figura N° 57 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra :	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUACAQUITO ALTO Y HUACAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIBI, PROVINCIA DE VIBI, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD						
Solicitante :	ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable :	ING. DANILO QUISPE VASQUEZ						
Material :	TERRENO EXISTENTE (SUB BASANTE)						
Fecha :	TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata :	C 0 / E-3						
Ubicación :	KM.1-500						
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA							
					CLASIF. (SUCS) :	ML	
					CLASIF. (AASHTO) :	A-4(5)	
					INDICE DE GRUPO :		
METODO DE COMPACTACION :	A					N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25					NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5960	6065	6115	6090		
Peso molde	gr	4290	4250	4250	4250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1730	1815	1865	1845		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.915	2.010	2.065	2.043		
Recipiente N°							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	22.14	22.05	20.70	23.90		
Peso del suelo seco + tara	gr	21.79	22.36	19.86	22.52		
Tara	gr	16.78	17.29	12.67	12.85		
Peso de agua	gr	0.35	0.49	0.84	1.38		
Peso del suelo seco	gr	5.91	5.27	6.99	9.67		
Contenido de agua	%	6.99	9.30	12.02	14.27		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.790	1.836	1.843	1.738		
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.950	
Humedad óptima (%)						10.89 %	



**INGEOGAMA S.A.C.**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145600

Figura N° 58 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

**Ubicación :** Km+ 1+500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL 2019

**Muestra :** C-4 E-3.

### ENSAYO DE COMPACTACION CBR

### ENSAYO DE EXPANSION

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION



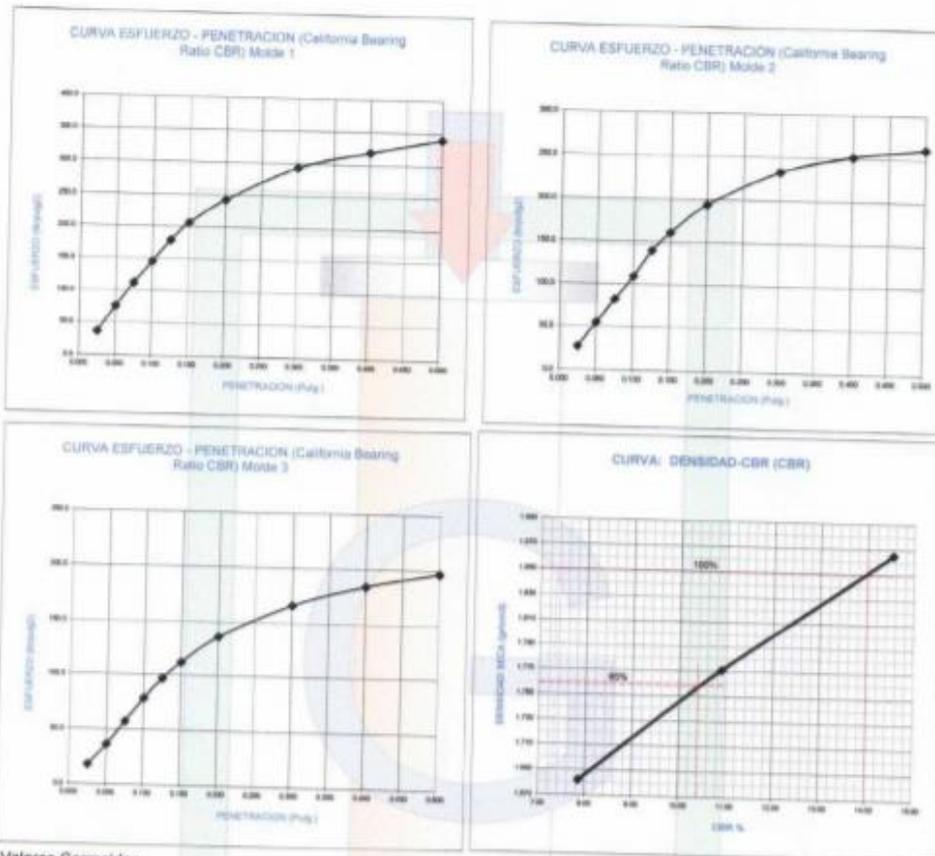
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 145600

Figura N° 59 : Calicata N° 08 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	145.4	1000	14.54	1.865
2	0.1	109.0	1000	10.90	1.771
3	0.1	78.6	1000	7.86	1.682

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	242.7	1500	16.18	1.865
2	0.2	194.1	1500	12.94	1.771
3	0.2	136.3	1500	9.09	1.682

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.850
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.758
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.89%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	14.00%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	10.40%

**INGEOGAMA.SAC**  
 Ing. Danilo Quispe Vasquez  
 CIP 145600

Figura N° 60 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 09 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

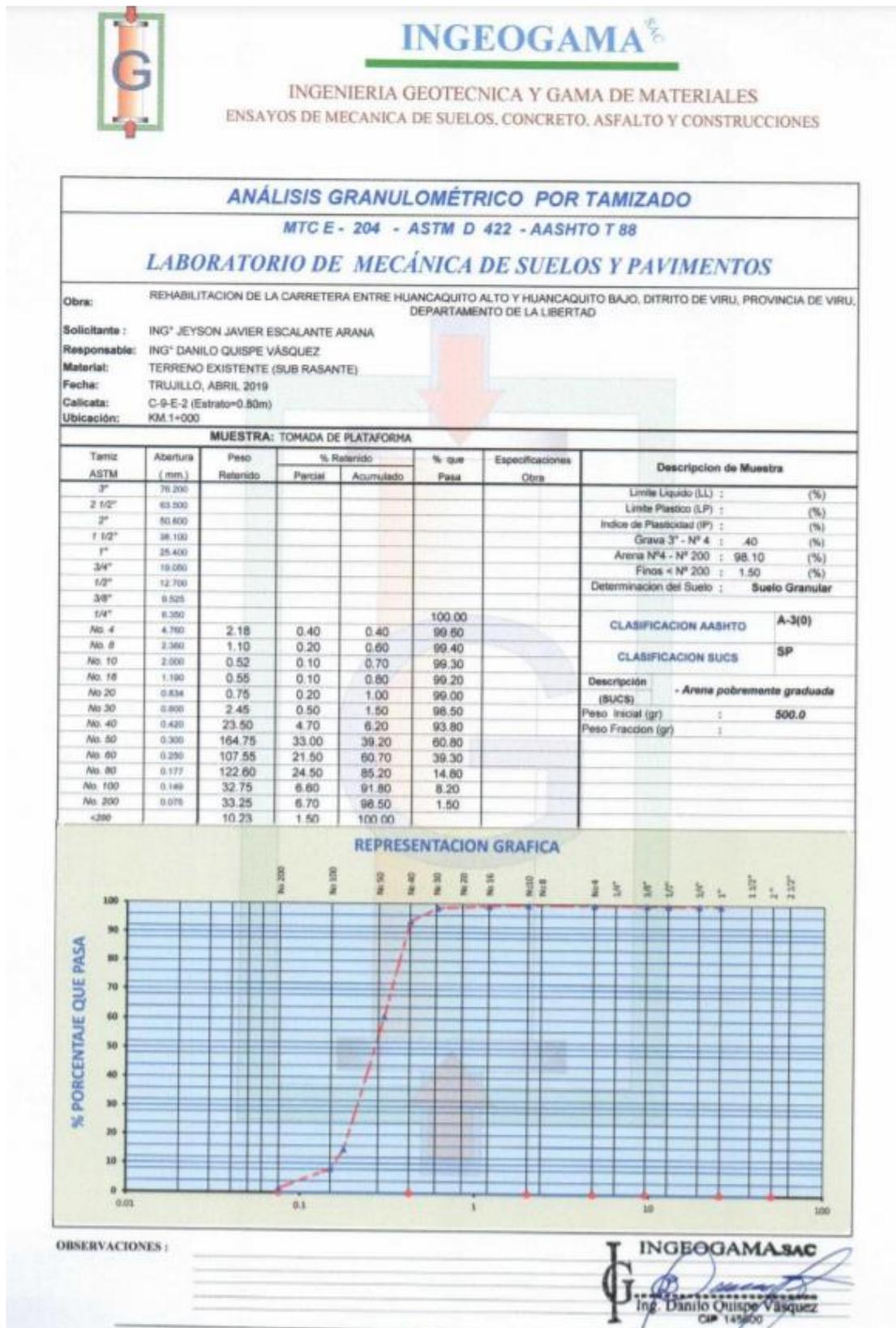


Figura N° 61 : Humedad Natural – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



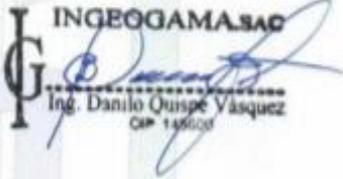
**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA		
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ		
<b>Materia:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)		
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019		
<b>Calicata:</b>	C-9-E-2 (Estrato=0.80m)		
<b>Ubicación:</b>	KM 1+000		
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>			
<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<b>TARRO</b>			
TARRO + SUELO HUMEDO	28.01	31.93	PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	27.14	30.82	
AGUA	0.87	1.11	
PESO DEL TARRO	14.34	14.99	
PESO DEL SUELO SECO	12.80	16.23	
CONTENIDO DE HUMEDAD	6.80	6.84	6.82 %



**INGEOGAMA SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CNP 145600

Figura N° 62 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



Figura N° 63 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

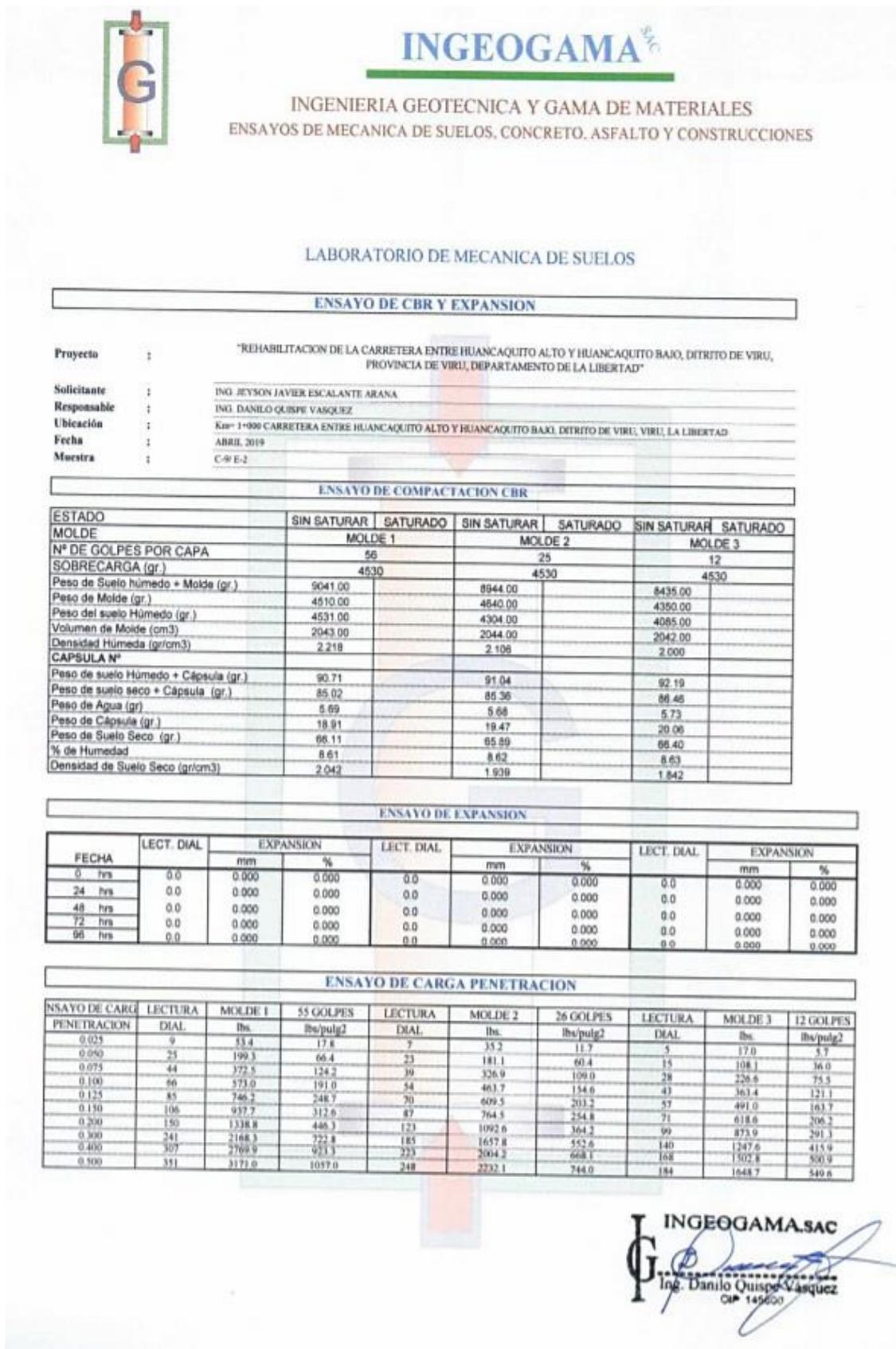
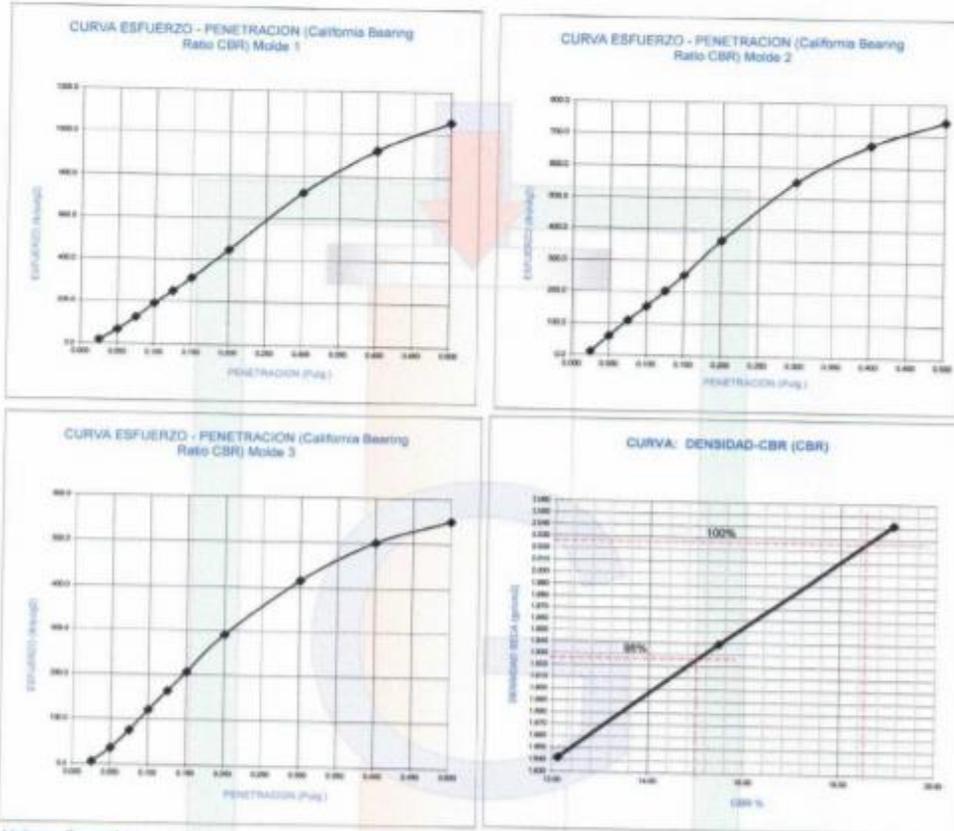


Figura N° 64 : Calicata N° 01 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



**INGEOGAMA** SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	191.0	1000	19.10	2.042
2	0.1	154.6	1000	15.46	1.939
3	0.1	121.1	1000	12.11	1.842

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	446.3	1500	29.75	2.042
2	0.2	364.2	1500	24.28	1.939
3	0.2	291.3	1500	19.42	1.842

METODO DE COMPACTACION

ASTM D1557

100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.027
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.926
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.59%
C.B.R AJ 100 % de la Máxima Densidad Seca	18.52%
C.B.R AJ 95% de la Máxima Densidad Seca	15.00%

**INGEOGAMA SAC**  
 Ing. Danilo Quispe Vásquez  
 CIP 142600

Figura N° 65 : Ensayos de laboratorio Calicata N° 10 – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

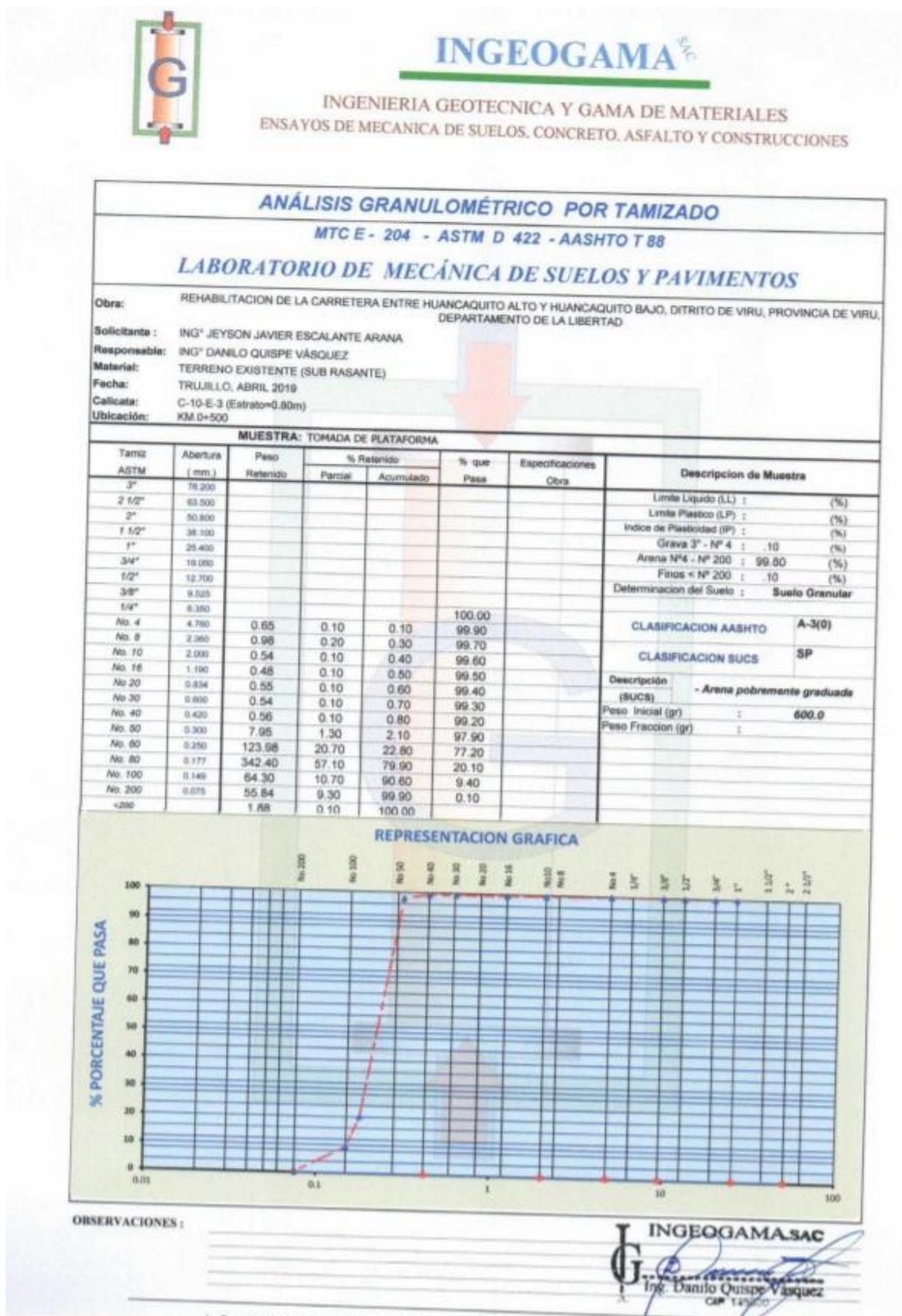


Figura N° 66 : Humedad Natural. Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



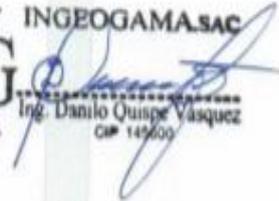
**INGEOGAMA**<sup>SAC</sup>

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

**HUMEDAD NATURAL**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

<b>Obra:</b>	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
<b>Solicitante :</b>	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA		
<b>Responsable:</b>	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ		
<b>Material:</b>	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)		
<b>Fecha:</b>	TRUJILLO, ABRIL 2019		
<b>Calicata:</b>	C-10-E-3 (Estrato=0.80m)		
<b>Ubicación:</b>	KM 0+500		
<b>MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA</b>			
<b>HUMEDAD NATURAL</b>			
<i>TARRO</i>			<b>PROMEDIO</b>
<i>TARRO + SUELO HUMEDO</i>	24.83	30.73	
<i>TARRO + SUELO SECO</i>	23.28	28.98	
<i>AGUA</i>	1.55	1.75	
<i>PESO DEL TARRO</i>	12.96	17.30	
<i>PESO DEL SUELO SECO</i>	10.42	11.68	
<i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>	14.88	14.98	



**INGEOGAMA.SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vásquez  
CIP 147600

Figura N° 67 : Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.

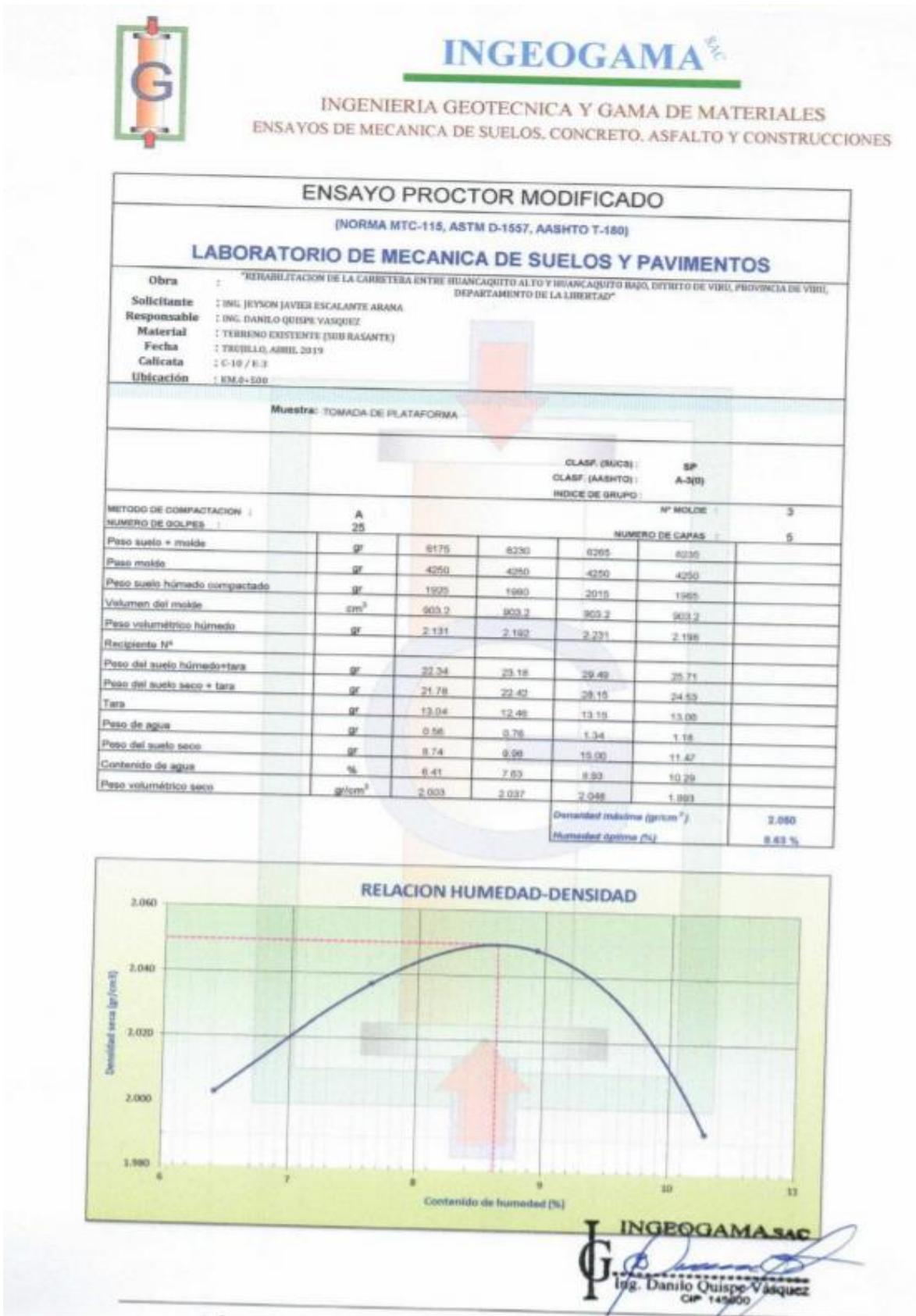


Figura N° 68 : Ensayo de CBR y EXPANSION – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.



# INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

**Proyecto :** "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRI, PROVINCIA DE VIRI, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

**Solicitante :** ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

**Responsable :** ING. DANIELO QUISPE VASQUEZ

**Ubicación :** Km= 0-500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRI, VIRI, LA LIBERTAD

**Fecha :** ABRIL 2019

**Muestra :** C-04 E-3

### ENSAYO DE COMPACTACION CBR

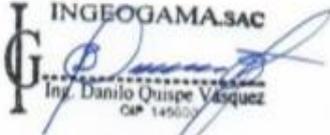
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9094.00	8996.00	8482.00	4350.00	4132.00	2042.00
Peso de Molde (gr.)	4510.00	4540.00	4350.00	4132.00	2042.00	2.244
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4584.00	4356.00	4132.00	2044.00	2.131	2.024
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2043.00	2044.00	2044.00	2.244	2.131	2.024
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.244	2.131	2.024			
CAPSULA N°						
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	88.51	89.09	90.31			
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	82.92	84.09	84.71			
Peso de Agua (gr.)	5.59	5.60	5.60			
Peso de Capsula (gr.)	18.24	18.40	20.16			
Peso de Suelo Seco (gr.)	64.68	64.69	64.55			
% de Humedad	8.64	8.66	8.68			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.065	1.961	1.862			

### ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

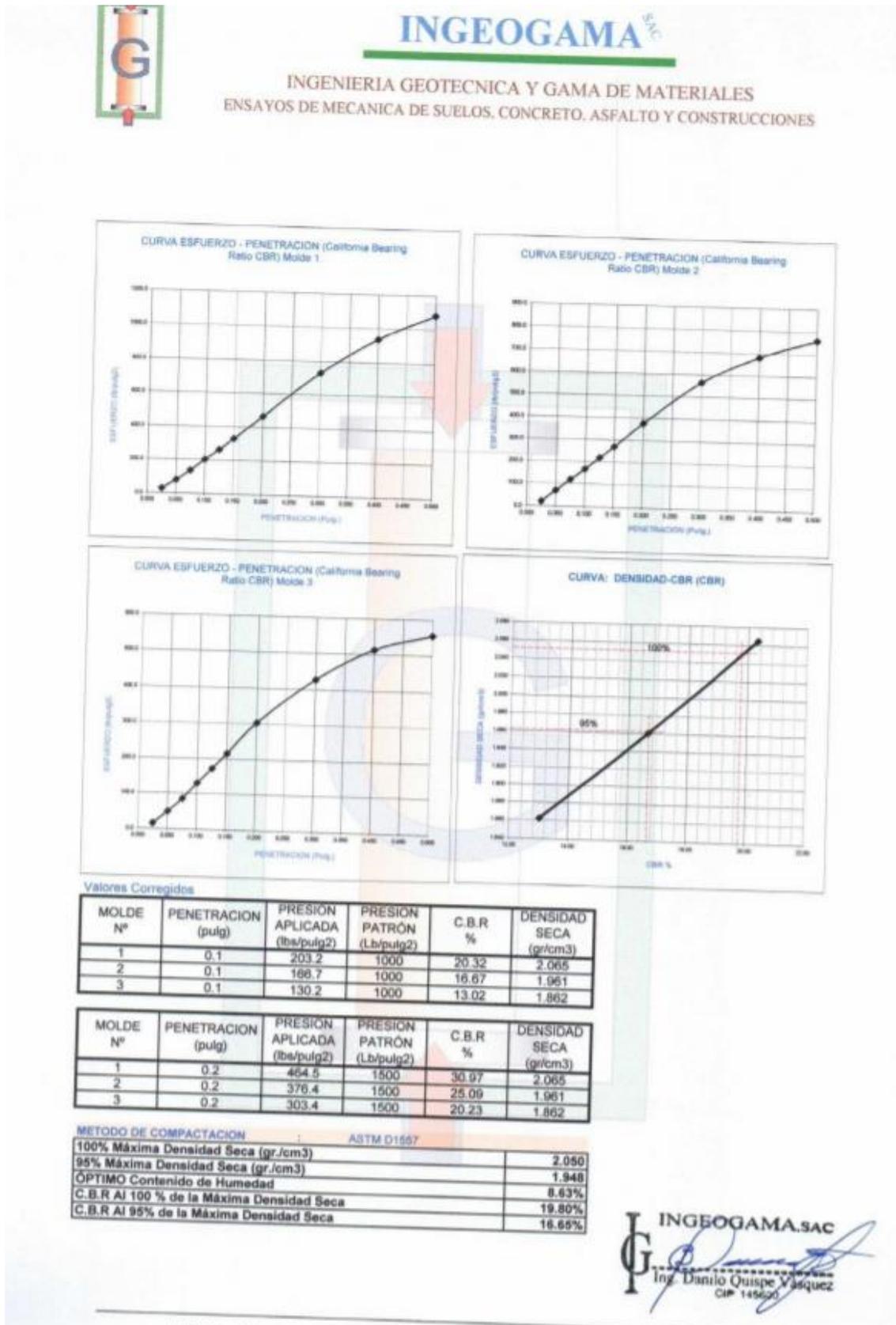
### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	55 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	26 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	12 GOLPES lbs/pulg2
0.050	29	233.8	78.6	26	208.4	69.5	19	144.6	48.2
0.075	48	409.0	136.3	42	354.3	118.1	31	254.0	84.7
0.100	70	609.5	203.2	58	500.1	166.7	46	360.7	130.2
0.125	90	791.8	263.9	75	655.1	218.4	60	518.1	172.8
0.150	112	992.4	330.8	92	810.1	270.0	74	646.0	215.3
0.200	156	1393.5	464.3	127	1129.1	376.4	103	910.3	303.4
0.300	244	2195.6	731.9	189	1694.3	564.8	144	1284.1	428.0
0.400	312	2815.5	958.3	228	2040.8	683.3	172	1539.1	513.1
0.500	359	3243.9	1081.3	254	2286.8	762.3	186	1666.9	555.6



**INGEOGAMA.SAC**  
Ing. Danilo Quispe Vasquez  
CIP 145603

Figura N° 69 : Calicata N° 10 CBR – Laboratorio de Mecánica de suelos y Pavimento.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Título de la Tesis**

Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana  
Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020.

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Neira Juárez, Elkin Roberth (ORCID: 0000-0002-3094-6759)

Rebaza Reyes, Angie Shirley (ORCID: 0000-0002-3257-7168)

**ASESOR:**

Josualdo, Villar Quiroz (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Luis Alberto, Horna Araujo (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2020

## I. INTRODUCCION

La transitabilidad permite una mejor circulación de flujos vehiculares y peatonales iniciando un mejor desarrollo social y económico. La red vial permite tener una mejor comunicación entre poblaciones con diferentes puntos de ubicación mejorando la educación y otras necesidades básicas. Asimismo, admite abastecer recursos y servicios para garantizar un crecimiento a corto o largo plazo. Esto da paso a aumentar la economía de los agricultores al tener mayor acceso del traslado de los productos hacia los mercados. Se calcula que 1000 millones de personas de escasos recursos no cuentan con vías transitables. Por lo tanto, se ve la alta demanda de diseñar y construir vías transitables. (Banco Mundial, 2017)

La población de Bolivia asciende más 11 millones de habitantes , aproximadamente el 67% viven en zonas urbanas, por ello las ciudades tiene un rol que deben cumplir la agenda nacional y para eso se realizara infraestructuras viales para mejorar la transitabilidad en las zonas rurales más alejadas del país, así mismo aprobarán obras para el desarrollo y el mejoramiento de las carreteras con ello las localidades se beneficiarán abasteciéndose de los servicios básicos fundamentales, el comercio y el transporte vehiculares de los pasajeros y peatones. (Reasentamiento de Programas- Ciudades Resilientes, 2019)

Últimamente en Ecuador se ha desarrollado infraestructuras viales a gran escala. En la ciudad de Guayaquil de Ecuador se ha ejecutado cambios de renovación en su mejoramiento de la transitabilidad, La Autoridad de Tránsito Municipal retoma este caso desde el 01 de agosto de 2015 para así llevar la organización y el control de la transitabilidad en la ciudad de Guayaquil. De este modo en la ciudad se han efectuado nuevos sistemas de control y tecnologías monitoreando las vías que dificultan la transitabilidad que se encuentran en las salidas y entradas, por el Puente de la Unidad Nacional de Guayaquil hacia Samborondón y la vía a Daule por la Aurora y Durán. (Oquendo Mazón, 2019)

En Colombia, el pavimento es primordial para el desarrollo de la transitabilidad, las inversiones de las redes viales se presenta en la construcción y el mantenimiento de las carreteras para lograr el mejoramiento de la transitabilidad del país, con la cooperación capital particular la inversión de la infraestructura se

inició desde 2012 a 2020; además, la “Asociación Nacional de Instituciones Financieras” (ANIF) aportaron a los COP con 112 billones para la ejecución de obras viales, estos proyectos benefician a las localidades de Sibaté y Fusagasugá porque ellas se encuentran en las afueras de la ciudad de Bogotá para mejorar la transitabilidad y se desarrolla el ámbito económico y así facilitará el traslado del comercio. (Saldeño Madero, 2019)

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) extiende la ejecución de la obra del mejoramiento de la transitabilidad en el km 478 de la carretera del sector Tulumayo (Región San Martín) ciudad de Tingo María – Porongo, por el aumento del caudal del río Tulumayo. Por lo tanto, se realizó el traslado de maquinaria pesada y a su vez la empresa contratista a cargo, los cuales se realizan trabajos de monitoreo en el río Tulumayo, también se autorizó una ruta temporal para la circulación de vehículos livianos por el puente Tulumayo ya que se encuentra en la carretera 51 de Tingo María -Tocache.

El MTC impulsa a todos los conductores en general a respetar las señales de seguridad y a los agentes de tránsito del sector vial. De esta manera, ratifica su responsabilidad de seguir trabajando con los problemas provocados por fenómenos naturales que causan el deterioro de las carreteras. (Nacionalpe, 2020)

Las carreteras más principales del país es la vía central la cual se encuentra colapsada a pesar de la situación presentada, Por ello el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC) habilito la ejecución de la obra que permite una mejor transitabilidad, operación, recuperación y conservación. La obra vial de mejoramiento fue otorgada por S/ 530 millones y lo que busca es beneficiar 174 476 pobladores de Lima, Junín y Pasco. Se ejecutará 206 kilómetros, dividido en 4 tramos del corredor Lima-Canta-Huaylas-División Cochamarca.

El tratado percibe la construcción, reposición, sostenimiento y preservación; asimismo la ejecución de la infraestructura por medio de la edificación de estaciones de peaje, atenciones especiales, pesaje y asistencia al usuario, durante un lapso de 8 años. (RPP, 2019)

El proyecto de investigación desarrollado en la ciudad de Chiclayo impulsa la búsqueda en la zona de Ingeniería de Tránsito, que comprende trabajos de proyección, diseño y ejecución del tráfico en caminos rurales, con el fin de obtener

seguridad en el área de transporte y en la población. El problema que se presenta en las malas construcciones de carreteras es debido a un mal diseño ejecutado por los proyectistas a cargo, causando conflictos entre conductores y peatones. El proyecto de investigación es para perfeccionar las redes viales con el fin de lograr una transitabilidad aceptable para los ciudadanos. (Perez Herrera, y otros, 2019)

En la localidad de Virú los encargados de monitorear los trabajos de infraestructura vial es el “Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (MTC) y las Provias Nacional, entre los trabajos destacados es la elaboración del mantenimiento del puente Virú -La Libertad. A partir del 2017 se ejecutaron obras de mantenimiento de las carreteras viales, el flujo vehicular por la vía Panamericana Norte ha generado efectos de fatiga en algunos elementos, por lo que se hizo necesario un reforzamiento y sustituir algunas partes para lograr una mejor transitabilidad vial. (Andina, 2019)

En Virú, sus principales redes viales que se vinculan con los sectores de su entorno quedaron en un mal estado debido al desastre natural originado por el “Niño Costero”, por lo que se ejecutó un proyecto que comprende el mejoramiento y mantenimiento de su transitabilidad bajo un costo aproximadamente a los S/ 4 millones, el proyecto desarrolla 120 kilómetros en los distritos de Virú, Guadalupito, Chao. Cerca de 369 kilómetros de vías departamentales y vecinales de La Libertad resultaron afectados debido a los huaicos y desborde de ríos a causa del fenómeno El Niño costero. También se rehabilitará otras vías afectadas en la región La Libertad el cual demandará un monto de S/ 15 millones 664 mil 500. (República, 2017)

En la provincia de Virú el equipo personal del Gobierno Regional de La Libertad (GRLL) iniciaron los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de tener una mejor transitabilidad en las carreteras comprendidas desde la provincia de Virú hasta las zonas de Julcán y Santiago de Chuco, estas quedaron afectadas durante el fenómeno “Niño Costero”. El gobernador regional Luis Valdez Farías aprobó el envío de la maquinaria para el mejoramiento de algunos tramos afectados por los deslizamientos de rocas y huaicos. La carretera intervenida, en donde la maquinaria está ejecutando su trabajo es: Buena Vista, Chao, Virú, El Quinual, san pedro, las delicias (Santiago de chuco), Chagaganda y Unigambal (Julcan). Que cuenta aproximadamente con unos 65 kilómetros. (Prensa Total, 2017)

La Municipalidad Provincial de Virú junto al Gobierno Regional de La Libertad (GRLL) y el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) son el ente encargado de dirigir el control de las carreteras. Para el diseño de pavimento flexible será a través del Método ASSHTO 93, también se tomará en cuenta el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y la Norma E.050 para los estudios de suelos esto contribuye a optimizar un estudio preliminar del diseño geométrico de las carreteras viales, así disponer una mejor transitabilidad a todos los pobladores Anexo Huacacorrall.

(Mendez y otros, 2019) los datos estadísticos arrojados mediante un estudio de tráfico indica que el caos vehicular genera contaminación ambiental, sonora, estrés poblacional y otros. El problema que afronta la Avenida Los Incas es la congestión vehicular, producen demoras a sus destinos. Asimismo, la escasez y el deterioro de las señales de tránsito horizontal y vertical son los principales factores del mal flujo vehicular.

(Castillo, 2018) Se logró decretar que mediante el desarrollo de diseño del pavimento (flexible o rígido) logrará mejorar la transitabilidad vial de los jirones Helmes y Ortiz, visto que se logró adquirir a su vez la metodología AASHTO obtuvo el 70% ya que incorpora la conducta del pavimento en un lapso de 20 años y los datos estadísticos se adquirió un factor de confiabilidad de 0.80 a 1.00, entonces la prueba adquirida revela que posee un grado de fiabilidad y se analiza que es muy alta. Desde otro punto de vista, se perfecciona que las hipótesis generales y específicas se almacenan correlación entre ellas, a causa de los valores se calculó en el programa computacional SPSS 24 ya que presenta todos los casos son mínimas a 0.05 rebota la hipótesis y admitiéndose que el diseño del pavimento perfeccionará la transitabilidad peatonal y vehicular.

(Alejos y otros, 2016) En la investigación el estudio se decretó que la Ruta: Huacacorrall - Panamericana Norte – Santa Chimbote, es adecuada, más corta y económica, respectivo al gobierno central y local que efectúe los manejos sectoriales del asfalto de la red vial Huacacorrall-Panamericana. Estos tipos de estudios son importantes que debe contener en las políticas del estado en metodologías de proyección, de obtener un patrón para determinar prioridades,

acceso a lugares de turismo urbano, trasladar centros de salud, recorridos de evacuación ante un suceso natural o antrópico.

La transitabilidad vial favorece considerablemente porque a través de ello se permite la conexión de las zonas más alejadas con las ciudades principales esto genera una aceleración del desarrollo económico del país ya que a través de las vías permite la movilización de los productos producidos en diferentes zonas en condiciones óptimas y seguras. Además, se le suma el intercambio de sociocultural, turismo y comercio.

En tal sentido, en la zona de estudio, se han llevado a cabo la ejecución de proyectos viales, como los que se indican a continuación:

La empresa constructora: GANOZA VELEZ CONTRATISTAS GENERALES S.A. CIGAVECO S.A.C con número de RUC: 20354296382 ejecuto el proyecto – MEJORAMIENTO DE LA VIA VIRÚ– HUACAPONGO. Por medio de un documento N°106-2009-GM-MPV el encargado de la gerencia general de administración da a conocer la contratación maquinaria pesada (Motoniveladora: S/.95.00 Nuevos Soles, y Cargador Frontal: S/.85.00 Nuevos Soles), Este proyecto es el principio para es el mejoramiento de la transitabilidad en otras carreteras principales de la zona cuyos recorridos se encuentra en mal estado, teniendo en cuenta que es fundamental que la vía favorezca al servicio de transporte y peatones.

La empresa constructora: CONSORCIO VIAL PUERTO MORIN S.A.C con número de RUC: 20560172754 ejecuto la obra - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL PANAMERICANA PUERTO MORIN PROVINCIAL DE VIRÚ - LA LIBERTAD. La obra consiste en el mejoramiento de la carretera desde la Panamericana hasta Puerto Morín en una longitud de 5,340 Km, cuenta con una inversión total de 5 millones 109 mil nuevos soles. Los trabajos incluyen el acondicionamiento de la subrasante, colocación de capa de base (hormigón, afirmado) y capara de rodadura asfáltica de 2 pulgadas en caliente. Se considera que el mejoramiento de una carretera está en relación el desarrollo socioeconómico de la población, lo cual demuestra con la disminución de tiempos transitados, reducción del riesgo de accidentes, entre otros aspectos.

La carretera que abarca el presente estudio, conecta la Panamericana Norte y la localidad Anexo Huacacorral; la carretera en la actualidad se encuentra en la categoría de tercera clase a nivel afirmado, en condiciones deficientes presentando

un alto nivel de deterioro en la capa de rodadura como: huecos, encalaminados, lodazal y cruce de agua.

Esto impide una buena transitabilidad para los pobladores y vehículos al frecuentar la ruta, por lo tanto, provocan dificultades tales como reducir la velocidad de los vehículos por ende más tiempo acontecido en el trayecto, incremento de gastos en mantenimiento vehicular debido a las averías (sistema de suspensión, neumáticos, dirección, entre otros), aumento del consumo de combustibles producto de la aplicación de frenos y la variación brusca de deceleración o aceleración en marcha de los motorizados, peligro para los usuarios ya que se verá incrementado el riesgo de padecer accidentes de tránsito y agobio al volante a causa de manejar con mucha precaución el cual duplica la fatiga del conductor.

La vía incumple la mayor parte de los parámetros (dimensiones, criterios y elementos a adquirirse) inscritos en el manual de carreteras 2018 DG (diseño geométrico); en algunas partes de la carretera solo presenta un solo carril, no cuenta con los elementos de drenaje longitudinales y transversales apropiados, en varios tramos no cumple con el ancho mínimo de cada carril ( $\geq 2.5\text{m}$ ), tampoco posee instalados las señales de tránsito correspondientes.

A esta problemática se le agrega la falta de una compactación adecuada en la calzada originando asentamientos diferenciales que deforman fácilmente los componentes de la carretera al soportar una carga. También favorece a la desarticulación constante de partículas finas (polvo) que afecta directamente la salud de los usuarios, el medio ambiente y la población de las localidades aledañas que obligatoriamente toman el riesgo de contraer enfermedades respiratorias; además de la incomodidad que simboliza para la zona.

Por último, los líderes, emprendedores, ganaderos, agricultores y pobladores en general se ven limitados al no contar con la infraestructura vial eficiente de buena calidad que les permita movilizarse y poder llevar los productos de agricultura y ganadería hacia las ciudades de Trujillo y Virú. Esto afecta la comunicación que debe existir entre las poblaciones del Perú el cual permite el desarrollo económico a través del turismo, comercio, intercambio social y cultural.

Todos los problemas que están sucediendo en la carretera anexo Huacacorrall– La Panamericana Norte son originados principalmente por la circulación de vehículos pesados que transitan por la carretera, las actividades de conservación negligentes

(mantenimiento) por parte de las autoridades competentes, el incumplimiento de los parámetros de diseño inscritos en el manual DG-2018 que empeora aún más la situación facilitando el deterioro de las características y dimensiones propias de la carretera finalmente los cambios de clima que exterioriza durante todo el año de la zona.

Debido a los conocimientos sobre el mal estado de las características geométricas inaceptables que presenta la carretera y los impactos negativos que está causando a las poblaciones cercanas aparece la necesidad de aplicar una propuesta de solución para amenorar los problemas que no permite la transitabilidad adecuada de los transportistas y beneficiarios.

La investigación presente busca como medir la transitabilidad para así poder desarrollar el diseño del pavimento de la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorral - Virú, 2020. El diseño del pavimento será flexible y será regido de acuerdo al método ASSHTO 93 basado en los parámetros indicados en la norma técnica peruana vigente Diseño Geométrico DG-2018.

Se tomará en consideración el estudio del comportamiento de los suelos al aplicarse fuerzas o cargas (propiedades mecánicas y físicas) para considerar los materiales adecuados en el diseño y mínimos requisitos o criterios tales como el ancho mínimo de la calzada, velocidad de diseño, serviciabilidad, elementos de drenaje, pendientes mínimas, radios de curva mínimos, alineamientos, bombeo, espesores mínimos de capas, señalización, entre otros.

De no ejecutarse el proyecto se seguirán presentados problemas como el deterioro total de la superficie de rodadura. Esto empeorará aún más la situación de los moradores de no poder transportar los productos tanto agrícolas como ganaderos. También limitará el desarrollo socioeconómico, comercial y cultural ya que tampoco permitirá el acceso sin incomodidades de turistas a la zona. Además, los conductores y viajantes están expuestos a sufrir accidentes de tránsito, más tiempo transcurrido durante el viaje, incremento de gastos en mantenimiento de vehículos, el riesgo a contraer enfermedades respiratorias producto de las partículas esparcidas en el aire y la contaminación ambiental.

Finalmente, de no llevarse a cabo la construcción de la carretera del Anexo Huacacorral a la panamericana la prosperidad para las localidades se verán restringidas por no contar con una vía en condiciones aptas para su accesibilidad

por ello es necesario la habilitación, mejoramiento, ampliación y diseño de pavimento a base de conocimientos especializados para asegurar su durabilidad.

### **1.1. Planteamiento del problema**

¿Qué nivel de transitabilidad vial permitirá obtener el diseño de pavimento en la vía panamericana norte Anexo Huacacorrall Virú 2020?

### **1.2. Justificación**

El proyecto de investigación se justifica en la medida que pavimento con superficie asfáltica es resistente al desgaste el cual se adapta a soportar el peso producido por el movimiento de vehículos, también es consistente a los efectos causados por los cambios climatológicos en particular el agua y las variadas temperaturas. Por otra parte, las superficies pavimentadas poseen mayor tiempo de durabilidad representando la viabilidad en cuanto a la inversión y mantenimiento. Por último, el consumo de combustibles y la emisión de gases (CO<sub>2</sub>) es menor que al transitar por una calzada no pavimentada esto indica lo favorable para reducir la contaminación ambiental.

El diseño de un pavimento sirve para proporcionar una excelente circulación de vehículos y peatones otorgando una mejor accesibilidad y facilidad para el transporte de productos agrícolas.

Lográndose un diseño de pavimento teniendo en cuenta la importancia de cumplir con todos los criterios o parámetros básicos para su desarrollo, de esta manera se asegura la calidad de la vía y a la misma vez la mejora continua de la transitabilidad vial.

Esto beneficia a los habitantes de la localidad Anexo Huacacorrall y poblaciones aledañas accediendo el transporte y reducción de precio por traslado de sus productos agrícolas como la caña de azúcar, sandía, uva, palta, arándano, espárrago, guanábana, ciruela entre otros, también favorece el turismo, la movilización de todo tipo de animales ya sea para producción de carne, leche o

diferentes usos permitiendo el desarrollo económico y la interconexión social, cultural con las ciudades más importantes de la Región.

Se justifica teóricamente que el desarrollo del proyecto de investigación busca colaborar a un conocimiento ya existente que viene a ser el diseño de un pavimento, Además aporta o actualiza datos sobre el estudio de tráfico (IMDA) tanto como los resultados de estudios de suelos denominado como él (CBR) de la subrasante que se encuentra en el tramo a estudiar.

La justificación práctica del proyecto de investigación ayuda a solucionar la problemática de mejorar la transitabilidad vial de la carretera Panamericana Norte y Anexo Huacacorrall optando el diseño estructural AASTHO 93 recomendada por el diseño geométrico y el manual de carreteras 2018.

La justificación metodológica del proyecto se basa en las técnicas y recomendaciones por parte de las normas técnicas de diseño de carreteras tales como la observación, conteo de toda categoría de vehículos motorizados para descubrir la cantidad de tránsito que resiste la vía y el análisis del mecanismo de suelos mediante el CBR (California Bearing Ratio) y módulos.

### **1.3. Hipótesis**

La transitabilidad vial será regular, y el diseño de pavimento nos permitirá obtener los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía panamericana norte - Anexo Huacacorrall, Virú 2020.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

El presente proyecto tiene como objetivo general evaluar la transitabilidad vial y realizar el diseño del pavimento para la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorrall –Virú, 2020.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Elaborar el estudio topográfico de la zona de ubicación de la carretera.
- ✓ Evaluar el estado de la transitabilidad.
- ✓ Obtener el estudio de mecánica de suelos.
- ✓ Realizar el estudio de tráfico.
- ✓ Determinar los espesores estructurales de un pavimento flexible mediante el Método AASHTO 93.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

Cabanillas, Infantes (2018) la tesis ***“Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018”*** tiene como objetivo Realizar el diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018. La investigación es de tipo descriptiva - no experimental, se realizó el diseño las capas estructurales de micropavimento obteniendo un 0.025m de espesor, en cuanto a la base y subbase se trabajó en dos tramos, el primer tramo con un 0.22 m de base, y el segundo de 0.25m de base y 0.15m de subbase. (pág. 15), el estudio de suelos representa que el CBR está entre el 6% y 10% clasificándose por lo tanto como una sub rasante regular. En trabajos de topografía de la zona se clasifica en terreno tipo accidentado según el Diseño Geométrico (DG – 2018), teniendo una pendiente máxima de 8.99%. (pág. 119)

Esta investigación nos aporta conocimientos en base a un reglamento (DG – 2018), que se enfoca en un mejoramiento de una carretera que se encuentra en mal estado o mal diseñada que no satisface al flujo vehicular, utilizando todos los parámetros recomendados por el Ministerio de transporte y comunicaciones.

(Choque, 2019) La tesis ***“Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial de pavimento flexible, tramo emp.pe-3s - Atuncolla, 2017.”*** Tiene como objetivo Evaluar y comparar el estado de transitabilidad por el método de PCI y el método que recomienda el Manual de Carreteras - Mantenimiento o Conservación Vial del MTC en la carretera Emp. PE-3S (DV.Atuncolla) –Atuncolla del año 2017. Los datos obtenidos y la evaluación de las condiciones del pavimento para las metodologías PCI, la investigación presenta una condición evaluada de Malo a Muy malo una tendencia muy acelerada (pág. 153). Por otro lado, presenta un total de un puntaje 29 el cual se coloca dentro del rango de un deterioro superficial REGULAR y con tendencia a BUENO que contiene un valor numérico de condición de 789 dentro del intervalo 800-100 que es la escala de un pavimento bueno. (pág. 155)

La presente tesis aportó de qué manera se puede evaluar el estado de la transitabilidad. Teniendo en cuenta muchos factores como el conteo de clasificación de vehículos, el comportamiento del suelo, la topografía del terreno, etc.

(Bermúdez y Ramos, 2019) La tesis ***“Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación av. uno y la prolongación sinchi roca, en el centro poblado alto Trujillo, Trujillo - La Libertad”*** Tiene como objetivo realizar el diseño estructural sobre el pavimento flexible con ello llega el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Sinchi Roca y la avenida Uno, en el AAHH Alto Trujillo (p.10).se recolectó información de datos, los cual son derivados a su realidad problemática, tales como el estudio de tráfico en el lugar, la topografía, el estudio mecánico del suelo desarrollando la evaluación de sus características a través de ensayos (p.5).como el MR (módulo resiliente) de 21510.808 psi el cual dependía del CBR el 27.62% y MR de 213040.42 psi con un CBR de 27.28% de los lugares respectivos: Prolongación Sinchi Roca y la avenida Uno , observando que la subrasante está en un estado de buena calidad. Por último, se trabajó con el método ASSHTO, teniendo los resultados: la Base salió 20 cm, Sub base obtuvo 15 cm y la carpeta asfáltica de 5cm (p.100).

La presente tesis aportó de qué manera se puede realizar el diseño de la estructura denominada Pavimento Flexible para su mejora de la transitabilidad utilizando el método ASSHTO 93, Teniendo en cuenta muchos factores como el conteo de clasificación de vehículos, el comportamiento del suelo, la topografía del terreno, etc. La información de los resultados se obtendrá a través de ensayos en laboratorio, trabajo de campo y oficina proporcionando así un mejor alcance de datos para el diseño.

(Chamaya y Villa. 2019) La tesis **“Diseño de la infraestructura vial con pavimento articulado para la transitabilidad en la Urbanización Nuevo Máncora, Máncora, Talara, Piura – 2018.”** Desarrollo un diseño de pavimento articulado para facilitar el tránsito de vehículos en la urb. Nuevo Máncora, Piura 2018 (p.28). Se ha desarrollado una metodología no experimental; esta investigación se enfoca principalmente en un diseño de pavimento considerando una alternativa técnica – financiera (p.9). Se considera como mejor alternativa del pavimento articulado (adoquines) y pavimento de concreto hidráulico (pavimento rígido), de modo que se descarta sistema de pavimento flexible, por factores económicos. El sistema de pavimento diseñado se trabajó con el método AASHTO 93, del cual se obtuvo las dimensiones: base granular de 0.20m, 0.05 cm capa de arena, bloques de tipo 8 de espesor de 10x20x8 cm teniendo un espesor total de 0.33 para el pavimento diseñado (p.52).

La presente investigación nos presenta la elaboración de un estudio definitivo para obtener un diseño del pavimento enfocado en un sistema técnico - financiero para tener una mejor circulación vehicular y peatonal, utilizando como recurso el método AASHTO 96 y desarrollando la estructural principal de un pavimento articulado (Adoquines).

(Baque. B, 2020) **“Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manab”**. El objetivo del proyecto fue diagnosticar el estado del pavimento flexible de la carretera Puerto Aeropuerto (Tramo II) de la ciudad de Manta, provincia de Manabí (p.205). La presente investigación es de tipo descriptiva, con diseño de campo, la cual se desarrolló con el objetivo de conocer el valor del PCI que tiene actualmente la carretera Puerto-Aeropuerto

(Tramo II) de la ciudad de Manta, provincia de Manabí. En el proyecto citado se utilizó la técnica de la observación directa que consiste en recolectar e identificar los fenómenos en el tramo de estudio, por otro lado, el instrumento utilizado es un formato donde registra las fallas que se observan directamente (pág. 211). En los resultados indican que la condición es regular según el método del PCI con una calificación de puntaje de 49. (pág. 213). Por lo tanto, se puede recomendar que la carretera requiere mantenimiento periódicamente de tipo mayor, por lo que se pudo verificar que las fallas observadas son graves y con el tiempo puede destruir en su totalidad todo un tramo de la carretera. (pág. 224)

La presente investigación nos aporta en como tener una guía de evaluación para determinar el diseño del pavimento flexible.

(Montealegre y Betancourt ,2019) La tesis **“Diseño de un Pavimento Flexible por el Método AAshto utilizando como capa de rodadura un Asfalto Natural y Chequearlo por el Método Racional”**. Tiene como objetivo general utilizar el asfalto natural para capa de rodadura en el diseño del pavimento flexible en las vías terciarias para bajo tránsito, de esta manera aportar en el desarrollo de la zona rural de una manera económica, funcional y con procedimientos constructivos menos complejos (p.5). Diseñar la estructura del pavimento flexible por el método de la ASSHTO y chequearlo por el método racional, establecer procedimientos de diseños formulados en hojas de Excel y aplicar un análisis estadístico (p.6). se utilizó el método racional, porque considero que es un método practico que se basa en el cálculo de esfuerzos y deformaciones en la interfaz de las capas, lo que permite un diseño optimo y durable, además la modelación se ha adaptado para ser compatible por el programa CEDEM, además esta metodología es de gran aceptación y se ha venido utilizando en nuestro territorio, particularmente en la malla urbana de Bogotá Colombia. Por tanto, es impórtate que cualquier profesional ingeniería dedicado al diseño de pavimentos este familiarizado con este método (p.54). Las vías terciarias representan el 69.4%, de toda la malla del país, de las cuales solo el 6% están pavimentadas, el 70% han sido afirmadas y el 24% son caminos polvorientos según planeación nacional del 2017, por lo tanto es

importante considerar la posibilidad de centrar todo nuestro conocimiento técnico e investigativo para proponer estructuras de pavimentos flexibles para vías terciarias donde se proponga el asfalto natural como capa de rodadura, con esta nueva alternativa se busca optimizar los recursos en cuanto a procesos constructivos, mano de obra y disponibilidad del material. Así mejorar nuestra infraestructura vial en las zonas rurales (p.53).

La presente investigación nos aporta sobre el diseño de pavimento flexible con el método ASSTHO.

Huancas, 2019) La tesis **“Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre caseríos Filoque Km0+000, Cerro Cascajal, Agua Santa y Nichipo Km6+500, Olmos, Lambayeque – 2018.”** Tiene como objetivo realizar el diseño geométrico y de pavimentación (p.11). El proyecto se desarrolló con una metodología cuantitativa y descriptiva el cual tomando como muestra a una vía de 6.5 km. el cual influye en el proyecto se pretende satisfacer las necesidades de la zona de estudio, se considera un diseño de infraestructura vial teniendo como máxima referencia las recomendaciones de la norma DG – 2018 (Diseño Geométrico de carreteras). Se recolecto los datos y serán procesados a través de software especializados para un diseño de pavimento (p.8). Se considera diseñar el pavimento para un volumen alto de transito ya que el estado actualmente es difícil tener una buena circulación de vehículos y peatonal los cuales se debe tener muy presente para un diseño que pueda satisfacer el transito cómodamente, optando por un ancho de calzada de 8.40m, radio mínimo para curvas en horizontal 73.00 m, la berma su ancho es 0.90 m, relleno y talud de corte, 2:1, 1:1.5 respectivamente. El proyecto se desarrolla por el diseño de pavimento y se optó por emplear el método AASHTO93, teniendo 15 cm la sub-base, también se obtuvo 5cm de carpeta asfáltica y base granular de 20 cm (p.29)

La presente investigación nos aporta de cómo realizar un diseño óptimo para pavimento flexible teniendo en cuenta lo parámetros de diseño antes de ejecutar el proyecto, empleándose el AASHTO 93 como método de diseño, para desarrollar una carpeta asfáltica en caliente, al modo que esta tiene mayor durabilidad.

(Gallardo,2017) la tesis ***“Diseño de la Vía Urbana y el Mejoramiento Hidráulico de Obras de Arte en el Malecón Los Incas, Urbanización de Paucarbamba, Distrito de Amarilis, Huánuco “***. Presenta como objetivo general determinar el diseño geométrico de la vía urbana y el mejoramiento hidráulico de obras en el malecón los incas, urbanización Paucarbamba, distrito de amarilis, Huánuco (pág. 15). presenta un tipo de investigación de propósito aplicada, de tipo descriptiva por que trabaja sobre realidades de hechos e interpretación compleja (pág. 16). Los resultados del estudio de trafico es que presenta un IMDA de 166 Veh/día con un periodo elegido de 20 años (pág. 49). Por otro lado, se diseñó las respectivas señalizaciones preventivas y reguladoras en cada tramo de la vía de tal manera que se puede evitar los accidentes de tránsitos (pág. 68)

La investigación presentada aporta un sistema de diseño muy conocido, el cual se puede aplicar como guía para determinar diferentes estudios indicados, como la señalización que es muy importante en toda vía que se desea diseñar en base a lo recomendado en el diseño geométrico del MTC.

(Reyes, 2018) La tesis con ***“título Diseño del Pavimento Flexible Utilizando el Sistema Bitufor como Medida Sustentable en La Carretera Costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad”*** Presenta como objetivo general diseñar el pavimento flexible utilizando el sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad, 2018 (p,19). Contiene un tipo de investigación de tipo no experimental – descriptiva, se utilizará como herramienta de análisis de datos la estadística descriptiva, el cual permitirá analizar el fenómeno y desarrollar el diseño del proyecto (p,36). Los estudios presentados como la topografía, mecánica de suelos y estudio de trafico son los mas tocados para realizar con éxito la presente investigación, los cuales son muy importantes para realizar el diseño del pavimento flexible, la topografía indico que la orografía del terreno de la carretera es plano y llano, el estudio de suelo presento que existen dos tipo de suelos arena uniforme (CBR 12%) Y Arena arcillo-limosa (CBR 9%) eligiendo como CBR de diseño de 12 %, y con un IMDA de 1055 Veh/día según el estudio de trafico realizado en el tramo de estudio, clasificándose según la demanda

como una carretera de segunda clase, con una calzada y dos carriles de 3.60 (pág. 82)

(Becerra, 2013). Se denomina como red vial a toda área terrestre señalizada que puede ser estatal o particular el cual existe flujo vehicular y peatonal, el cual estas se encuentran bajo responsabilidad de las autoridades provinciales y nacionales.

(Montejo, 2002). El desarrollo de la infraestructura del pavimento se encuentra establecida por el grupo de capas, generalmente son horizontales, mayormente se diseñan formalmente con sus respectivos materiales y para mejorar las propiedades del suelo. Las infraestructuras se establecen de manera estratificadas dado que se colocan por encima de la subrasante lograda por el desplazamiento de tierra considerando el adelanto de una indagación determinada, para esto se deben distribuir adecuadamente los esfuerzos producto de las cargas que se repiten por medio del flujo de tránsito.

(DG-2018). La carretera es una construcción de transporte fundamentalmente que se acondiciona para estar entre una línea de terreno que se declara derecho de vía, con el propósito de acceder el flujo vehicular de manera fluida en el espacio y en el tiempo, con una adecuada responsabilidad, seguridad y bienestar.

(Glosario de Términos MTC - 2018) Es el nivel de prestación de estructuras viales que garantiza la circulación de vehículos regularmente a lo largo de un tiempo determinado, los niveles se clasifican en:

(MTC - 2008) El estado de transitabilidad Bueno: Para la Vías No pavimentadas o afirmado, el desgaste no debe pasarse un 10% de la vía evaluada, los signos del desgaste superficial, manifestando mínimas imperfecciones con hundimientos/huellas < 5 cm, la carretera debe tener señalizaciones; las infraestructuras de drenaje (alcantarillas, badenes, cunetas) y obras de arte (Pontones, puentes), no deben estar cerradas y en una operación de buen estado.

El estado de transitabilidad Regular: El desgaste debe ser sobresaliente al 10% y no debe pasarse al 30% de la vía evaluada, los signos del desgaste superficial, manifestando imperfecciones con hundimientos/huellas de 5 cm y

10 cm., los baches (huecos) se pueden remediar con una capa de material adicional, no cuentan con señalización, la infraestructuras de drenaje (badenes, alcantarillas, cunetas) limpias a moderadamente colmatadas y las obras de arte (Pontones ,puentes), deben estar de bueno a regular estado , las cunetas y alcantarillas están por las colmatadas a colmatadas; los pontones, puentes, badenes en mal estado y muros de contención.

El estado de transitabilidad Malo: El Afirmado tiene deterioros sobresalientes al 30% de la vía los signos del desgaste en hundimientos/huellas su profundidad es  $> 10$  cm, denominados como baches (huecos) esto requiere una reconstrucción; no tienen señalizaciones, las alcantarillas y cunetas están colmatadas a colmatadas; pontones, badenes en mal estado, puentes y muros de contención.

(MTC - 2008) Las señalizaciones son mecanismos de control de tránsito situados a lo largo de una vía. son preventivas, informativas, reglamentarias del Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

(MTC - 2008) Las infraestructuras de drenaje son obras que posibilitan el paso del agua y el desplazamiento de sedimentos con el propósito de proteger y la conservación de la plataforma de la vía.

Las alcantarillas son elementos superficiales de drenaje construido generalmente por concreto, metal, piedra, entre otros. y es ubicado de manera transversal según la dirección del agua.

Los Badenes: Son elementos construidas en quebradas de caudal menor o estacional permitiendo el paso de agua, sedimentos entre otros sobre la superficie, por otra parte, facilita la movilidad de los vehículos.

Las cunetas Son aquellas zanjas construidas a los costados de la carretera de manera longitudinal, con la funcionalidad de recolectar y evacuar las aguas pluviales proveniente de taludes, áreas adyacentes y la plataforma propia de la vía.

(DG-2018) Las trochas carrozables son caminos accesibles, que no cumplen los parámetros de diseño de una vía o carretera, normalmente tienen un IMDA menos que a 200 vehículos por día. Presentan un desarrollo de calzadas con un mínimo de 4.00 m de ancho, en algunos casos se ejecutará ampliaciones

nombradas plataformas de cruce, obligatoriamente a 500 mts la capa superficial puede presentarse sin afirmar o afirmada.

(Maeijer y otros, 2019) El diseño de pavimento es primordial el cual requiere de continua gestión de conservación a largo tiempo, tiene como objetivo asegurar que las fuerzas producidas por el tránsito vehicular se reparten equitativamente en todas las capas de la estructura vial.

(DG-2018). La Autopista de primera clase se les conoce como carreteras que cuentan con un (IMDA) superior a los 6000 v/d, con un separador mínimo de 6 m por la mitad de la calzada, esto deberá tener dos o más carriles con medidas mínimas de 3.6 m, considerando un sistema en diferentes direcciones de ingresos y salidas que habilita un fluido flujo de tránsito, obligatoriamente estas tienen que presentarse pavimentadas.

(DG - 2018). La Autopista de segunda clase son las vías que están dentro de un rango de Índice Diario Medio Anual dentro de 4000 y 6000 v/día, son de calzadas fragmentadas que tienden a separarse en la parte central con medidas que varían de 6 a 1 m, el cual se situaran dispositivos para la detención de vehículos, las calzadas cada una deberá tener dos a más carriles la medida mínima es 3.60 m. La superficie de deslizamiento debe ser pavimentada.

(DG - 2018) Las carreteras de primera clase son todas las rutas de acceso que cuentan con un flujo de vehículos entre los 4000 y también a los 2000 v/día, comprende una calzada de dos carriles de 3.60m cada una como mínimo.

(DG - 2018). Carreteras de segunda clase comprende una circulación entre 2000 y 4000 v/día, el cual contiene una calzada y sus carriles miden de ancho 3.30 m como mínimo. El nivel de las carreteras deberá optar por un pavimento efectivo.

(DG-2018). Las Carreteras de tercera clase son rutas que comprenden un Índice Diario Medio Anual bajo los 400 veh/día, conformada por una calzada de dos carriles con un ancho mayor igual a 3.30m y deberán considerar un carril de media de 2.50 m si el sustento técnico los permite.

(Cárdenas, 2013). Las carreteras en terreno plano consisten en la conexión de alineamientos en horizontales y en verticales, son establecidos específicamente para transporte de carga pesada y así tengan su velocidad

similar del transporte de carga liviana, las pendientes comprenden menos que 3%.

(Cárdenas, 2013) Las Carreteras en terreno ondulado son combinaciones de alineamientos horizontales y verticales, que específicamente obligan al transporte de carga pesada a disminuir su velocidad por debajo del transporte de carga liviana, las pendientes longitudinales comprenden entre 3% y 6%.

(Cárdenas, 2013). Las Carreteras en terreno montañoso consiste en que lo vehículos pesados deben circular con una velocidad estable en pendientes considerables, estas carreteras comprenden pendientes entre 6 y 8 %.

(Cárdenas, 2013). Carreteras en terreno escarpado exige a los transportes de cargas pesadas a circular con una velocidad mínima y las pendientes deber ser consideradas por el cual las pendientes son superiores al 8 %.

(Cárdenas, 2013). Las autopistas se identifican por tener sus calzadas separadas, el cual contiene dos o más carriles. Las salidas y entradas de estas carreteras son realizadas a través de uniones o desnivel llamadas intercambiadores o distribuidores.

(Cárdenas, 2013) Carreteras multicarriles cuentan con divisiones de carriles por sentido de accesos.

(Cárdenas, 2013). Carreteras de dos carriles comprenden con una sola calzada de dos carriles distribuido en cada sentido.

Lo tipos de pavimentos son:

(Fang y otros, 2019) El pavimento asfáltico tiene como objetivo principal alcanzar una estructura permanente y que cumpla con un buen desempeño que va relacionado con el tipo de material que forma parte de cada capa de la estructura. Por tal razón es muy importante una mezcla idónea y las correctas proporciones para asegurar el rendimiento y el tiempo para el cual está diseñado.

(Montejo, 2002). Los pavimentos flexibles, están determinadas por la capa cubierta denominada bituminosa que se sostiene de elementos no rígidos el cual es la base y subbase. Sin embargo, estas capas dependen de las necesidades que se presentan en cada obra. Los elementos de un pavimento flexible, Capa de subbase granular, La base granular, Carpeta.

(Montejo, 2002). Los pavimentos semi-rígidos tienen una estructura similar a la de un pavimento flexible, los elementos están acompañados por un aditivo denominados cemento, asfalto y cal. Además, consiste en corregir y son capaces para la construcción del pavimento asimismo transforman las propiedades mecánicas de los materiales.

(Montejo, 2002). Los pavimentos rígidos están conformados por una losa constituida por hormigón (concreto) que soporta la subrasante debido a la alta rigidez y coeficiente elasticidad que presenta el concreto hidráulico. Los elementos de un pavimento rígido son: la subbase y losa de concreto.

(Hoon Moon y otros, 2020) La construcción del pavimento compuesto consiste de una losa o capa de concreto se presenta como solución práctica habitual para restituir los pavimentos existentes. Generalmente se necesita una gran inversión de mucho dinero y tiempo.

(Montejo, 2002). Los pavimentos articulados se determinan mediante la superficie del desplazamiento por el cual se trabaja con bloque ya prefabricados y son hechos de concreto, denominados adoquines el cual se colocan sobre una superficie delgada de arena y se sostiene sobre la base granular. Los elementos del pavimento articulado están conformados por la base, el adoquín, capa de arena y por último es el sello de arena.

Factores a considerar en el diseño de pavimentos son:

(Montejo, 2002). El tránsito es un factor muy primordial para el diseño, el cual depende de las cargas de los vehículos pesados por un eje simple, eje tándem o eje tridem que son proporcionadas a un carril de diseño por lo tanto se calculara la estructura de los pavimentos y también el periodo proyectado.

(Intini y otros, 2020). El desarrollo de pavimentos genera impactos negativos al medio ambiente ya sea por la emisión de gases producto del tránsito o por otros factores es por eso que se busca una sostenibilidad a través de análisis de tiempo de diseño, asfaltos modificados, etc. Por lo tanto, el adecuado diseño de un pavimento evitara el uso innecesario de materiales.

(Jamshidi y White, 2020) Las carreteras pavimentadas tienen la capacidad de tolerar de manera segura las fuerzas producto del tránsito vehicular bajo determinadas condiciones geotécnicas y ambientales desfavorables.

(Montejo, 2002) Los impactos que más afectan a carreteras pavimentadas vienen hacer los cambios bruscos de la temperatura y las precipitaciones.

(Qiao y otros, 2020) Los pavimentos son muy vulnerables a la exposición con el clima ya que este afecta y deteriora la infraestructura, manteniendo el mantenimiento constante y la inversión durante el tiempo de diseño.

(Montejo, 2002) Los materiales se disponen y son considerable para una buena infraestructura del pavimento técnico y económico. Generalmente se proporcionan de canteras y plataformas con lugares aluviales del área con una buena calidad requerida.

(Menegusso y otros, 2020) El uso desmedido de los materiales pétreos necesarios para el mantenimiento de los pavimentos y la construcción es un factor negativo, Aunque los lugares de extracción son enormes, pero no ciertamente están ubicados donde se los necesita. Los materiales que utilizan en los pavimentos flexibles son los agregados compuestos por minerales y betún.

(MTC M. d., 2013). Los Gesosinteticos son materiales que tienen la capacidad de cumplir con las recomendaciones por las Normas Técnicas Peruanas, una de ella es INDECOPI, también el ensayo de Materiales denominadas por el MTC, así mismo las Normas Técnicas Internacionales. Sin embargo, sobre el desarrollo del proyecto en la ejecución y colocación seguirán los acuerdos de las Determinaciones Técnicas Generales debido de la Construcción de Carreteras del MTC.

(MTC M. d., 2013). El material seleccionado (afirmado) debe tener la capacidad de acatar todos los requisitos proporcionados sobre la Sección 301 de las Especificaciones Técnicas (EG - Vigente), para su elaboración del proyecto a si deberán cumplir todos los requisitos necesarios de materiales, equipos, etc.

(MTC M. d., 2013). El elemento granular debe cumplir con los requisitos o recomendaciones para por aplicarlo en la capa acordada, también cumplir con las reglas del personal de equipos.

(MTC M. d., 2013). El elemento granular debe cumplir con los requisitos para poder aplicarlo en el diseño de la estructura de acuerdo a los elementos 403 de las descripciones y sobre todas las técnicas generales.

(MTC M. d., 2013). Para la estabilización de suelos deben obedecer todos los requisitos dados en el capítulo n 4 de las descripciones técnicas generales y así llevar a cabo la ejecución de las carreteras.

(Gao y otros, 2020). Los pavimentos asfálticos porosos cuentan con altas temperaturas en la parte interna pero más baja a los pavimentos asfálticos de densidad alta durante las temperaturas fuertes del verano.

(Famg y otros, 2020) Cuando se diseña un pavimento muchas veces no se toma en cuenta el posible daño por fatiga de interrupción de la capa impermeable cubierta de un puente.

(Elizondo y otros, 2020). El diseño de pavimentos de concreto porosos son altamente permeables con la única finalidad de facilitar la evacuación de las aguas de lluvia, es muy importante la mezcla con una respectiva resistencia para garantizar el desempeño durante el periodo de diseño.

### **III.METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Enfoque de investigación:**

La presente investigación contiene un enfoque mixto.

El enfoque mixto implica una recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador considere importantes para realizar su proyecto. Es un proceso sistemático y empírico que consiste en combinar ambas investigaciones (cuantitativas y cualitativas) para dar respuesta a realidades problemáticas de la sociedad.

##### **3.1.2. Tipo de investigación:**

###### **3.1.2.1. Por el propósito:**

El proyecto de Investigación es aplicado por que busca trabajar o utilizar los conocimientos que ya están establecidos en la investigación básica.

###### **3.1.2.2. Por el diseño:**

No Experimental (Transversal) porque se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador.

###### **3.1.2.3. Por el nivel:**

Es un proyecto de investigación descriptivo porque describe fenómenos sociales en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Su finalidad es describir y/o estimar parámetros.

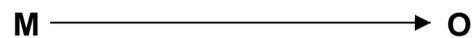
##### **3.1.3. Diseño de investigación:**

Este estudio es un diseño No Experimental - Transversal - Descriptivo, es una investigación transversal porque analizaremos datos de

variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

Un modelo general de la investigación no experimental transversal es el siguiente:

Figura N° 1 :Modelo investigación no experimental – transversal.



Dónde:

M: Es el área en el cual se desarrollan los estudios del proyecto y la comunidad beneficiada.

O: Información conseguida del lugar en mención.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

#### 3.2.1.1. Variable independiente N.º 1:

Transitabilidad vial

Según el MTC (2008) Lo determina como un nivel de servicio de la infraestructura vial de tal modo que garantiza un estado eficiente que autoriza la circulación vehicular regular a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

#### 3.2.1.2. Variable independiente N.º 2:

Diseño de pavimento

Aashto (93) indica que se debe diseñar un pavimento el cual esta debe cumplir con las mejores condiciones para un uso eficaz del transporte vehicular, se comprende en adoptar ciertos factores de resistencia, uniformidad y seguridad por lo

tanto es inevitable articular dos criterios básicos en el diseño de pavimentos: la investigación y la experiencia.

### 3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla N° 1 :Identificación de las variables.

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Transitabilidad vial	independiente	Cualitativa Ordinal.	Ordinal	Multidimensional	Indirecta
Diseño de pavimento	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Multidimensional	Indirecta

### 3.2.3. Matriz de operacionalización de variables. (Anexo 3.1)

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

#### 3.3.1. Población:

Toda la vía Panamericana Norte - Anexo Huacacorrall - Virú, 2020.

#### 3.3.2. Muestra:

La vía panamericana norte - Anexo Huacacorrall - Virú tramo km 00+00 – km 10+00. (Anexo 5)

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

#### 3.4.1. Técnica.

- ✓ Se utilizó la técnica de la Observación el cual se recolectará información a través de guías de observación.
- ✓ Se utilizó la técnica de análisis documental el cual se recolectará información a través de fichas de datos.

#### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

- ✓ Para la evaluación del estado de la transitabilidad vial se utilizó las siguientes guías de Observación.
  - Guía de observación N° 01 el Deterioro de la capa Superficial. (Anexo 4.1)
  - Guía de observación N°02 para el estudio de tráfico (Anexo 4.4).
  
- ✓ Para el Diseño del Pavimento se utilizó las siguientes fichas de datos.
  - Ficha técnica N° 01 Para el estudio topográfico se usó software para obtener los datos necesarios. (Anexo 4.2)
  - Ficha técnica N° 02 Para el estudio de suelos, se obtuvo datos mediante expedientes de otros proyectos. (Anexo 4.3)
  - Ficha técnica N° 03 Para determinar los espesores estructurales de un pavimento flexible. (Anexo 4.5)

Tabla N° 2: Descripción de la dimensiones e instrumentos.

<b>Etapas de la investigación (Dimensiones)</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Validación</b>
Deterioro/fallas.	Guía de observación N°01	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Topografía	Ficha técnica N° 01	IGN (Instituto Geográfico Nacional)  Experto
Estudio de suelos	Ficha técnica N° 02	Normas ASTM Norma E-050
Estudio de tráfico	Guía de observación N°02	Validado MTC
Diseño estructural de un pavimento flexible según el Método AASHTO 93.	Ficha técnica N° 03	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación

**3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos:**

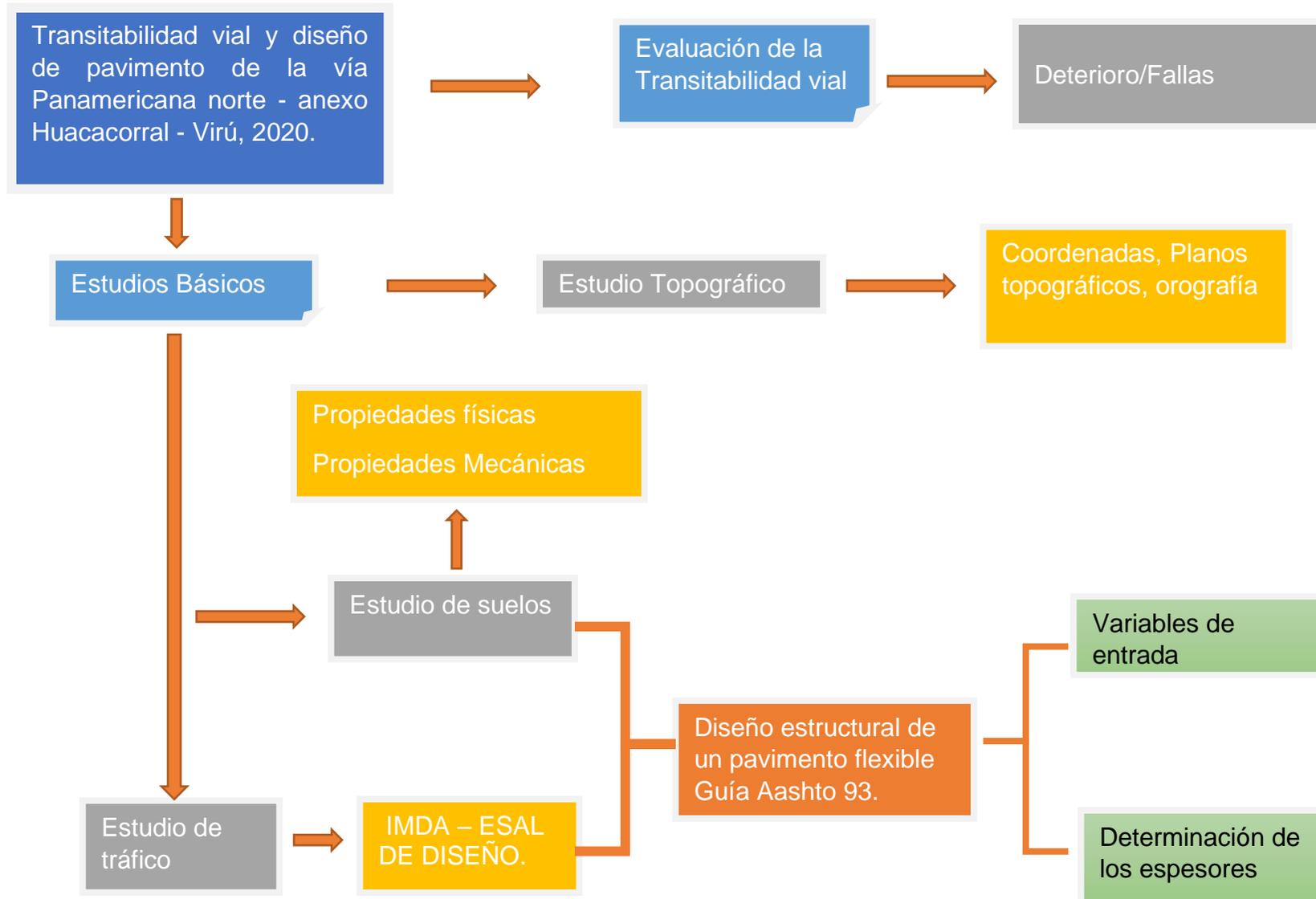
- ✓ La Validación para los instrumentos (guía de observación N° 01) del estado de la transitabilidad vial (deterioro/fallas) es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.1)
- ✓ La validación para ficha de datos N°01 Topografía es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.2)
- ✓ La validación para los ensayos de laboratorio en el estudio de suelos será proporcionada por las normas ASTM y la NORMA E-050.
- ✓ La validación para ficha de datos N°03 Diseño estructural de un pavimento flexible según el Método AASHTO 93 es validada por el Ing. Luis Alberto Horna Araujo CIP 24002 (Anexo 6.3)

**3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.**

- ✓ En el estudio topográfico la confiabilidad para el instrumento de cartas topográficas es proporcionado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y para la estación total se verificará a través del certificado de calibración del equipo.
  
- ✓ En el estudio de suelos la confiabilidad será proporcionada por el jefe encargado de laboratorio mediante un certificado de calibración de los instrumentos de ensayo.

### 3.5. Procedimientos

Figura N° 2: Cuadro sinóptico procedimientos.



✓ Estudio topográfico:

Según el Diseño Geométrico (2018) El estudio topográfico consiste en obtener la información de trabajos realizados de forma indirecta o directa de acuerdo a lo que la entidad requiera para fines de ejecución, por otro lado, contendrá información cartográfica georreferenciada con escalas requeridas, coordenadas, poligonales. Prácticamente todos los parámetros para realizar el proyecto que se indica.

En los trabajos debe ejecutarse la colocación de BMs (Bench Mark) a cada 500 m o las distancias que sea necesaria para el proyecto que se va a ejecutar.

Las coordenadas UTM de la zona de estudio se obtuvo a través del programa ARCGIS, para luego procesarlo y obtener el plano topográfico en el programa AutoCAD civil.

Para determinar el tipo de terreno según la orografía se debe calcular las pendientes conjuntamente con las cotas y las distancias de cada tramo que se considere:

Tipo 1 – Terreno plano, con pendientes transversales al eje de la carretera menores o iguales a 10% y longitudinales menores de 3 %.

Tipo 2 – Terreno ondulado, con pendientes transversales al eje de la carretera entre 11 % y 50 % y longitudinales entre de 3 % y 6%.

Tipo 3 – Terreno accidentado, con pendientes transversales al eje de la carretera entre 51 % y 100 %, y longitudinales entre 6 % y 8 %.

Tipo 4 – Terreno escarpado, con pendientes transversales al eje de la carretera superior al 100%, y longitudinales superiores al 8 %.

✓ El estado de la transitabilidad se calificará a través de sus deterioros o fallas que presentan en la capa superficial (afirmado). Mediante la guía de observación elaborada (anexo 4.1) se evaluará 4 tipos de fallas (deformación, erosión, baches y encaminados) en 500 metros

El Manual inventario vial parte IV, (2014) indica que la transitabilidad es una Condición existente de la Calzada para garantizar la adecuada Transitabilidad

de la vía. Lo califica al estado de Transitabilidad de la carretera, de acuerdo a la evaluación de las variables de superficie de rodadura, obras de arte y velocidad de recorrido.

Luego de la recolección de datos, la información se procesa mediante la tabla 3 que define la clase de extensión de los deterioros/falla.

Tabla N° 3: Clase de extensión de los deterioros.

CLASE	DESCRIPCION	CRITERIO
1	LEVE	MENOR A 10%
2	MODERADO	ENTRE 10% Y 30%
3	SEVERO	MAYOR A 30%

Fuente: MTC

Para la falla baches (huecos) se calificará mediante la siguiente tabla.

Tabla N° 4: Clase de extensión de baches(huecos)

CLASE	DESCRIPCION	CRITERIO
1	LEVE	MENOR A 10
2	MODERADO	ENTRE 10 Y 20
3	SEVERO	MAYOR A 20

Fuente: MTC

La calificación de condición superficial de la capa de rodadura se realizó de acuerdo a la siguiente tabla recomendada por MTC (mantenimiento o conservación vial).

Figura N° 3: Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas.

Calificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500m de carreteras afirmadas o no pavimentadas													
Codigo de daño	Deterioro/Fallas	Gravedad G	Medidas Area de deterioro (m2) Numero de deterioro (Nij) longitud de deterioro (Lij)	Ancho de la seccion evaluada (m)	Longitud de la seccion evaluada (m)	Area de la seccion evaluada (m2) As	Porcentaje de extension del deterioro/Falla $E_{fij}=(A_{ij}/As) \times 100$	Extension promedio ponderada	Puntaje de condicion según extension de cada tipo de deterioro o falla				Puntaje de condicion resultante por cada tipo de deterioro/falla.
									0= sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10%	2.Moderado Efp= entre 10% y 30 %	3: Severo Efp= mayor a 30 %	
1	Deformacion	1. Huellas/hundimientos sensibles al usuario pero < 5 cm											
		2. Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm											
		3. Huellas/hundimientos >= 10 cm											
2	Erosion	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm											
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm											
		3. profundidad >= 10 cm											
									0= sin deterioros o sin fallas	1:leve Efp= Menor a 10 baches	2.Moderado Efp= entre 10 y 20	3: Severo Efp= mayor a 20	
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria											
		2. Se necesita una capa de material adicional											
		3. Se necesita una reconstruccion											
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5cm											
		2. profundidad entre 5 cm y 10 cm											
		3. profundidad >= 10 cm											
										SUMA PUNTAJE DE CONDICION			

Según el ministerio de transportes y comunicaciones determina que la suma de puntaje no debe superar el puntaje de condición que es de 500, el resultado se obtiene de la diferencia de la suma total menos la suma del puntaje de condición. El cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 5. Calificación de condición.

CALIFICACION DE CONDICION:	500 – SUMA DE PUNTAJE DE CONDICION
CALIFICACION DE CONDICION:	

Fuente: MTC

Los intervalos de definición se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 6: Tipos de condición según su calificación.

CONDICION BUENO	400
CONDICION REGULAR	150 Y < 400
CONDICION MALO	< 150

Fuente: MTC

✓ Estudio de suelos.

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos recomienda un número total de excavaciones para estudio de suelos según la prioridad del proyecto, por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra el total de calicatas que se debe realizar.

Tabla N° 7: Número de calicatas según tipo de carretera.

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Número mínimo de Calicatas</b>
Las carreteras de Bajo flujo de Tránsito: IMDA ≤ 200 Veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	01 calicata x km

*Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos*

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos recomienda el número total de excavaciones para realizar un CBR según se muestra la siguiente tabla.

Tabla N° 8: Numero de CBR según tipo de carretera.

Tipo de Carretera	Número mínimo CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

*Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos*

El manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (2013) señala que debajo de la estructura del pavimento diseñado debe contener una subrasante de 0.60m con un CBR  $\geq$  6%. En caso de que no cumplan con este parámetro se declara una subrasante pobre CBR  $<$  6%, y por lo tanto se tendrá que realizar una estabilización de suelos, mejora o refuerzo de los suelos, el cual consiste en realizar recorte de material pobre el cual serán rellenadas con un material seleccionadas que contenga un CBR  $\geq$  40%.

- ✓ Para el estudio de tráfico se realizo el conteo de vehículos tal y como recomienda el diseño geométrico de carreteras (2018) consiste en determinar el IMDa, el cual se tendrá en cuenta los siguientes aspectos en (anexo 4.1)

El manual de carreteras (2013) señala que este estudio deberá proporcionar al ingeniero que desea ejecutar el proyecto un IMDa (índice medio diario anual).

En el diseño de pavimento la que tiene mayor importante en el trafico pesado es de los vehículos ómnibus y camiones. El cual se mide en Ejes equivalentes (EE) recomendado por AASHTO, el cual estos ejes son factores de equivalencia que demuestran un factor destructivo de todas las cargas empleadas sobre la capa del pavimento, para su calculo se utilizara la siguiente formula:

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = S [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

- ✓ Diseño de pavimento flexible según Aashto 93.

Según el manual (ASHTO 93) recomienda utilizar una ecuación con todos los parámetros que se debe calcular previamente para el calculo del diseño de pavimento, la ecuación se puede solucionar de forma manual ya se por ábacos o directamente con la formula, el cual se determina el SN (numero estructural

requerido) para luego compararlo con el snr (numero estructural resultado) que se calcula integrando mas variables según recomienda manual de carreteras.

Figura N° 4: Ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: manual de carreteras sección suelos y pavimentos

Se determina el numero estructural requerido (SNR) el cual en función a este número de puede calcular los espesores estructurales que contiene un pavimento flexible (base Subbase Carpeta rodadura) se presenta las variables que se deben tener en cuenta para realizar el diseño de pavimento:

- ✓ Tránsito estimado por carril, W18, a lo largo de la vida útil del pavimento
- ✓ Confiabilidad (R %)
- ✓ Desvío estándar de todas las variables (So)
- ✓ Módulo resiliente efectivo de la subrasante MR
- ✓ Pérdida de serviciabilidad (\_PSI)

La expresión que liga el número estructural con los espesores de capa es:

$$SN = a_1 D_1^{a_2} a_2 m_2 D_2^{a_3} m_3 D_3$$

donde:

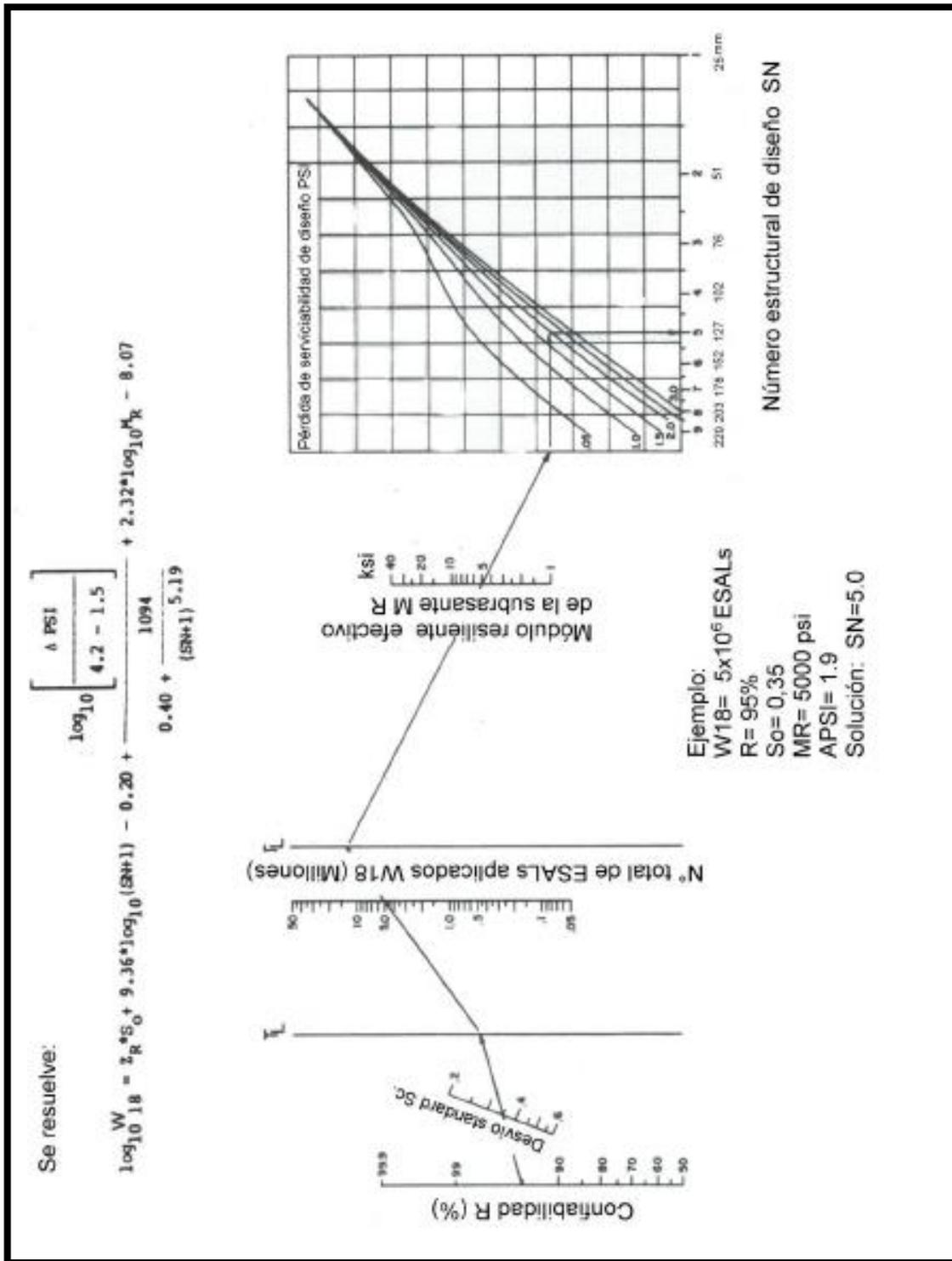
a1, a2, a3 son los coeficientes estructurales o de capa, adimensionales.

m1, m2, m3 son los coeficientes de drenaje.

D1, D2, D3 espesores de capas, en pulg. o mm, en este sentido

Esta formula tiene infinitas soluciones muchas que satisfacen a los espesores, pero son las recomendadas por el MTC y se puede aplicar en todo tipo de proyecto,

Figura N° 5: Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles



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

#### **3.6.1. Técnicas de análisis de datos.**

El presente proyecto de investigación cuenta con un tipo de diseño no experimental por lo tanto se utilizarán la siguiente técnica de análisis de datos.

#### **Estadística descriptiva**

La presente investigación cuenta con una variable cualitativa y una variable cuantitativa por lo tanto se utilizará el software Excel para el recojo de datos obtenidas, y a través de las guías de observación se identificará los resultados y se presentaran mediante tablas.

### **3.7. Aspectos éticos.**

La ética es sucesiva doctrina en su profesión, es la moralidad en el trabajo para avanzar en esta sin afectar el medio ambiente o la sociedad. Es por ello que los resultados en el presente proyecto están garantizados en base a las referencias verídicas, ensayos y otros a través de la técnica de la observación de tal manera que no están adulterados ni falseados. Citando correctamente el manual ISO 690 – 690-2, además de evaluar el porcentaje de similitud de plagio de la investigación con el programa Turnitin (anexo 09 y anexo 10).

#### IV. RESULTADOS

##### ESTUDIO TOPOGRAFICO:

Tabla N° 9: Coordenadas obtenidas del tramo Panamericana Norte – Anexo Huacacorrall.

CUADRO DE BMS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
25	759294.344	9027039.79	73.761	BM-N°01
145	760087.24	9026976.19	80.545	BM-N°02
234	761036.08	9027002.64	97.672	BM-N°03
347	762281.499	9026207.65	137.927	BM-N°04
416	763208.951	9026316.77	172.176	BM-N°05
437	763594.477	9026018.91	229.354	BM-N°06
458	763933.832	9025698.58	268.864	BM-N°07
492	764397.431	9025257.63	249.904	BM-N°08
568	764720.478	9024295.48	189.034	BM-N°11
624	764991.308	9023719.51	173.176	BM-N°12
692	765060.266	9023024.33	162.628	BM-N°13
810	765279.232	9022321.32	140.984	BM-N°14
877	765196.985	9022092.25	124.975	BM-N°15

La Tabla N° 14 Las coordenadas obtenidas del tramo en el (Anexo 4.7.1)

Figura N° 6: Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.

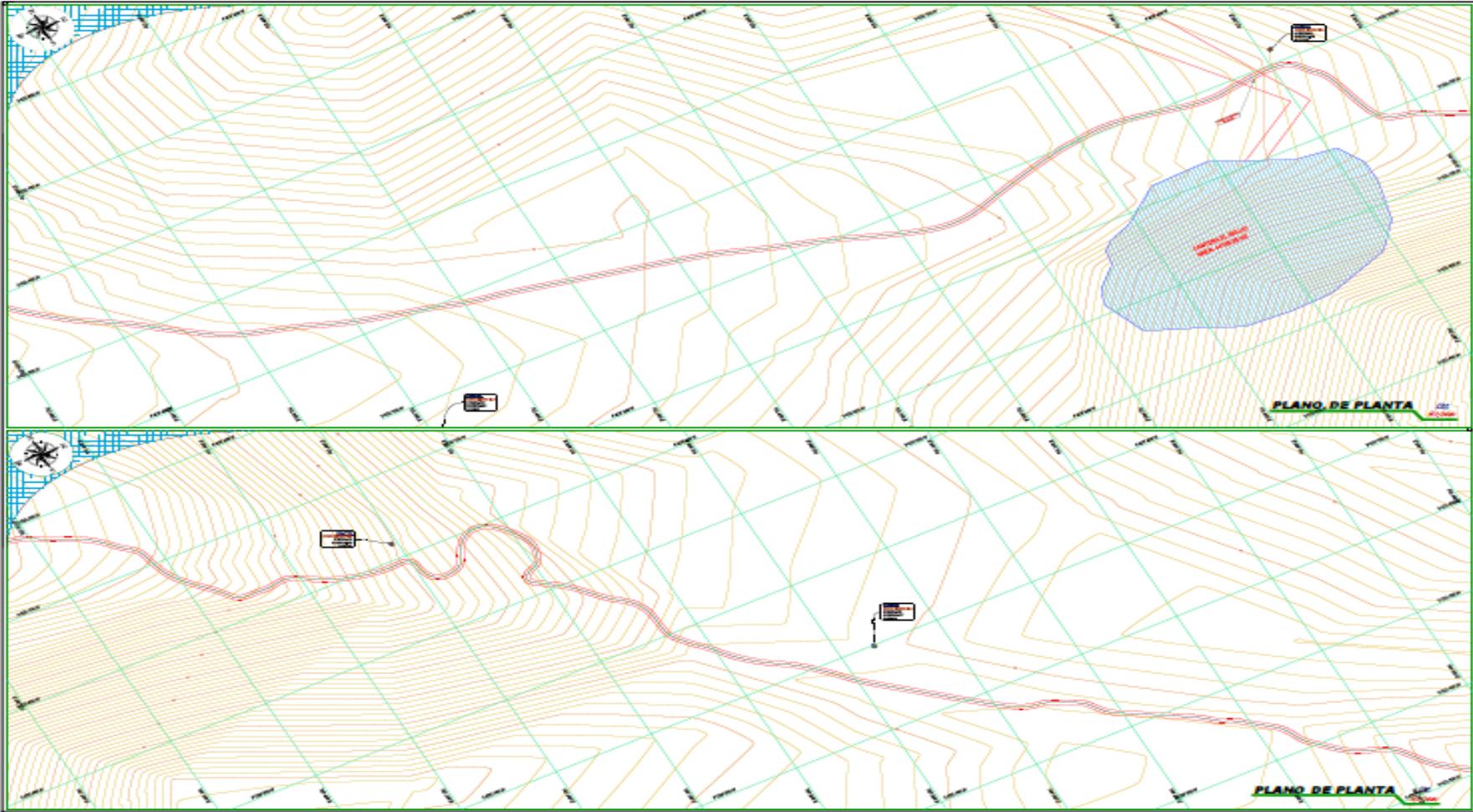


Figura N° 7. Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.

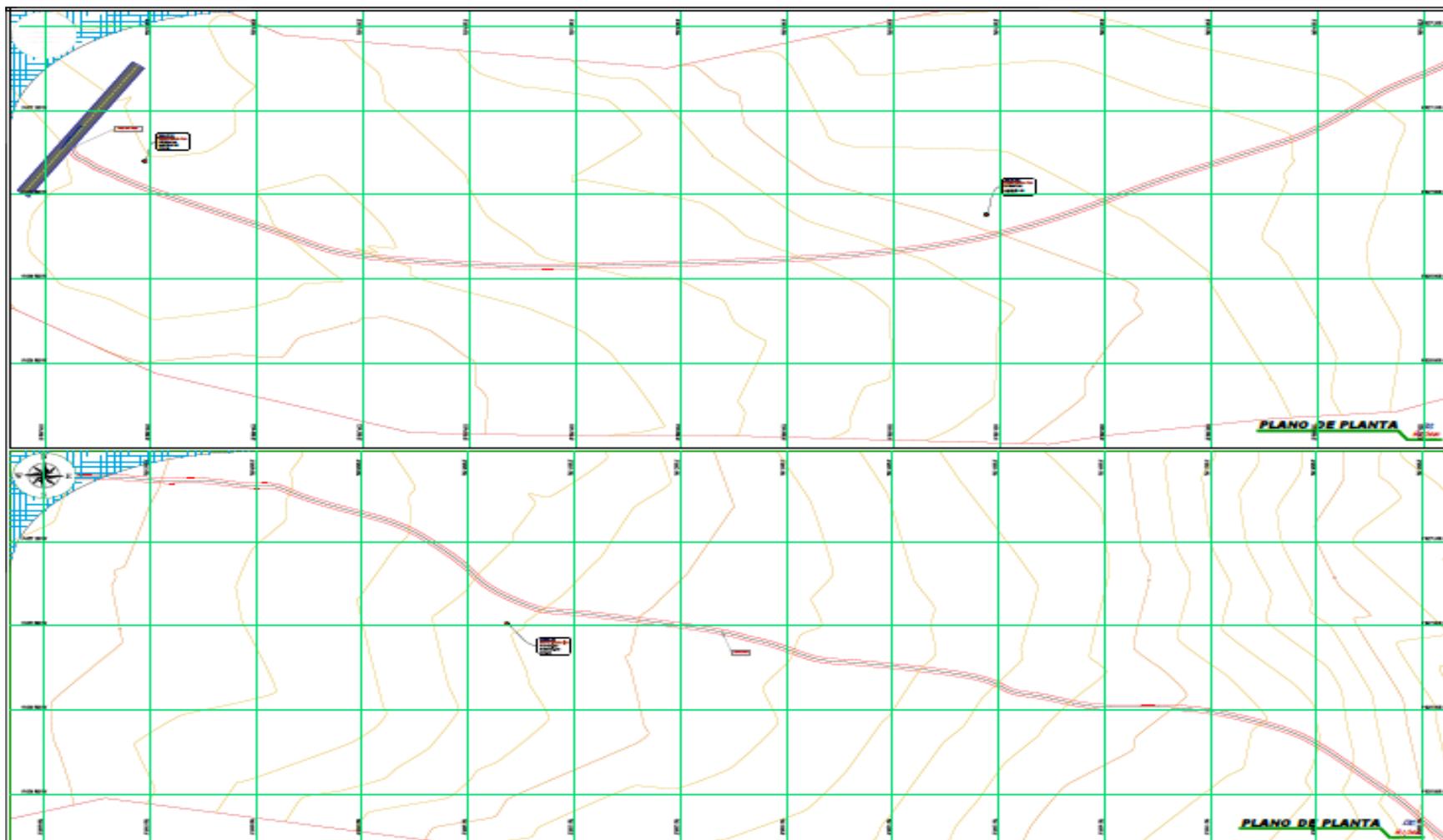
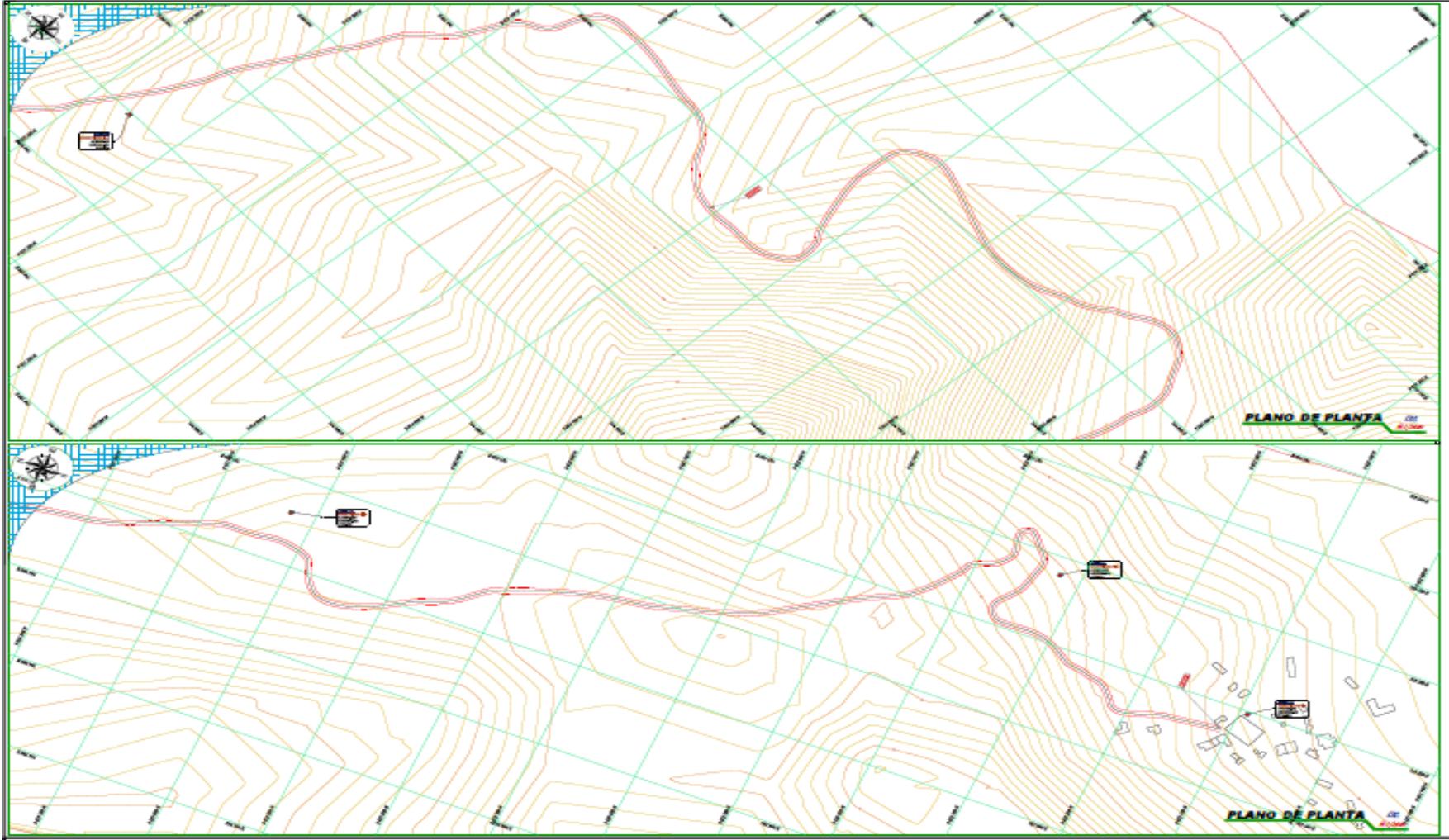


Figura N° 8. Plano Topográfico de la Carretera Panamericana Norte – Anexo Huacacorral.



Orografía de terreno:

Tabla N° 10: Tipo de terreno según su orografía:

TIPO	N° DE VECES	PORCENTAJE
LLANA	8	27%
ONDULADO	22	73%
ACCIDENTADO	0	0%
ESCARPADO	0	0%
TOTAL	30	100%

Es un tipo de terreno ondulado por tener un 73.33 %

### **ESTADO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL:**

Tabla N° 11: Tipo de condición obtenido según la calificación de condición de fallas y el tipo de conservación que requiere.

Guía de observación para el estado de la Transitabilidad - deterioro de la capa superficial (Anexo 4.6)

EVALUACION 10 KM DE CARRETERA			
PROGRESIVA / INICIO - FINAL	MTC	CALIFICACION	TIPO DE INTERVENCION
0+000 KM - 0+500 KM	388	REGULAR	PERIODICA
0+500 KM - 1+000 KM	445	BUENO	RUTINARIA
1+000 KM - 1+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
1+500 KM - 2+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
2+000 KM - 2+500 KM	445	BUENO	RUTINARIA
2+500 KM - 3+000 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+000 KM - 3+500 KM	444	BUENO	RUTINARIA
3+500 KM- 4+000 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+000 KM - 4+500 KM	395	REGULAR	PERIODICA
4+500 KM - 5+000 KM	394	REGULAR	PERIODICA
5+000 KM - 5+500 KM	390	REGULAR	PERIODICA
5+500 KM- 6+000 KM	388	REGULAR	PERIODICA
6+000 KM - 6+500 KM	383	REGULAR	PERIODICA
6+500 KM - 7+000 KM	436	BUENO	RUTINARIA
7+000 KM -7+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
7+500 KM - 8+000 KM	381	REGULAR	PERIODICA
8+000 KM - 8+500 KM	480	BUENO	RUTINARIA
8+500 KM - 9+000 KM	387	REGULAR	PERIODICA
9+000 KM - 9+500 KM	381	REGULAR	PERIODICA
9+500 KM - 10+000 KM	438	BUENO	RUTINARIA

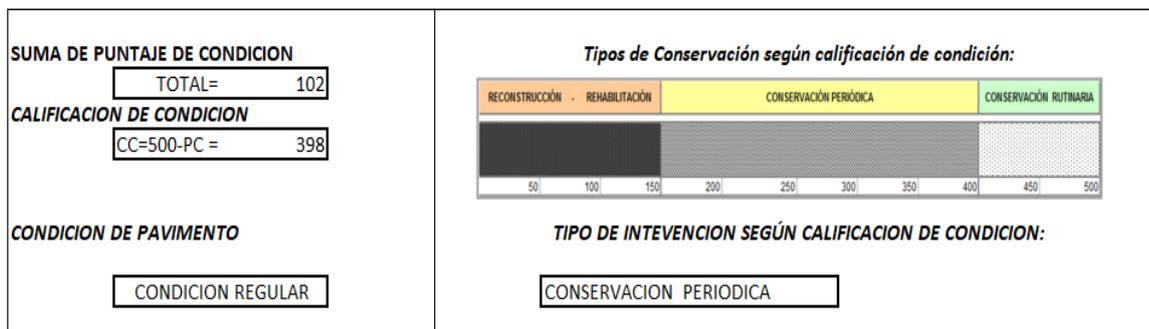
Tabla N° 12: Resumen de resultados de calificación del tramo panamericana – anexo Huacacorrall.

ESTADO	UNIDAD DE MUESTREO	%
BUENO	7	35
REGULAR	13	65
MALO	0	0

Tabla N° 13: Condición final del tramo Panamericana – Anexo Huacacorrall.

METODOLOGIA	CLASIFICACION PROMEDIO	ESTADO
MTC	389	REGULAR

Figura N° 9: Condición de pavimento y tipo de conservación.



### **ESTUDIO DE SUELOS:**

Tabla N° 14: Estudio mecánico de suelos (CBR).

Ficha de datos de mecánica de suelos Anexo (4.8)

<b>CALICATA N°</b>	<b>PROGRESIVA (KM)</b>	<b>CBR</b>	<b>CBR PROMEDIO</b>
1	0 + 000	9.61%	11.28%
2	2 + 000	8.30%	
3	3 + 000	4.75%	4.75%
4	4 + 000	15.59%	
5	5 + 000	16.42%	
6	6 + 000	4.49%	4.49%
7	7 + 000	9.59%	
8	8 + 500	10.40%	
9	9 + 000	15.00%	
10	10 + 000	16.65%	

El tramo Km 3+00 necesita reemplazo de material (estabilización de suelos) ya que tiene un cbr de 4.75 perteneciente a la categoría de subrasante pobre.

### **ESTUDIO DE TRAFICO:**

Tabla N° 15: IMDA por cada tipo de vehículo.

<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>IDMA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
AUTO	13	14 %
STATION WAGON	19	20 %
PICK UP	13	14 %
COMBI RURAL	8	8 %
CAMION 2E	17	18 %
CAMION 3E	6	6 %
CAMION 4E	5	5 %
SEMITRAYLER 2S1	4	4 %
SEMITRAYLER 3S1	11	11 %
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>100 %</b>

✓ **N° de ejes equivalentes (Esal)**

$$\#EE = 365 * (\sum f * IMDA) * Fd * Fc * Fca \quad \text{ESAL} = 938045$$

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO 93:

Tabla N° 16: Espesores estructurales del Pavimento Flexible - método AASHTO 93 para un CBR. (Anexo 4.10)

Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020.

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL	938045
Suelo de subrasante	CBR	11.28%
Módulos de resiliencia de la subrasante	MR (psi)	12049.76
Tipo de Trafico	Tipo	TP4
Numero de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	80%
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.842
Desviación de estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad inicial según rango de trafico	Pi	3.80
Índice de serviciabilidad final según rango de trafico	Pt	2.00
Diferencial de serviciabilidad según rango de trafico	ΔPSI	1.80

Figura N° 10: Fórmula para el caculo de SN Requerido

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1094} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$$0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}$$

Tabla N° 17: SN - REQUERIDO

SNR	2.79
Fórmula AASHTO	5.972357
Log(W18) =	5.972223

Tabla N° 18: Coeficiente estructural de las capas

CAPA	BAS	SUBBASE
a	a	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	sub base Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico.	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

Coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles.

Tabla N° 19: Coeficientes de drenaje.

m2	m3
1	1

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

Donde:

a1, a2, a3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d1, d2, d3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m2, m3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

Cálculo de espesores de las capas

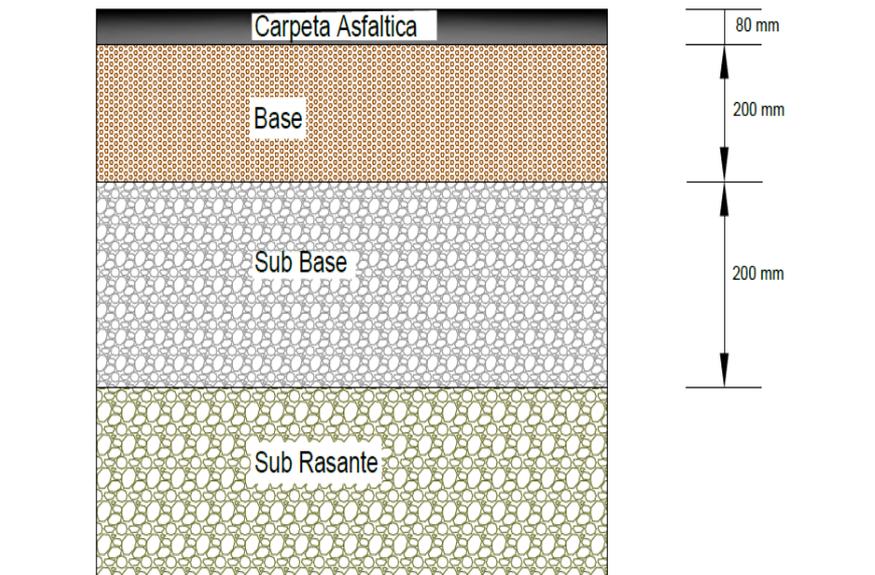
Tabla N° 20: Espesores de capa estructural

d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)
8	20	20
Capa Superficial	base	subbase

Tabla N° 21: Verificación del SN requerido

SNR (REQUERIDO)	2.79	SNR (resultado) > SNR (Requerido)
SNR (RESULTADO)	<b>3.38</b>	SI CUMPLE

Figura N° 11: Representación de las capas estructurales.



### ESTABILIZACION DE SUELOS PARA C-3 (4.75%)

Tabla N° 22: Cálculo del snm mejorado de la calicata C-8

Numero estructural Mejorado (CBR 10.40 %) IP: 3.37	
<b>SNM</b>	<b>2.70</b>

Tabla N° 23: Calculo del sne de la calicata c-2 con cbr 4.75% (pobre)

<b>Sne</b>	<b>3.30</b>
------------	-------------

Tabla N° 24: Calculo de la diferencia de números estructurales.

Diferencia algebraica de números estructurales	
<b><math>\Delta SN = SNe - SNm</math></b>	<b>0.61</b>

Tabla N° 25: Coeficiente estructurales de las capas (MTC)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA MATERIAL CON CBR 10% (ESTABILIZACION DE SUELOS)	
<b>a1</b>	<b>0.021</b>

Tabla N° 26: Coeficiente de drenaje, para estabilizar suelos.

coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles	
<b>m1</b>	<b>1</b>

Tabla N° 27: Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 3 + 00

Calculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)	
<b><math>E = \Delta SN / (a_i \times m_i)</math></b>	<b>28.88</b>

El manual de carreteras sección suelos y pavimentos recomienda que para tráfico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilización de suelos, para este cálculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

#### **ESTABILIZACION DE SUELOS PARA C-6 (4.49%)**

Tabla N° 28: Calculo del sne de la calicata c-2 con cbr 4.49% (pobre)

<b>Numero estructural existente (CBR 4.49 %)</b>	
<b>Sne</b>	<b>3.26</b>

Tabla N° 29: Calculo de la diferencia de números estructurales<sup>4</sup>

<b>Diferencia algebraica de números estructurales</b>	
<b><math>\Delta SN = SNe - SNm</math></b>	<b>0.56</b>

Tabla N° 30: Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 6 + 00

<b>Cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelo (CM)</b>	
<b><math>E = \Delta SN / (a_i \times m_i)</math></b>	<b>26.74</b>

El manual de carreteras sección suelos y pavimentos recomienda que para tráfico de 750 001 a 1 000 000 un espesor de 45 cm para una mejor estabilización de suelos, para este cálculo se tomara lo que recomienda el MTC, Espesor de 45 cm.

## V. DISCUSIÓN

El nivel de transitabilidad que presenta el pavimento es REGULAR y el diseño de pavimento nos permitió obtener los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía resultando 0.20m la sub base y base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m. y con lo cual se valida la hipótesis planteada en el presente proyecto.

La tabla N° 14 representa el cuadro de Coordenadas obtenidas del tramo Panamericana Norte – Anexo Huacacorrall, a través del programa ArcGIS y el software AutoCAD Civil 2019. La figura 11, 12 y 13 representa los planos topográficos detallado de la zona de estudio la carretera Panamericana – Anexo Huacacorrall. La tabla N° 15 presenta la orografía del Terreno en esta investigación es de tipo de terreno ondulado con una pendiente máxima de 36.68 %. La tabla N° 16 presenta una tabla de resumen de los tramos evaluados de toda la carretera panamericana Anexo Huacacorrall el estado de la transitabilidad y la conservación que requiere la vía, La condición que representa es REGULAR, se obtuvo un 111 promedio de puntaje de condición según las fallas encontradas en la vía estudiada y calculando la calificación de condición que viene hacer el puntaje de condición menos 500 (el puntaje que no debe superar según el MTC), resultando un 389 evaluando dentro del rango REGULAR. La tabla N° 17 representa el cuadro resumen de la clasificación que se realizo en el tramo panamericana – anexo Huacacorrall teniendo como condición buena a 7 tramos y condición regular 13 tramos. La tabla N° 18 Presenta la condición final promedio de la carretera tiendo un puntaje de 398 en cual esta dentro de la categoría condición regular. La tabla N° 19 muestra el estudio de suelos (propiedades físicas y propiedades mecánicas) obtenidas del proyecto “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito alto y Huancaquito bajo, Provincia de Viru Departamento de la Libertad”. muestra los CBR obtenidos del proyecto- La tabla N° 20 representa el IMDA (96 VEH/DIA) de todos los vehículos circulados por la vía estudiada, posteriormente se realizó el cálculo de ejes equivalente. La tabla N° 21 muestra las variables que involucra para aplicar la formula proporcionada por ashto 93 (figura N°15). Tabla N° 22 se calcula el snr requerido igualando los resultados aplicando la fórmula de ashto y la del cbr. Tabla N° 23 se muestra los coeficientes estructurales de cada capa, recomendada por el MTC. Tabla N° 24 representa los coeficientes de drenaje recomendada por el MTC.

Tabla N° 25 se muestra los espesores de capa calculados. La Tabla N° 26 muestra la verificación de SN requerido con el SN resultado, si el SN requerido es menor que el SN resultado, entonces es válido. La figura N° 13 Representa los espesores de la capa estructural. La tabla N° 27 representa el cálculo del sn mejorado detallado en el desarrollo del proyecto, el SnM de la calicata 8 con cbr de 10,40 destinado a reemplazar el material pobre de la calicata 3 que tiene un cbr 4.75 y la c-6 con un cbr de 4.49%. La tabla N° 28 muestra el sn existente el que será destinado. La tabla 29 muestra la diferencia de numero estructurales del los cbr de 10.40 y 4.75 %. La tabla N° 30 representa los coeficientes estructurales recomendados por el manual de carreteras. La Tabla N° 31 se muestra los coeficientes de drenaje recomendados por el manual de carreteras. La Tabla N° 32 representa el cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km 3 + 00 teniendo como espesor de 28.88, el cual el mtc recomienda que debemos utilizar un espesor de 45 cm para ejes equivalentes de va desde de 750 001 a 1 000 000, el cual se opto por utilizar un 45 cm de espesor. La tabla N° 33 se calcula el sn existente del tramo el cual será reemplazado por otro material regular. La tabla N° 34 se muestra la diferencia entre los números estructurales, la Tabla N° 35 representa el cálculo de espesor de reemplazo para estabilizar suelos al tramo km + 00 teniendo como espesor de 26.74, el cual el MTC recomienda que debemos utilizar un espesor de 45 cm para ejes equivalentes de va desde de 750 001 a 1 000 000, el cual se optó por utilizar un 45 cm de espesor.

Cabanillas, Infantes (2018) en su investigación en los estudios de topografía determino que la zona de estudio pertenece al un terreno de tipo 3 accidentado en el caserío de Copin hasta el caserío de Caumayda, el cual contiene una pendiente máxima de 8.99%. en la presente investigación la zona se encuentra en un terreno ondulado tipo 3, clasificado según el Manual de diseño geométrico DG-2018.

Choque (2019). En su investigación se evaluó el estado de la transitabilidad obteniendo como resultado un valor total de puntaje de 29, clasificándola dentro de la condición REGULAR, con tendencia a Bueno, con un resultado numero de 789 dentro del intervalo de 80 – 100 escala que se considera pavimento de condición buena. A comparación de esta investigación se obtuvo una calificación de 105.4 y

un valor número de condición de pavimento de 394.6 el cual se encuentre en el intervalo de 150 – 400 calificándolo nivel de deterioro REGULAR.

Cabanillas, Infantes (2018) en su investigación en los estudios de mecánica de suelos realizó 10 calitas a lo largo de tramo de la carretera siendo 10 km, considerando 1 calicata por km, clasificándolo del km 0+00 hasta km 3 + 000 como material tipo gravoso y con un CBR de la subrasante EXCELENTE, por otro lado, del km 3+ 00 hasta km 10 + 256 son suelos iguales con un CBR que varía de 6 a 10 % de subrasante REGULAR. En la presente investigación el estudio mecánico de suelos se obtuvo de un proyecto cerca de la zona de estudio con CBR que varía de 4 a 16 % clasificándose como una sub rasante regular.

(Reyes,2018) es su investigación realizó el estudio de tráfico en La Carretera Costanera Huanchaco – Santiago De Cao, La Libertad determinando un IMDA de 1055 vehículos/día, Clasificando según su demanda como una carretera de segunda clase, con una calzada y dos carriles de 3.60 de ancho, en la presente investigación el estudio de tráfico se realizó en el tramo Panamericana – Anexo Huacacorrail determinando un IMDA de 96 vehículos/día clasificándose según su demanda un carretera de tercera clase.

(Gallardo,2017) en su investigación realizó el estudio de tráfico en la ciudad de Huanuco determinando un IMD de 166 Veh/día, con días de conteo 07 días una semana tomando los dos sentidos en diferentes puntos de la carretera, en la presente investigación se tomó los dos sentidos en un solo punto al inicio de la carretera Km 0+000.

(Montealegre y Betancourt ,2019) determinaron los espesores de diseño de pavimento flexible de la carretera carpeta asfáltica cm; base granular 17cm y subbase granular 24cm. En la presente investigación los espesores estructurales obtenidos con un CBR de 11.28% al 95% de su densidad, se obtuvo mediante la guía Ashhito 93 un espesor total de 45 cm. La sub base de 20 cm, la base de 20 cm y la capa de rodadura de 8 cm.

Se tuvo limitaciones al poder salir a realizar las evaluaciones mediante las guías de observación para el deterioro de fallas, el cual tuvimos muchos retrasos en la

obtención de estos datos ya que se tenía que viajar constantemente. Por otra parte, en la obtención el estudio de suelos de proyectos referidos a la zona de estudio.

En el desarrollo de la presente investigación se puede constatar que la unidad de estudio presenta fallas en la capa superficial de rodadura las cuales no permite el buen flujo vehicular y por ende requiere un mejoramiento en su diseño geométrico, el estado de transitabilidad que presenta actualmente es regular.

De la evaluación realizada en la carretera panamericana – anexo Huacacorrall se concluye que el nivel de transitabilidad es Regular ya que comprende un valor de 395 el cual es el puntaje de condición y se encuentre dentro del rango 150 – 400 que está dentro de un nivel REGULAR, y respecto al cálculo de espesores según la guía ASHHTO 93 se calculó un espesor total de 45 cm, teniendo como sub base 20 cm, base de 20 cm y capa de rodadura de 8 cm.

## VI. CONCLUSIONES

Se evaluó la transitabilidad vial y se realizó el diseño del pavimento para la vía Panamericana Norte y Anexo Huacacorral –Virú, 2020. Obteniendo una condición de pavimento **REGULAR**, y los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía de 0.20m la sub base, base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m.

Se elaboró el estudio topográfico de la zona de ubicación de la carretera, obteniendo las coordenadas con sus respectivas cotas y punto de descripción para generar las curvas de nivel, presentando planos detallado de la carretera, se determinó el tipo de terreno mediante la orografía el cual es un terreno ondulado con una pendiente de 36.68%.

Se evaluó el estado de la transitabilidad, presentado una condición de pavimento **REGULAR**, con una calificación de condición: 398 el cual requiere una conservación periódica.

Se obtuvo el estudio de mecánica de suelos del proyecto “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito alto y Huancaquito bajo, Provincia de Viru Departamento de la Libertad”. Extrayendo las propiedades físicas, mecánicas y un CBR de 11.28%

Se realizó el estudio de tráfico tomando datos en ambas direcciones, obteniendo que auto (13 Veh/día), station wagon (19 veh/día), pick up (13 veh/día), combi rural (8 veh/dia), camión 2E (17 veh/dia), camión 3E (veh/dia), camión 3E (6 veh/dia), camión 4E (5 veh/día), semitrayer 2s1 (4 veh/día). Y con un IDMA 96 veh/dia.

Se determinó los espesores estructurales de un pavimento flexible mediante el Método AASHTO 93, resultando los espesores requeridos para soportar las cargas de tránsito en la vía resultando 0.20m la sub base y base 0.20 m y carpeta asfáltica 0.08m.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los especialistas aplicar metodología utilizada en esta investigación teniendo en cuenta indicaciones dadas por el manual de carreteras del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), mantenimiento o conservación vial, para obtener un estudio de evaluación precisa de los niveles de condición que presenta la vía, si omitir ninguna de ella.

Se recomienda a los profesionales en la rama de la infraestructura vial en evaluar y o estudiar a fondo los problemas (deterioros o fallas) que presentan las vías de circulación para tener en cuenta en un diseño de pavimento, obteniendo los espesores estructurales capaces de soportar grandes flujos vehiculares en un tiempo determinado.

Se recomienda a las autoridades municipales, en tener consideración de la presente investigación para proporcionar mejoras a la vía estudiada, o tener como guía para realizar este tipo de investigación en otra carretera que requiere mejoramiento o un diseño de pavimento. Teniendo siempre en cuenta los tipos de pavimentos a las que se les va a investigar.

Se recomienda a las investigaciones a realizar el estudio de suelos y topografía in situ, ya que debido a la situación que atravesamos los estudios de suelos y topografía fueron obtenidos de proyectos realizados en la unidad de estudios y de software muy conocidos respectivamente.

Se recomienda que continúen elaborando proyectos de investigación de esta magnitud, ya que con el aporte de esta tesis se busca mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal de la población, aplicando todas las recomendaciones dadas por las entidades encargadas como el MTC o guías de diseño de pavimento como ASHTO 93.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA PANAMERICANA NORTE - ANEXO HUACACORRAL - VIRÚ, 2020.", cuyos autores son NEIRA JUAREZ ELKIN ROBERTH, REBAZA REYES ANGIE SHIRLEY, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 24 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 18085738 <b>ORCID</b> 0000-0002-3674-9617	Firmado digitalmente por: JVILLARQ el 24-12-2020 18:19:48

Código documento Trilce: TRI - 0096878



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, NEIRA JUAREZ ELKIN ROBERTH, REBAZA REYES ANGIE SHIRLEY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DE PAVIMENTO DE LA VÍA PANAMERICANA NORTE - ANEXO HUACACORRAL - VIRÚ, 2020.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
NEIRA JUAREZ ELKIN ROBERTH <b>DNI:</b> 75015484 <b>ORCID</b> 0000-0002-3094-6759	Firmado digitalmente por: NEIRAJ96 el 24-12-2020 09:42:39
REBAZA REYES ANGIE SHIRLEY <b>DNI:</b> 72223706 <b>ORCID</b> 0000-0002-3257-7168	Firmado digitalmente por: REBAZARAS el 24-12-2020 10:05:36

Código documento Trilce: INV - 0124933