

INFORME DE TESIS - SANTILLAN RODRIGUEZ

por jorge miguel santillan rodriguez

Fecha de entrega: 22-ene-2024 03:47p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2276170899

Nombre del archivo: SANTILLAN_RODRIGUEZ_-_INFORME_DE_TESIS.docx (26.16M)

Total de palabras: 21812

Total de caracteres: 114671

³
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO

BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE
UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA**

LIBERTAD, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Jorge Miguel Santillan Rodriguez

³

ASESOR

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Infraestructura Vial y Transportes

TRUJILLO – PERÚ

2024

²⁰

1


DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

⁶ Señor decano de la Facultad de Ingeniería.

³ Yo, Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña con DNI N.º 71475477 como asesor y docente de la carrera de Ingeniería Civil que pertenece a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, hago constar que:

La pesquisa de investigación final **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023”** desarrollado por el bachiller Jorge Miguel Santillan Rodriguez con DNI N.º 72617575, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de clasificación designada por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
DNI: 71475477

3
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

Fundador y Gran Canciller de la UCT **6**
Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Rectora y Vicerrectora Académica

Mg. Breitner Diaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de Investigación

3
Dra. Teresa Sofía Reategui Marin

Secretaria General

Mg. Renato Sebastián Palomino Asenjo

Director de Responsabilidad Social Universitaria (DIRESU)

DEDICATORIA

Dedico estas primeras palabras a Dios y a la Virgen María por iluminarme cada día y brindándome las herramientas necesarias para poder construir mi camino profesional. De igual modo, esta tesis de investigación se lo dedico a mi madre por el esfuerzo y apoyo que hizo durante varios años para que estudie una carrera profesional. También, se lo dedico a mi padre y a sus consejos diarios que estuvo dirigiéndome por un buen camino, pues el mejor regalo para todos los padres es ver a un hijo cumplir todas sus metas. Por último, siempre estemos agradecidos por las cosas que nos presenta la vida. Muchas Gracias.

Jorge Miguel Santillan Rodriguez

Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a la virgen María y su hijo Jesucristo, por iluminarme y guiarme cada día de mi vida, ya que, sin ellos nada hubiera sido posible.

Agradezco ²⁷ a mis padres y amigos, por el apoyo, el esfuerzo, la confianza y los consejos que ellos me brindaron durante toda la etapa de mi carrera profesional. Gracias a ellos, es que actualmente yo pude culminar mi estudio en una universidad.

Agradezco a la Universidad Católica de Trujillo, por ser un segundo hogar que está calificada y capacitada para brindarme una buena enseñanza llegando a convertirse en mi segunda familia.

Agradezco a mi asesor, ya que, con la orientación, su conocimiento y apoyo puede terminar mi pesquisa.

El Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

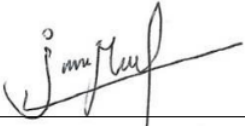
Yo, Jorge Miguel Santillan Rodriguez con número de DNI 72617575, egresado de la ³ carrera de Ingeniería Civil perteneciente a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, brindo fe que respete cuidadosamente las indicaciones académicas y procedimientos administrativo que fueron emitidos ³ por la facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023”, que presenta ⁶ un total de 261 páginas en la que incluye 61 tablas y 75 figuras, además, presenta un total de 149 páginas en la parte de anexos.

Dejo constancia de originalidad y autenticidad de la investigación mencionada anteriormente y declaro bajo un juramento de razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 19%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

El autor

Santillan Rodriguez Jorge Miguel



DNI: 72617575

ÍNDICE

INFORME DE ORIGINALIDAD	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
CONFORMIDAD DEL ASESOR.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	17
II. METODOLOGÍA.....	33
2.1. ENFOQUE, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	33
2.2. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	33
2.2.1. Población	33
2.2.2. Muestra	33
2.2.3. Muestreo.....	33
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOJO DE DATOS	34
2.3.1. Técnica de recojo de datos	34
2.3.2. Instrumentos de recojo de datos.....	34
2.4. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	34
2.4.1. Técnicas de procesamiento	34
2.4.2. Análisis de la información.....	35
2.4.3. Aspectos éticos en investigación	35
III. RESULTADOS	36
3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	36
3.1.1. Investigación preliminar	36
3.1.2. Levantamiento topográfico	36
3.2. ESTUDIO DE TRÁFICO	38
3.2.1. Índice medio diario semanal.....	39
3.2.2. Índice medio diario anual	40
3.2.3. Proyección del tránsito.....	41
3.2.4. Factor de distribución direccional y Factor carril	42
3.2.5. Factor de crecimiento acumulado	43
3.2.6. Carga equivalente y factor camión.....	44
3.2.7. Cálculo del ESAL equivalente de 8.2 toneladas	47

26	3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	48
	3.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO	54
	3.4.1. Precipitaciones.....	54
	3.4.2. Análisis de datos dudosos o Outlier.....	55
	3.4.3. Estudio estadístico de datos hidrológicos.....	56
	3.4.4. Prueba de bondad para ajustes.....	64
	3.4.5. Precipitaciones en diferentes tiempos.....	65
	3.4.6. Curva de intensidad – duración – frecuencia	66
	3.4.7. Diseño de cunetas.....	69
	3.4.8. Diseño de alcantarillado	72
	3.4.8.1. Alcantarilla de alivio.....	72
1	3.5. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	74
	3.5.1. Clasificación de carretera por su demanda y Orografía.....	74
28	3.5.2. Vehículo de diseño	75
	3.5.3. Velocidad de diseño	76
	3.5.4. Tramos en tangente.....	76
	3.5.5. Radios mínimos.....	77
	3.5.6. Sobreancho	78
	3.5.7. Pendiente.....	79
	3.5.8. Ancho de las bermas.....	80
	3.5.9. Inclinación de bermas.....	80
	3.5.10. Bombeo.....	81
	3.5.11. Talud de corte	81
	3.5.12. Talud de relleno	82
	3.5.13. Secciones Transversales.....	82
	3.5.14. Parámetros del diseño geométrico de la vía	83
	3.6. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO LA GUÍA AASHTO 93	85
	3.6.1. Número de repeticiones de ejes equivalentes	85
	3.6.2. Categoría de subrasante	86
	3.6.3. Módulo de resiliencia.....	87
	3.6.4. Confiabilidad.....	87
	3.6.5. Desviación estándar normal.....	88
	3.6.6. Desviación estándar combinada	89
	3.6.7. Índice de serviciabilidad presente.....	89
	3.6.7.1. Serviciabilidad de comienzo	89
	3.6.7.2. Serviciabilidad terminal	90
	3.6.7.3. Variación de serviciabilidad	91
	3.6.8. Número estructural propuesto	92
	3.6.8.1. Coeficiente estructural para los componentes del pavimento	93
	3.6.8.2. Calidad de drenaje	96
	3.6.9. Espesores de diseño de pavimento flexible	96
	IV. DISCUSIÓN	98

V. CONCLUSIONES	100
PRIMERA.....	100
SEGUNDA.....	100
TERCERA.....	100
CUARTA.....	100
QUINTA.....	101
SEXTA.....	101
VI. RECOMENDACIONES	102
PRIMERA.....	102
SEGUNDA.....	102
TERCERA.....	102
CUARTA.....	102
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	111
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	111
ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA	114
ANEXO 3: ESTUDIO TOPOGRÁFICO	115
.....	115
ANEXO 4: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN	132
ANEXO 5: DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	133
ANEXO 6: PLANOS DE LA VÍA QUE UNE AL C.P. SUYUBAMBA – C.P.	230
RAMPA ANTAPITA	230
ANEXO 7: PLANO DE LA SECCIÓN TÍPICA DEL PAVIMENTO	251
ANEXO 8: PLANO DE DETÁLLATE DE LA ALCANTARILLA DE	252
ALIVIO	252
ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO.....	253

9
INDICE DE TABLAS

Tabla 1	36
Tabla 2	37
Tabla 3	38
Tabla 4	39
Tabla 5	40
Tabla 6	41
Tabla 7	42
Tabla 8	43
Tabla 9	45
Tabla 10	45
Tabla 11	46
Tabla 12	48
Tabla 13	50
Tabla 14	51
Tabla 15	52
Tabla 16	53
Tabla 17	53
Tabla 18	54
Tabla 19	56
Tabla 20	56
Tabla 21	57
Tabla 22	58
Tabla 23	59
Tabla 24	60
Tabla 25	61
Tabla 26	65
Tabla 27	65
Tabla 28	66
Tabla 29	66
Tabla 30	67
Tabla 31	68

Tabla 32	69
Tabla 33	70
Tabla 34	70
Tabla 35	71
Tabla 36	71
Tabla 37	72
Tabla 38	73
Tabla 39	73
Tabla 40	74
Tabla 41	74
Tabla 42	76
Tabla 43	77
Tabla 44	77
Tabla 45	79
Tabla 46	79
Tabla 47	80
Tabla 48	81
Tabla 49	81
Tabla 50	82
Tabla 51	82
Tabla 52	84
Tabla 53	86
Tabla 54	87
Tabla 55	88
Tabla 56	89
Tabla 57	90
Tabla 58	91
Tabla 59	92
Tabla 60	95
Tabla 61	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	40
Figura 2.....	41
Figura 3.....	43
Figura 4.....	44
Figura 5.....	44
Figura 6.....	47
Figura 7.....	47
Figura 8.....	49
Figura 9.....	55
Figura 10.....	55
Figura 11.....	62
Figura 12.....	62
Figura 13.....	63
Figura 14.....	63
Figura 15.....	64
Figura 16.....	67
Figura 17.....	68
Figura 18.....	69
Figura 19.....	72
Figura 20.....	75
Figura 21.....	75
Figura 22.....	78
Figura 23.....	78
Figura 24.....	83
Figura 25.....	85
Figura 26.....	87
Figura 27.....	87
Figura 28.....	93
Figura 29.....	94
Figura 30.....	94
Figura 31.....	95

Figura 32	97
Figura 33	97
Figura 34	97
Figura 35	130
Figura 36	131
Figura 37	230
Figura 38	231
Figura 39	232
Figura 40	233
Figura 41	234
Figura 42	235
Figura 43	236
Figura 44	237
Figura 45	238
Figura 46	239
Figura 47	240
Figura 48	241
Figura 49	242
Figura 50	243
Figura 51	244
Figura 52	245
Figura 53	246
Figura 54	247
Figura 55	248
Figura 56	249
Figura 57	250
Figura 58	251
Figura 59	252
Figura 60	253
Figura 61	253
Figura 62	254
Figura 63	254
Figura 64	255

Figura 65	255
Figura 66	256
Figura 67	256
Figura 68	257
Figura 69	257
Figura 70	258
Figura 71	258
Figura 72	259
Figura 73	259
Figura 74	260
Figura 75	260

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo realizar un diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita Pataz, La Libertad, 2023. Además, su metodología está conformada por un diseño de investigación no experimental que tiene un enfoque cuantitativo y descriptivo. Asimismo, su población y muestra solo está conformada por el tramo que conecta a ambos centros poblados. En la agrupación de los datos numéricos se empleó el método de la observación, fichas técnicas, documentos, instrumentos de medición y programas empleados en cada estudio planteado. Comenzando por realizar un levamiento topográfico en campo llegando a conocer que el terreno es accidentado. Luego, se realizó su estudio de tráfico donde el resultado de su IMDA del año 2023 dio 250 vehículos y cuyo ESAL arrojó 478,047.68. Después, se ejecutó el análisis del suelo en donde se llegó a conocer que el perfil estratigráfico del suelo analizado por SUCS está clasificado como GC y por AASHTO está representado como A-1-a. asimismo, su CBR tiene un valor de 20.35% catalogando una subrasante buena. De igual manera, se realizó un estudio hidrológico donde se conoce que la precipitación dio 208.00 mm y en sus obras de arte tiene 26 alcantarillas de alivio cuyo material es de acero corrugado y galvanizado más conocidos como TMC que tiene un diámetro de 24". También, se realizó el diseño geométrico del tramo cumpliendo las indicaciones del manual de diseño geométrico 2018. Por último, se realizó el diseño del pavimento flexible guiándose del AASHTO 93 donde su espesor para la capa asfáltica es 5.00 cm y la base es 25.00 cm. Para finalizar esta propuesta del diseño sirve para mejorar la circulación vehicular de la zona y que beneficie a la población como a los conductores.

Palabras claves: terreno accidentado, perfil estratigráfico del suelo, diseño geométrico, diseño del pavimento.

ABSTRACT

¹ The objective of this research is to carry out a design for the improvement of the road that connects the C.P of Suyubamba - Rampa Antapita Pataz, La Libertad, 2023. In addition, its methodology is made up of a non-experimental research design that has a quantitative and descriptive. Likewise, its population and sample only consist of the section that connects both population centers. In the grouping of the numerical data, the observation method was used, technical sheets, documents, measuring instruments and programs used in each proposed study. Starting by carrying out a topographic survey in the field, we came to know that the terrain is rugged. Then, their traffic ² study was carried out where the result of their IMDA for the year 2023 was 250 vehicles and whose ESAL showed 478,047.68. Afterwards, the soil analysis ⁴⁶ was carried out where it was discovered that the stratigraphic profile of the soil analyzed by SUCS is classified as GC and by AASHTO it is represented as A-1-a. Likewise, its CBR has a value of 20.35%, classifying a ¹ good subgrade. Likewise, a hydrological study was carried out where it is known that the precipitation was 208.00 mm and in its works of art it has 26 relief culverts whose material is corrugated and galvanized steel, better known as TMC, which has a diameter of 24". Also, ⁸ the geometric design of the section was carried out in compliance with the instructions of the 2018 geometric design manual. ⁴⁸ Finally, the design of the flexible pavement was carried out guided by AASHTO 93 where its thickness for the asphalt layer is 5.00 cm and the base is 25.00 cm. To conclude, this design proposal serves to improve vehicular circulation in the area and benefit the population as well as drivers.

Keywords: rugged terrain, stratigraphic soil profile, geometric design, pavement design.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las vías son importantes porque brindan un gran desarrollo y crecimiento en las ciudades, pueblos y centros poblados, además, el propósito de estas construcciones no solo es mejorar la circulación vehicular, sino también beneficiar a la población y a empresas en el transporte que pueden ser productos, personas y materiales para brindar un buen servicio. Entonces, para realizar el diseño de una carretera depende mucho de su geografía y de la calidad del diseño.

Por ejemplo, en el Ecuador, específicamente en Gualaceo, por la falta de inversión económica y las malas decisiones que toman las autoridades, las redes viales se encuentran en malas condiciones perjudicando no solo al transporte sino también a la población que habita en esa zona y en este caso se eligió usar el método de Windshields Survey que permite conocer en que condición está la infraestructura (Apolo Bustamante, 2018). Igualmente, en Colombia, presenta problemas en su infraestructura vial donde la mayoría son de tercera clase que están en mal estado e inseguras, por lo cual se llega a utilizar el reglamento actualizado de INVIAS para realizar vías de primer o segundo orden (Zúñiga Velásquez, 2020).

En el Perú, específicamente ¹⁵ en el distrito de Lurín ubicado en la ciudad de Lima, debido a la falta de gestión y planificación del gobierno, existen hasta hoy zonas urbanas como rurales que no están pavimentadas y como son redes principales esto perjudica al 100% al sector industrial (Vega y Cahuana, 2021). También, el mismo caso similar presenta el Amazonas en el distrito de Aramango, debido a su topografía accidentada las carreteras que conectan con los caseríos siguen siendo trochas en la cual ponen en riesgo la vida de los más vulnerables (niños, adultos mayores y mujeres embarazadas) y esto se debe por la falta del afirmado (Arias y Yumpo, 2020).

Por otro lado, en la ciudad de Trujillo, ⁴³ según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2020), el 15% de pavimentos se encuentran en mal estado que se da por el cambio climático y la falta de mantenimiento llegando a perjudicar en ese año a un total de 84,888 viviendas. Además, en Huanchaco por ser un lugar turístico la municipalidad no toma la decisión de mejorar las avenidas principales que son el cerro los jardines y la virgen debido a que se encuentran en malas condiciones afectando a 1500 familias que viven a su alrededor (Chacón y Taboada, 2020). De igual manera, ³³ la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancía (SUTRAN), reportó que, en los meses de enero a octubre del

2021, el 92% son accidentes de tránsito que se dio por desvíos y enormes baches que tiene los pavimentos (SUTRAN, 2021).

Es necesario considerar también que los centros poblados Suyubamba hasta Rampa Antapita por pertenecer al sector minero, en su trayectoria vehicular hay trochas y este problema no solo afecta a los 341 habitantes sino también a las empresas mineras que están en esa zona. Ahora, por la falta de construcción del pavimento esto genera riesgos para la circulación que en casos extremos se convierten en accidentes de tránsito, incluso, los baches que presenta perjudican al vehículo y atentan contra la vida de los pobladores. Por esta razón, una solución a la problemática es desarrollar una infraestructura vial óptima, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la circulación vehicular desde el C.P de Suyubamba – Rampa Antapita. Además, las ventajas de una construcción del pavimento son inmensas porque se mejora la calidad de vida de los pobladores, sería un medio de comunicación rápida y segura a las zonas sin poner en riesgo sus vidas, por último, brinda un mejor aspecto a la localidad (Huamán Lozano, 2020).

Después, de analizar la realidad problemática se propusieron los siguientes problemas: problema general → ¿Cuáles son las características del diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita, Pataz, La Libertad, 2023?, de igual modo, los problemas específicos fueron → ¿Cómo realizar el estudio topográfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?, ¿Cuál es el estudio de tráfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?, ¿Cuáles son las propiedades físico – mecánicas del suelo de la vía que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?, ¿Qué características tiene el estudio hidrológico y las obras de arte para el diseño de la carretera que uno los C.P. de Suyubamba - Rampa Antapita?, ¿Cuáles son las características del diseño geométrico de la carretera que uno los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?, ¿Cuál es la propuesta de diseño de pavimento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?

Cabe mencionar que esta investigación en pleno siglo XXI es importante para la construcción de carreteras, ya que, es un medio de comunicación que conecta a los pueblos con las grandes ciudades. Además, se justifica socialmente porque al tener una carretera óptima tendrían mejores cambios en la zona, es decir, mejor accesibilidad a ellos brindando un pavimento óptimo y seguro para el transportista como también para los pobladores de ambas zonas, en conclusión, la calidad de vida sería más eficaz (Arias y Yumpo, 2020). También, se justifica económicamente porque habrá oportunidades laborales para la gente

que viven en la zona, además, la empresa minera que está en dicho lugar va a poder comercializar sus productos a otros lugares sin ningún problema (llámese daños en los vehículos y pérdida de materias primas), igualmente, por la constante circulación de vehículos se reduce el costo y tiempo en traslado ya sea de Suyubamba a Rampa Antapita o de Suyubamba hasta el centro de Pataz (Arias y Yumpo, 2020). Asimismo, se justifica metodológicamente porque se van a realizar cuatro tipos de estudios (topográfico, de suelos, de tránsito e hidrológico) respetando los manuales establecidos por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), ya que, con los datos obtenidos de cada análisis, se realiza el diseño de la vía con el fin de conocer el espesor y tipo de pavimento (Ccasani Salazar, 2021). Por otro lado, se justifica tecnológicamente porque hoy día las empresas públicas diseñan las carreteras en el programa Civil 3D, pero, algunas empresas privadas con un mayor grado de exigencia no solo usan ese programa, sino que también lo modelan el proyecto usando el software InfraWorks con el fin de conocer más a detalle el pavimento. Por último, se justifica ambientalmente porque al construir el pavimento de dicho tramo no haber mucha eliminación de vegetación que está a su alrededor, y esto va a disminuir el levantamiento de polvo que generan los vehículos que atenta contra la salud de los pobladores.

Posteriormente se planteó los siguientes objetivos, donde el general es: realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita, Pataz, La Libertad, 2023; y los específicos fueron: realizar el estudio topográfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita; realizar el estudio de tráfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita; realizar el estudio de mecánica de suelos de la vía que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita; realizar el estudio hidrológico y obras de arte de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita; realizar el diseño geométrico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita; proponer el diseño de pavimento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita.

Ahora bien, esta investigación científica se sustenta en los siguientes antecedentes: en lo internacional, nacional y local, por ejemplo, artículos, tesis que tengan proyectos similares a lo que se está queriendo realizar, comenzando por la investigación de Barbi et al. (2023) redactaron un artículo titulado “Climate Change Impacts on Frost and Thaw Considerations: Case Study of Airport Pavement Design in Canada” su principal objetivo es analizar y estudiar los cambios climáticos de bajas temperaturas de diferentes campos de aviación en

Canadá, con el fin de proyectar un diseño del pavimento. Este artículo es explicativo y no experimental, porque su idea es analizar cómo afecta el cambio climático en el ciclo de vida del pavimento en los diez aeropuertos seleccionados al azar. Por ello, se empleó el método del Ministry of Transportation of Ontario (MTO) cuya excavación se realizó en una zona helada donde el 18% es un suelo arcilloso graso, de igual manera, el método de the Ministère des Transport du Québec's (MTQ) y Transport Canada Civil Aviation (TCCA) hicieron una excavación en zonas frías donde el 6% es un suelo arenoso limoso y el 10% es un suelo arcilloso limoso. Y, se llegó a la conclusión que los pavimentos deben ser concreto asfáltico debido al clima frío, además, el MTQ presentó un suelo fino que tiene un promedio de 2%, asimismo, el MTO y TCCA tienen un suelo grueso que está en un promedio del 20% - 21%.

Asimismo, Contreras y Ramírez (2023) redactaron una tesis titulada "Diseño de infraestructura vial de la trocha carrozable Huaganto y La Victoria – Patatez – La Libertad" donde su principal objetivo es diseñar un pavimento que inicia en el camino de Huaganto hasta llegar a la Victoria de la provincia de Patatez. Esta investigación es aplicada y descriptiva, porque tiene una longitud de 7 km y comprende tres puntos Huaganto, San Pedro y La Victoria. En este proyecto se hizo un análisis topográfico cuyo total fueron 15 puntos indicando su ubicación y elevación. También, se desarrolló un estudio vehicular donde el IMDA arrojó 624 veh/día en un tiempo de 7 días. Para el estudio de suelos se realizó 7 calicatas donde su clasificación según SUCS dio GC, CL, SC y por AASHTO arrojó A-4 (1), A-4 (3), A-2-4 (0), A-4 (7), además, su CBR dio 20.50% categorizando como una subrasante muy buena. Como conclusión se obtuvo un pavimento flexible con una velocidad de diseño es 60 km/h en un terreno ondulado y con la ayuda del AASHTO 93 el espesor es de 35 cm.

También, Aquino Mario (2021) realizó una tesis titulada "Diseño de Infraestructura Vial La Central - Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca", cuyo propósito principal es diseñar una carretera que empieza desde La Central hasta Quernoche del distrito de Catache ubicado en la provincia de Santa Cruz en Cajamarca, esta investigación es aplicada con diseño no experimental. Como resultado se obtuvo que en el estudio de topografía se hizo 10 puntos con fin de hallar la coordenada inicial y final del tramo, además, en el análisis del tránsito su IMDA arrojó un resultado de 126 veh/día, asimismo, el resultado del estudio de mecánica de suelos es realizar 6 calicatas y según SUCS se clasifica en tres tipos: MH, CL y GC y por AASHTO dio tres categorías: A-7-5 (13), A-6 (9) y A-2-7 (1) de la cual su CBR al 95% dio un valor de 8.15%. y en el estudio hidrológico su

precipitación máxima dio 125 mm/año. Se llegó a la conclusión que la vía es de tercera clase donde su velocidad de diseño es 30 km/h para un tramo de 4.7 km, además, el diseño de un pavimento flexible tiene un espesor total de 35 cm.

De igual modo, Guzmán y Huancas (2021) redactaron una investigación titulada “Diseño de infraestructura vial urbana del centro poblado la Cría, Pátapo – Chiclayo – Lambayeque” donde su meta principal es diseñar una infraestructura vial iniciando en el C.P. La Cría hasta el distrito de Pátapo localizados en Lambayeque, esta investigación es no experimental y descriptivo, ya que, dicha vía va a beneficiar a 1400 ciudadanos. En esta exploración, el resultado del estudio topográfico fueron 8 UTM indicando su punto inicial y final de un tramo de 6.09 km, además, en su estudio de suelos se elaboró 8 calicatas cuyo resultado por SUCS dio un suelo CL, SC y por AASHTO sus categorías son A-6 (2) hasta A-6 (12) y A-4 (5), asimismo, presenta un CBR al 95% donde su rango es de 2.94% a 7.02%. también, se hizo un estudio de tránsito por 7 días donde su IMDA dio de 532 vehí/día, por último, se realizó un estudio hidrológico donde su precipitación máxima arrojó 77.3 mm. En conclusión, se obtuvo un pavimento flexible cuyo grosor en la capa asfáltica es 5 cm, en la base es 15 cm y la subbase dio 15 cm.

Además, Ccasani Salazar (2021) en su tesis titulada “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD DEL C.P SANTA MARIA ALTA – NUEVO IMPERIAL-CAÑETE-2021” cuyo objetivo es diseñar una infraestructura vial desde el C.P. Santa María Alta hasta el distrito nuevo imperial mejorando el pase vehicular y peatonal de manera eficaz y segura. Esta investigación es aplicada y no experimental. En este proyecto, se obtuvo como resultado que el estudio de tráfico su IMDA es de 134 veh/día por 7 días, asimismo, en el estudio de suelos se realizó dos calicatas con una profundidad de 470 m donde su clasificación por AASHTO dio A-3.2 (b) y por SUCS es SM. finalmente, el CBR con una máxima densidad seca al 95% su rango es de 22%. En conclusión, se diseñó un pavimento flexible usando el método AASHTO 93 para hallar el espesor total que es 36.35 cm con una duración de 20 años.

Por otra parte, Chacha y Córdova (2021) en su tesis titulada “Mejoramiento de la infraestructura vial entre el Desvío Frontón Bajo y Caserío Frontón Bajo, Virú, La Libertad” cuyo propósito principal es determinar el progreso de mejoramiento de la carretera que empieza en el desvío Frontón Bajo y termina en el caserío Frontón Bajo en Virú, este proyecto es no experimental y es aplicada porque propone diseñar una infraestructura vial de 4 km. Como resultado, se obtuvo que el estudio de tránsito su IMDA dio 395 vehí/día,

también, para el estudio de suelos se realizó 15 calicatas con una profundidad de 1.50 m cuya clasificación por el método AASHTO es A-3 (0) y SUCS es SP – SM, donde el contenido de humedad está en un rango de 1.22% a 1.90% y presenta un CBR de 8% a 9%. Se llegó a la conclusión que su diseño es una autovía de tercera clase en terreno plano con una velocidad de diseño de 40 km/h, además, es un pavimento flexible porque su espesor es de 62 cm.

De igual manera, Chávez Cojal (2020) en su tesis titulada “Diseño de infraestructura vial tramo Chasio - Aumuch - Ishpingo, distrito de Leymebamba, Amazonas” donde el objetivo primordial es diseñar un pavimento que empieza en Chasio conectando con Aumuch hasta llegar a Ishpingo localizados en el Amazonas. Además, esta investigación es descriptiva con diseño no experimental, porque busca conectar los tramos de tres comunidades que pertenecen al distrito de Leymebamba. Como resultado se obtuvo que el estudio de tráfico su IMDA arrojó 188 veh/día proyectado en una semana. Luego, su estudio topográfico dio como resultado las progresivas inicial y final del tramo que tenía una longitud de 5.032 km, después, para el estudio de suelo se hizo 5 calicatas donde su clasificación por SUCS es un suelo CL y por AASHTO se caracterizó por ser A-4 (4) a A-4 (8), asimismo, el resultado del CBR al 95% está un rango de 7.45% - 7.80%, por último, en el estudio hidrológico emplearon los registros numéricos establecidos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) se llegó a tener una precipitación de 109.146 mm. Y, como conclusión la vía es clasificada como una carretera de tercera clase cuyo diseño de velocidad es 40 km/h para un terreno accidentado y que presenta un espesor de 50 cm.

Luego, Fernández y Román (2020) en su investigación “Diseño de infraestructura vial urbana, centro poblado San José de Moro - distrito de Pacanga, departamento La Libertad” cuya meta principal de este proyecto es diseñar una vía urbana que conecte al distrito de Pacanga con el centro poblado de San José de Moro, zonas pertenecientes al departamento de la libertad. Esta investigación es aplicada con diseño no experimental. Por otro lado, el resultado para el levantamiento topográfico se hizo 9 BM en un tramo de 7.448 km. Después, se realizó el análisis de suelos donde se excavó 8 calicatas cuya clasificación por SUCS dio SM, SP, ML y por AASHTO arrojó A-2-4 (0), A-3 (0), A-4 (3) dando como datos un CBR al 95% cuyo rango es del 7% - 9%. También, se hizo un estudio de tránsito donde el IMDA es 158 veh/día. Finalmente, el análisis hidrológico su caudal es 1.062 m³/s en un tiempo de 24 horas. Como conclusión se obtuvo que la vía urbana está en un terreno plano dando así un pavimento flexible con un espesor total de 22.5 cm.

Por otro lado, Larrota y Gómez (2020) en su tesis titulada “TRANSITABILIDAD DE LA VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL CUCHARAL, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ” donde el propósito principal es analizar y generar una propuesta de remodelamiento de una vía terciaria mejorando su transitabilidad de la vereda el Cucharal, es una investigación descriptiva y no experimental. Como resultado se obtuvo que el estudio tránsito su VHMD es de 160 vehí/diarios en 3 días, además, según a su estudio de suelos su clasificación por SUCS es un suelo GM y CL y por AASHTO se caracterizó por ser A-1-a y A-4 teniendo un CBR de 5% a 80%. Finalmente, como conclusión se obtuvo que el terreno es montañoso presentando una velocidad de diseño de 30 km/h, asimismo, el diseño del pavimento es flexible porque tiene un espesor de 33.02 cm y un ancho de calzada de 6 m.

Encima, Pérez y Vergel (2019) realizaron una tesis titulada “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe”, donde su objetivo principal es diseñar una vía desde la Incahuasi hasta el centro poblado la Tranca que está localizado en Lambayeque con el fin de mejorar la circulación vehicular, en su proceso no experimental, se diseñó una ruta que inicia en la Incahuasi incluyendo a los C.P de Huasicaj, Sinchiwual, Tungula, Huar-Huar hasta llegar al C.P la Tranca. Como resultado se tiene que el estudio preliminar presenta una longitud de 16000.00 m, asimismo, el resultado del estudio de tráfico su IMDA es de 248 vehí/día, después, para el análisis del suelo se hicieron 7 excavaciones donde su clasificación por SUCS dio CL y ML, y por AASHTO fueron A-7-6 y A-4, finalmente, el CBR con una máxima densidad seca al 95% su rango es de 5.6%-6%. En conclusión, se obtuvo una ruta óptima y viable siendo una carretera de tercera clase que presenta un terreno accidentado cuya velocidad de diseño es 30 km/h y para el diseño del pavimento se usó el método AASHTO donde el espesor total dio 40 cm.

Aparte, Suarez y García (2019) redactaron una tesis titulada “DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA SECUNDARIA BUENOS AIRES DOIMA DEL K4+000 AL K6+000 EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” cuyo objetivo principal es proyectar una infraestructura vial de dicho tramo que empieza en Domia y termina en Buenos Aires que están localizados en el departamento de Tolima. Este proyecto es un método empírico y racional. Para esta investigación el resultado del estudio hidrológico realizado dio una precipitación de 1000 mm hasta 1500 mm ya que en dicha zona la temperatura va desde los 26 °C a 28 °C. Después, se hizo un levantamiento topográfico para una vía de 2 km. Luego, en el análisis del suelo se realizó 4 excavaciones cuyo resultado por

SUCS dio SP y por AASTHO es A-1-a obteniendo el CBR al 100% un dato de 4.6%. Además, en el análisis del tránsito su TPD arrojó un total de 256 vehículos. Para concluir, el diseño de la vía se usó la guía AASHTO 93 donde el espesor de la capa asfáltica es 7.5 cm, la base dio 20 cm y la subbase es de 20 cm establecido en un tiempo de 10 años.

Y finalmente, Hauser et al. (2018) redactaron un artículo titulado “Optimization of low volumen road pavement design and construction” cuyo propósito primordial es realizar un manual de proyección y elaboración para pavimentos con bajos volúmenes aplicados como base en la nueva categorización de subrasante. Esta investigación es experimental y aplicada. Como resultado se obtuvo que una excavación de 30 cm a 25 golpes se obtiene un suelo endurecido con piedra partida y según el ensayo de contenido de agua está conformada por el 17% dando en su densidad seca 1.6 gr.cm³, de igual manera, si se realizó una excavación de 60 cm a 40 golpes se obtuvo un suelo endurecido, pero con piedra partida y triturada con un contenido de humedad de 15% y una densidad seca de 2.4 g.cm³. Como conclusión se detalló que un suelo grueso debe ser menor cantidad y el suelo fino de mayor cantidad, además, se recomienda que la granulometría debe estar en un rango óptimo de 15% a 85% caso contrario si no se llegó a cumplir con dichas condiciones el contenido de humedad y la densidad seca que tiene el suelo se reduciría dando un pavimento no estable.

Después de investigar las fuentes de otros autores, también es importante conocer algunas definiciones claves que se utilizaron para entender los estudios planteados y conducir el mismo lenguaje técnico para esta investigación. Estos conceptos son los siguientes: “*Carretera*” es una red vial que establece un impacto sostenible en el crecimiento urbano de las ciudades, además, existen diversos tipos de pavimentos que sirven como complementos de desarrollos para las zonas. No obstante, por la falta de construcción de vías en zonas alejadas se les quita la oportunidad de modernizar y desarrollarse en todos los campos (tecnológico, cultural, económico, etc.), por eso la importancia de realizar autovías estables es para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Wen et al., 2023).

En la actualidad, existen diversas clases de vías que cumplen una función de conectar a los conductores por medio de las carreteras respetando las indicaciones viales establecidas por las autoridades locales. Por ello, al gestionar cualquier tipo de acceso se debe conocer los diferentes caminos, sus beneficios y el diseño óptimo según la zona (Paraphantakul, 2014).

A continuación, se menciona tres diferentes carreteras que se conocen en el Perú y estos son los siguientes: la “*Carretera de primera clase*” se localizan en las ciudades con mayor

población, una autovía de primera clase es aquella que presenta un promedio mayor de 4000 a 2001 vehículos diarios. Para la construcción de esta carretera en zonas urbanas se recomienda incluir puentes peatonales para obtener una mejor seguridad peatonal y vehicular. Asimismo, esta vía en su calzada debe tener una distancia menor cuyo ancho es de 3.60 m establecidas en el manual de carreteras del Perú (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2018).

Asimismo, la “*Carretera de segunda clase*” se les llama autopista de segunda clase porque presenta un promedio de mayor de 2000 y menor de 400 vehículos al día. Para el proceso constructivo de esta vía es igual a la anterior, ya que, debe contar con un cruce peatonal para mantener una organización estable. Además, se recomienda que el ancho mínimo de la calzada debe tener 3.30 metros (MTC, 2018).

Por último, “*Carretera de tercera clase*” son diferentes a la primera y segunda clase, ya que, esta vía se encuentra en lugares más alejados como la parte sierra y selva del Perú. Se le llama así porque la transitabilidad al día es menor a 400 vehículos. Y, para construir este pavimento depende de la estabilización de suelos o de la superficie de rodadura, además, debe ser económica debido a que se trabaja ancho entre 2.50 m a 3.00 m (MTC, 2018).

El “*estudio topográfico*” es muy importante en la rama de la topografía, porque dentro de sus características naturales se presenta la superficie y relieves de dicha zona a evaluar plasmadas en un mapa topográfico utilizando una estación total o un sistema de posicionamiento global (GPS) para obtener mayor precisión en los puntos (coordenadas UTM). Y, gracias a esa tecnología que apareció a inicios del año 2000 el estudio topográfico se ha vuelto muy útil y ahora es aplicado no solamente para encontrar un lugar, sino que también se usa mayormente en el área de ingeniería civil para la construcción de estadios deportivos, edificaciones y carreteras (Luh et al., 2014).

Asimismo, para dicho estudio es importante las “*curvas de nivel*” que se pueden observar usando un programa especializado en dicha área. Anteriormente, realizar este sistema era un proceso tedioso, pero con la ayuda de la tecnología estas curvas se obtienen con mayor rapidez. Además, estas líneas niveladas no es solamente espacios vacíos, sino que es prácticamente un sistema de orientación donde indican su ángulo y distancia al área a estudiar (Samet y Hancer, 2012).

Igualmente, el “*mapa topográfico*” va de la mano con las curvas de nivel, ya que, es una herramienta principal para la topografía porque gracias a esta técnica se puede conocer, comprender y explorar otros lugares del mundo cuyos planos están proyectados en un papel

o programa. Incluso, gracias a este sistema escalado se puede observar rutas, ríos o canales, conocer el ambiente y ubicar a las ciudades (Kent y Hopfstock, 2019).

Por otra parte, el **“perfil longitudinal”** forma parte del estudio topográfico cuando se realiza un levantamiento topográfico de la ruta a estudiar, además, juega un rol importante que es brindar los puntos indicando las pendientes que presenta dicha vía y mayormente este método se trabaja a una escala de 1:1000 o en una 1:100 (THEOTOP, s.f.).

Y, el **“perfil transversal”** que trabaja de la mano con el perfil longitudinal, pero en este caso el perfil transversal usa tres métodos que son: deleción, planimétrico y altimétrico detallando la nivelación geométrica de la carretera (THEOTOP, s.f.).

El **“estudio de mecánica de los suelos”** es un análisis muy empleado para todas las ramas que conforma la ingeniería civil, ambiental, topografía, entre otras, ya que, uno de sus principales aplicaciones es realizar un análisis para encontrar la clasificación y composición química que presenta un suelo natural que es la base principal para la construcción de edificios, estadios, puentes y carreteras, asimismo, ya existe un registro de los diferentes tipos de suelos que fueron estudiados en los laboratorios y entre estas se menciona a la arcilla que cuenta con un tamaño mayor de 0.002 mm, también están los limos cuyo tamaño es de 0.002 mm a 0.075 mm y las gravas donde su tamaño es 75 mm (Akhtar, 2012).

Los **“límites de Atterberg”** son un sistema muy famoso por su constante determinación y dentro de este método comprende tres ramas que son: los limistes plástico y líquido y el índice de plasticidad, donde se explicaran a continuación:

Primero, el **“límite líquido”** es la retención de líquido que se encuentra en la parte baja de la superficie terrestre. Para encontrar este método es necesario utilizar el penetrómetro de cono que también es llamado como la copa Casagrande cuyo dato es una cantidad menor de 300 g de una muestra obtenida en campo. El límite líquido es el primer paso y de este resultado se puede iniciar con el siguiente proceso (Tuladhar et al., 2020).

Segundo, el **“límite plástico”** es el siguiente paso debido a que el suelo pasa por un proceso de transformación, es decir, si dentro de la estructura hay retención de agua da como resultado un suelo plástico o semisólido. Este proceso mayormente surge efecto en suelos finos con el propósito de encontrar su resistencia de compresión, de cizallamiento y las características de contracción e hinchazón. Para hallar el límite líquido mayormente se basan en las normas del ASTM donde especifican que antes de iniciar dicho proceso el material debe pasar por el tamiz N° 40 y la partícula debe tener un tamaño no menor de 0.005 mm,

después, de cumplir con esos requisitos se puede encontrar el índice de plasticidad (Nawaz et al., 2022).

Por último, el “*índice de plasticidad*” se le conoce por ser un parámetro que clasifica a los suelos arcillosos con los limosos y para encontrar el rango óptimo del contenido de humedad que presenta el suelo se debe restar el límite líquido con el plástico comparando con una gráfica establecida por los estudios previos (Karakan, 2022).

Luego, se realiza la “*granulometría*” que es un método que ayuda a medir el tamaño de las partículas que presenta el suelo empleando los diferentes números de tamices que usan los laboratorios. En este proceso obtenemos como resultado la clasificación de suelos que pueden ser finos y gruesos empleando la clasificación de SUCS y AASHTO. Por otra parte, al realizar el análisis de suelos se recomienda recolectar la muestra a estudiar y al hacer el análisis granulométrico únicamente trabajar con el material retenido en el tamiz #200 que tiene una medición de 0.075mm (Ghasemy et al., 2018).

Después, se encuentra el “*contenido de humedad*” que a nivel de ingeniería se conoce como humedad del suelo, ya que, juega un rol importante en el estudio de suelos que es encontrar la interacción de lluvia y escorrentía de dicho ambiente a estudiar. La humedad tiene como principal ventaja contribuir el aumento de producción de vegetación primacia a nivel global. Además, en otras investigaciones especifican que el contenido de humedad debe estar en un rango óptimo ya que a veces se encuentran en suelos saturados que tiene aire y agua en su interior (Li et al., 2022).

También, se realiza el ensayo de “*Proctor*” o llamado como ensayo de Proctor compactado, esta prueba se encarga de hallar el nivel de humedad y densidad que presenta el suelo ya compactado. Este ensayo es importante dentro del estudio de suelos ya que cuando se diseña una vía se debe conocer si el suelo es apto o no para la circulación de los vehículos (BigRentz, 2021).

Finalmente, se halla la “*California Bearing Ratio*” o llamada por sus siglas en inglés CBR, este método se basa en calificar el rendimiento que presenta el suelo de la zona a analizar, donde su rango óptimo es de 3-7 en subrasante y 0-3 en subbase. Además, el CBR es importante en estudio de suelos porque gracias a este procedimiento se puede conocer la medición que presenta un pavimento desde la subbase hasta la capa asfáltica (Roesyanto y Lestari, 2020).

De igual modo, el “*perfil stratigráfico*” forma parte de la rama del análisis de suelos, en este proceso el usuario realiza un corte donde se conoce la composición física que presenta

un suelo. Asimismo, ayuda a entender que elementos se pueden encontrar en el suelo, por ejemplo, fósiles, materiales para agricultura, construcción, entre otras (Hines, 2022).

El **“estudio de tráfico”** según a otros estudios es conocido como análisis de tráfico vehicular, este sistema se encarga de examinar el problema del transporte diario que surge en una vía expresa, urbanización o calle central y buscando una solución de la cual se tenga un promedio menor en congestión vehicular de dicho territorio. En ese sentido, los ingenieros viales al ejecutar este proyecto su idea no es solamente mejorar el flujo de transporte vehicular, sino que también mejorar la circulación peatonal y ciclista evitando el peligro de ambos lados (T-SQUARE, 2018).

Por ello, es necesario encontrar su **“índice medio diario”** que en el Perú es conocido por sus siglas IMDS, este proceso es parte del estudio de tráfico donde se calcula la cantidad máxima y mínima del tránsito vehicular de dicho tramo. En este paso el especialista usa la técnica de la observación y se encargar de registrar la hora y el tipo de vehículo que circuló por la vía (MTC, 2014).

Asimismo, el **“índice medio diario anual”** conocido por sus siglas IMDA presenta dos tipos de casos: el primero es realizar el estudio de carreteras que ya existen o que tienen mayor circulación y el segundo es realizar un conteo vehicular para carreteras nuevas o lejanas a la ciudad. Además, brinda el total de tipos de vehículos que circulan por las carreteras (MTC, 2008).

Por otra parte, los **“ejes equivalentes”** es el último paso que conforma el análisis de tránsito, ya que, su propósito principal es hallar el total coches que transitan por la vía. Pero para encontrar su cifra se multiplican con los datos obtenidos del factor dirección, el índice medio diario, el factor de carril y el factor de presión de los neumáticos donde finalmente se conoce que tipo de tráfico pertenece registrados en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2014).

El **“estudio hidrológico”** es conocido como una ciencia que entiende el sistema hídrico que recubre a nuestro planeta y busca una solución para resolver los problemas del fluido. Como su fuente principal es el agua, se realizan estudios a través de los cambios atmosféricos para conocer los procesos físicos y químicos que presenta una zona. Además, en este estudio el especialista en recursos hidrológicos planifica, analiza y diseña un proyecto para controlar la precipitación y el flujo de corriente del agua (Water Science School, 2019).

Asimismo, la **“precipitación”** es la parte principal del ciclo del agua y de la precipitación es el paso para conocer la meteorología, climatología e hidrología de la zona. Anteriormente

los científicos tenían que realizar esos estudios para conocer el tiempo climático que afrontaban en ese entonces, pero con el pasar de los años la tecnológica estuvo evolucionando y gracias a ella se puede conocer el cambio climático de cada país y región debido a que todo se encuentra registrado en un sistema (Liang y Wang, 2020).

Las **“cunetas”** son aquellas que forman parte de las carreteras, mayormente las cunetas son trapezoidales y se encuentran más en la sierra que en la costa peruana, su propósito es conducir el agua superficial que provienen de los ríos o son generados por la lluvia, además, su objetivo es proteger al pavimento (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2018).

Las **“alcantarillas”** son partes importantes para el diseño de carreteras, ya que, al igual que las cunetas conducen las aguas pluviales, pero a corta distancia. Estas obras de arte se encuentran mayormente en carreteras, caminos y vías de ferrocarriles (Ponce, 2017).

También, se detalla que el **“pavimento”** es parte de la infraestructura vial, ya que, se le conoce por ser un asfalto resistente y económico. Pero, muchos años atrás ir de un lugar a otro tomaba tiempo debido a que no había en si una ruta óptima para llegar a dicho punto, seguidamente, con el pasar del tiempo ya existen rutas más estables que dan vida a ciudades y pueblos. Asimismo, para seguir teniendo un pavimento adecuado debe ser necesario cuidarlo para evitar a un futuro problemas vehicular y peatonal (Chen et al., 2021).

Y, según los manuales que fueron establecidas por el gobierno peruano, existen tres clases de pavimentos y que se definen, a continuación: el **“pavimento flexible”** se basa en la carga superficial que presenta el suelo, está formada por tres capas (capa asfáltica, la base y subbase) y es aquella que presenta una resistencia de menor flexión (Hozaiifa et al., 2020).

De igual modo, el **“pavimento rígido”** se debe a que su capa de rodadura es de cemento o concreto y en este caso un pavimento rígido se encuentra mayormente en carreteras u autopistas (Korochkin, 2018).

Finalmente, el **“pavimento semirrígido”** es conocido por una estructura que solamente tiene dos capas (capa asfáltica y base granular) y solamente se emplea el cemento y la cal. Dicho pavimento no es muy empleado, ya que, es un camino que solamente presenta adoquines en la primera capa (MTC, 2014).

También, es necesario conocer que la **“capa asfáltica”** es una capa estructural donde su principal función es distribuir las cargas y tensiones que originan los vehículos cuando circulan por un pavimento flexible. Además, según otras investigaciones recomiendan que al emplear una capa asfáltica en un pavimento este debe tener una duración de 20 años y no

debe presentar grietas ni deformaciones porque reduce la vida del material y de la vía (Mazurowski, 2021).

Seguidamente, la “**base**” es la segunda capa porque se encuentra antes de colocar la capa asfáltica, su función de la capa base es proporcionar el soporte uniforme y óptimo para la capa superficial. Asimismo, la base es importante dentro de la estructura de la carretera porque brinda una rigidez en la cimentación y resistencia en la estructura establecida (Anaswara, 2020).

Después, la “**subbase**” es la tercera capa que conforma el pavimento que esta antes de la capa asfáltica y base, pues, su función es soportar la mayor carga del pavimento por el cual la subbase debe ser de agregado triturado para que la resistencia y su capacidad de carga sea óptimo (pavingexpert, s.f.).

Por ello, el “**AASHTO 93**” es un método que se emplea para hallar las cargas vehiculares y encontrar la resistencia de la subrasante que debe presentar el espesor de un pavimento. además, presenta una ecuación amplia donde sus variables adjuntadas dan como resultado el espesor de las capas que conforma un pavimento (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Luego, viene sus variables como el “**modulo resiliente**” llamado módulo de resiliencia y su simbología es (Mr). Esta medida de rigidez tiene una conexión con el estudio de suelos, es decir, para hallar el cálculo del módulo resiliente de la subrasante se debe conocer el porcentaje de CBR (MTC, 2014).

Asimismo, la “**confiabilidad**” forma parte del método AASHTO 93 y su simbología es (%R). se representa por su probabilidad de la estructura como actúe, para obtener el porcentaje de confiabilidad se necesita conocer el tipo de tráfico que conforma y eso se obtiene del rango de ejes equivalentes acumulado y obtenido dentro del estudio (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Además, su “**desviación estándar combinada**” su simbología es el (So). Para encontrar su valor depende mucho de las predicciones de tráfico y otros factores que conforman el comportamiento del pavimento, por ejemplo, el medio ambiente, la construcción y la incertidumbre del modelo. Según AASHTO la desviación estándar combinada está en rango de 0.40 y 0.50, pero se recomienda usar el 0.45 para pavimento flexibles (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

De igual manera, su “**Índice de serviciabilidad presente**” se le simboliza como PSI debido a que su valor está entre 0 – 5 y donde explica que no se debe tomar el 0 porque es

el peor valor que se puede emplear para la condición de una vía, Pero si se usa el valor 5 el resultado es una mejor comodidad y no habrá deterioro en el pavimento (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Por último, el “**número estructural propuesto**” se le conoce como (SNR), ya que presenta una ecuación donde sus variables son los coeficientes estructurales, los espesores y los ¹³ coeficientes de drenaje que presenta las capas de un pavimento. Según el método AASHTO menciona que para hallar los espesores de las capas primero se debe conocer el SN para que después se haga una comparación de grosor de cada capa y se tenga un resultado satisfactorio (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014).

Continuando, con las definiciones conceptuales es importante conocer algunas palabras claves que son los siguientes: “**infraestructura vial**”, que son vías que conectan a ciertos lugares (mercados, servicios, etc.) que se encuentran en dicha zona, además, es un medio importante porque diariamente se usa para movilizar objetos de menor o mayor carga y sujetos en un cierto tiempo (Ng et al., 2019).

Asimismo, el “**diseño geométrico**” es un método que consiste en trazar una línea en un plano topográfico, dentro de elaboración se consideran sus ¹ parámetros de diseño que son: la sección transversal, distancia visual, alineamiento y curvas, con el fin de obtener un diseño óptimo de la carretera (Veer et al., 2018).

También, el “**diseño del pavimento**” es un método diferente al diseño geométrico porque en este proceso se consideran las características que forma un pavimento (carpeta asfáltica, subbase y base), además, se enfoca en satisfacer a los usuarios considerando la velocidad, seguridad y mantenimiento del tramo a recorrer (Vásquez y García, 2020).

Además, el “**perfil estratigráfico del suelo**” es la que permite determinar el número de espesores que presenta cada capa del suelo a estudiar. Con este análisis se puede determinar que clase suelos se encuentran involucrados usando SUSC y AASHTO (Cao et al., 2018).

De igual manera, las “**muestras perturbadas**” son estudios geológicos que se obtiene de un suelo natural, su proceso consiste en conocer el grado de perturbación y la resistencia que presenta el suelo (Zhang y Chen, 2018).

Y, las “**muestras no perturbadas**” son muestras que es usada para determinar ² las propiedades físicas de un suelo, dentro de este estudio se conoce la densidad y el volumen de poros que tiene el suelo (Spasić et al., 2023).

Incluso, la “**trocha carrozable**” es aquella que tiene una distancia menor de 500 metros con un ancho mínimo de 4.00 metros y estas trochas se encuentra mayormente en pueblos o

centros poblados. Además, esta carretera transita a lo mínimo 200 vehículos, ya que, no ¹¹ cumplen con los requisitos establecidos por el manual (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2018).

De igual modo, el “*terreno plano*” llamado tipo uno, en este tipo de orografía sus pendientes deben ser menores al 10% en transversal y 3% en longitudinal. Además, como es una superficie plana no debe tener mucho movimiento de tierra (MTC, 2018).

Luego, el “*terreno accidentado*” conocido como tipo tres, es diferente al terreno plano, ya que, sus pendientes se encuentran en un rango de 51% - 100% en transversal y 6% - 8% en longitudinal, asimismo, este tipo de superficie es más complicado debido a que requiere mayor cantidad de movimiento de tierra (MTC, 2018).

Por otra parte, el “*terreno escarpado*” conocido como tipo cuatro, es casi parecido al terreno accidentado, debido a que su pendiente transversal supera el 100% y el longitudinal pasa del 8%, igualmente, su trazo es difícil por lo que al final va demandar más cantidad de movimiento de tierra (MTC, 2018).

Por último, el “*terreno ondulado*” es aquella que tiene una pendiente transversal del 11% a 50% y en longitudinal va del 3% al 6%, en estos tipos de zonas deben presentar una cantidad mínima de movimiento de tierra (MTC, 2018).

Para terminar la investigación científica se propuso una hipótesis general indicando que la propuesta ¹ del diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P Suyubamba - Rampa Antapita cumpliendo con los parámetros exigidos por la normativa.

II. METODOLOGIA

2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

El presente trabajo se encuentra representada por tres tipos de investigaciones que se menciona a continuación:

La investigación es aplicada, porque se conoce la situación problemática y lo que se busca es mejorar aplicando nuevas ideas, además, es un enfoque cuantitativo, porque se basa en recopilar cada dato numérico obtenido en los estudios y ayudando a responder las preguntas establecidas. Finalmente, es descriptiva porque se investigó las principales características de los objetivos de estudio (Borja Suárez, 2016).

Además, esta investigación es un diseño no experimental porque no se va a modificar ninguna variable establecida en esta indagación, además, se va emplear el método estadístico descriptivo cuyos instrumentos son gráficas y tablas estadísticas, ya que, nos permitió tener una mejor evaluación en la investigación (Borja Suárez, 2016).

27

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población se basa en la carretera que consta con una longitud total de 11 + 000 km de Suyubamba a Alto Blanco.

2.2.2. Muestra

La muestra del proyecto de investigación está constituida por 6+632 km de Suyubamba hasta Rampa Antapita, de la cual se realizó 6 calicatas de cada 1 kilómetro y así poder obtener las características que presenta el suelo.

M	O
---	---

Donde:

M: Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba – Rampa Antapita, Pataz, La Libertad, 2023.

O: Recopilación de todos los datos planteados en la investigación.

2.2.3. Muestreo

No probabilístico.

2.3. ² Técnicas e instrumentos de recojo de datos

2.3.1. ¹ Técnica de recojo de datos ¹⁸

En este trabajo de investigación se utilizó la técnica de la observación para hacer el levantamiento topográfico, el conteo vehicular y la excavación de calicatas del tramo de Suyubamba hasta Rampa Antapita. Además, para realizar el diseño del pavimento se respetó las indicaciones establecidas por el manual del ministerio de transporte y comunicaciones del Perú, de las cuales son: el manual DG-2018 para la elaboración del diseño de la vía y cumpla con las indicaciones establecidas, con el manual de hidrología, hidráulica y drenaje con el fin de encontrar la precipitación máxima de la zona y sus obras de drenaje. Finalmente, el manual de carreteras sección suelos y pavimentos para hallar los espesores de la capa asfáltica, base y subbase de un pavimento flexible.

2.3.2. ¹ Instrumentos de recojo de datos

En esta parte se utilizaron los siguientes instrumentos para el recojo de datos que se muestra. A continuación:

Técnica de Observación: se usó mayormente para el estudio de tráfico, que tiene como propósito anotar los tipos de vehículos que circulan por dicho tramo en un lapso de 7 días.

Estación Total: equipo topográfico que se empleó para hacer un levantamiento topográfico del tramo mencionado en la investigación.

Documentos del laboratorio: se requirió un laboratorio para ejecutar los ensayos planteados y poder hallar sus propiedades mecánicas y físicas de la muestra extraída.

Microsoft Excel: se usó para el registro de datos obtenidos de los cuatros estudios planteados y para hallar el espesor del pavimento flexible.

Civil 3D: se empleó para realizar el diseño geométrico del tramo que conecta los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita.

Hidroesta 2: programa que se utilizó para hallar las precipitaciones máximas de la carretera desde Suyubamba hasta Rampa Antapita.

2.4. ³ Técnicas de procesamiento y análisis de la información

2.4.1. ¹ Técnicas de procesamiento

Para esta pesquisa se detalló cada paso del proceso de elaboración, de la cual tiene como objetivo principal realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera que unos los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita, que este caso, se comenzó primero por hacer el estudio topográfico donde se empleó el equipo de la estación total para encontrar los puntos del tramo que está ubicado la provincia de Pataz. Después, se realizó el estudio de tráfico donde

se usó un formato de registro de vehículos que circulaban por ese tramo y con dichos datos poder hallar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) para conocer la clasificación de la carretera según el manual DG-2018 y sus ejes equivalentes (W18). Asimismo, se hizo el estudio de suelos donde se presentó previamente un documento de autorización a la misma Comunidad para realizar 6 calicatas una en cada kilómetro cuya dimensión es de 1.00 x 1.00 x 1.50 metros. Luego, extraer 3 kilogramos de cada excavación para que al final sea enviado al laboratorio de materiales con el fin de hallar su granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad, Proctor Modificado y CBR, de estos ensayos se conoció las características que presenta dicho suelo según SUCS y AASHTO. Seguidamente, se realizó el análisis hidrológico con el propósito de conocer la precipitación máxima del área y elaborar sus obras de drenaje respetando las indicaciones del manual de hidrología, hidráulica y drenaje. También se realizó el diseño geométrico de la carretera estudiada respetando el manual DG-2018. Y, se finalizó con el diseño de un pavimento flexible utilizando como guía el AASHTO 93 donde se pudo conocer el grosor de la carpeta asfáltica, base y subbase en esta última parte es importante respetar los pasos del manual de carreteras: sección suelos y pavimentos.

2.4.2. Análisis de la información

En esta investigación presenta una única variable que es: Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba – Rampa Antapita, Pataz, La Libertad, 2023. De la cual, todo tipo de análisis y cálculo se registró en el software Microsoft Excel y con ayuda de los gráficos y tablas se pudo entender mejor el trabajo.

2.4.3. Aspectos éticos en investigación

Durante la recopilación y el análisis de datos obtenidos de cada estudio se hizo de acuerdo a lo que manda los manuales del ministerio de transporte y comunicaciones, es decir, no se va a alterar ningún resultado para conveniencia propia y se respetó los valores que nos inculcó nuestra universidad.

5 III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico

3.1.1. Investigación preliminar

Antes de realizar un levantamiento topográfico se hizo una exploración del tramo de la vía empezando por el centro poblado Suyubamba hasta llegar al centro poblado Rampa Antapita, que se encuentra localizado en el distrito de Pataz, provincia de Pataz, perteneciente a la región La Libertad. Con el fin de mejorar el tramo que actualmente es una trocha que esta deteriorado por el cambio climático y la circulación de vehículos.

Tabla 1

Coordenadas de ubicación de la zona.

PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTITUD
PT-I	9133058.301	216590.714	2810.64
PT-F	9132794.724	213769.625	2316.60

Nota. Puntos de ubicación usando la estación total y GPS. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.1.2. Levantamiento topográfico

Después de realizar el estudio previo (investigación preliminar) se procedió hacer el estudio topográfico con el propósito de hallar las coordenadas UTM de la ruta establecida. además, esta carretera tiene una distancia de 6+632 kilómetros por el cual se encontró 1182 puntos que empieza desde el C.P Suyubamba y termina en el C.P Rampa Antapita. Dichos puntos se encuentran detallados en la tabla 2 que se muestra a continuación:

Tabla 2

Coordenadas de ubicación de puntos BM en la zona.

NÚMERO	NORTE	ESTE	ALTITUD	DETALLE
1	216740.5207	9132982.5614	2794.2431	BM-01
2	216272.7410	9133152.1095	2799.6694	BM-02
3	216059.1441	9133403.4893	2785.7972	BM-03
4	215641.9321	9133243.2573	2746.5844	BM-04
5	215792.2215	9133056.9986	2689.7489	BM-05
6	215381.3816	9133196.2451	2674.4489	BM-06
7	215409.4414	9133105.0836	2630.7908	BM-07
8	214911.2172	9133097.2230	2569.2985	BM-08
9	215279.4096	9133047.2193	2538.5651	BM-09
10	215608.4391	9132733.6815	2492.1662	BM-10
11	215251.1570	9132909.8685	2447.2328	BM-11
12	214817.1998	9132760.1746	2401.4563	BM-12
13	214330.4976	9132664.5419	2364.0145	BM-13
14	213859.1606	9132745.3351	2319.4303	BM-14

Nota. Detalle de coordenadas de puntos BM obtenidos de la estación total usando el sistema WGS 84 – Zona 18 Sur. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

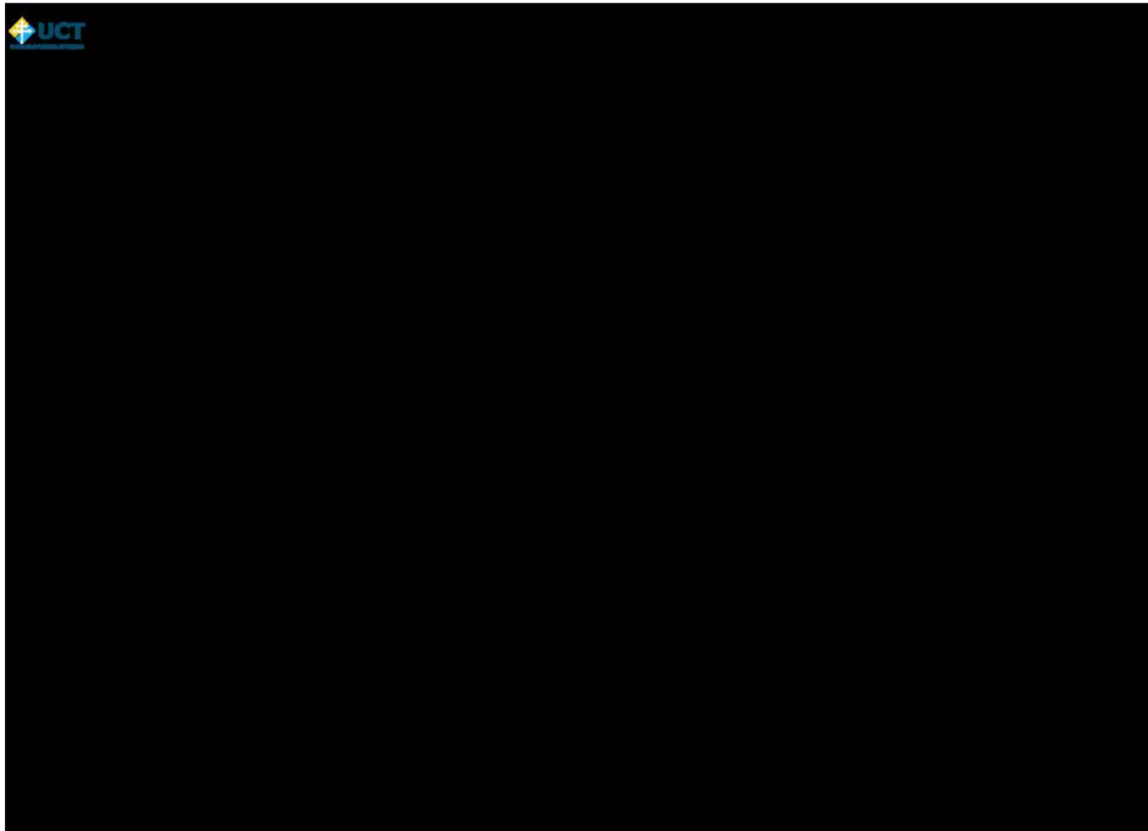
En cuanto al procedimiento para hacer el levantamiento topográfico de la carretera de que conecta Suyubamba hasta Rampa Antapita se usó la estación total y al obtener las coordenadas UTM los datos fueron registrado en el programa Microsoft Excel para que luego sean exportados al software conocido y confiable que es Autodesk Civil 3D para la elaboración del mapa topográfico mostrando sus líneas de curvas de nivel teniendo una equidistancia de 2 m y para finalizar el terreno que presenta la sierra liberteña es un tramo accidentado. Cada plano y tabla se encuentra adjuntado en los anexos.

² 3.2. Estudio de tráfico

Para el diseño de la carretera, en esta fase se tiene como objetivo realizar el conteo vehicular que circulan de Suyubamba hasta Rampa Antapita. Este proceso se hizo en un lapso de 7 días hábiles con el fin de conocer la cantidad máxima de vehículos que transitan por esa vía usando el instrumentó de la observación. Además, cada dato se registró en un tiempo de 25 min donde se usó el formato que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3

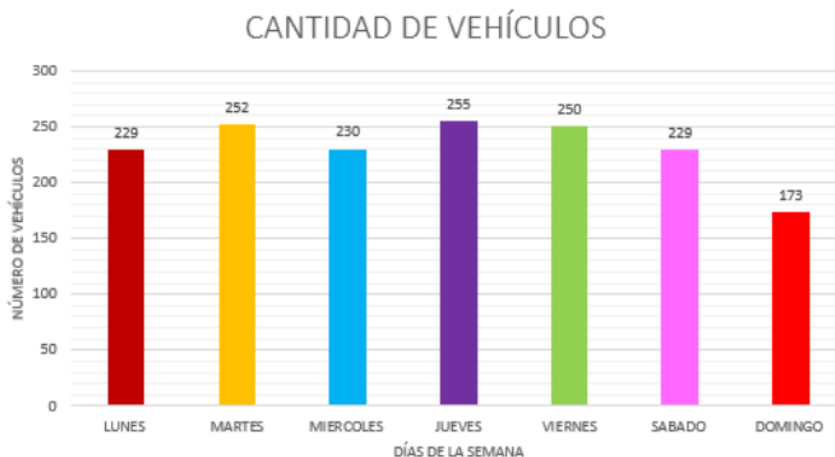
Modelo del formato aplicado para el estudio de tráfico.



Nota. La aplicación del formato para el registro de vehículos que circulan por el tramo Suyubamba - Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Figura 1

Cantidad de vehículos por los días de la semana.



Nota. Gráfica de la cantidad de vehículos que circulan por día de Suyubamba a Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.2.2. Índice medio diario anual

Para hallar el índice medio diario anual (IMDa) se debe conocer antes el índice medio diario semanal (IMDs) y tener el factor corrección (FC). Este proceso se muestra en la tabla 6:

Tabla 5

Factor de corrección del peaje Menocucho.

FACTOR DE CORRECCIÓN DEL PEAJE MENOCHUCHO	
DESCRIP.	FC
Vehículos ligeros	1.0854
Vehículos pesados	1.0001

Nota. Promedios del factor de corrección de los vehículos establecidos por el peaje Menocucho. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3
Tabla 6

2
Resultado del índice medio diario anual del año 2023.

CLASE DE VEHÍCULO	IMDs	FC	IMDa 2023	
VEHÍCULO LIGEROS	AUTO	6.14	1.0854	6.66
	STATION WAGON	4.00	1.0854	4.34
	PICK UP	114.43	1.0854	124.20
	HATCHBACK	6.14	1.0854	6.66
	CROSSOVER	5.86	1.0854	6.36
	MICRO	2.86	1.0854	3.10
	MOTO	51.43	1.0854	55.82
	CUATRIMOTO	28.00	1.0854	30.39
VEHÍCULO PESADO	B2E	4.57	1.0001	4.57
	C2E	4.14	1.0001	4.14
	C3E	3.57	1.0001	3.57
TOTAL			250	

Nota. Se puede observar el resultado del índice medio diario anual para el año 2023 es 250 vehículos. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Como resultado se obtuvo que el IMDA del año 2023 es un total de 250 vehículos y de acuerdo con el manual de DG - 2018 establecido por el gobierno peruano lo **1** clasifica como una carretera de tercera clase.

3.2.3. Proyección del tránsito

Después **de** haber encontrado el total del IMDa del año 2023 se hizo una proyección con una duración de 20 años, para este caso se empleó la fórmula que **2** se muestra la figura 2:

Figura 2

Formula **de** tasa de crecimiento **y** proyección.

$$T_{on} = T_o (1 + r)^{n-1}$$

Leyenda:

T_{on} = proyección de tránsito al año "n".

T_o = transitabilidad actual.

n = cifra de años para el periodo de diseño.

r = tasa anual del crecimiento de tránsito.

1 Nota. Aplicación **de** la formula con el fin de hallar el flujo vehicular con una proyección de 20 años. Fuente: Manual de carretera: sección suelos y pavimentos, pág. 63

Tabla 7

Resultado del índice medio diario anual proyectado al 2043.

CLASE DE VEHÍCULO	IMDa 2023	TC	IMDa 2043	
VEHÍCULO LIGEROS	AUTO	6.66	1.26	8.40
	STATION WAGON	4.34	1.26	5.47
	PICK UP	124.20	1.26	156.49
	HATCHBACK	6.66	1.26	8.40
	CROSSOVER	6.36	1.26	8.01
	MICRO	3.10	1.26	3.91
	MOTO	55.82	1.26	70.34
	CUATRIMOTO	30.39	1.26	38.29
VEHÍCULO PESADO	B2E	4.57	2.83	12.93
	C2E	4.14	2.83	11.72
	C3E	3.57	2.83	10.10
TOTAL			334	

Nota. Se observa el resultado del índice medio diario anual para el año 2043 es 334 vehículos. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Finalmente, se puede observar que el resultado con la proyección de 20 años, es decir, al año 2043 es de 334 vehículos que circularan por la carretera a un futuro.

3.2.4. ¹ Factor de distribución direccional y Factor carril

Según el ¹³ manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos que se muestra en la tabla 8, para la carretera analizada en esta investigación se ¹ optó por un diseño de pavimento que tenga 1 calzada que tiene 1 carril y que funcione para dos 2 sentidos con un factor direccional de 0.50 y un factor carril de 1.00 dando a si un factor ponderado de 0.50.

Tabla 8

41

Cuadro del factor de distribución direccional (Fd) y de carril (Fc).

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR PONDERADO Fd x Fc PARA CARRIL DE DISEÑO
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentidos	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentidos	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentidos	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentidos	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota. Tabla que se encuentra en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 62.

3.2.5. Factor de crecimiento acumulado

Es un factor de crecimiento vehicular acumulado que se obtiene en el último registro elaborado por INEI tiene un rango entre el 2% - 5%. Y, según el manual de carreteras sección suelos y pavimentos establecido por el MTC se debe usar la siguiente fórmula que se observa en la figura 3. Asimismo, para esta pesquisa desarrollado en el departamento de la libertad se tomó una tasa de crecimiento anual del 1.26% para vehículos ligeros y 2.83% para los vehículos pesados considerando que el tiempo de vida de la vía está proyectada para un periodo de 20 años. Entonces este factor se representa de la siguiente manera:

Figura 3

Formula de factor de crecimiento acumulado.

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

Leyenda:

n = Duración del diseño.

r = Tasa anual de crecimiento.

Nota. Aplicación de la formula con el fin de obtener el factor de crecimiento anual para vehículos ligeros y pesados para un lapso de 20 años. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 64.

Figura 4

Factor de crecimiento acumulado de vehículos livianos.

$$Fca = \frac{(1 + 0.0126)^{20} - 1}{0.0126} = 22.59$$

Nota. Se observa la el factor de crecimiento acumulado para vehículos livianos con duración de 20 años. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 64.

Figura 5

Factor de crecimiento acumulado de vehículos de carga pesada.

$$Fca = \frac{(1 + 0.0283)^{20} - 1}{0.0283} = 26.41$$







Nota. Se observa el factor de crecimiento acumulado para vehículos de carga pesada con duración de 20 años. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 64.

3.2.6. Carga equivalente y factor camión

La siguiente tabla se basa a las indicaciones del manual de carreteras sección suelos y pavimentos donde menciona que los ejes equivalentes (EE) se encuentra dividió por número de ruedas que presenta un vehículo y la aplicación de fórmulas según al tipo de eje.

Tabla 9

Clasificación de ejes.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (con rueda simple)	1RS	2	
EJE SIMPLE (con rueda doble)	1RD	4	
EJE TANDEM (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM (2 ejes rueda doble)	2RD	8	
EJE TRIDEM (1 rueda simple + 2 ejes rueda doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 ejes rueda doble)	3RD	12	

Leyenda:
RD = rueda doble.
RS = rueda simple.

Nota. Tabla de la clasificación de ejes según al tipo de vehículos brindados por el MTC.

Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 65.

Tabla 10

Relación de cargas de ejes equivalentes para pavimentos flexibles.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 ton)
Eje simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = \left[\frac{P}{6.6}\right]^{4.0}$
Eje simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = \left[\frac{P}{8.2}\right]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = \left[\frac{P}{14.8}\right]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = \left[\frac{P}{15.1}\right]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = \left[\frac{P}{20.7}\right]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = \left[\frac{P}{21.7}\right]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

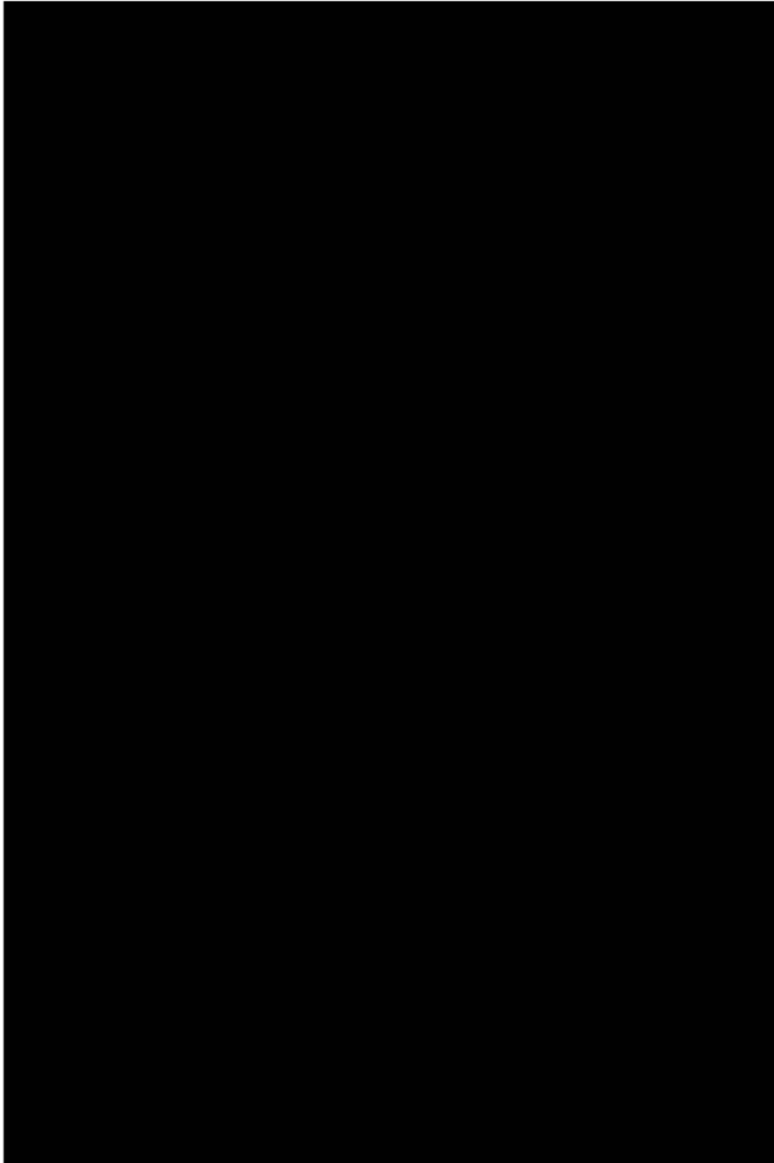
Nota. Tabla de la clasificación de ejes según al tipo de vehículos brindados por el MTC.

Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 65.

Dando paso a hallar el factor E.E. para pavimento flexibles ² de los vehículos que transitan por esa zona, este proceso se muestra a continuación:

Tabla 11

Tabla de ejes equivalentes para pavimento flexible.



Nota. Se observa la relación de cargas de los ejes equivalentes de los diferentes tipos de vehículos aplicados para un pavimento flexible. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.2.7. Cálculo del ESAL equivalente de 8.2 toneladas

Después, de completar cada procedimiento se adjuntaron todos los datos reemplazándolos en la fórmula que se muestra en la figura 6. Entonces se obtuvo que el resultado del ESAL o también conocido como W18 con un periodo de 20 años para un pavimento flexible dio 478,047.68.

Figura 6

Fórmula para los ejes equivalentes de 8.2 toneladas.

$$W_{18} = \Sigma(\text{EE} * \text{IMDa } 2043) * F_c * F_{ca} * F_d * 365$$

Leyenda:

$\Sigma(\text{EE} * \text{IMDa } 2043)$ = Sumatoria de los ejes equivalentes.

F_c = factor de carril.

F_{ca} = factor de crecimiento acumulado.

F_d = factor direccional.

Nota. Aplicación de la fórmula para encontrar el ESAL para un pavimento flexible.

Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 72.

En la figura 7 se muestra la aplicación de la fórmula mencionada anteriormente con eso se llegó a demostrar cómo se obtuvo los resultados del W18 para un pavimento flexible.

Figura 7

Resultado del ESAL para pavimento flexible.

$$W_{18} = 99.1817 * 0.50 * 26.41 * 365 = 478,047.68$$

Nota. Se observa el resultado final del ESAL para el pavimento flexible. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 65.

3.3. Estudio de mecánica de suelos

En este caso al conocer que el IMDA es de 250 vehículos y el tipo de vía que es una carretera de tercera clase, se realizó el análisis del suelo de la cual se optó por hacer 1 calicata por cada kilómetro y de cada excavación se extrajo muestras a 0.50 m, 1.00 y 1.50 m. También, se menciona que para realizar el ensayo de CBR el manual indica que se debe elaborar por cada 2 kilómetros un ensayo de CBR y extraerlo a 1.50 m Tal como se observa en la tabla 12.

Tabla 12

Tabla de ensayos de Mr y CBR.

TIPO DE CARRETERA	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
	- Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
	- Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	• Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
	• Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido.
	• Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido.
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una km calzada de dos carriles.	1 MR cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	• Cada 1.5 km se realizar un CBR. • (+)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	• Cada 2 km se realizará un CBR. • (+)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	• Cada 3 km se realizará un CBR

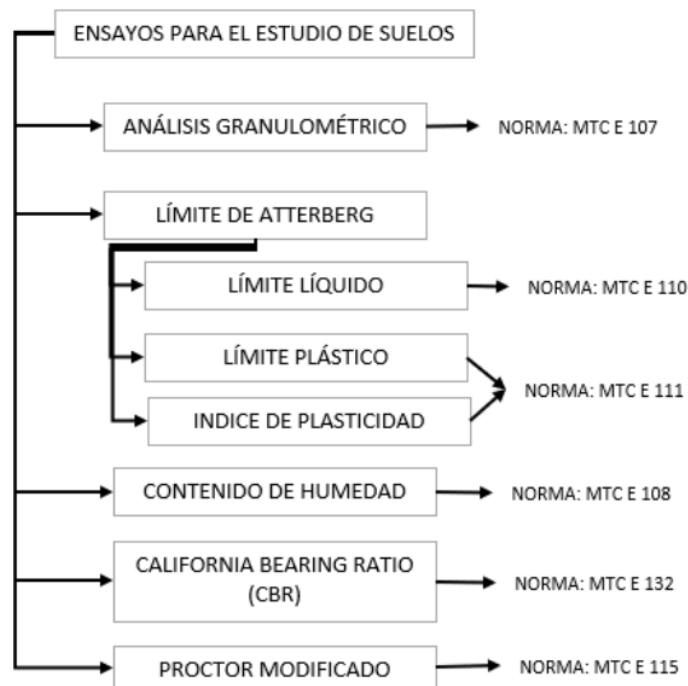
(*): La necesidad de efectuar los ensayos de módulos de resiliencia, será determinado en los respectivos términos de referencia, previa evaluación de la zona de estudio y la importancia de la obra.

Nota En esta tabla se observa a que distancia se debe hacer los ensayos de Mr y CBR según a su tipo de carretera. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 30.

Asimismo, con la ayuda de un laboratorio se deben hacer los siguientes ensayos: granulometría, límites de Atteberg, contenido de humedad, Proctor Modificado y CBR que son primordiales para identificar el tipo de suelo según su clasificación por AASHTO y SUCS con el propósito de conocer las características mecánicas del suelo estudiado. Estos ensayos se muestran en la siguiente imagen.

Figura 8

Mapa de los ensayos del estudio de suelos.









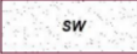

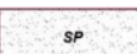




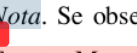


Nota. Se observa los respectivos ensayos para el estudio de suelos según a su norma MTC.

Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Tabla 13

Cuadro de la clasificación por el método SUCS.

Clasificación SUCS		
	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.	
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.	
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.	
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla, grava con material fino cantidad apreciable de material fino.	
	Arena bien graduada, arena con grava poco o nada de material fino.	
	Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación de tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.	
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios.	
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa.	
	Turba, suelo considerablemente orgánico.	

Nota. Se observa las diferentes clases de suelos que se usa en la clasificación SUCS.

Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 32.

Tabla 14

Cuadro de la clasificación por el método AASHTO.

Clasificación AASHTO			
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Nota. Se observa los tipos de suelos que se emplea en la clasificación AASHTO. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 32.

Entonces para conocer el tipo de suelo. Se empezó por hacer los ensayos en laboratorio de la cual se respetó las indicaciones establecidas por la norma MTC E 107, MTC E 110, MTC E 111, MTC E 108, MTC E 115 y MTC E 132 que se encuentran en el manual de ensayo de materiales. Dichos datos están detallados en la siguiente tabla y adjuntados con los datos de cada ensayo.

Tabla 15

Cuadro de las excavaciones realizadas en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HÚMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
		SUCS	AASHTO			
C-1	0.50	GC	A-1-a	9.58	2.16	8.7
	1.00	GC	A-1-a	10.86	2.13	7.4
	1.50	GC	A-1-a	12.74	2.16	9.8
C-2	0.50	GC	A-1-a	8.48	2.14	9.8
	1.00	GC	A-1-a	11.28	2.1	7.1
	1.50	GC	A-1-a	13.26	2.08	8.1
C-3	0.50	GC	A-1-a	9.15	2.16	8.1
	1.00	GC	A-1-a	10.46	2.12	7.7
	1.50	GC	A-1-a	12.41	2.13	7.8
C-4	0.50	GC	A-1-a	9.47	2.21	7.8
	1.00	GC	A-1-a	10.73	2.17	7.1
	1.50	GC	A-1-a	12.42	2.13	7.8
C-5	0.50	GC	A-1-a	8.97	2.18	7.9
	1.00	GC	A-1-a	10.43	2.12	9.2
	1.50	GC	A-1-a	11.52	2.14	8.7
C-6	0.50	GC	A-1-a	9.19	2.18	7.4
	1.00	GC	A-1-a	11.12	2.16	7.2
	1.50	GC	A-1-a	12.45	2.15	8.9

Nota. Se observa el resultado de la clasificación del suelo que presenta la carretera de los C.P. de Suyubamba – Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Después, de haber realizado todos los ensayos que fueron detallados en la figura 8. En la tabla 15 especifica que el suelo analizado está compuesto por grava arcillosa de color marrón claro detallando que según la clasificación SUCS se simboliza como GC y por el sistema de clasificación de AASHTO se representa como A-1-a. Finalmente, el resultado del CBR al 95% arrojó una cifra de 20.35%. Y, según el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos lo clasifica en una categoría S3, es decir, que el suelo presenta una subrasante buena debido a que se encuentra en un rango de 10% - 20%. Dicha tabla se encuentra a continuación:

Tabla 16

Resultado de los ensayos de CBR realizados en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

CALICATA	CBR		PROMEDIO
	95%	100%	
C-2	20.63	30.23	20.35
C-4	19.98	26.93	
C-6	20.44	36.84	

Nota. Se observa el resultado las calicatas principales donde se realizó el ensayo de CBR de la carretera que conecta los C.P. de Suyubamba – Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Tabla 17

Clasificación de la categoría de subrasante según su porcentaje de CBR.

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0 : Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2 : Sub rasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3 : Sub rasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4 : Sub rasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5 : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Se observa la clasificación de subrasante que se encuentra en un promedio del 10% a 20%. Fuente: Manual de carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 37.

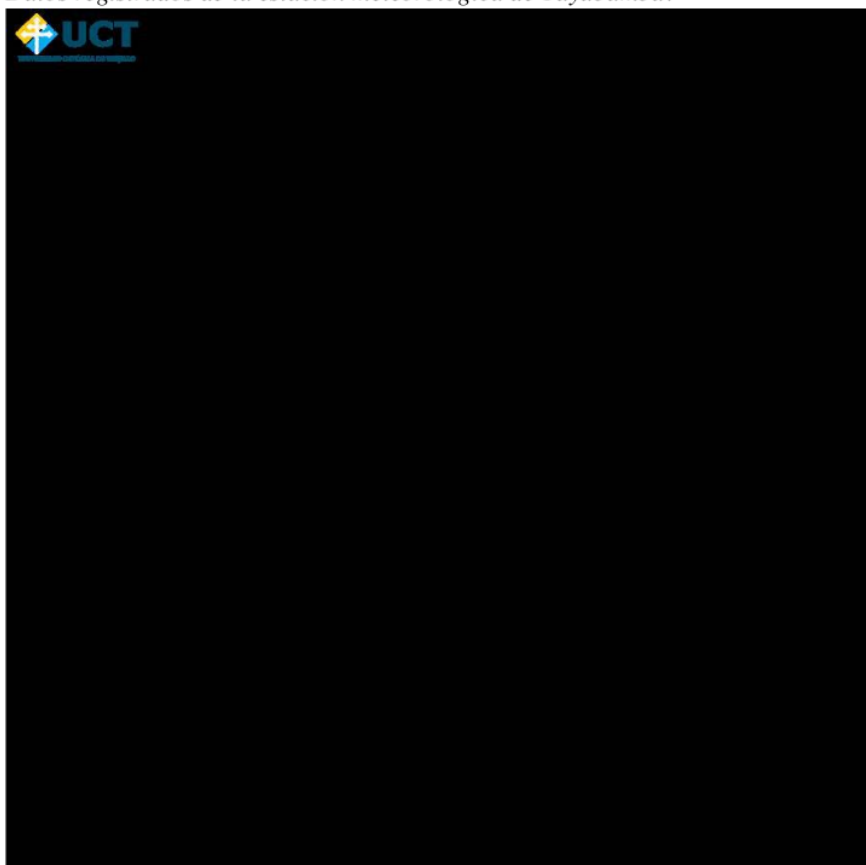
3.4. Estudio hidrológico

3.4.1. Precipitaciones

Para este estudio hidrológico el objetivo es hallar la precipitación máxima (mm/hrs.) y sus obras de arte de la zona estudiada, según el recorrido presenta cunetas artesanales que tienen una medición de 0.50 x 0.72 cm, asimismo, los registros son del año 1974 al 2013 cuyos datos son registros de la Estación Meteorológica Tayabamba en la Provincia de Patate y son extraídos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú conocido por sus siglas SENAMHI de la cual cada dato fueron copiados al programa Microsoft Excel. Dicha tabla de registro se muestra a continuación:

Tabla 18

Datos registrados de la estación meteorológica de Tayabamba.



Nota. Registro de precipitaciones brindadas por la estación meteorológica de Tayabamba.

Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.4.2. Análisis de datos dudosos o Outlier

Luego de encontrar las precipitaciones máximas de 24 horas de cada año, el siguiente paso es hallar los parámetros de los análisis de datos dudosos aplicando dos fórmulas: la primera que se observa en la figura 9 es para datos dudosos altos y la segunda que nota en la figura 10 es para datos dudosos bajos. Después de su proceso que se muestra en la tabla 20 se obtuvo que no existe ningún dato dudoso altos ni bajos.

Figura 9

Primera ecuación para datos dudosos altos.

$$X_H = \bar{X} + k_N \times S$$

Leyenda:

X_H : registro para unidades altos.

\bar{X} : la media de los valores registrados

k_N : valores de la prueba de datos dudosos según el tamaño de su muestra n .

S : Desviación estándar.

Nota. Formula aplicada para encontrar si existió un alto dato de registro dudoso. Fuente: HidroGis.

Figura 10

Segunda ecuación para datos dudosos bajos.

$$X_L = \bar{X} - k_N \times S$$

Leyenda:

X_L : registro para unidades bajos.

\bar{X} : la media de los valores registrados

k_N : valores de la prueba de datos dudosos según el tamaño de su muestra n .

S : Desviación estándar.

Nota. Formula aplicada para encontrar si existió un dato de registro dudoso bajo. Fuente: HidroGis.

Tabla 19*Los Parámetros estadísticos.*

PARÁMETROS	P. P MÁX. EN 24 Hrs (mm)	LOG DE PP EN 24 HRS.
Núme. De datos	40	40
Sumatoria	1499.4	62.6
Dato Máximo	52.2	1.7
Dato Mínimo	21.5	1.3
Media	37.5	1.6
Varianza	61.37	0.0088
Desviación Estándar	7.83	0.094
Coef. De Variación	0.209	0.059
Coef. De Sesgo	0.126	0.365
Coef. De Curtosis	2.64	3.017

Nota. Componentes que conforma el análisis de datos dudosos. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Tabla 20*Resultado del análisis de datos dudosos máximo y mínimo.*

	n :	40	
	Kn :	2.68	
Datos dudosos alto	Xh :	1.80	
	PH :	63.38	mm (No Existen datos dudosos mayor obtenidos de la muestra)
	XL :	1.30	
Datos dudosos bajo	PH :	19.86	mm (No Existen datos dudosos mayor obtenidos de la muestra)

Nota. Aplicación de las fórmulas planteadas anteriormente. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.4.3. ² Estudio estadístico de datos hidrológicos

En esta ocasión se realizó ²⁶ 5 análisis de los modelos de distribución que son: la normal, el log normal de 2 parámetros, la gamma de 2 parámetros, la Gumbel y el log normal Gumbel que se encuentran establecidas en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Asimismo, ¹ para conseguir dichos registros numéricos se utilizó el programa Hidroesta 2. Dichas tablas y graficas se observan a continuación:

Tabla 21

La distribución normal.

DISTRIBUCIÓN NORMAL				
m	X	P(X)	FZ	Delta
1	21.5	0.0244	0.0226	0.0037
2	24.2	0.0488	0.0479	0.0038
3	24.8	0.0732	0.0559	0.0205
4	27	0.0976	0.0944	0.0072
5	28	0.122	0.1173	0.0089
6	30.5	0.1463	0.1907	0.04
7	30.5	0.1707	0.1907	0.0156
8	30.6	0.1951	0.1941	0.0054
9	30.8	0.2195	0.2011	0.0228
10	31.2	0.2439	0.2154	0.0327
11	31.5	0.2683	0.2266	0.0458
12	32.1	0.2927	0.2499	0.0468
13	33.5	0.3171	0.3087	0.0116
14	34	0.3415	0.3311	0.0132
15	34.7	0.3659	0.3635	0.0047
16	35.1	0.3902	0.3825	0.0098
17	35.7	0.4146	0.4115	0.0047
18	36.2	0.439	0.436	0.0042
19	36.4	0.4634	0.4459	0.0185
20	36.5	0.4878	0.4509	0.0378
21	37.5	0.5122	0.5008	0.0114
22	38.2	0.5366	0.5357	0.0002
23	38.9	0.561	0.5704	0.0107
24	39.2	0.5854	0.5851	0.0013
25	39.5	0.6098	0.5997	0.0083
26	39.8	0.6341	0.6142	0.018
27	39.9	0.6585	0.6189	0.0375
28	40	0.6829	0.6237	0.057
29	40.2	0.7073	0.6332	0.0718
30	40.6	0.7317	0.6519	0.0772
31	43.1	0.7561	0.7592	0.0071
32	43.3	0.7805	0.7669	0.0095
33	46	0.8049	0.8571	0.0566
34	47.3	0.8293	0.8907	0.0656
35	48	0.8537	0.9062	0.0566
36	49.1	0.878	0.9273	0.0529
37	49.4	0.9024	0.9323	0.0334
38	51.1	0.9268	0.956	0.0321
39	51.3	0.9512	0.9583	0.0099
40	52.2	0.9756	0.9674	0.0058

n:	40	Δ teórico	0.0772
		Δ tabular	0.21503

0.0772	<	0.2150
SE AJUSTA		

Nota. Resultados obtenidos del programa Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 22

35

La distribución log normal de 2 parámetros.

DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	FZ	Delta
1	21.5	0.0244	0.0072	0.0177
2	24.2	0.0488	0.0284	0.0217
3	24.8	0.0732	0.0365	0.0382
4	27	0.0976	0.0803	0.0195
5	28	0.122	0.1082	0.0163
6	30.5	0.1463	0.1993	0.0503
7	30.5	0.1707	0.1993	0.026
8	30.6	0.1951	0.2035	0.0058
9	30.8	0.2195	0.2121	0.01
10	31.2	0.2439	0.2297	0.0168
11	31.5	0.2683	0.2432	0.0276
12	32.1	0.2927	0.2711	0.0239
13	33.5	0.3171	0.3395	0.0207
14	34	0.3415	0.3647	0.0217
15	34.7	0.3659	0.4003	0.0333
16	35.1	0.3902	0.4207	0.0296
17	35.7	0.4146	0.4513	0.0361
18	36.2	0.439	0.4766	0.0373
19	36.4	0.4634	0.4867	0.0231
20	36.5	0.4878	0.4917	0.0038
21	37.5	0.5122	0.5411	0.0293
22	38.2	0.5366	0.5745	0.0388
23	38.9	0.561	0.6069	0.0471
24	39.2	0.5854	0.6203	0.0363
25	39.5	0.6098	0.6336	0.0253
26	39.8	0.6341	0.6465	0.014
27	39.9	0.6585	0.6508	0.0061
28	40	0.6829	0.655	0.0262
29	40.2	0.7073	0.6634	0.0422
30	40.6	0.7317	0.6798	0.05
31	43.1	0.7561	0.7707	0.0171
32	43.3	0.7805	0.7771	0.0009
33	46	0.8049	0.8508	0.0486
34	47.3	0.8293	0.8785	0.0518
35	48	0.8537	0.8915	0.0404
36	49.1	0.878	0.9097	0.034
37	49.4	0.9024	0.9141	0.0141
38	51.1	0.9268	0.936	0.0112
39	51.3	0.9512	0.9382	0.011
40	52.2	0.9756	0.9473	0.0264
n: 40		Δ teórico		0.0518
		Δ tabular		0.2150
0.0518 < 0.2150		SE AJUSTA		

Nota. Resultados obtenidos del programa Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 23

La distribución gamma de 2 parámetros.

DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	21.5	0.0244	0.054	0.0152
2	24.2	0.0488	0.1023	0.0184
3	24.8	0.0732	0.1156	0.0351
4	27	0.0976	0.1725	0.0188
5	28	0.122	0.2022	0.0175
6	30.5	0.1463	0.2846	0.0429
7	30.5	0.1707	0.2846	0.0185
8	30.6	0.1951	0.2881	0.0019
9	30.8	0.2195	0.2951	0.0182
10	31.2	0.2439	0.3093	0.026
11	31.5	0.2683	0.32	0.0375
12	32.1	0.2927	0.3417	0.0352
13	33.5	0.3171	0.3933	0.007
14	34	0.3415	0.4119	0.0075
15	34.7	0.3659	0.4379	0.0187
16	35.1	0.3902	0.4527	0.0148
17	35.7	0.4146	0.4749	0.0215
18	36.2	0.439	0.4932	0.0229
19	36.4	0.4634	0.5005	0.0089
20	36.5	0.4878	0.5042	0.0103
21	37.5	0.5122	0.5401	0.0164
22	38.2	0.5366	0.5647	0.0271
23	38.9	0.561	0.5888	0.0368
24	39.2	0.5854	0.5989	0.0267
25	39.5	0.6098	0.6089	0.0164
26	39.8	0.6341	0.6188	0.0059
27	39.9	0.6585	0.6221	0.0139
28	40	0.6829	0.6253	0.0338
29	40.2	0.7073	0.6318	0.0492
30	40.6	0.7317	0.6446	0.056
31	43.1	0.7561	0.7186	0.0177
32	43.3	0.7805	0.7241	0.0002
33	46	0.8049	0.7911	0.0552
34	47.3	0.8293	0.8188	0.0602
35	48	0.8537	0.8326	0.0495
36	49.1	0.878	0.8525	0.0438
37	49.4	0.9024	0.8576	0.024
38	51.1	0.9268	0.884	0.0214
39	51.3	0.9512	0.8868	0.0008
40	52.2	0.9756	0.8988	0.0164
n: 40		Δ teórico		0.0602
		Δ tabular		0.21503
0.0602	<	0.2150		
SE AJUSTA				

Nota. Resultados obtenidos del programa Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 24

La distribución Gumbel.

DISTRIBUCIÓN GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	21.5	0.0244	0.0014	0.0239
2	24.2	0.0488	0.013	0.0416
3	24.8	0.0732	0.0191	0.0618
4	27	0.0976	0.0595	0.0536
5	28	0.122	0.089	0.0515
6	30.5	0.1463	0.1928	0.0254
7	30.5	0.1707	0.1928	0.001
8	30.6	0.1951	0.1977	0.0184
9	30.8	0.2195	0.2077	0.0326
10	31.2	0.2439	0.2281	0.0361
11	31.5	0.2683	0.2439	0.0442
12	32.1	0.2927	0.2762	0.0349
13	33.5	0.3171	0.3545	0.0232
14	34	0.3415	0.3828	0.0289
15	34.7	0.3659	0.4223	0.0465
16	35.1	0.3902	0.4446	0.046
17	35.7	0.4146	0.4776	0.0568
18	36.2	0.439	0.5044	0.0611
19	36.4	0.4634	0.515	0.048
20	36.5	0.4878	0.5203	0.0292
21	37.5	0.5122	0.5711	0.059
22	38.2	0.5366	0.6048	0.0703
23	38.9	0.561	0.6367	0.0796
24	39.2	0.5854	0.6498	0.069
25	39.5	0.6098	0.6625	0.0581
26	39.8	0.6341	0.675	0.0467
27	39.9	0.6585	0.679	0.0266
28	40	0.6829	0.6831	0.0064
29	40.2	0.7073	0.691	0.0096
30	40.6	0.7317	0.7064	0.0179
31	43.1	0.7561	0.7894	0.0433
32	43.3	0.7805	0.7951	0.0247
33	46	0.8049	0.8596	0.0651
34	47.3	0.8293	0.8835	0.0642
35	48	0.8537	0.8948	0.0508
36	49.1	0.878	0.9104	0.0415
37	49.4	0.9024	0.9143	0.0208
38	51.1	0.9268	0.9333	0.0145
39	51.3	0.9512	0.9353	0.008
40	52.2	0.9756	0.9434	0.0248

n:	40	Δ teórico	0.08
		Δ tabular	0.215

0.08	<	0.2150
SE AJUSTA		

Nota. Resultados obtenidos del programa Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 25

La distribución Log Gumbel.

DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	21.5	0.0244	0	0.0244
2	24.2	0.0488	0.0029	0.0475
3	24.8	0.0732	0.0062	0.07
4	27	0.0976	0.043	0.0662
5	28	0.122	0.077	0.0605
6	30.5	0.1463	0.2052	0.0404
7	30.5	0.1707	0.2052	0.0161
8	30.6	0.1951	0.2113	0.0022
9	30.8	0.2195	0.2234	0.0141
10	31.2	0.2439	0.2482	0.0131
11	31.5	0.2683	0.267	0.018
12	32.1	0.2927	0.305	0.0027
13	33.5	0.3171	0.3931	0.0656
14	34	0.3415	0.4236	0.0735
15	34.7	0.3659	0.465	0.093
16	35.1	0.3902	0.4878	0.0927
17	35.7	0.4146	0.5207	0.1032
18	36.2	0.439	0.547	0.1066
19	36.4	0.4634	0.5571	0.093
20	36.5	0.4878	0.5622	0.0739
21	37.5	0.5122	0.6098	0.0997
22	38.2	0.5366	0.6404	0.1074
23	38.9	0.561	0.6687	0.1127
24	39.2	0.5854	0.6802	0.1003
25	39.5	0.6098	0.6913	0.0875
26	39.8	0.6341	0.702	0.0742
27	39.9	0.6585	0.7055	0.0535
28	40	0.6829	0.709	0.0327
29	40.2	0.7073	0.7158	0.0153
30	40.6	0.7317	0.7289	0.0045
31	43.1	0.7561	0.7978	0.0507
32	43.3	0.7805	0.8025	0.031
33	46	0.8049	0.8551	0.0595
34	47.3	0.8293	0.8748	0.0545
35	48	0.8537	0.8841	0.0393
36	49.1	0.878	0.8973	0.0278
37	49.4	0.9024	0.9005	0.0066
38	51.1	0.9268	0.9171	0.0019
39	51.3	0.9512	0.9188	0.0246
40	52.2	0.9756	0.9261	0.042
n		40	Δ teórico	0.11
			Δ tabular	0.215
0.11		<	0.2150	
SE AJUSTA				

Nota. Resultados obtenidos del programa Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Figura 11

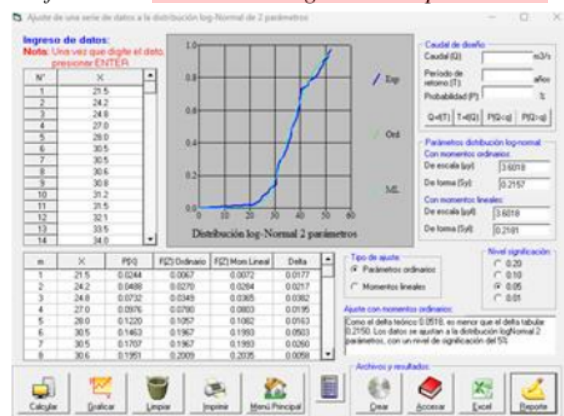
2
Gráfica de la distribución normal.



Nota. Se observa la gráfica de la distribución normal brindada por Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Figura 12

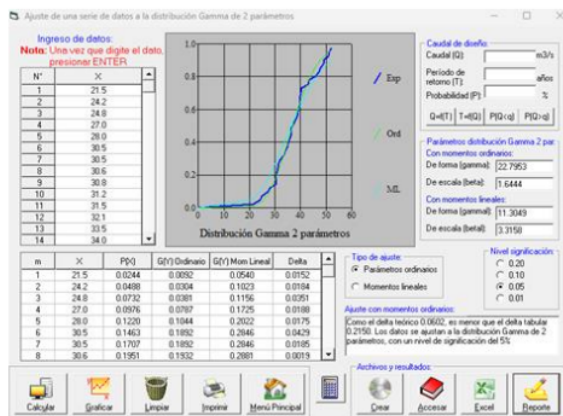
1
Gráfica de la distribución log normal 2 parámetros.



Nota. Se observa la gráfica de la distribución log normal 2 parámetros brindada por Hidroesta 2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Figura 13

Gráfica de la distribución gamma 2 parámetros.

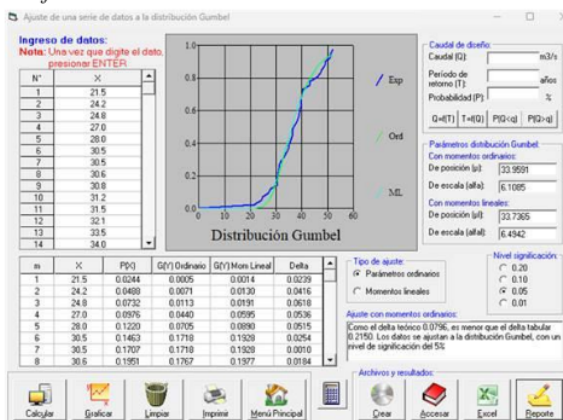


Nota. Se observa la gráfica de la distribución gamma 2 parámetros brindada por Hidroesta

2. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Figura 14

Gráfica de la distribución Gumbel.

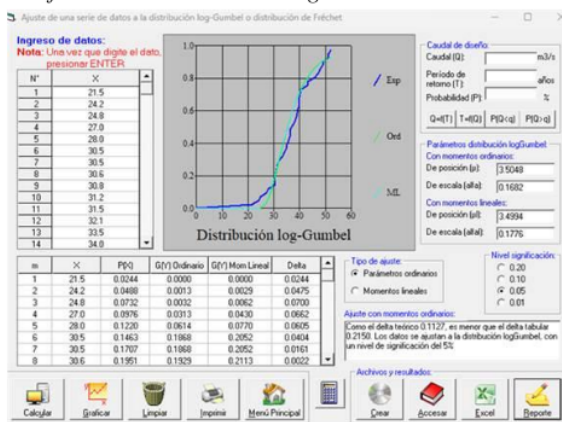


Nota. Se observa la gráfica de la distribución Gumbel brindada por Hidroesta 2. Fuente:

Autor Jorge Santillan Rodriguez

Figura 15

Gráfica de la distribución log Gumbel.



Nota. Se observa la gráfica de la distribución log Gumbel brindada por Hidroesta 2.

Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

3.4.4. Prueba de bondad para ajustes

Para realizar la prueba de bondad ¹ el manual de hidrología, hidráulica y drenaje menciona que hay dos tipos de pruebas: X^2 y Kolmogorv – Smirnov, de la cual en este estudio se optó por realizar la prueba Kolmogorv – Smirnov que implica comparar los datos mínimos obtenidos de cada estudio estadístico donde el resultado llego hacer 0.0518 indicando que ² la distribución log normal de 2 parámetros es la más viable. Entonces, como se tiene una muestra $n = 40$ y el resultado mínimo dio 0.0518, el valor para esta prueba es 0.21.

Tabla 26

³⁶
La Prueba de bondad de ajuste.

DISTRIBUCIONES	DATO
DISTR. NORMAL	0.077
³⁶ DISTR. LOGNORMAL 2	0.052
DISTR. GAMMA 2	0.060
DISTR. GUMBEL	0.080
DISTR. LOG GUMBEL	0.113
MÍN	0.052
DISTR. LOGNORMAL 2	

Nota. Comparación del resultado mínimo de cada distribución. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

3.4.5. Precipitaciones en diferentes tiempos

En este punto se empleó la distribución log normal de 2 parámetros y usando la aplicación Hidroesta 2 se halló los caudales de diferentes periodos de retorno. Asimismo, el SENAMHI especifica que el registro de medición es de cada día por el cual dicho valor es 1.13 y este número se utilizó para obtener las precipitaciones de retorno corregidas.

Tabla 27

Los caudales en diferentes tiempos.

T AÑOS	PROBABILIDAD	CAUDAL Q (m ³ /s)
2	0.5	36.67
5	0.2	43.96
10	0.1	48.34
20	0.05	52.29
50	0.02	57.11
100	0.01	60.57
200	0.005	63.92
500	0.002	68.22
1000	0.001	71.42
Δ	0.215	0.052

Nota. Registro de los caudales en diferentes tiempos para los periodos de retorno. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 28*Los caudales corregidos en diferentes tiempos.*

TAÑOS	PROBABILIDAD	CAUDAL Q (m ³ /s)
2	0.5	41.4371
5	0.2	49.6748
10	0.1	54.6242
20	0.05	59.0877
50	0.02	64.5343
100	0.01	68.4441
200	0.005	72.2296
500	0.002	77.0886
1000	0.001	80.7046
Δ	0.215	0.052

Nota. Registro de los caudales corregidos en diferentes tiempos para los periodos de retorno. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

1 3.4.6. Curva de intensidad – duración – frecuencia

En este punto se empleó el método Dick Peschke para encontrar las precipitaciones del periodo de retorno y las intensidades para un tiempo de 120 minutos. Y, con la aplicación de la fórmula cuyos valores son: $k = 409.692$, $m=0.1015$ y $n = -0.7519$, que está en la tabla 31 y se hallaron las intensidades máximas para obtener la gráfica donde se muestre su curva de intensidad, duración y frecuencia.

Tabla 29*Aplicación del método Dick Peschke.*

TIEMPO	MÉTODO DE DICK PESCHKE								
	PP. EN 24 HR.								
	41.44	49.67	54.62	59.09	64.53	68.44	72.23	77.09	80.70
	PERIODO DE RETORNO (mm)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
5	10.06	12.06	13.26	14.34	15.67	16.61	17.53	18.71	19.59
10	11.96	14.34	15.77	17.06	18.63	19.76	20.85	22.25	23.30
15	13.24	15.87	17.45	18.88	20.62	21.87	23.08	24.63	25.78
20	14.23	17.05	18.75	20.28	22.15	23.50	24.80	26.46	27.71
25	15.04	18.03	19.83	21.45	23.43	24.84	26.22	27.98	29.29
30	15.74	18.87	20.75	22.45	24.52	26.00	27.44	29.29	30.66
35	16.36	19.61	21.57	23.33	25.48	27.02	28.52	30.44	31.87
40	16.92	20.28	22.30	24.12	26.35	27.94	29.49	31.47	32.95
45	17.42	20.89	22.97	24.84	27.13	28.78	30.37	32.41	33.93
50	17.89	21.44	23.58	25.51	27.86	29.55	31.18	33.28	34.84
55	18.32	21.96	24.15	26.12	28.53	30.26	31.93	34.08	35.68
60	18.72	22.44	24.68	26.70	29.16	30.92	32.63	34.83	36.46
120	22.26	26.69	29.35	31.75	34.67	36.77	38.81	41.42	43.36

Nota. Datos obtenidos usando el método Dick Peschke para encontrar el periodo de retorno. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Tabla 30

El método Dick Peschke para diferentes tiempos.

TIEMPO (hr.)	TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
		INTENSIDAD (mm/hr)								
0.083	5	120.70	144.70	159.12	172.12	187.99	199.37	210.40	224.56	235.09
0.167	10	71.77	86.04	94.61	102.34	111.78	118.55	125.11	133.52	139.78
0.250	15	52.95	63.48	69.80	75.51	82.47	87.46	92.30	98.51	103.13
0.333	20	42.68	51.16	56.26	60.85	66.46	70.49	74.39	79.39	83.12
0.417	25	36.10	43.28	47.59	51.48	56.22	59.63	62.92	67.16	70.31
0.500	30	31.49	37.74	41.51	44.90	49.04	52.01	54.88	58.57	61.32
0.583	35	28.05	33.62	36.97	40.00	43.68	46.33	48.89	52.18	54.63
0.667	40	25.37	30.42	33.45	36.18	39.52	41.91	44.23	47.21	49.42
0.750	45	23.23	27.85	30.62	33.12	36.18	38.37	40.49	43.22	45.24
0.833	50	21.46	25.73	28.30	30.61	33.43	35.45	37.42	39.93	41.81
0.917	55	19.98	23.96	26.34	28.50	31.12	33.01	34.83	37.18	38.92
1.000	60	18.72	22.44	24.68	26.70	29.16	30.92	32.63	34.83	36.46
2.000	120	11.13	13.34	14.67	15.87	17.34	18.39	19.40	20.71	21.68

Nota. Datos obtenidos usando el método Dick Peschke para encontrar la intensidad después de hallar el periodo de retorno. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez

Figura 16

Ecuación para las intensidades máximas.

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Leyenda:

I : es la intensidad máxima (mm/hrs.)

K, m y n : factores de la zona de estudio.

T : periodo de retorno (mm)

t : duración de la precipitación según al tiempo de concentración (min)

Nota. Aplicación de la fórmula para encontrar las intensidades máximas. Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, pág. 38.

Tabla 31

Intensidades máximas según a su tiempo y periodo.

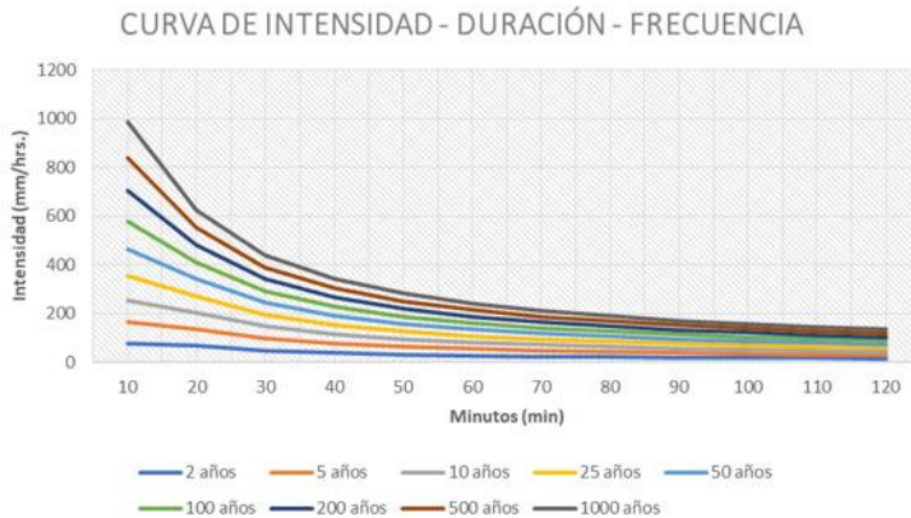
TIEMPO (min)	T (AÑOS)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
10	77.82	85.41	91.64	100.58	107.92	115.79	124.24	136.36	146.30
20	67.03	67.66	68.15	68.80	69.29	69.79	70.29	70.96	71.47
30	48.67	48.72	48.75	48.80	48.83	48.87	48.91	48.95	48.99
40	37.95	37.95	37.96	37.96	37.96	37.96	37.97	37.97	37.97
50	31.29	31.29	31.29	31.29	31.29	31.29	31.29	31.29	31.29
60	26.75	26.75	26.75	26.75	26.75	26.75	26.75	26.75	26.75
70	23.44	23.44	23.44	23.44	23.44	23.44	23.44	23.44	23.44
80	20.92	20.92	20.92	20.92	20.92	20.92	20.92	20.92	20.92
90	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93
100	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31	17.31
110	15.97	15.97	15.97	15.97	15.97	15.97	15.97	15.97	15.97
120	14.83	14.83	14.83	14.83	14.83	14.83	14.83	14.83	14.83

m	0.1016
n	-0.7519
k	409.69

Nota. Datos después de la aplicación de la formula. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Figura 17

Gráfica de la curva de intensidad, duración y frecuencia.



Nota. Se puede observar la gráfica I-D-F obtenida de la tabla 31. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Finalmente, para este estudio hidrológico se consiguió como resultado que el promedio de la precipitación anual es 208.00 mm.

3.4.7. Diseño de cunetas

Después de hallar la precipitación que arrojo 208.00 mm. el siguiente paso es encontrar el caudal máximo de las cunetas para el tramo de Suyubamba hasta Rampa Antapita. En este caso se halló la capacidad de la cuneta donde arrojo 0.1088 m³/s valor que se observa en la tabla 32:

Tabla 32

Cuadro del coeficiente de escorrentía.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 50%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.60
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
Pastos, vegetación ligera	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
Hierba, grama	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Nota. Se puede observar el cuadro del coeficiente escorrentía según a su cobertura vegetal. Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, pág. 50.

Figura 18

Formula del caudal de aporte.

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Leyenda:

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentia

I = intensidad de las precipitaciones máxima horaria (mm/h)

A = Área aportante (km²)

Nota. Aplicación de la fórmula para hallar el caudal de aporte en las cunetas. Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, pág. 177.

Tabla 33

Cálculo de la capacidad máxima de caudal en cunetas.

Cantidad	Tramos (km)		Distancia (km)	ancho (km)	Superficie (km ²)	Coef. Escorrentía	Tiempo de retorno (mm)	Intensidad d (mm/hr)	Caudal (1) (m ³ /seg)	Ancho (km)	Área (km ²)	Coef. Escorrentía	Tiempo de retorno (mm)	Intensidad (mm/hr)	Caudal (2) (m ³ /seg)	Caudal Total
	Inicio	Fin														
1	0+000	0+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
2	0+240	0+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
3	0+500	0+780	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
4	0+780	1+000	0.22	0.1	0.022	0.4	10	24.68	0.0603	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0011	0.0614
5	1+000	1+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
6	1+240	1+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
7	1+500	1+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
8	1+740	2+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
9	2+000	2+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
10	2+240	2+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
11	2+500	2+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
12	2+740	3+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
13	3+000	3+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
14	3+240	3+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
15	3+500	3+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
16	3+740	4+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
17	4+000	4+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
18	4+240	4+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
19	4+500	4+740	0.25	0.1	0.025	0.4	10	24.68	0.0686	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0698
20	4+740	5+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
21	5+000	5+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
22	5+240	5+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
23	5+500	5+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
24	5+740	6+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
25	6+000	6+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
26	6+240	6+632	0.39	0.1	0.039	0.4	10	24.68	0.1069	0.0035	0.0014	0.2	10	24.68	0.0019	0.1088
Capacidad máxima																0.1088

Nota. Se observa el cálculo de la capacidad máxima del caudal para las cunetas del tramo de Suyubamba – Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Entonces para el diseño de cunetas se optó por la forma triangular y como la precipitación es 208.00 mm según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje indica que forma parte de la región seca con una precipitación menor a 400 mm estableciendo que la medida que debe tener dicha cuneta debe ser de 0.20 m de profundidad y 0.50 de ancho que se observa en la tabla 34. Además, la superficie del tramo presenta abundante vegetación y el manual muestra que el valor de rugosidad de Manning es 0.035.

Tabla 34

Dimensiones de las cunetas.

REGIÓN	PROFUNDIDA (m)	ANCHO (m)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30	1.20

Nota. Se observa las medidas que deben tener una cuneta de acuerdo con la región. Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, pág. 178.

Tabla 35*Coefficiente de rugosidad de Manning.*

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedra esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con mucha piedra.

Nota. Se observa el cuadro de **coeficiente de rugosidad según al tipo de superficie**. Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA), pág. 13.

Una vez adjuntado los valores, el siguiente proceso es encontrar los parámetros de la cuneta triangular donde el valor del caudal arrojó 0.113 m³/s dicho proceso se encuentra detallado en la tabla 36. Asimismo, como ya se conoce la velocidad que es 1.749 m/s **de la cuneta el manual de hidrología, hidráulica y drenaje señala que la** velocidad está en un rango de 1.40 – 2.40 m/s indicando que la superficie es rocas blandas.

Tabla 36*Parámetros del diseño de la cuneta triangular.*

Forma	Tirante Normal (y)	Talud		Área Hidráulica	Perímetro	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Coef. De Rugosidad	Pendiente de la superficie	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Capacidad calculada (m ³ /s)
		z1	z2									
Cunet. Triangular	0.22	0.66	2.00	0.064	0.756	0.085	0.585	0.035	0.10	1.749	0.113	0.109

Nota. Tabla de los parámetros geométricos de una cuneta triangular. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Tabla 37

16

Velocidad máxima del agua.

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20-0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60-0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60-1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20-1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Nota. Se observa el cuadro de las velocidades admisibles según a la superficie. Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, pág. 172.

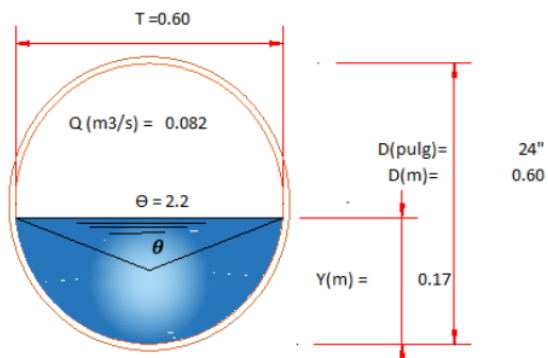
3.4.8. Diseño de alcantarillado

3.4.8.1. Alcantarilla de alivio

En el tramo de Suyubamba hasta Rampa Antapita se cuenta con 26 alcantarillas de aliviaderos, de la cual cumplen un rol importante que es transportar el agua que vienen de las cunetas. Para las alcantarillas el material es de acero corrugado tipo TMC, ya que, es un material de mayor durabilidad y eficaz para drenar las aguas pluviales. Asimismo, como el proceso anterior se halló su capacidad para las alcantarillas de alivio cuyo resultado dio 0.082 m³/s que se observa a continuación:

Figura 19

Dimensiones de la alcantarilla tipo TMC.



Nota. Se observa las dimensiones de las alcantarillas de tipo TMC. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Tabla 38

2 *Cálculo de la capacidad máxima de caudal en alcantarillado de alivio.*

Cantidad	Tramos (km)		Distancia (km)	ancho (km)	Superficie (km ²)	Coef. Escorrentia	Tiempo de retomo (mm)	Intensidad (mm/hr)	Caudal (1) (m ³ /seg)	Ancho (km)	Área (km ²)	Coef. Escorrentia	Tiempo de retomo (mm)	Intensidad (mm/hr)	Caudal (2) (m ³ /seg)	Caudal Total
	Inicio	Fin														
1	0+000	0+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
2	0+240	0+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
3	0+500	0+780	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
4	0+780	1+000	0.22	0.1	0.022	0.4	10	24.68	0.0603	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0011	0.0614
5	1+000	1+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
6	1+240	1+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
7	1+500	1+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
8	1+740	2+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
9	2+000	2+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
10	2+240	2+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
11	2+500	2+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
12	2+740	3+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
13	3+000	3+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
14	3+240	3+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
15	3+500	3+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
16	3+740	4+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
17	4+000	4+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
18	4+240	4+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
19	4+500	4+740	0.25	0.1	0.025	0.4	10	24.68	0.0688	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0698
20	4+740	5+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
21	5+000	5+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
22	5+240	5+500	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
23	5+500	5+740	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
24	5+740	6+000	0.26	0.1	0.026	0.4	10	24.68	0.0713	0.0035	0.0009	0.2	10	24.68	0.0012	0.0725
25	6+000	6+240	0.24	0.1	0.024	0.4	10	24.68	0.0658	0.0035	0.0008	0.2	10	24.68	0.0012	0.0670
Capacidad máxima																0.0725

2 *Nota.* Se observa el cálculo de la capacidad máxima del caudal para las alcantarillas de alivio del tramo de Suyubamba – Rampa Antapita. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Del mismo modo, que el proceso anterior se empleó los mismos valores de la cual se llegó a conocer que el caudal para las alcantarillas de alivio es 0.082 m³/s. Este cálculo se encuentra detallado a continuación:

Tabla 39

1 *Parámetros del diseño de la alcantarilla de alivio.*

Parámetros Geométrico											
Forma	Altura (m)	Ángulo	Tirante Normal (y)	Área Hidráulica	Perímetro	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Coef. De Rugosidad	Pendiente del terreno	Caudal (m ³ /s)	Capacidad calculada (m ³ /s)
Circular	0.6	2.245	0.17	0.066	0.674	0.098	0.541	0.024	0.02	0.082	0.073

Nota. Tabla de los parámetros geométricos de las alcantarillas de alivio. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.5. ¹⁵ Diseño geométrico de la vía

En este siguiente paso se realizó el plan del ¹ mejoramiento de la carretera estudiada cumpliendo con los pasos establecidos por el ² manual de diseño geométrico del año 2018, con el fin de proponer una vía segura y óptima para los usuarios que residen en esa área.

3.5.1. ¹ Clasificación de carretera por su demanda y Orografía

En el ¹ manual encontramos que para clasificar el camino se debe hacer antes un estudio de tráfico, dicho análisis realizado anteriormente y que el IMDA dio ¹⁵ 250 veh/día. Dando una carretera de tercera clase y según el manual indica que debe ser una calzada de dos carriles que presente un ancho mínimo de 3.00 m para cada uno. Además, según su clasificación por orografía se indica que es tipo 3 ósea un terreno accidentado.

Tabla 40

Clasificación por demanda.

CLASIF. POR DEMANDA	CARRETERA DE TERCERA CLASE
IMDA	< 400 veh/día ; > 2000 veh/día
Nº de Calzadas	1
Nº de Carriles	2
Ancho	3.00 m para ambos carriles o 2.50 m para ambos carriles

Nota. Se puede observar las características de una ¹ carretera de tercera clase. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.12.

Tabla 41

Clasificación por orografía.

CLASIF. POR OROGRAFÍA	TERRENO ACCIDENTADO
PENDIEN. TRANSVERSAL	51% - 100%
PENDIENT. LONGITUDINAL	6% - 8%

Nota. Se puede observar las características que tiene un terreno accidentado. ¹ Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.14.

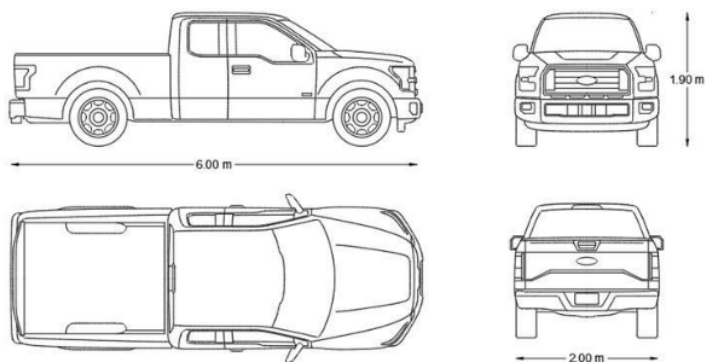
3.5.2. Vehículo de diseño

32

Para realizar un diseño influye mucho los tipos de vehículos que circulan por esa ruta, asimismo, es importante conocer las dimensiones que presenta el vehículo y están registradas en el reglamento nacional de vehículos. Por ello, como la vía se encuentra en la sierra liberteña mayormente quienes circulan son camionetas pick up que tiene una dimensión de 6 m de largo, 2 m de ancho y 1.9 m de alto y Camiones C2E cuya medida es 20.50 m de largo, 2.60 m de ancho y 4 m de alto.

Figura 20

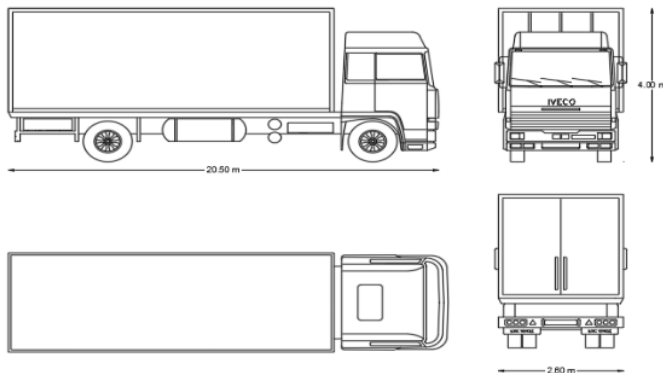
Dimensiones de una camioneta pick up.



Nota. Se puede observar las medidas que presenta una camioneta 4 x 4. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

Figura 21

Dimensiones de un camión de dos ejes.



Nota. Se puede observar las medidas que presenta un C2E. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.5.3. Velocidad de diseño

Es la parte importante donde se garantiza la seguridad de la vía proyectada. Y en este caso como es una carretera de tercera clase y su orografía es accidentado se establece que la velocidad máxima para su diseño es de 30 km/h.

Tabla 42

Categorías de las velocidades de diseño según a su clasificación.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
	Plano													
Autopista de primera clase	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
Carretera de primera clase	Escarpado													
	Plano													
	Ondulado													
Carretera de segunda clase	Accidentado													
	Escarpado													
	Plano													
Carretera de tercera clase	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Nota. Se observa la selección de la velocidad de acuerdo con su clasificación por orografía y demanda. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.97.

3.5.4. Tramos en tangente

En este punto el manual DG-2018 menciona que ya al conocer la velocidad de diseño que es de 30 km/h. se detalla que su longitud mínima en S es 42 m, de igual modo, su longitud mínima en O es 84 m, por último, su longitud máxima es 500 m.

Tabla 43*Longitudes de los tramos en tangentes.*

VELOCIDAD (Km/h)	Long. Mín en S (m)	Long. Mín en O (m)	Long. Máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Se observa las longitudes de los tramos establecido para cada velocidad. Fuente: **Manual de Carreteras: Diseño Geométrico** – 2018, pag.127.

3.5.5. Radios mínimos

En esta parte como ya se conoce el área rural que es ondulada y que la velocidad de diseño es 30 km/h. según el manual DG-2018 establece que el peralte máximo debe ser 12% y su coeficiente de fricción transversal máximo es 0.17 dando un radio calculado de 24.4 m, además, está permitido trabajar con un radio redondeado a 25 m.

Tabla 44*Cuadro de los peraltes máximos y radios mínimos según lugar de vía.*

Lugar de la vía	Velocidad (km/h)	P máx (%)	f máx	Radio (m)	Radio redondeado (m)
	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
ÁREA RURAL	70	12	0.14	148.4	150
(ACCIDENTADA	80	12	0.14	193.8	195
O ESCAPARDA)	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

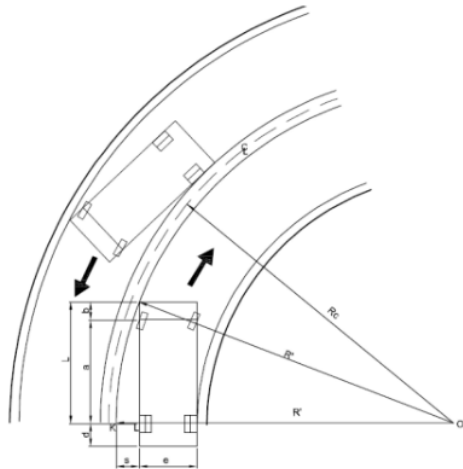
Nota. Se observa el registro de peraltes y radios máximos según a las velocidades designadas por el manual de diseño geométrico. Fuente: **Manual de Carreteras: Diseño Geométrico** – 2018, pag.129.

3.5.6. ²Sobreechancho

Es la ¹³entrada y salida de la curva esta parte es importante ya que cuando el vehículo gira toma un poco más de espacio tal como se muestra en la siguiente ¹³figura 22. Entonces para este caso se aplicó la fórmula que está en la figura 23 con el fin de encontrar el sobreechancho de la cantidad de curvas originadas en el plano.

Figura 22

Grafica del sobreechancho de las curvas.



¹Nota. Se observa el espacio que toma un vehículo al momento de voltear en una curva.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.160.

Figura 23

Fórmula para hallar el sobreechancho de las curvas.

$$S_a = \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Leyenda:

Sa = sobreechancho (m).

n = número de carriles.

R = radio de la curva (m).

L = distancia entre ejes (m)

V = velocidad de diseño (km/h).

¹Nota. Se observa la formula establecida por el manual para encontrar la medida del sobreechancho de las curvas dibujadas en el plano. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.161.

Tabla 45

Cálculo del sobreebanco de las curvas.

N° DE CURVAS	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	LONG. DEL VEHÍCULO (m)	RADIO DE LA CURVA (m)	N° DE CARRILES	SOBREEBANCO (m)
1	30	6	22	2	1.47
2	30	6	7	2	4.53
3	30	6	7	2	4.53
4	30	6	8	2	3.77
5	30	6	9	2	3.29
6	30	6	7	2	4.53
7	30	6	7	2	4.53

Nota. Se observa el cálculo de los sobreebanco según al número de curvas que presenta la carretera. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.5.7. Pendiente

Para este paso ya se tiene conocimiento que la velocidad de diseño es 30 km/h y que también pertenece a una carretera de tercera clase que tiene un terreno de tipo 3. Entonces con la información recolectada se conoce que la pendiente máxima según el manual DG – 2018 es 10.00%. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 46

Características de las pendientes máximas.

Características	Carretera < 400 Tercera Clase			
	1	2	3	4
Velocidad de diseño (km/h)				
30			10.00	10.00
40	8.00	9.00	10.00	
50	8.00	8.00	8.00	
60	8.00	8.00		
70	7.00	7.00		
80	7.00	7.00		
90	6.00	6.00		
100				
110				
120				
130				

Nota. Se observa el registro de las pendientes que se deben trabajar de acuerdo a la velocidad de diseño y tipo de carretera. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.171.

3.5.8. Ancho de las ¹bermas

Según el manual de carreteras DG-2018 el ancho ¹que debe tener una carretera de tercera clase de tipo 3 con una velocidad de diseño de 30 km/h, la medida de la berma es de 0.50 m proyectada para todo el tramo estudiado. Además, esta parte es esencial para el diseño geométrico porque la idea es brindar una vía segura para la circulación de los vehículos.

Tabla 47

Medidas para el ancho de las bermas.

Características	Carretera < 400 Tercera Clase			
	1	2	3	4
Velocidad de diseño (km/h)				
30			0.50	0.50
40	1.20	0.90	0.50	
50	1.20	0.90	0.90	
60	1.20	1.20		
70	1.20	1.20		
80	1.20	1.20		
90	1.20	1.20		
100				
110				
120				
130				

¹Nota. Se observa la medida del ancho de la berma según al tipo de terreno, carretera y velocidad de diseño. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.193.

3.5.9. *Inclinación de bermas*

Se trabajo con una pendiente transversal de 4% dato que lo establece el ¹manual de carreteras DG-2018.

Tabla 48

Cuadro de pendientes transversales según al tipo de bermas.

SUPERFICIE DE BERMAS	PENDIENTE TRANSVERSAL	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. O Tratamiento	4%	
Grava o Afirmado	4% - 6%	0%
Césped	8%	

Nota. Se observa el uso de una pendiente normal para una superficie pavimentada. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.195.

3.5.10. Bombeo

Es un dato que se obtiene del estudio hidrológico, que en este caso se halló la precipitación anual dando un valor de 208.00 mm. Asimismo, el manual menciona que siendo una precipitación menor a 500 mm/año se optó por emplear un bombeo que es el 2% para una superficie de pavimento asfáltico.

Tabla 49

Bombeo de la calzada.

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN < 500 mm/año	PRECIPITACIÓN > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Se observa el cuadro del bombeo de la calzada aplicado para una superficie de pavimento asfáltico. Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.195.

3.5.11. Talud de corte

En este caso el tipo de material que se empleó para los taludes de corte debe ser grava y se optó por emplear una relación 1:1.

Tabla 50*Relación de taludes en corte.*

CLASIFICACIÓN DE CORTE	ALTIMETRIA	MATERIAL				
		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	GRAVA	LIMO O ARCILLA	
					ARCILLOSO	ARENA
ALTURA DE CORTE	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 - 10 m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Se observa la relación de taludes en corte según su medida y tipo de material.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.204.

3.5.12. Talud de relleno

En este punto el talud de relleno es el mismo material empleado en el talud de corte que es la grava y cuya relación empleada es 1:1.5. Tal como menciona el manual de carreteras DG-2018.

Tabla 51*Relación de taludes de relleno.*

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA		
	< 5	5 - 10	> 10
GRAVA, LIMOS ARENOSOS Y ARCILLA	1:1.5	1:1.75	1:2
ARENA	1:2	1:2.25	1:2.5
ENROCADO	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Se observa la relación de taludes de relleno según su medida y tipo de material.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018, pag.208.

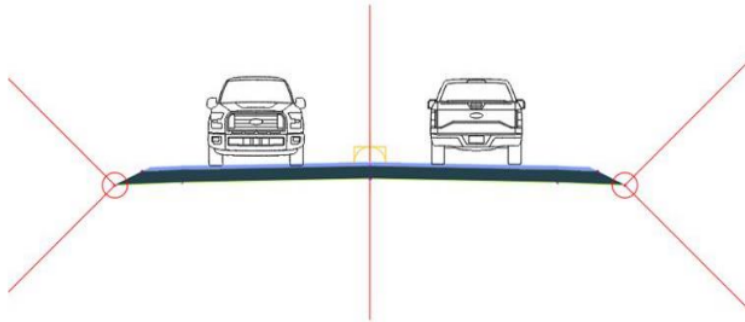
3.5.13. Secciones Transversales

De acuerdo al diseño geométrico de la carretera el ancho que presenta la plataforma de la vía es 7.00 m y está constituida por una calzada que tiene dos carriles cada uno con un ancho de 3.00 m, berma que tiene una medición de 0.50 m. Su representación gráfica se observa en la siguiente figura:

Figura 24

45

Gráfica de la sección transversal de la vía.



Nota. Se observa la sección transversal que está conformada la vía. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.5.14. Parámetros del diseño geométrico de la vía

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los datos que se usaron para el diseño geométrico de la carretera de tercera clase:

Tabla 52

Detalle de los parámetros geométricos de la carretera.

DETALLES DE LOS PARÁMETROS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	
CLASIFICACIÓN SEGÚN DEMANDA	
Carretera de Tercera Clase	
CLASIFICACIÓN SEGÚN OROGRAFÍA	
Terreno Accidentado (Tipo 3)	
VELOCIDAD DE DISEÑO	
30 km/h	
LONGITUD MÍNIMA EN TANGENTE	
42 m	
LONGITUD MÁXIMA EN TANGENTE	
500 m	
PERALTE MÁXIMO	
12.00%	
PENDIENTE MÁXIMO	
10.00%	
RADIO MÍNIMO	
25 m	
ANCHO DE LA CALZADA	
6.00 m	
ANCHO DE BERMA	
0.50 m	
BOMEBO	
2.00%	
TALUD DE CORTE	
GRAVA	
1:1	
TALUD DE RELLENO	
GRAVA	
1:1.5	

Nota. Se observa un resumen de los detalles que se usaron para el diseño de la carretera de tercera clase. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.6. Diseño de pavimento flexible empleando la guía AASHTO 93

Luego, de haberse realizado los estudios planteados en este último paso se planteó hacer un diseño de pavimento flexible con una proyección de 20 años, asimismo, se usó como guía el método AASHTO 1993 indicaciones establecidas en el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos. Por ello, se aplicó la fórmula que se muestra en la figura 25.

Figura 25

Fórmula para hallar el diseño de estructura de un pavimento flexible.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07$$

Leyenda:

W_{18} : Número total de los ejes equivalentes de 8.2 ton.

Z_R : Coeficiente de Desviación estándar normal.

S_0 : Desviación estándar combinada.

ΔPSI : índice de serviciabilidad presente.

M_R : Módulo resiliente.

Nota. Se observa la fórmula establecida por el sistema AASHTO 93 con el fin de calcular la estructura que conforma un pavimento flexible. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 121.

3.6.1. Número de repeticiones de ejes equivalentes

Para hallar el dato de los ejes equivalentes que se encuentran detallados en la figura 25 del manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, previamente se hizo el análisis de tráfico donde se conoce que el ESAL es 478,047.68, entonces se indica que el tipo de tráfico es Tp2.

Tabla 53

Cuadro de rangos de los ejes equivalentes de 8.2t.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Nota. Se observa la tabla de los diversos tipos de tráfico según a su rango de ejes equivalentes de 8.2 ton. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 119.

3.6.2. Categoría de subrasante

Para este punto se debe conocer el valor obtenido del ensayo de CBR que se halló en el estudio de mecánica de suelos de la zona estudiada, este dato que es analizada en un laboratorio de materiales donde el CBR al 95% arrojó un promedio de 20.35% y según las indicaciones del manual señala que la subrasante es buena y esta se encuentra simbólicamente como S3.

Tabla 54

Clasificación de la categoría de subrasante según su porcentaje de CBR.

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0 : Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2 : Sub rasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3 : Sub rasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4 : Sub rasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5 : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Se observa la clasificación de subrasante que se encuentra en un promedio del 10% a 20%. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 120.

3.6.3. Módulo de resiliencia

Ya al conocer el resultado del CBR obtenido del estudio de suelos, para el siguiente paso se halló el módulo de resiliencia de la cual se empleó la fórmula que se observa en la figura 27 y de ella se obtuvo que el MR en sistema PSI dio 17574.06.

Figura 26

Fórmula para hallar el módulo de resiliencia.

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

Nota. Se observa la fórmula que se emplea para encontrar el módulo de resiliencia. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 38.

Figura 27

Aplicación de la fórmula para calcular el módulo de resiliencia.

$$Mr = 2555 \times 20.35^{0.64} = 17574.06 \text{ PSI}$$

Nota. Se observa la aplicación de la fórmula y cuyo resultado se encuentra en sistema PSI. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 38.

3.6.4. Confiabilidad

Según el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, el diseño está proyectado a una duración de 20 años y como se conoce el tipo de tráfico es Tp2 que se obtuvo al inicio, entonces se indica que el rango de ejes equivalentes acumulados va de 300,000 a 500,000 lo que significa que el nivel de confiabilidad es de 75%. Y, esto se puede observar en la tabla 55.

Tabla 55*Cuadro de los niveles de confiabilidad según al rango de ejes equivalentes.*

TIPOS DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULATIVO		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000.000	90%
RESTOS DE CAMINOS	T _{P10}	10'000.001	12'500.000	90%
	T _{P11}	12'500.001	15'000.000	90%
	T _{P12}	15'000.001	20'000.000	95%
	T _{P13}	20'000.001	25'000.000	95%
	T _{P14}	25'000.001	30'000.000	95%
	T _{P15}		>30'000.000	95%

Nota. Se observa los niveles de confiabilidad según al rango de sus ejes equivalentes y al tipo de tráfico. Fuente: Manual de Carreteras: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 123.

3.6.5. Desviación estándar normal

En este proceso ya se conoce el tipo de tráfico que es Tp2 y el rango de los ejes equivalentes. Entonces para la vía estudiada que inicia en Suyubamba y termina en Rampa Antapita se fija que la desviación estándar normal para una duración de 20 años es -0.674.

Tabla 56

Cuadro de la desviación estándar normal para un lapso de 20 años.

TIPOS DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULATIVO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P0}	75,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	-0.524
	T _{P2}	300,001	-0.674
	T _{P3}	500,001	-0.842
	T _{P4}	750,001	-0.842
	T _{P5}	1,000,001	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	-1.282
	T _{P10}	10'000.001	-1.282
	T _{P11}	12'500.001	-1.282
	T _{P12}	15'000.001	-1.645
	T _{P13}	20'000.001	-1.645
	T _{P14}	25'000.001	-1.645
T _{P15}	>30'000.000	-1.645	

Nota. Se observa los datos de desviación estándar normal según al rango de ejes equivalentes y tipo de tráfico aplicado para un lapso de 20 años. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 125.

3.6.6. Desviación estándar combinada

Según el manual de carreteras - sección suelos y pavimentos del año 2014 indica que el valor de desviación estándar combinada está en un rango de 0.40 y 0.50 aplicado solo para pavimentos flexibles. Entonces en este caso se optó por utilizar el valor de 0.45 debido a que la vía se encuentra expuesta a los cambios climáticos que surgen en esa zona.

3.6.7. Índice de serviciabilidad presente

3.6.7.1. Serviciabilidad de comienzo

En la serviciabilidad inicial (Pi) para el tramo de Suyubamba hasta Rampa Antapita ya analizada se señala que su valor es 3.80 aplicado solo para tramos recién construidas.

Tabla 57
22

Cuadro de serviciabilidad inicial según al rango de ejes equivalentes.

TIPOS DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULATIVO		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P0}	75,000	150,000	3.80
	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
RESTOS DE CAMINOS	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000.000	4.00
	T _{P10}	10'000.001	12'500.000	4.00
	T _{P11}	12'500.001	15'000.000	4.00
	T _{P12}	15'000.001	20'000.000	4.20
	T _{P13}	20'000.001	25'000.000	4.20
	T _{P14}	25'000.001	30'000.000	4.20
	T _{P15}	>30'000.000		4.20

Nota. Se observa el resultado de serviciabilidad inicial según al rango de sus ejes equivalentes y tipo de tráfico. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 126.

3.6.7.2. Serviciabilidad terminal

En la serviciabilidad final (Pt) para la ruta de Suyubamba hasta Rampa Antapita estudiada su valor es 2.00. dato que se emplean para la reconstrucción de la vía.

Tabla 58

Cuadro de serviciabilidad final según al rango de ejes equivalentes.

TIPOS DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULATIVO		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P0}	75,000	150,000	2.00
	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000.000	2.50
	T _{P10}	10'000.001	12'500.000	2.50
	T _{P11}	12'500.001	15'000.000	2.50
	T _{P12}	15'000.001	20'000.000	3.00
	T _{P13}	20'000.001	25'000.000	3.00
	T _{P14}	25'000.001	30'000.000	3.00
RESTOS DE CAMINOS	T _{P15}	30'000.000	30'000.000	3.00

Nota. Se observa el resultado de serviciabilidad final según al rango de sus ejes equivalentes y tipo de tráfico. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 127.

3.6.7.3. Variación de serviciabilidad

Este número sale de la diferencia entre la serviciabilidad inicial y final, de la cual se el valor que toma es 1.80.

Tabla 59

Cuadro de diferencial de serviciabilidad según al rango de ejes equivalentes.

TIPOS DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULATIVO		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (PSI)
	T _{P0}	75,000	150,000	1.80
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80
	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
RESTOS DE CAMINOS	T _{P9}	7,500,001	10'000.000	1.50
	T _{P10}	10'000.001	12'500.000	1.50
	T _{P11}	12'500.001	15'000.000	1.50
	T _{P12}	15'000.001	20'000.000	1.20
	T _{P13}	20'000.001	25'000.000	1.20
	T _{P14}	25'000.001	30'000.000	1.20
	T _{P15}		>30'000.000	1.20

Nota. Se observa el resultado de diferencial serviciabilidad (PSI) según al rango de sus ejes equivalentes y tipo de tráfico. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 127.

3.6.8. Número estructural propuesto

Luego de haberse reunido los valores de los procesos anteriores establecidos por el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos. En este punto se utilizó un software de AASHTO 93 que se encuentra codificada con el fin de hallar el valor de SN que en este caso el valor dio 1.99.

Figura 28

Codificación de datos en el software AASHTO 93.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. It contains several sections for data entry:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiability (R) and Standard Deviation (So):** A dropdown menu showing '75 % Z_r=0.674' and a text field for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text fields for 'PSI inicial' (3.80) and 'PSI final' (2.00).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text field for 'M_r' with the value '17574.06 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 478047.68'.
- Número Estructural:** A text field showing 'SN = 1.99'.
- Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are at the bottom.

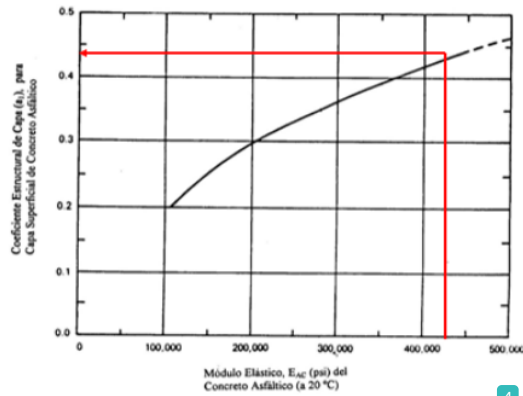
Nota. Se observa el registro de los datos obtenidos en los procesos anteriores con el fin de calcular el SN. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.6.8.1. Coeficiente estructural para los componentes del pavimento

De acuerdo con ¹⁵ los datos obtenidos para el diseño del pavimento flexible se decidió por tomar los siguientes valores: para la capa superficial su valor es 0.44 cm, debido a que la capa asfáltica que se trabaja en caliente presenta un módulo de elasticidad de 430,000 PSI (2,965 MPa), la base se trabajó a un 80% del CBR y se obtuvo un dato de 0.135 cm y la subbase se trabajó del CBR al 40% el resultado dio 0.12 cm. dichos datos se obtienen del Abaco que se muestra a continuación:

Figura 29

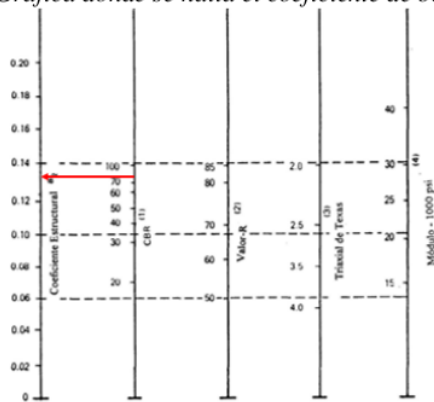
Grafica donde se halla el coeficiente de capa asfáltica.



Nota. Se observa la gráfica para hallar el valor del coeficiente de capa asfáltica. Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, cap. II – 18.

Figura 30

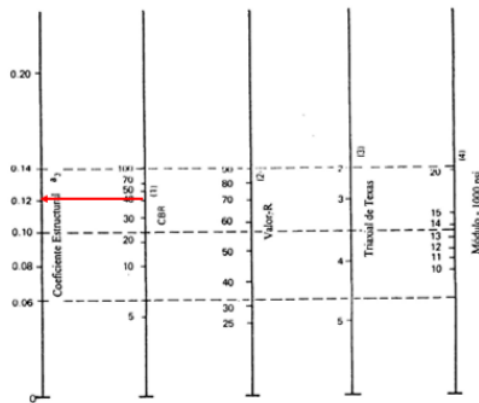
Grafica donde se halla el coeficiente de base granular.



Nota. Se observa la gráfica para hallar el valor del coeficiente de la base granular. Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, cap. II – 19.

Figura 31

Grafica donde se halla el coeficiente de la subbase.



Nota. Se observa la gráfica para hallar el valor del coeficiente de la subbase Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, cap. II – 21.

Tabla 60

Cuadro de las medidas de los componentes del pavimento.

Coeficiente	Valor del coeficiente estructural (cm)	Componente del pavimento
a_1	0.44 cm	Capa asfáltica
a_2	0.135 cm	Base
a_3	0.12 cm	Subbase

Nota. Se observa las medidas establecidas para los tres componentes del pavimento. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

3.6.8.2. Calidad de drenaje

Según el manual sección suelos y pavimentos el resultado del coeficiente de drenaje para la base y subbase de la trocha actual de Suyubamba hasta Rampa Antapita se consideró el valor de 1.00, es decir, que la calidad del drenaje es buena.

Tabla 61

Cuadro del coeficiente de drenaje para pavimento flexible.

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

Nota. Se observa el resultado de coeficiente de calidad de drenaje para pavimento flexibles. Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 130.

3.6.9. Espesores de diseño de pavimento flexible

Aquí se utilizó la fórmula que se muestra en la figura 29 y como se conoce el número estructural (SN) que es 1.99, el siguiente paso es encontrar los espesores cuyos valores de las cuales fueron los siguientes: comenzando con la capa asfáltica que mide 5.00 cm, el próximo es la base que mide 25.00 cm, por último, la subbase que tiene una medida de 0 cm. Finalmente se indica que el diseño del pavimento flexible es apto en la vía de Suyubamba hasta Rampa Antapita, además, se cumplió con las indicaciones del manual de carreteras: sección suelos y pavimentos.

Figura 32

Fórmula general para calcular el número estructural propuesto.

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Leyenda:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la capa superficial, base y subbase.

d_1, d_2, d_3 = Espesores de la capa superficial, base y subbase, medición en centímetros.

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje para las capas de la base y subbase.

Nota. Se observa la fórmula general para calcular el número estructural propuesto (SNR).

Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 128.

Figura 33

Aplicación de la fórmula para hallar el número estructural propuesto.

$$1.99 = 0.44 * 2.0 + 0.135 * 10 * 1 + 0.12 * 0 * 1$$

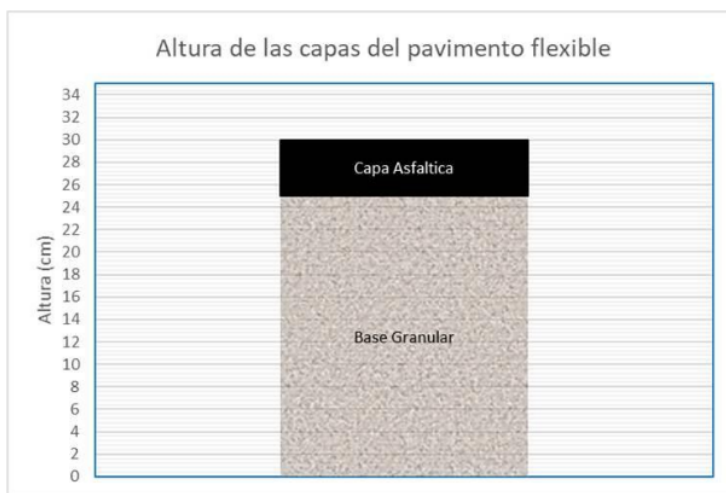
$$1.99 \leq 2.19 \dots (\text{ok})$$

Nota. Se observa la aplicación de la fórmula para hallar el número estructural propuesto (SNR) siendo este óptimo.

Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, pág. 128.

Figura 34

Gráfica de la altura de las capas del pavimento flexible.



Nota. Se observa la altura total de las capas que conforma el pavimento flexible. Fuente: Autor Jorge Santillan Rodriguez.

IV. DISCUSIÓN

El estudio topográfico es importante porque se examina el tipo de terreno a estudiar. Para este caso la ruta presenta una longitud 6 + 632 kilómetros desde el centro poblado Suyubamba hasta el centro poblado Rampa Antapita, ubicado en el distrito de Pataz donde se halló 1182 puntos o coordenadas de ubicación, además, presenta curvas de nivel donde su cota máxima es 2794.01 msnm y la mínima 2304.91 msnm. Estos datos obtenidos son comparados con la autora Evaristo (2023), explicando que el tramo del sector Huanja – Quenuayoc ubicado en Huaraz tiene una longitud de 7 + 000 kilómetros de la cual obtuvo 6218 puntos y sus curvas de nivel están entre 2968.00 msnm y 3374.00 msnm clasificándolo como un terreno tipo 2 donde sus pendientes longitudinales son similares a la nuestra.

También es importante el análisis de tráfico, ya que, al realizar el conteo vehicular se anotó los tipos vehículos que circulan por ese tramo donde su IMDA dio 250 veh/día clasificándolo según manual DG-2018 como una carretera de tercera clase y de esta se halló el ESAL para pavimento flexible que es 478,047.68. Asimismo, se hizo nuevamente una comparación de resultados con Contreras y Ramírez (2023) donde ellos obtuvieron un IMDA 624 veh/día entre camionetas, autos y tráiler de doble eje catalogándolo como una carretera de segunda clase y de estos datos hallaron el ESAL cuyos números son 1,893,576.46 para pavimento flexible.

Al realizar el estudio de mecánica de suelos de la cual se hizo 6 calicatas por cada kilómetro el producto final que posee dicho suelo es que presenta grava arcillosa según SUCS y en AASHTO se representa como A-1-a, asimismo, el porcentaje de CBR arrojó un promedio de 20.35% detallando que la categoría de la subrasante del suelo analizado es buena. Dichos resultados guardan relación con lo que afirma Chávez (2018) donde hizo 3 calicatas para un tramo de 3 kilómetros y al analizarlo en el laboratorio detalla que el suelo muestra gravas mezcladas con fino según SUCS y suelos granulados con grava por medio de AASHTO a una profundidad de 1.50 m, del mismo modo, el resultado de CBR que obtuvo es 9.40% aclarando que el suelo tiene una subrasante regular aplicable para pavimento flexible como rígido.

En el estudio hidrológico se puede observar que el resultado máximo del registro de la precipitación anual es 208.00 mm. Por el cual, para el diseño de la cuneta triangular su medición es de 0.20 m profundidad x 0.50 m de ancho y para el diseño de las alcantarillas de alivio su diámetro es de 24" de tipo TMC. Esto tiene una relación investigada por Diaz

(2021) donde detalla que la precipitación anual hasta el año 2017 del mes de abril es 253.50 mm con un diseño de cuentas que tiene una dimensión de 0.80 x 0.80, además, su sección de alcantarillas de alivio con acero galvanizado de tipo TMC que tiene un $d = 36''$ con el propósito de que el agua fluya de manera adecuada sin perjudicar a la población.

En el diseño geométrico se llegó a observar que la carretera que conecta Suyubamba hasta Rampa Antapita es ⁵ de tercera clase, ya que, el IMDA obtenido ¹ es menor a 400 veh/día. En su diseño para una vía que tiene ¹⁸ de ancho 6.00 m se planteó ¹ que la velocidad de diseño debe ser 30 km/h debido a que sus pendientes van del 0.5% a 10%. Estos datos tienen una comparación con la investigación elaborada por Goicochea (2017) donde menciona que para los tramos de la Tuna a la Cortadera su diseño geométrico es ¹⁸ una carretera de tercera clase ¹ debido a que su IMDA es menor a 400 vehículos/día, también detalla que para su velocidad de diseño ¹ opto por que sea de 30 km/h aplicado para una calzada de 6.00 m de ancho y esto se debe a las pendientes que están en un rango de 0.5% a 10%.

Finalmente, una vez adjuntado los datos del estudio ² de suelo donde se conoce el porcentaje del CBR y los ejes equivalentes (W18) se realizó ² el diseño del pavimento flexible que tiene un espesor total de 30.00 cm y esta se encuentra proyectada con una duración de 20 años, ya que, con el pasar del tiempo la circulación vehicular aumentara y el propósito es que el pavimento dentro de ese periodo tenga una duración estable. De igual modo, estos resultados guardan una relación con la pesquisa de Inocente (2021) donde detalla ² que el diseño de un pavimento flexible tiene un espesor en la capa asfáltica tiene 8 cm. para la base ² es 20 cm y su subbase mide 15 cm dando un total de 43 cm.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA

En el estudio topográfico se hizo un levantamiento topográfico del tramo que comprende una distancia de 6+632 km comenzando por el centro poblado de Suyubamba y finalizando en el centro poblado Rampa Antapita usando el equipo de la estación total. Asimismo, según al análisis realizado en campo la vía presenta pendientes transversales que están un rango de 51% - 100%. De igual manera, la carretera pertenece a un terreno de tipo 3, es decir, que la superficie que se encuentra en la sierra liberteña es un terreno accidentado.

SEGUNDA

Al analizar el tráfico en un lapso de 7 días el IMDs arrojó 231 vehículos/día y su IMDA del año 2023 el resultado es de 250 vehículos. Además, se hizo proyección de 20 años con el fin de conocer la cantidad de vehículos que circularán ese tramo, por ello, el IMDA para el año 2043 tiene un total de 334 vehículos y actualmente esta carretera donde circulan los vehículos es una calzada que tiene un solo carril funcionando para dos sentidos. También, se halló los ejes equivalentes para un pavimento flexible donde una vez recopilada todos los datos el W18 dio 478,047.68.

TERCERA

En el estudio de mecánica de suelos se realizó 6 calicatas donde cada una de ellas se extrajo muestras a 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m de la carretera que conecta Suyubamba hasta Rampa Antapita. Y, una vez entregado al laboratorio se obtuvo los resultados donde detallan que tramo analizado por el sistema SUCS presenta un suelo grava arcillosa (GC) y por AASHTO lo clasifica como un suelo que presenta roca, grava y arena (A-1-a). Además, se hizo el ensayo de CBR a cada 2 kilómetros cuyo resultado dio 20.35 % para la subrasante y según el manual de sección suelos y pavimentos se encuentra en un rango de 10% a 20% clasificando como una subrasante buena.

CUARTA

Para el análisis hidrológico se apuntaron los datos numéricos de la estación meteorológica de Tayabamba de la cual se halló la precipitación máxima y cuyo resultado es 208.00 mm. Después de adjuntar todos los datos calculados en este proceso se realizó el diseño de cunetas en forma triangular para una carretera de tercera clase que tiene una medición de 0.20 m en profundidad y 0.50 m de ancho. Asimismo, se elaboró el diseño de 26 alcantarillas de alivio con el propósito de ayudar a las cunetas a transportar el agua, cuya medida tiene un diámetro de 24" y el material es de acero corrugado o más conocidas como tipo TMC.

QUINTA

En el diseño geométrico se respetó las indicaciones brindadas por el manual de diseño geométrico 2018 diseñando así una vía que en este caso sería de tercera clase debido a que su IMDA está en un rango menor de 400 veh/día Asimismo, se consideró que su velocidad de diseño es de 30 km/h y cuya longitud mínima a trabajar debe ser de 42 m en S, 84 m en O y la longitud máxima es 500 m, asimismo, en el diseño de curvas debe tener un radio mínimo de 25 m debido a que presenta una pendiente del 10% y el ancho de la calzada es 6.00 m.

SEXTA

En el diseño de pavimento se optó por elaborar un pavimento flexible ya que al conocer los resultados como es en este caso el CBR que arrojó 20.35 % y los ejes equivalentes que dio 476,625.08 de aquellos resultados se empleó como guía el AASHTO 93. Después de completar cada proceso se obtuvo que el pavimento flexible tiene un grosor de 5.00 cm en la carpeta asfáltica, 25.00 cm la base y 0 cm en la subbase, teniendo un total de 30.00 cm.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA

Se recomienda a la siguiente generación que al realizar un diseño y ejecución dentro de la rama de infraestructura vial cada paso se debe respetar las indicaciones de los manuales establecidos por el ministerio de transporte y comunicaciones, asimismo, en esta línea investigativa es necesario emplear la tecnológica actual con el propósito de presentar un pavimento estable, seguro y duradero.

SEGUNDA

Al realizar un estudio de suelos en zonas lejanas y al extraer las muestras de cada calicata deben ser guardadas en una bolsa esterilizadas de polietileno para evitar que la muestra ya extraída entre en contacto con la humedad y el polvo y no afecte su composición física y mecánica.

TERCERA

Para obtener buenos resultados en los ensayos planteados para el estudio de suelos se debe respetar el manual de carreteras: sección suelos y pavimentos, del MTC, ya que, en dicho manual existen tablas registradas que clasifican al suelo.

CUARTA

Un pavimento debe estar en constante mantenimiento para que su ciclo de vida dure más tiempo y así evitar pérdidas económicas. No obstante, no es recomendable esperar que un pavimento cumpla con su ciclo y se deteriore ya que los principales perjudicados son los poblados y los transportistas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M. (2012). ROLE OF SOIL MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING. *International Journal of Emerging trends in Engineering and Development*, 6(2), 104-111.
https://www.researchgate.net/publication/261366087_Role_of_Soil_Mechanics_In_Civil_Engineering
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. AASHTO 1993
<https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *MANUAL: CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO*.
<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/3135/ANA0001746.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aquino, Y. (2021). *Diseño de Infraestructura Vial La Central - Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65461?locale-attribute=es>
- Apolo, D. (2018). *Diseño de un sistema de gestión de infraestructura vial sustentable en la municipalidad de Gualaceo* [Tesis de Pregrado, Universidad Cuenca]. Archivo digital. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31420>
- Arias, C. y Yumpo, S. (2020). *Diseño de infraestructura vial tramo Aramango – Selva Verde, Distrito de Aramango, Amazonas* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52801>
- Anaswara. (2020, 22 de diciembre). *ROAD PAVEMENT LAYERS – COMPONENTS AND FUNCTIONS*. <https://vincivilworld.com/2020/12/22/road-pavement-layers-components-functions/>

- Barbi, P., Tavassoti, P. & Tighe, S. (2023). Climate Change Impacts on Frost and Thaw Considerations: Case Study of Airport Pavement Design in Canada. *Preprints.org*, (1), 1-16. <https://www.preprints.org/manuscript/202305.0338/v1>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Academia. https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- BigRentz. (2021, 12 de octubre). *Proctor Compaction Test: Procedure & Tools*. <https://www.bigrentz.com/blog/proctor-compaction-test-procedure-tools>
- Cao, Z., Zheng, S., Li, D. & Phoon, K. (2018). Bayesian Identification of Soil Stratigraphy based on Soil Behaviour Type Index. *Canadian Geotechnical Journal*, 56(4), 570-586. <https://doi.org/10.1139/cgj-2017-0714>
- Contreras, J. y Ramírez, A. (2023). *Diseño de infraestructura vial de la trocha carrozable Huaganto y La Victoria – Pataz – La Libertad* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Archivo digital. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10788>
- Ccasani, R. (2021). *DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE TRANSITABILIDAD DEL C.P SANTA MARIA ALTA – NUEVO IMPERIAL-CANETE-2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68267>
- Chávez, W. (2020). *Diseño de infraestructura vial tramo Chasio - Aumuch - Ishpingo, distrito de Leymebamba, Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53883>
- Chacha, M. y Córdova, B. (2021). *Mejoramiento de la infraestructura vial entre el Desvío Frontón Bajo y Caserío Frontón Bajo, Virú, La Libertad, 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79096>

- Chacón, L. y Taboada, A. (2020). *Diseño de la infraestructura vial en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70797>
- Chen, J., Dan, H, Ding, Y, Gao, Y., Guo, M., Guo, S., Han, B., Hong, B., Hou, Y., Hu, C., Hu, J., Huyan, J., Jiang, J., Jiang, W., Cheng, L., Liu, P., Liu, Y., Liu, Z., Lu, G., Ouyang, J., Qu, X., Ren, D., Wang, C., Wang, C., Wang, D., Wang, D., Wang, H., Wang, H., Xiao, Y., Xing, C., Xu, H., Yan, Y., Yang, X., You, L., You, Z., Yu, B., Yu, H., Yu, H., Zhang, H., Zhang, J., Zhou, C., Zhou, C. & Zhu, X. (2021). New innovations in pavement materials and engineering: A review on pavement engineering research 2021. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 8(6), 815-999. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209575642100101X>
- Fernández, S. y Román, J. (2020). *Diseño de infraestructura vial urbana, centro poblado San José de Moro - distrito de Pacanga, departamento La Libertad* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58326>
- Ghasemy, A., Rahimi, E. & Malekzadeh, A. (2018). Introduction of a new method for determining the particle-size distribution of fine-grained soils. *Measurement*, 132, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.09.041>
- Guzmán, E. y Huancas, J. (2021). *Diseño de infraestructura vial urbana del centro poblado la Cría, Pátapo – Chiclayo – Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62725>
- Hauser, J., Ševelová, L. Matula, R. & Zedník, P. (2018). Optimization of low volume road pavement design and construction. *JOURNAL OF FOREST SCIENCE*, 64(2), 74-85. https://jfs.agriculturejournals.cz/artkey/jfs-201802-0004_optimization-of-low-volume-road-pavement-design-and-construction.php
- Hozaiifa, A., Gautam, A., Kumar, A., Singh, D. & shariq, M. (2020). Analysis of Flexible Pavement designed. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CREATIVE RESEARCH THOUGHTS (IJCRT)*, 8(8), 1-9. <https://ijcrt.org/papers/IJCRT2008227.pdf>

- Hines, R. (2022, 30 de noviembre). Ther Archaeologist's Toolkit: What is Stratigraphy?. <https://www.southalabama.edu/org/archaeology/news/stratigraphy.html>
- Huamán, A. (2020). *Diseño de infraestructura vial caserío El Progreso – San Isidro – Alto San Ildefonso, distrito de Pueblo Nuevo, Chepén, La Libertad* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Archivo digital]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58328?locale-attribute=es>
- HidroGis. (2021, 17 de enero). *Curso Hidrología Básica: Análisis de Datos Dudosos (Outlier) en Precipitaciones Máxima de 24 horas* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fP2VqAV2has>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2020). *INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE EMERGENCIAS Y DAÑOS, PERIODO 2003 AL 2019*. <https://portal.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planes/compendios-estadisticos/edicion-multimedia-de-compendios-estadisticos/2020-2/>
- Karakan, E. (2022). Comparative Analysis of Atterberg Limits, Liquidity Index, Flow Index and Undrained Shear Strength Behavior in Binary Clay Mixtures. *Applied Sciences*, 12(17), 1-22. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8616#>
- Korochkin, A. (2018). Impact of rigid pavements with the asphalt-concrete wearing course on road performance and traffic safety. *Transportation Research Procedia*, 36, 315-319. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.091>
- Kent, A. & Hopfstock, A. (2019). Topographic Mapping: Past, Present and Future. *The Cartographic Journal*, 55(4), 305-308. <https://doi.org/10.1080/00087041.2018.1576973>
- Larrotta, B. y Gomez, C. (2020). *TRANSITABILIDAD DE LA VÍA TERCIARIA EN LA VEREDA EL CUCHARAL, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia, Archivo digital]. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/99c8317b-4872-45a3-b37d-b1b65f9cafae>

- Li, T., Mu, T., Liu, G., Yang, X., Zhu, G. & Shang, C. (2022). A Method of Soil Moisture Content Estimation at Various Soil Organic Matter Conditions Based on Soil Reflectance. *Remote Sensing*, 14(10), 1-21. <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/10/2411>
- Liang, S. & Wang, J. (2020). Chapter 16 - Precipitation. *Advanced Remote Sensing (Second Edition)*, (2), 621-647. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815826-5.00016-7>
- Luh, L., Setan, H., Majid, Z., Chong, A. & Tan, Z. (2014). High resolution survey for topographic surveying. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 18, 1-7. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/18/1/012067>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *GLOSARIO DE TÉRMINOS DE USO FRECUENTE EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL*. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Maxurowski, P. (2021, 08 de abril). *What are the functions of layers in a flexible pavement?*. <https://www.tensar.co.uk/resources/articles/what-are-the-function-of-layers-in-a-flexible-pavement>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG 2018*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *ESTUDIO DE TRÁFICO*. http://proviades.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>
- Nawaz, M., Qamar, S., Alshameri, B., Nawaz, M., Hassan, W. & Awan, T. (2022). A robust prediction model for evaluation of plastic limit based on sieve # 200 passing material using gene expression programming. *PLOS ONE*, 17(10), 1-19. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0275524>
- Ng, C., Law, T., Jakarni, F. & Kulanthayan, S. (2019). Road infrastructure development and economic growth. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 512, 1-10. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/512/1/012045>
- ³⁴ Ponce, V. (2017, septiembre). *Drenaje de Carreteras*. https://ponce.sdsu.edu/drenaje_de_carreteras_b.html#:~:text=Las%20alcantarillas%20son%20conductos%20de,de%20ferrocarril%2C%20etc.
- Pérez, H. y Vergel, G. (2019). *Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe* [Tesis de ³ Pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41979>
- Pavingexpert. (s.f.). *Sub-bases*. <https://www.pavingexpert.com/subbase>
- Paraphantakul, C. (2014). Review of Worldwide Road Classification Systems. *National Transportation Conference*, 9, 2-10. https://www.researchgate.net/publication/284371945_Review_of_Worldwide_Road_Classification_Systems
- Roesyanto & Lestari, T. (2020). Study of CBR (California Bearing Ratio) value on peat soil of Asahan Regency Sumatera Utara Province. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801, 1-7. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/801/1/012019>

- Radio Programas del Perú. (2020, enero 16). ¿Cómo me beneficia un buen diseño de infraestructura vial?. *RPP*. <https://rpp.pe/peru/actualidad/como-me-beneficia-un-buen-diseno-de-infraestructura-vial-noticia-1240022?ref=rpp>
- Spasić, M., Vacek, O., Vejvodová, K., Tejnecký, V., Polák, F., Borůvka, L. & Drábek, O. (2023). Determination of physical properties of undisturbed soil samples according to V. Novák. *MethodsX*, 10, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102133>
- Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Cargas y Mercancías. (2021). *Reporte Estadístico N° 004-2021 - Accidentes de tránsito ocurridos en carreteras (a febrero del 2021)*. <https://www.gob.pe/institucion/sutran/informes-publicaciones/2016453-reporte-estadistico-n-004-2021>
- Suarez, J. y García, S. (2019). *Diseño estructura de pavimento flexible de la vía secundaria Buenos Aires Doima del K4+000 al K6+000 en el Departamento del Tolima* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Archivo digital. <https://repository.ucc.edu.co/items/5e819b52-a846-4bfb-a88a-3a98623f1c80>
- Samet, R. & Hancer, E. (2012). A new approach to the reconstruction of contour lines extracted from topographic maps. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 23(4), 642-647. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047320312000363>
- Tuladhar, R., Marshall, A. & Sivakugan, N. (2020). Use of recycled concrete aggregate for pavement construction. *Advances in Construction and Demolition Waste Recycling*, 181 – 197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819055-5.00010-3>
- T-SQUARE. (2018, 20 de febrero). *What are Traffic Studies and Why are They Important*. <https://www.t2-eng.com/2020/08/20/traffic-studies-important/>
- THEOTOP. (s.f). *Longitudinal and Transversal Profiles*. <https://www.theotop.ro/en/LONGITUDINAL-AND-TRANSVERSAL-PROFILES-B3/>

- Vásquez-Varela, L. & García-Orozco, F. (2020). An overview of asphalt pavement design for streets and roads. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 98, 10-26. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200367>
- Veer, S., Gupte, S. & Juremalani, J. (2018). A Review of Literature on Geometric Design of Highway. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5 (2), 138-141. <https://www.irjet.net/archives/V5/i2/IRJET-V5I234.pdf>
- Vega, S. y Cahuana, G. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *MEMORIA INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA*, (21), 108-114. <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/858>
- Wen, W., Zhang, W. & Deng, H. (2023). Research on Urban Road Network Evaluation Based on Fractal Analysis. *Journal of Advanced Transportation*, 2023, 1-8. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2023/9938001/>
- Water Science School. (2019, 23 de mayo). *What is Hydrology?*. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/what-hydrology#:~:text=The%20hydrologist%20studies%20the%20fundamental,flow%2C%20and%20other%20components>
- Zhang, W. & Chen, C. (2018). The Influence Research of Sampling Disturbance on the Strength of Inland Lacustrine Soft Soil. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 423, 1-6. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/423/1/012002>
- Zuñiga, J. (2020). *DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA UBATÉ – CUCUNUBÁ (K0+000.000 AL K7+975.799) CUNDINAMARCA* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Archivo digital. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/fab614f0-07d5-48cb-bd78-82bf80633c37>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

3. TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPAS ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023?	<p>Problema General:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las características del diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita, Patataz, La Libertad, 2023? 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> La investigación científica solo se propuso una hipótesis general indicando que el diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P Suyubamba - Rampa Antapita cumpliendo con los parámetros exigidos por la normativa. 	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita, Patataz, La Libertad, 2023 	<p>Estudio Topográfico</p>	<p>Tipo: Aplicada, Cuantitativa y Descriptiva</p> <p>Diseño: No Experimental.</p> <p>Población: Longitud total: 11+000 km de Suyubamba hasta Alto Blanco.</p> <p>Muestra: Se realizó 6 calicatas de cada 1 km desde Suyubamba hasta Rampa Antapita.</p>	
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPAS ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023	<p>Problema Especifico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo realizar el estudio topográfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba hasta Rampa Antapita? 	<p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el estudio topográfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita 	<p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA - RAMPAS ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023</p>	<p>1 Estudio de Tráfico</p> <p>Estudio de Mecánica de Suelos</p>		

- ¿Cuál es el estudio de tráfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?
- ¿Cuáles son las propiedades físico - mecánicas del suelo de la vía que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?
- ¿Qué características tiene el estudio hidrológico y las obras de arte para el diseño de la carretera que uno los C.P. de Suyubamba - Rampa Antapita?

5 Realizar el estudio de tráfico de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita

2 Realizar el estudio de mecánica de suelos de la vía que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita

1 Realizar el estudio hidrológico y obras de arte de la carretera que une los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita

3 **Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:**

- Técnica de observación.
- MS Excel.
- Manual DG-2018
- Manual de suelos y pavimentos para carreteras.
- Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Estudio Hidrológico

Diseño Geométrico

Método de análisis de investigación:

Diseño del Pavimento

Gráficas y Tablas estadísticas.

- ¿Cuáles son las características del diseño geométrico de la carretera que uno los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?

- ¿Cuál es la propuesta de pavimento de la carretera que uno los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita?

- 1 Realizar el diseño geométrico de la carretera que uno los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita

- 1 Proponer el diseño de pavimento de la carretera que uno los C.P de Suyubamba - Rampa Antapita

6 Anexo 2: Matriz de consistencia

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de Medición
DISEÑO MEJORAR LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA RAMPA ANTAPITA, LA LIBERTAD, 2023	Se entiende por diseño de carreteras a aquellas redes viales que forman parte del desarrollo y crecimiento de las ciudades. Este medio de comunicación beneficia las principales necesidades de un país, por ejemplo, educación, trabajo, alimentación y salud. (RPP, 2020)	Antes de iniciar el diseño de una carretera se comienza por realizar los estudios básicos que son primordiales para la investigación entre estas son: primero el análisis topográfico con el fin de encontrar las coordenadas UTM, segundo el análisis de tráfico con el propósito de conocer la cantidad de vehículos que circulan, tercero el análisis de mecánica de suelos para conocer las propiedades físicas-mecánicas del área estudiada. Y, el estudio hidrológico donde se halló las precipitaciones máximas y obras de artes. finalmente, se elaboró la vía usando las indicaciones del diseño geométrico, por último, una vez recolectado los datos de dichos estudios se procedió hacer el diseño del pavimento flexible para obtener el espesor total.	5 Estudio Topográfico Estudio Tráfico Estudio de Mecánica de Suelos Estudio Hidrológico Diseño Geométrico Diseño del Pavimento	Coordenadas UTM Índice Medio Diario Anual (IMDA) y Ejes Equivalentes (W18) Propiedades físicas y mecánicas Precipitaciones Máximas, Curva I-D-F y Obras de Arte Parámetros del diseño en planta, perfil longitudinal. Pavimento Flexible	Estación Total Formato de conteo vehicular Formatos de laboratorio 1 Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Manual de diseño geométrico 2018 Guía del Método AASHTO 93	5 De Razón De Intervalo De Razón De Razón De Razón De Razón

Anexo 3: Estudio Topográfico

NÚMERO	NORTE	ESTE	ALTITUD	DETALLE
1	9132982.5614	216740.5207	2794.2431	BM-01
2	9132993.6770	216737.6998	2796.5427	TD
3	9132993.5208	216737.2248	2796.3672	BD
4	9132991.6467	216731.5250	2794.2247	BI
5	9132991.4906	216731.0500	2794.0495	TI
6	9132996.1348	216726.4232	2794.0322	EJE
7	9133004.2258	216728.4101	2796.8029	TD
8	9133003.9848	216727.9721	2796.6147	BD
9	9133001.0927	216722.7150	2794.3562	BI
10	9133000.8517	216722.2770	2794.1680	TI
11	9133013.7461	216724.0161	2798.1565	EJE
12	9133018.2383	216712.2866	2796.0818	TD
13	9133017.9973	216711.8486	2795.8999	BD
14	9133015.1052	216706.5915	2793.7393	BI
15	9133014.8642	216706.1535	2793.5750	TI
16	9133020.2787	216693.8418	2792.1496	EJE
17	9133031.0201	216693.4015	2794.3576	TD
18	9133030.7791	216692.9634	2794.1828	BD
19	9133027.8871	216687.7064	2792.5127	BI
20	9133027.6461	216687.2683	2792.3901	TI
21	9133043.5383	216686.0621	2796.2082	EJE
22	9133047.3431	216671.6239	2795.3449	TD
23	9133046.9502	216671.3146	2795.1245	BD
24	9133042.2360	216667.6030	2791.6810	BI
25	9133041.8431	216667.2937	2791.4596	TI
26	9133043.3987	216652.6917	2790.3088	EJE
27	9133055.3397	216645.3279	2794.3371	TD
28	9133054.8465	216645.2453	2794.1384	BD
29	9133048.9290	216644.2540	2791.2170	BI
30	9133048.4359	216644.1714	2791.0406	TI
31	9133061.4249	216626.4782	2794.0917	EJE
32	9133062.8021	216609.1478	2794.0952	TD
33	9133062.3090	216609.0652	2793.9108	BD
34	9133056.3914	216608.0739	2791.6553	BI
35	9133055.8983	216607.9913	2791.4411	TI
36	9133051.4859	216585.4145	2790.2095	EJE
37	9133061.5038	216565.5033	2794.1909	TD
38	9133061.0059	216565.4574	2794.0786	BD
39	9133055.0312	216564.9074	2792.0150	BI
40	9133054.5333	216564.8615	2791.8301	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
91	9133145.2866	216296.6843	2801.8795	BM-02
92	9133147.9169	216287.7599	2801.3373	TD
93	9133147.4255	216287.6673	2801.1764	BD
94	9133141.5293	216286.5563	2799.2393	BI
95	9133141.0379	216286.4637	2799.0787	TI
96	9133152.1095	216272.7410	2799.6694	EJE
97	9133164.1889	216273.9286	2803.3106	TD
98	9133163.8608	216273.5514	2803.1415	BD
99	9133159.9229	216269.0244	2801.2006	BI
100	9133159.5948	216268.6472	2801.0320	TI
101	9133177.3723	216268.5827	2805.6756	EJE
102	9133185.6781	216258.2827	2805.9869	TD
103	9133185.3500	216257.9054	2805.8529	BD
104	9133181.4122	216253.3784	2804.2076	BI
105	9133181.0840	216253.0012	2804.0690	TI
106	9133187.6729	216241.5062	2803.7306	EJE
107	9133200.7027	216243.5601	2807.3147	TD
108	9133200.3746	216243.1829	2807.1895	BD
109	9133196.4367	216238.6559	2805.3984	BI
110	9133196.1086	216238.2787	2805.2597	TI
111	9133208.5382	216236.9985	2807.4809	EJE
112	9133213.2404	216228.9849	2806.8416	TD
113	9133212.9123	216228.6076	2806.7164	BD
114	9133208.9744	216224.0807	2805.0775	BI
115	9133208.6463	216223.7034	2804.9461	TI
116	9133213.7036	216212.6612	2803.8284	EJE
117	9133224.9480	216213.3796	2805.8166	TD
118	9133224.6198	216213.0024	2805.6852	BD
119	9133220.6820	216208.4754	2804.2108	BI
120	9133220.3538	216208.0982	2804.0912	TI
121	9133233.7914	216203.3558	2805.4579	EJE
122	9133236.7288	216193.8822	2804.2813	TD
123	9133236.4006	216193.5050	2804.1617	BD
124	9133232.4628	216188.9780	2802.6892	BI
125	9133232.1346	216188.6008	2802.5191	TI
126	9133236.8435	216177.4698	2800.6434	EJE
127	9133250.1397	216177.6909	2803.6039	TD
128	9133249.8115	216177.3137	2803.4338	BD
129	9133245.8737	216172.7867	2801.3932	BI
130	9133245.5455	216172.4094	2801.2231	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
212	9133390.3251	216065.5467	2778.7838	BM-03
213	9133399.8740	216065.5468	2783.7830	TD
214	9133399.4514	216065.2797	2783.6623	BD
215	9133394.3793	216062.0744	2782.1288	BI
216	9133393.9566	216061.8073	2781.9609	TI
217	9133403.4893	216059.1441	2785.7972	EJE
218	9133404.6598	216053.1256	2787.4761	TD
219	9133404.1599	216053.1312	2786.7841	BD
220	9133398.1602	216053.1980	2784.5365	BI
221	9133397.6603	216053.2036	2784.2840	TI
222	9133399.3909	216043.3353	2786.1688	EJE
223	9133393.7582	216039.4220	2784.2339	TD
224	9133393.5251	216039.8644	2784.0551	BD
225	9133390.7280	216045.1725	2782.3594	BI
226	9133390.4950	216045.6149	2782.2126	TI
227	9133383.3988	216040.9764	2779.1273	EJE
228	9133376.8621	216032.4941	2778.0002	TD
229	9133376.6290	216032.9364	2777.8082	BD
230	9133373.8320	216038.2446	2776.0419	BI
231	9133373.5989	216038.6869	2775.9116	TI
232	9133369.5989	216029.7121	2776.1252	EJE
233	9133362.0208	216027.6305	2774.3088	TD
234	9133361.7877	216028.0729	2774.1576	BD
235	9133358.9907	216033.3810	2772.6515	BI
236	9133358.7576	216033.8234	2772.6013	TI
237	9133348.5637	216028.3406	2770.4339	EJE
238	9133344.8496	216017.9867	2769.3697	TD
239	9133344.6165	216018.4291	2769.3123	BD
240	9133341.8195	216023.7372	2768.6226	BI
241	9133341.5864	216024.1796	2768.5652	TI
242	9133338.2355	216014.5602	2768.0269	EJE
243	9133333.5616	216007.7156	2766.1819	TD
244	9133333.3285	216008.1579	2766.0616	BD
245	9133330.5314	216013.4661	2764.7476	BI
246	9133330.2984	216013.9084	2764.6338	TI
247	9133324.9791	216006.4418	2762.3998	EJE
248	9133322.5095	215995.3107	2761.9752	TD
249	9133322.2764	215995.7531	2761.7473	BD
250	9133319.4794	216001.0612	2759.8502	BI
251	9133319.2463	216001.5036	2759.6998	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
352	9133242.1579	215659.1523	2748.8219	BM-04
353	9133245.7554	215650.8325	2749.5402	TD
354	9133245.2560	215650.8096	2749.2291	BD
355	9133239.2623	215650.5339	2746.0370	BI
356	9133238.7628	215650.5109	2745.7784	TI
357	9133243.2573	215641.9321	2746.5844	EJE
358	9133249.6519	215635.4089	2749.2694	TD
359	9133249.1524	215635.3859	2748.9583	BD
360	9133243.1587	215635.1103	2745.6041	BI
361	9133242.6593	215635.0873	2745.4184	TI
362	9133241.8499	215626.0721	2744.6097	EJE
363	9133249.3279	215619.3380	2747.0047	TD
364	9133248.8284	215619.3151	2746.8290	BD
365	9133242.8348	215619.0394	2744.5753	BI
366	9133242.3353	215619.0164	2744.3897	TI
367	9133246.4158	215608.7101	2745.3124	EJE
368	9133245.2629	215602.0245	2744.5087	TD
369	9133244.7754	215602.1358	2744.3351	BD
370	9133238.9260	215603.4714	2741.5203	BI
371	9133238.4385	215603.5827	2741.3060	TI
372	9133235.2296	215596.7478	2739.0009	EJE
373	9133241.6012	215588.6220	2741.6813	TD
374	9133241.1137	215588.7334	2741.4670	BD
375	9133235.2643	215590.0690	2738.2741	BI
376	9133234.7768	215590.1803	2737.9788	TI
377	9133240.4121	215579.0554	2740.4949	EJE
378	9133241.1192	215570.9922	2740.2629	TD
379	9133240.6200	215571.0201	2740.0478	BD
380	9133234.6293	215571.3551	2736.8770	BI
381	9133234.1301	215571.3830	2736.7171	TI
382	9133233.6931	215561.6255	2736.0594	EJE
383	9133240.9714	215557.0710	2738.8653	TD
384	9133240.4725	215557.0372	2738.5350	BD
385	9133234.4863	215556.6310	2736.0514	BI
386	9133233.9874	215556.5972	2735.9256	TI
387	9133240.4961	215549.0281	2737.8693	EJE
388	9133243.4558	215539.3253	2738.7911	TD
389	9133242.9570	215539.2914	2738.4695	BD
390	9133236.9707	215538.8853	2735.9433	BI
391	9133236.4719	215538.8514	2735.8122	TI
392	9133238.2633	215532.4064	2735.9904	EJE
393	9133247.3502	215526.9926	2740.0281	TD
394	9133246.8514	215526.9587	2739.7250	BD
395	9133240.8651	215526.5526	2736.6476	BI
396	9133240.3663	215526.5187	2736.4449	TI
397	9133251.4584	215520.1641	2741.3548	EJE
398	9133252.6088	215514.5928	2741.4712	TD
399	9133252.1090	215514.5784	2741.2619	BD
400	9133246.1115	215514.4057	2738.1322	BI
401	9133245.6117	215514.3914	2737.8632	TI
402	9133246.5898	215506.4716	2737.7693	EJE
403	9133240.4490	215505.9144	2735.3301	TD
404	9133240.3707	215506.4082	2735.3309	BD
405	9133239.4305	215512.3341	2735.3402	BI
406	9133239.3521	215512.8279	2735.3410	TI
407	9133226.9664	215514.3080	2730.9684	EJE
408	9133213.7925	215531.3762	2727.5407	TD
409	9133213.5327	215530.9490	2727.3999	BD
410	9133210.4143	215525.8230	2725.8359	BI
411	9133210.1544	215525.3959	2725.6974	TI
:	:	:	:	:

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
482	9133075.8548	215776.1032	2703.3720	BM-05
483	9133069.4574	215785.8299	2696.5776	TD
484	9133069.1126	215785.4678	2696.2282	BD
485	9133064.9745	215781.1231	2694.7490	BI
486	9133064.6297	215780.7610	2694.6003	TI
487	9133056.9986	215792.2215	2689.7489	EJE
488	9133054.1135	215805.5869	2686.1465	TD
489	9133053.7686	215805.2249	2685.9431	BD
490	9133049.6306	215800.8802	2683.6615	BI
491	9133049.2858	215800.5181	2683.5007	TI
492	9133043.4451	215805.0396	2680.1743	EJE
493	9133047.6503	215794.8756	2682.7024	TD
494	9133047.3055	215794.5136	2682.4626	BD
495	9133043.1674	215790.1688	2680.6882	BI
496	9133042.8226	215789.8068	2680.5580	TI
497	9133051.9875	215776.5845	2684.2036	EJE
498	9133064.7747	215766.3372	2693.3060	TD
499	9133064.4298	215765.9751	2693.0909	BD
500	9133060.2918	215761.6304	2688.4826	BI
501	9133059.9470	215761.2683	2688.0600	TI
502	9133075.5207	215748.8439	2696.5102	EJE
503	9133085.0886	215739.1831	2699.1099	TD
504	9133084.7438	215738.8210	2698.6955	BD
505	9133080.6057	215734.4763	2694.1435	BI
506	9133080.2609	215734.1142	2693.8433	TI
507	9133088.3539	215723.1175	2694.8864	EJE
508	9133095.8786	215710.5707	2694.8964	TD
509	9133095.3859	215710.4856	2694.5739	BD
510	9133089.4733	215709.4650	2690.4805	BI
511	9133088.9806	215709.3799	2690.3009	TI
512	9133097.0874	215702.2498	2691.8915	EJE
513	9133100.6499	215696.9252	2691.9622	TD
514	9133100.4709	215696.4584	2691.6170	BD
515	9133098.3227	215690.8561	2689.4355	BI
516	9133098.1437	215690.3893	2689.1598	TI
517	9133110.2230	215686.1321	2694.8008	EJE
518	9133120.8355	215684.9124	2700.1243	TD
519	9133120.4665	215684.5750	2699.8149	BD
520	9133116.0386	215680.5261	2696.1932	BI
521	9133115.6696	215680.1887	2695.8519	TI
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

:	:	:	:	:
567	9133196.2451	215381.3816	2674.4489	BM-06
568	9133200.5335	215377.0189	2674.7105	TD
569	9133200.2110	215376.6368	2674.3170	BD
570	9133196.3412	215372.0515	2669.7735	BI
571	9133196.0187	215371.6694	2669.4480	TI
572	9133206.4962	215366.6398	2672.7622	EJE
573	9133209.0962	215360.1927	2671.0881	TD
574	9133208.7738	215359.8106	2670.7536	BD
575	9133204.9039	215355.2254	2664.9363	BI
576	9133204.5815	215354.8433	2664.5547	TI
577	9133199.8489	215356.1582	2662.4786	EJE
578	9133193.2453	215357.9718	2659.6151	TD
579	9133193.5678	215358.3539	2660.0121	BD
580	9133197.4376	215362.9392	2664.5724	BI
581	9133197.7601	215363.3213	2664.9561	TI
582	9133183.4728	215367.1440	2658.5329	EJE
583	9133179.0006	215382.5026	2663.6273	TD
584	9133178.6781	215382.1205	2663.2513	BD
585	9133174.8083	215377.5353	2658.6662	BI
586	9133174.4858	215377.1532	2658.3028	TI
587	9133165.5116	215387.2939	2658.1429	EJE
588	9133162.5120	215401.2647	2663.5301	TD
589	9133162.1896	215400.8826	2663.1541	BD
590	9133158.3198	215396.2974	2658.4764	BI
591	9133157.9973	215395.9153	2658.0783	TI
592	9133153.5596	215408.1877	2661.8175	EJE
593	9133146.3815	215417.9772	2662.5930	TD
594	9133146.0591	215417.5951	2662.2170	BD
595	9133142.1892	215413.0099	2657.2995	BI
596	9133141.8668	215412.6278	2656.8952	TI
597	9133132.6771	215421.0544	2655.4845	EJE
598	9133128.5646	215431.1900	2658.5620	TD
599	9133128.2422	215430.8078	2658.1639	BD
600	9133124.3724	215426.2226	2652.7989	BI
601	9133124.0499	215425.8405	2652.3862	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
657	9133129.8655	215352.1350	2615.1797	BM-07
658	9133146.0683	215333.9755	2617.8146	TD
659	9133145.7252	215333.6118	2617.4890	BD
660	9133141.6078	215329.2476	2613.9180	BI
661	9133141.2647	215328.8839	2613.5211	TI
662	9133151.6546	215310.9220	2613.9318	EJE
663	9133160.7925	215288.4359	2613.2435	TD
664	9133160.4494	215288.0722	2612.8938	BD
665	9133156.3319	215283.7079	2609.0324	BI
666	9133155.9888	215283.3442	2608.7864	TI
667	9133162.9796	215263.8783	2609.0982	EJE
668	9133177.7547	215240.0450	2617.3196	TD
669	9133177.2562	215240.0056	2616.9198	BD
670	9133171.2749	215239.5332	2611.8435	BI
671	9133170.7764	215239.4939	2611.4250	TI
672	9133172.1182	215228.2195	2611.4440	EJE
673	9133171.1415	215215.5757	2609.6155	TD
674	9133170.6593	215215.7081	2609.2349	BD
675	9133164.8734	215217.2964	2604.9012	BI
676	9133164.3912	215217.4288	2604.5589	TI
677	9133164.6237	215203.9021	2603.8814	EJE
678	9133168.9924	215188.0393	2607.1042	TD
679	9133168.5103	215188.1716	2606.7060	BD
680	9133162.7243	215189.7600	2601.9154	BI
681	9133162.2422	215189.8924	2601.5176	TI
682	9133165.4306	215175.1298	2605.1004	EJE
683	9133167.5099	215162.4554	2607.7540	TD
684	9133167.0278	215162.5877	2607.3557	BD
685	9133161.2418	215164.1761	2602.4453	BI
686	9133160.7597	215164.3085	2602.0360	TI
687	9133162.1257	215155.1847	2603.7711	EJE
688	9133162.1678	215144.4745	2604.5520	TD
689	9133161.6857	215144.6069	2604.1378	BD
690	9133155.8997	215146.1952	2599.2587	BI
691	9133155.4176	215146.3276	2598.8421	TI
:	:	:	:	:

742	9133097.2230	214911.2172	2569.2985	BM-08
743	9133091.9486	214901.0221	2568.4809	TD
744	9133091.5635	214901.3410	2568.3068	BD
745	9133086.9422	214905.1677	2565.0499	BI
746	9133086.5571	214905.4865	2564.8304	TI
747	9133085.3981	214886.9891	2567.4657	EJE
748	9133080.3838	214874.1703	2567.4514	TD
749	9133079.9987	214874.4891	2567.1016	BD
750	9133075.3773	214878.3158	2563.9884	BI
751	9133074.9922	214878.6347	2563.7432	TI
752	9133077.4422	214863.3505	2570.5878	EJE
753	9133070.5064	214854.2810	2570.7299	TD
754	9133070.3846	214854.7659	2570.4175	BD
755	9133068.9239	214860.5854	2566.9768	BI
756	9133068.8022	214861.0704	2566.7008	TI
757	9133059.7472	214861.7917	2561.8714	EJE
758	9133061.3955	214879.6037	2558.3736	TD
759	9133061.7806	214879.2849	2558.5602	BD
760	9133066.4020	214875.4582	2560.9600	BI
761	9133066.7871	214875.1393	2561.1192	TI
762	9133066.8989	214894.8293	2556.5314	EJE
763	9133069.2935	214909.1905	2554.7116	TD
764	9133069.6786	214908.8716	2554.9648	BD
765	9133074.3000	214905.0449	2558.2725	BI
766	9133074.6851	214904.7260	2558.4591	TI
767	9133074.1735	214918.2702	2555.2436	EJE
768	9133081.3607	214929.3417	2556.4611	TD
769	9133081.7459	214929.0228	2556.6378	BD
770	9133086.3672	214925.1961	2559.5953	BI
771	9133086.7523	214924.8772	2559.9625	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
827	9133047.2193	215279.4096	2538.5651	BM-09
828	9133034.3738	215289.2161	2534.6293	TD
829	9133034.7186	215289.5782	2534.9991	BD
830	9133038.8562	215293.9234	2539.7300	BI
831	9133039.2010	215294.2855	2540.0972	TI
832	9133028.0641	215305.9375	2538.1840	EJE
833	9133014.3568	215312.8673	2533.0926	TD
834	9133014.7016	215313.2294	2533.4236	BD
835	9133018.8392	215317.5745	2537.5270	BI
836	9133019.1840	215317.9366	2537.8820	TI
837	9133005.5708	215326.1434	2533.5483	EJE
838	9132994.1954	215335.5822	2531.8054	TD
839	9132994.5577	215335.8871	2532.1731	BD
840	9132998.6778	215340.2894	2537.0770	BI
841	9132999.0226	215340.6515	2537.4522	TI
842	9132972.6680	215351.9809	2529.3421	EJE
843	9132959.0394	215358.2613	2525.4715	TD
844	9132959.3842	215358.6234	2525.8187	BD
845	9132963.5218	215362.9686	2529.9061	BI
846	9132963.8666	215363.3307	2530.1823	TI
847	9132944.8212	215369.5015	2523.5482	EJE
848	9132930.8008	215379.2479	2520.9793	TD
849	9132931.1456	215379.6100	2521.3264	BD
850	9132935.2832	215383.9551	2525.4989	BI
851	9132935.6280	215384.3172	2525.8461	TI
852	9132925.7106	215398.4179	2527.4777	EJE
853	9132909.4412	215409.0693	2524.1496	TD
854	9132909.7860	215409.4314	2524.5176	BD
855	9132913.9236	215413.7765	2528.7953	BI
856	9132914.2684	215414.1386	2529.1454	TI
857	9132880.5352	215439.5571	2523.7570	EJE
858	9132853.0821	215459.9110	2514.9886	TD
859	9132853.4269	215460.2731	2515.1599	BD
860	9132857.5645	215464.6182	2517.3632	BI
861	9132857.9093	215464.9803	2517.4791	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
892	9132709.6060	215631.8336	2492.2266	BM-10
893	9132699.0729	215629.3369	2487.4797	TD
894	9132699.4341	215628.9912	2487.4769	BD
895	9132703.7683	215624.8420	2487.4428	BI
896	9132704.1294	215624.4963	2487.4400	TI
897	9132703.5353	215613.4783	2483.8950	EJE
898	9132716.9316	215595.2238	2481.7777	TD
899	9132717.3735	215595.4577	2481.9707	BD
900	9132722.6765	215598.2645	2484.5453	BI
901	9132723.1184	215598.4984	2484.7308	TI
902	9132725.4707	215585.6618	2481.0470	EJE
903	9132732.9967	215572.5167	2478.3127	TD
904	9132733.1438	215572.9946	2478.5157	BD
905	9132734.9083	215578.7293	2481.4550	BI
906	9132735.0554	215579.2072	2481.6450	TI
907	9132750.7283	215570.5538	2484.0443	EJE
908	9132765.6472	215564.4528	2486.6574	TD
909	9132765.7942	215564.9307	2486.8826	BD
910	9132767.5588	215570.6654	2489.9596	BI
911	9132767.7058	215571.1433	2490.2335	TI
912	9132784.9103	215562.2196	2494.5427	EJE
913	9132791.6646	215551.3597	2494.4671	TI
914	9132791.1806	215551.2340	2494.2808	BI
915	9132785.3732	215549.7263	2491.0687	BD
916	9132784.8892	215549.6006	2490.7652	TD
917	9132785.9505	215538.4493	2488.3271	EJE
918	9132779.5779	215527.3008	2484.1847	TI
919	9132779.3022	215527.7179	2484.1299	BI
920	9132775.9934	215532.7230	2482.6145	BD
921	9132775.7177	215533.1401	2482.4705	TD
922	9132762.5180	215517.2096	2474.3919	EJE
923	9132750.1795	215502.7668	2464.0850	TD
924	9132750.6788	215502.7932	2464.3113	BD
925	9132756.6704	215503.1101	2467.4488	BI
926	9132757.1697	215503.1365	2467.7412	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
957	9132931.1081	215221.3907	2449.2672	BM-11
958	9132929.2594	215203.1267	2441.8575	TD
959	9132929.7591	215203.1110	2442.2024	BD
960	9132935.7562	215202.9232	2447.2290	BI
961	9132936.2560	215202.9076	2447.5810	TI
962	9132931.2030	215189.8581	2441.8158	EJE
963	9132934.2306	215173.9367	2442.2590	TD
964	9132934.7304	215173.9210	2442.5585	BD
965	9132940.7274	215173.7332	2445.9697	BI
966	9132941.4971	215173.7266	2446.3227	TI
967	9132946.1861	215162.0877	2448.0638	EJE
968	9132945.3976	215150.7169	2446.2574	TD
969	9132945.8973	215150.7012	2446.4843	BD
970	9132951.8944	215150.5134	2450.3891	BI
971	9132952.3941	215150.4978	2450.6800	TI
972	9132943.3450	215139.2600	2444.3041	EJE
973	9132937.1247	215125.9900	2439.9780	TD
974	9132937.6245	215125.9743	2440.2206	BD
975	9132943.6215	215125.7865	2443.1992	BI
976	9132944.1213	215125.7709	2443.4960	TI
977	9132942.9309	215107.9727	2441.6003	EJE
978	9132933.8918	215088.6430	2438.4051	TD
979	9132934.3916	215088.6273	2438.5717	BD
980	9132940.3886	215088.4395	2441.0883	BI
981	9132940.8884	215088.4239	2441.3492	TI
982	9132930.4390	215072.8479	2437.8651	EJE
983	9132927.0159	215052.2825	2437.4595	TD
984	9132927.5157	215052.2668	2437.6833	BD
985	9132933.5127	215052.0790	2440.5559	BI
986	9132934.0125	215052.0633	2440.7620	TI
987	9132924.6957	215038.5629	2437.8323	EJE
988	9132910.4343	215035.4704	2433.6937	TD
989	9132910.7657	215035.0960	2433.8922	BD
990	9132914.7420	215030.6027	2435.6577	BI
991	9132915.0734	215030.2283	2435.8189	TI
992	9132903.0743	215022.2642	2432.6548	EJE
993	9132894.5399	215010.7981	2430.6494	TD
994	9132894.9754	215010.5526	2430.8948	BD
995	9132900.2021	215007.6059	2433.7534	BI
996	9132900.6376	215007.3604	2433.9755	TI
997	9132895.8674	214991.7940	2434.2927	EJE
998	9132888.6129	214987.6131	2432.0013	TD
999	9132889.0485	214987.3675	2432.2280	BD
1000	9132894.2751	214984.4209	2434.7035	BI
1001	9132894.7106	214984.1753	2434.8834	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
1037	9132751.2732	214776.4157	2402.2367	BM-12
1038	9132745.1382	214755.6224	2397.9534	TD
1039	9132745.6381	214755.6307	2398.5246	BD
1040	9132751.6373	214755.7298	2403.5264	BI
1041	9132752.1372	214755.7381	2403.7791	TI
1042	9132746.3138	214731.2743	2399.5351	EJE
1043	9132739.4639	214712.2695	2395.0847	TD
1044	9132739.9639	214712.2778	2395.3822	BD
1045	9132745.9630	214712.3770	2399.6978	BI
1046	9132746.4630	214712.3853	2399.9760	TI
1047	9132742.0087	214693.0868	2396.8757	EJE
1048	9132738.4185	214674.0037	2394.2923	TD
1049	9132738.9185	214674.0120	2394.6005	BD
1050	9132744.9177	214674.1112	2399.9742	BI
1051	9132745.4176	214674.1195	2399.6300	TI
1052	9132735.2564	214662.0831	2392.3947	EJE
1053	9132730.0233	214651.6886	2388.7654	TD
1054	9132730.5232	214651.6969	2389.0762	BD
1055	9132736.5224	214651.7961	2393.0925	BI
1056	9132737.0223	214651.8043	2393.3788	TI
1057	9132733.2848	214637.8006	2390.9328	EJE
1058	9132726.4822	214627.4238	2386.9936	TD
1059	9132726.9821	214627.4321	2387.2710	BD
1060	9132732.9813	214627.5313	2390.8415	BI
1061	9132733.4812	214627.5395	2391.0956	TI
1062	9132726.8409	214614.6818	2387.6653	EJE
1063	9132724.3041	214604.5131	2386.5817	TD
1064	9132724.8040	214604.5214	2386.8592	BD
1065	9132730.8032	214604.6205	2390.5283	BI
1066	9132731.3031	214604.6288	2390.7825	TI
1067	9132727.9984	214576.2763	2390.0849	EJE
1068	9132720.4855	214543.3413	2386.6494	TD
1069	9132720.9855	214543.3495	2386.9541	BD
1070	9132726.9846	214543.4487	2390.8093	BI
1071	9132727.4846	214543.4570	2391.0996	TI
:	:	:	:	:

:	:	:	:	:
1097	9132662.7318	214302.4754	2365.7115	BM-13
1098	9132652.7370	214285.6110	2358.3882	TD
1099	9132653.2369	214285.6192	2358.8658	BD
1100	9132659.2361	214285.7184	2364.2989	BI
1101	9132659.7360	214285.7267	2364.7481	TI
1102	9132650.1957	214269.0405	2357.3569	EJE
1103	9132645.8557	214257.4254	2353.7539	TD
1104	9132646.3556	214257.4337	2354.1894	BD
1105	9132652.3548	214257.5329	2359.1298	BI
1106	9132652.8547	214257.5411	2359.6009	TI
1107	9132647.7696	214244.1867	2356.7370	EJE
1108	9132641.2799	214230.0053	2352.3015	TD
1109	9132641.7799	214230.0136	2352.7429	BD
1110	9132647.7791	214230.1127	2357.0000	BI
1111	9132648.2790	214230.1210	2357.2217	TI
1112	9132639.7387	214216.1328	2350.7749	EJE
1113	9132637.7223	214193.6097	2348.1273	TD
1114	9132638.2222	214193.6179	2348.5498	BD
1115	9132644.2214	214193.7171	2354.0417	BI
1116	9132644.7213	214193.7254	2355.1839	TI
1117	9132643.5855	214174.1021	2353.0115	EJE
1118	9132638.8705	214158.6098	2347.8026	TD
1119	9132639.3704	214158.6181	2348.2219	BD
1120	9132645.3696	214158.7172	2354.4403	BI
1121	9132645.8696	214158.7255	2354.7297	TI
1122	9132640.3302	214141.6794	2348.4044	EJE
1123	9132636.9819	214122.2305	2343.8201	TD
1124	9132637.4818	214122.2388	2344.0473	BD
1125	9132643.4810	214122.3380	2348.8491	BI
1126	9132643.9809	214122.3462	2349.2399	TI
:	:	:	:	:

1153	9132726.6506	213926.4309	2333.7524	TD
1154	9132727.0265	213926.7606	2334.0809	BD
1155	9132731.5375	213930.7167	2338.4351	BI
1156	9132731.9134	213931.0464	2339.2974	TI
1157	9132738.7860	213908.0380	2332.7016	EJE
1158	9132738.3614	213883.6907	2324.4479	TD
1159	9132738.8596	213883.7325	2324.6833	BD
1160	9132744.8386	213884.2347	2327.4049	BI
1161	9132745.3368	213884.2765	2327.6560	TI
1162	9132745.3351	213859.1606	2319.4303	EJE
1163	9132748.3387	213845.0549	2316.2632	TD
1164	9132748.8369	213845.0967	2316.4497	BD
1165	9132754.8159	213845.5989	2319.0610	BI
1166	9132755.3141	213845.6407	2319.3104	TI
1167	9132765.1303	213824.9826	2316.9175	BM-14
1168	9132763.9970	213807.0155	2312.3561	TD
1169	9132764.4953	213807.0573	2312.5045	BD
1170	9132770.4742	213807.5595	2314.3144	BI
1171	9132770.9725	213807.6014	2314.4294	TI
1172	9132772.4520	213778.3444	2308.6713	EJE
1173	9132786.5409	213763.7307	2307.5375	TD
1174	9132786.5684	213764.2299	2307.6282	BD
1175	9132786.8989	213770.2208	2309.0555	BI
1176	9132786.9264	213770.7200	2309.1398	TI
1177	9132805.2801	213767.9342	2309.1814	EJE
1178	9132822.9599	213762.0641	2305.4151	TD
1179	9132822.9875	213762.5634	2305.5311	BD
1180	9132823.3179	213768.5542	2306.8763	BI
1181	9132823.3455	213769.0535	2307.0086	TI
1182	9132847.1677	213774.8277	2304.4168	EJE



DATOS DEL EQUIPO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	05"
Marca :	LEICA	Lectura mínima :	01"/03"
Modelo :	TS03 5" R500	Precisión de distancia :	Preciso: ±1.5 mm+2 ppm Preciso Rápido: 2.0 mm+2 ppm
Serie :	3317877	Alcance :	3,500 mts.c/01 prisma - no prisma: 500 mts

LA CASA DEL TOPOGRAFO PERU GROUP E.I.R.L., a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisado, controlado, calibrado y 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 42221
Fecha : 17/06/2023

EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

LA CASA DEL TOPOGRAFO DEL PERU E.I.R.L., para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca BAWEL, modelo F350YD4 con número de serie 18570120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uso de alfileres está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01", que es patronado periódicamente por una estación total LEICA modelo T897 precisión de 01" con el método de lectura Directa-Inversa.

Las condiciones ambientales son, en temperatura: 23.7° C con variaciones que no excedieron +0.6° C con una presión atmosférica de 760 mm Hg y con humedad relativa de 62%.

LA CASA DEL TOPOGRAFO PERU GROUP E.I.R.L., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un incorrecto transporte del mismo o mala manipulación del usuario; la periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Certificado de calibración LGD-018-2023 emitido por INACAL – Instituto Nacional de Calidad – Laboratorio de Longitud y Ángulo.

Patrón	Marca	Modelo	Serie
Estación Total	LEICA	TS07 R500	3327667
Distanciómetro	LEICA	D1	1271050421

RESULTADOS ANGULARES

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'01"	1"	± 5" OPERATIVO
VERTICAL	260°00'00"	90°00'00"	270°00'01"	1"	± 5" OPERATIVO

RESULTADOS DISTANCIAS INCLINADAS

OBJETIVO	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
PRISMA P01	9.076m	9.976m	-0mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P02	12.122m	12.121m	-1 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR1	16.297m	16.296m	-1 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR2	19.740m	19.742m	+2 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
17/06/2023	X	X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obras
LA CASA DEL TOPOGRAFO PERU GROUP E.I.R.L. RUC: 2960657933	MULTISERVICIOS DAMAGE S.A.C RUC: 2990923775	

Figura 35

Plano de Ubicación de la carretera del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.

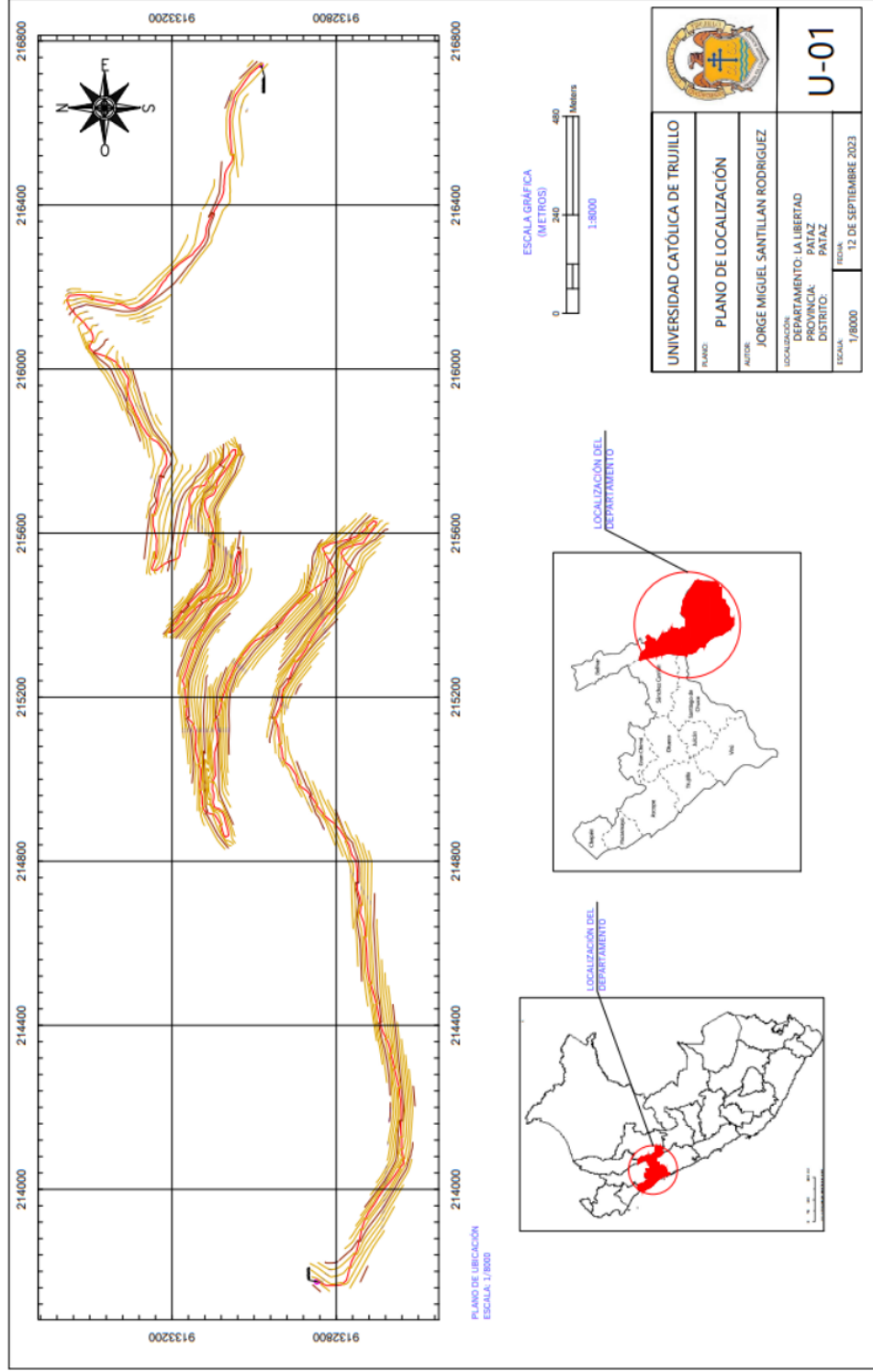
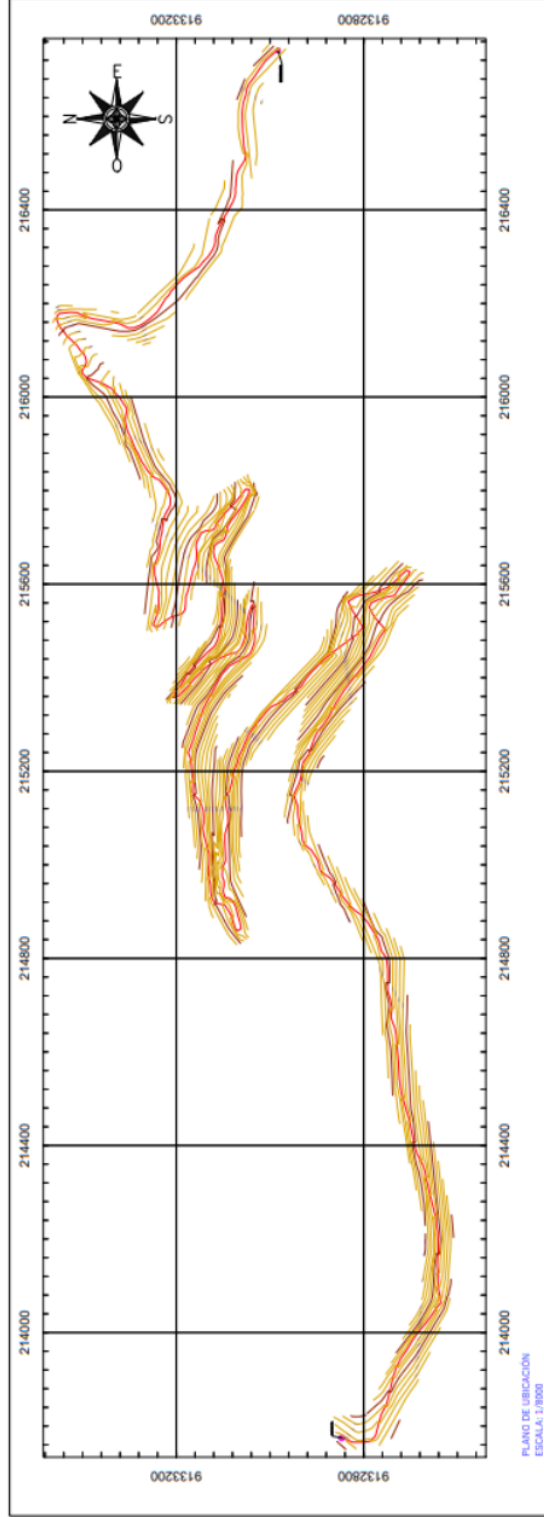



Figura 36

Plano Topográfico de la carretera del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



NÚMERO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DETALLE
1	9132982.5614	216740.5207	2794.2431	BM-01
2	9133145.2866	216296.6843	2801.8795	BM-02
3	9133390.3251	216065.5467	2778.7838	BM-03
4	9133242.1579	215659.1523	2748.8219	BM-04
5	9133075.8548	215776.1032	2703.3720	BM-05
6	9133196.2451	215381.3816	2674.4489	BM-06
7	9133129.8655	215352.1350	2615.1797	BM-07
8	9133097.2230	214911.2172	2569.2985	BM-08
9	9133047.2193	215279.4096	2538.5651	BM-09
10	9132709.6060	215631.8336	2492.2266	BM-10
11	9132931.1081	215221.3907	2449.2672	BM-11
12	9132751.2732	214776.4157	2402.2367	BM-12
13	9132662.7318	214302.4754	2365.7115	BM-13
14	9132765.1303	213804.9826	2316.9175	BM-14



	
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	
PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO	
AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ	
LOCALIZACIÓN: DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: PATAZ DISTRITO: PATAZ	
ESCALA: 1/8000	FECHA: 12 DE SEPTIEMBRE 2023
TP-01	

Anexo 4: Solicitud de autorización



SOLICITO: Permiso para estudio de suelo

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, y a la vez presentarme:

Yo, **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ** bachiller de la carrera de **Ingeniería Civil** perteneciente a la **facultad de Ingeniería y Arquitectura** de la **Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI** ubicado en el distrito de Moche en la Provincia de Trujillo.

Que desando realizar la ejecución de mi proyecto de tesis presentado y a la misma vez aprobado por la universidad, cuyo titulo es: **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA -RAMPA ANTAPITA, DEL DISTRO DE PATAZ PROVINCIA DE PATAZ REGION LA LIBERTAD, 2023”**, pido a usted señor representante y presidente señor Rafael León Alayo de la comunidad de Suyubamba me deje realizar estudios de unas calicatas en su comunidad para poder anexar en mi Tesis de sustentación para el área de infraestructura vial. Por ello, espero a usted me conceda me conceda la autorización necesaria para realizar dichos estudios y así poder graduarme

POR LO EXPUESTO

Gracias por atender a mi solicitud y apoyo

Atentamente

Pataz, 07 de Septiembre del 2023

FIRMA
Jorge Miguel Santilla Rodriguez
DNI: 72617575

Recibido 07/09/23
[Handwritten signature]

Anexo 5: Documentos del Estudio de Mecánica de Suelos



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN DEL PROYECTO DENOMINADO "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023".

I INFORME TECNICO

I.1 GENERALIDADES

I.1.1 Objetivo del Estudio

El Presente Estudio tiene por objeto describir los Trabajos de Campo, Laboratorio y Gabinete, llevados a cabo en un terreno ubicado en la Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad, para determinar las características físico - mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, los parámetros necesarios para el Diseño y Construcción del pavimento del proyecto denominado "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023" que el Sr. JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ, tiene previsto realizar.

I.1.2 Normatividad

Las investigaciones se han desarrollado según lo exigido en las Normas Técnicas, y bajo la supervisión de personal calificado.

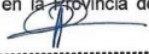
El presente informe está elaborado para cumplir con las Normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- CE.010 "Pavimentos Urbanos"
- E.050 "Suelos y Cimentaciones"
- Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (2014)
- Manual de ensayo de materiales (2016)

I.1.3 Ubicación y Descripción del Area en Estudio

El proyecto denominado "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023" se encuentra ubicado en la Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad.




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54490

Calle José Pizarro Pardo 6 672 Urb. Los Quilmas - TRUJILLO
94820425 - 94 9946311
enriquecco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

I.1.4 Datos Generales de la Zona

El área de intervención del proyecto no cuenta con estructura de pavimentación.

El proyecto denominado "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023" se encuentra ubicado en la Provincia de Patate, Departamento de La Libertad.

I.1.5 Acceso al Área en Estudio

La Provincia de Patate, Departamento de La Libertad, lugar donde se encuentra el Proyecto "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023", se localiza a 10 h 20 min (334.9 km) de recorrido en automóvil desde el centro de la Ciudad de Trujillo.

I.2 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

I.2.1 Geología

El proyecto denominado "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023" está ubicado en la Provincia de Patate, Departamento de La Libertad. De acuerdo al Mapa Geológico, se identificó en el área de estudio un grupo litológico principal constituido por un depósito de sedimentos de tipo aluvial cuya edad geológica pertenece al cuaternario reciente (Q-al).

En el área en estudio no se determinó la presencia del Nivel de Aguas Freáticas a la profundidad explorada de 1.50 m. Así mismo no se determinó la presencia de estructuras geológicas importantes, como fallas, discordancias, grietas pronunciadas, etc.



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Matos Pardo 8 072 Urb. Los Colmados - TRUJILLO
948420423 - 94 9946311
enrique@hotmial.com

I.2.2 Geodinámica

La geodinámica externa estudia la acción de los agentes atmosféricos externos: viento, aguas continentales, mares, océanos, hielos, glaciares y gravedad, sobre la capa superficial de la Tierra; fenómenos éstos que van originando una lenta destrucción y modelación del paisaje rocoso y del relieve, y en cuya actividad se desprenden materiales que una vez depositados forman las rocas sedimentarias. Igualmente, los efectos resultantes sobre las formas del relieve, evolución y proceso de modelado, los problemas geológicos encontrados en la zona de estudio son:

- **Deslizamiento de tierras:** Los corrimientos o deslizamientos de tierras consisten en desprendimientos de grandes cantidades de materias arcillosas plásticas o arenosas, donde el agua ha conseguido penetrar profundamente separando las capas homogéneas. En aquellos casos en que la base sobre la que se asientan estos materiales sean rocas impermeables, entonces se transforman en una especie de planchas de deslizamiento, por efecto del agua que no puede penetrar más levantando y desplazando los materiales meteorizados.
- **Las coladas de barro,** también llamadas huaycos, se producen al empaparse determinados materiales de grano fino, tales como cenizas volcánicas, arcillas, etc., generalmente por efecto de las aguas pluviales, y que en forma de una pasta semisólida puede fluir por las pendientes produciendo a su paso erosión areolar.

La Litología del suelo fue caracterizado por un suelo del tipo transportado, identificándose rellenos en la superficie, seguidos de gravas arcillosas.

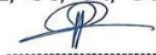
I.3 TRABAJOS DE CAMPO

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se realizaron exploraciones del suelo mediante la excavación de calicatas y muestreo del suelo.

Calicatas

Se excavaron seis (06) calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, asignándolas como C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6, las cuales fueron





Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Enrique Rodó # 672 Urb. Las Delicias - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquecco@hotmail.com

convenientemente ubicadas en la zona. El respectivo registro de la Estratigrafía se presentan en el Capítulo correspondiente de ANEXOS .

Muestreo

De cada uno de los horizontes representativos de suelos se extrajeron muestras alteradas que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos.

I.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS ESTANDAR:

Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación y clasificación de suelos:

- Análisis Granulométricos por Tamizado (Norma ASTM D422)
- Clasificación SUCS (ASTM D-2487)
- Clasificación AASHTO (Norma ASTM D-3282)
- Límite Líquido (Norma ASTM D423)
- Límite Plástico (Norma ASTM D424)
- Contenido de Humedad (ASTM-D2216)

ENSAYOS ESPECIALES:

- Determinación del C.B.R. (California Bearing Ratio) (ASTM 1883).
- Ensayos de Proctor Modificado/Densidad Seca Máxima (ASTM D-1557).

I.5 TRABAJOS DE GABINETE

I.5.1 Perfil Estratigráfico

En base a la información obtenida de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio, se han establecido los perfiles estratigráficos de acuerdo a las Calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6.



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

I.5.2 Conformación del Subsuelo:

Calicata C-1: Progresiva 0+000 km. – 1+000 km.

0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.30 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-2: Progresiva 1+000 km. – 2+000 km.

0.00 - 0.20 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.20 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-b), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-3: Progresiva 2+000 km. – 3+000 km.

0.00 - 0.35 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.35 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54468

Calicata C-4: Progresiva 3+000 km. – 4+000 km.

0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.30 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-b), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-5: Progresiva 4+000 km. – 5+000 km.

0.00 - 0.35 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.35 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-6: Progresiva 5+000 km. – 6+000 km.

0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.30 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

I.5.3 Presencia del Nivel Freático

No se encontró el nivel de agua freática hasta la profundidad máxima de exploración de 1.50 m. (octubre del 2023)




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54466

Calle José Matos Rodríguez 9 672 Udo, Las Cañaditas - T35732220
948426425 - 94 9546311
enriavegeo@hotmail.com



II CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El Proyecto denominado "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023", se encuentra ubicado en la Provincia de Patate, Departamento de La Libertad.
2. Para el presente estudio se realizaron las Pruebas de Campo, que consistieron en seis (06) calicatas o pozos a cielo abierto la que se denominaron C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6.
3. El Sub suelo está conformado de la siguiente manera:
Calicata C-1: Progresiva 0+000 km. – 1+000 km.
0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.
0.30 - 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.
0.50 - 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.
1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.
Calicata C-2: Progresiva 1+000 km. – 2+000 km.
0.00 - 0.20 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.
0.20 - 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.
0.50 - 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.
1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-b), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.
Calicata C-3: Progresiva 2+000 km. – 3+000 km.
0.00 - 0.35 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.





Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil M^g Sc. Ing. Geotécnica
EJ# 94468

Calle José Ballón Pared 9 672 136, Los Olivos - TLUUJLLO
948420425 - 94 9546311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

0.35 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-4: Progresiva 3+000 km. – 4+000 km.

0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.30 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-b), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-5: Progresiva 4+000 km. – 5+000 km.

0.00 - 0.35 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.35 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.

Calicata C-6: Progresiva 5+000 km. – 6+000 km.

0.00 - 0.30 m. Se encuentra una capa de relleno, conformado por material orgánico con presencia de piedras.

0.30 – 0.50 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

0.50 – 1.00 m. Estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de consistencia media a firme.

1.00 - 1.50 m. Se puede apreciar la presencia de un estrato de gravas arcillosas (GC / A-1-a), de color marrón claro, de regular humedad y de



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Enrique Pardo # 672 Urb. Los Quilman - TELLO
948420425 - 949946311
enriqueg@hotmial.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

consistencia media a firme. No se presentó el NAF hasta la profundidad explorada.


4. Realizada la investigación de campo y laboratorio concluimos con lo siguiente:

CLASIFICACIÓN SUCS Y AASHTO				
Calicatas		Profundidad de excavación		
		0.50 m.	1.00 m.	1.50 m.
C-1	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a
C-2	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-b
C-3	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a
C-4	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-b
C-5	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a
C-6	SUCS	GC	GC	GC
	AASHTO	A-1-a	A-1-a	A-1-a

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)				
Calicatas		Profundidad de excavación		
		0.50 m.	1.00 m.	1.50 m.
C-1		2.159	2.137	2.162
C-2		2.140	2.103	2.085
C-3		2.159	2.126	2.139
C-4		2.214	2.177	2.133
C-5		2.182	2.125	2.144
C-6		2.179	2.167	2.153

HUMEDAD ÓPTIMA (%)				
Calicatas		Profundidad de excavación		
		0.50 m.	1.00 m.	1.50 m.
C-1		8.7	7.4	9.8
C-2		9.8	7.1	8.1
C-3		8.1	7.7	7.8
C-4		7.8	7.1	7.8
C-5		7.9	9.2	8.7
C-6		7.4	7.2	8.9




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54468

Calle José Martí y Roldán # 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
948270425 - 94 9946311
enriquepuzco@hotmail.com

CBR (%)		
Calicatas	Profundidad de excavación	
	1.50 m.	
C-2	95%	20.63
	100%	30.23
C-4	95%	19.98
	100%	26.93
C-6	95%	20.44
	100%	36.84

5. Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de sub rasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente y se usará el promedio al 95%:

Cuadro 4.11
Categorías de Sub rasante

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



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Concluyendo lo siguiente:

CATEGORÍA DE LA SUBRASANTE SEGÚN MTC SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS		
Calicatas		Profundidad de excavación
		1.50 m.
C-2	CBR al 95%	Muy buena
	CBR al 100%	Excelente
C-4	CBR al 95%	Buena
	CBR al 100%	Muy buena
C-6	CBR al 95%	Muy buena
	CBR al 100%	Excelente

6. El subsuelo esta sujeto a deslizamientos y huaycos en épocas de lluvias, así como no se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos en el terreno. Para el presente estudio no se tuvo la presencia del nivel freático (NAF) hasta la profundidad explorada de 1.50m. desde la superficie..
7. El material de base, deberá ser compactado hasta alcanzar los niveles requeridos, de acuerdo al valor del Próctor Modificado encontrado en laboratorio.
8. Una vez concluida esta obra de pavimentación, y despues de 02 meses como mínimo se recomienda sellar estos trabajos con la finalidad de impermebealizar o vitalizar su superficie. Realizado este primer sellado, se debera repetir estos trabajos en forma anual a fin de conservarlo siempre en buen estado.
9. Las canteras de extracción de materiales que se utilizaran en este proyecto deberan satisfacer en su totalidad (previo ensayos de laboratotrio), los requerimientos indicados en la Norma de Diseño de Pavimentos y Carreteras, las mismas que serán verificadas antes de la colocación en las diferentes partidas de este proyecto.




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Pizarro 1000 # 072 156, Las Quintas - TCU-TEL:20
548420425 - 54 9946517
enriquepco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

10. Los materiales deberán cumplir los requisitos detallados en las siguientes tablas (Reglamento Nacional de Edificaciones CE-010 - Pavimentos Urbanos):

TABLA 10
Requerimientos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12 % máximo	10 % máximo
Pérdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18 % máximo	15 % máximo
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	35 % máximo
Índice de Durabilidad	MTC E - 214 (1999)	35 % mínimo	
Partículas chatas y alargadas *	ASTM D - 4791 (1999)	15 % máximo	
Partículas fracturadas	MTC E - 210 (1999)	Según Tabla 12	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	NTP 400.021:2002	1,00 %	Según Diseño
Adherencia	MTC E - 519 (1999)	+ 95	

* La relación a emplearse para la determinación es: 5/1 (ancho/espesor o longitud/ancho)



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Pizarro Rendo 8 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
848420425 - 94 9946311
enri@ingeco@hotmail.com

TABLA 11
Requerimientos para los Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla 13	
Angularidad del agregado fino	MTC E - 222 (1999)	Según Tabla 14	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E - 220 (1999)	4 % mínimo	6 % mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E - 214 (1999)	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	MTC E - 111 (1999)	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	MTC E - 205 (1999)	0,50 %	Según Diseño

TABLA 12
Requerimientos para Caras Fracturadas
[MTC E - 210(1999)]

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

Nota: La notación "85/50" indica que el 85 % del agregado grueso tiene una cara Fracturada y que el 50 % tiene dos caras fracturadas.

TABLA 13
Requerimientos del Equivalente de Arena
[NTP 339.146:2000]

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Benítez Pardo # 672 Urb. Las Odeoneras - TRUJILLO
94820425 - 94 9946311
enriquecco@hotmail.com

TABLA 14
Angularidad del Agregado Fino
[MTC E - 222 (1999)]

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente será establecida por el Contratista y aprobada por el Supervisor. En la Tabla 15 se muestran algunas gradaciones comúnmente usadas.

TABLA 15
Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 - 100	100	-
12,5 mm (1/2")	67 - 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 µm (N° 40)	14 - 25	17 - 28	16 - 29
180 µm (N° 80)	08 - 17	08 - 17	09 - 19
75 µm (N° 200)	04 - 08	04 - 08	05 - 10

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznableles según el ensayo MTC E-221. Tampoco deberá contener más de 0,5% en peso de materia orgánica u otros materiales deletéreos [NTP 400.018:2002]

NOTA:

Las Conclusiones y Recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores a otros fines.



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Matos Zúñiga # 672 Urb. Los Ombúes - TRUJILLO
949420425 - 94 9946311
enrique@hotmial.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA

ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

CALICATA: C- 1

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.30			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	9.58	21.50	5.63
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	10.86	24.08	5.77
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	12.74	22.08	5.34




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 34460

Mz. 10 Lote 2 - Urban 2011 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA

ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

CALICATA: C- 2

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.20			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	8.48	19.69	5.51
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	11.28	21.94	5.81
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compacidad media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	13.26	22.78	5.03



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Mz. 10 Lot 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420423 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA

ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

CALICATA: C- 3

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.35			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	9.15	21.87	5.00
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	10.46	21.81	5.61
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	12.41	22.07	5.18



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 333648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA
ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023
CALICATA: C- 4

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.30			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compactad media a firme, de regular humedad.	9.47	20.30	5.28
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compactad media a firme, de regular humedad.	10.73	22.18	5.82
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compactad media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	12.42	21.17	5.22



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA
ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

CALICATA: C- 5

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.35			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compactación media a firme, de regular humedad.	8.97	20.50	5.50
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compactación media a firme, de regular humedad.	10.43	21.47	5.37
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marrón claro, de compactación media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	11.51	21.00	5.38



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 84480

Mz. 10 Lote 2 - Dpto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO

OBRA : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD

VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA – RAMPA

ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

CALICATA: C- 6

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA		
	S.U.C.S AASHTO	SIMBOLO GRAFICO		W (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.30			Material de relleno, conformado suelo orgánico y piedras.			
0.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	9.19	21.42	5.56
1.00	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad.	11.12	21.47	5.12
1.50	GC A-1-a		Grava Arcillosa de color marron claro, de compacidad media a firme, de regular humedad. No se nota el NAF hasta la profundidad explorada.	12.45	18.56	5.31



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Mz. 10 Lote 2 - Ejido 201 - Urb. Los Jardines del Golf - YRUBILLO
94 9946311 - 94 8420425 - # 335648
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-1**

Calicata Nº :	1	
Profundidad :	0.50 m	
Lata Nº :	1	2
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	63.26	67.24
Peso de la muestra seca + lata (gr)	58.46	62.94
Peso del agua (gr)	4.80	4.30
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	45.46	49.94
Contenido de humedad (%)	10.56	8.61
Contenido de humedad Promedio (%)	9.58	

Calicata Nº :	1	
Profundidad :	1.00 m.	
Lata Nº :	3	4
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	79.10	72.91
Peso de la muestra seca + lata (gr)	72.26	67.38
Peso del agua (gr)	6.84	5.53
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	59.26	54.38
Contenido de humedad (%)	11.54	10.17
Contenido de humedad Promedio (%)	10.86	

Calicata Nº :	1	
Profundidad :	1.50 m.	
Lata Nº :	5	6
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	75.16	72.11
Peso de la muestra seca + lata (gr)	68.39	65.19
Peso del agua (gr)	6.77	6.92
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.39	52.19
Contenido de humedad (%)	12.22	13.26
Contenido de humedad Promedio (%)	12.74	



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460
 Calle José Matos Rodríguez # 622 Urb. Las Quintanas - TAMBILLO
 943420425 - 949946311
 enrriquefco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-2**

Calicata Nº :	2	
Profundidad :	0.50 m	
Lata Nº :	7	8
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	70.16	71.63
Peso de la muestra seca + lata (gr)	65.83	66.91
Peso del agua (gr)	4.33	4.72
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	52.83	53.91
Contenido de humedad (%)	8.20	8.76
Contenido de humedad Promedio (%)	8.48	

Calicata Nº :	2	
Profundidad :	1.00 m.	
Lata Nº :	9	10
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	65.09	63.47
Peso de la muestra seca + lata (gr)	60.28	57.91
Peso del agua (gr)	4.81	5.56
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	47.28	44.91
Contenido de humedad (%)	10.17	12.38
Contenido de humedad Promedio (%)	11.28	

Calicata Nº :	2	
Profundidad :	1.50 m.	
Lata Nº :	11	12
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	78.45	72.64
Peso de la muestra seca + lata (gr)	70.61	65.82
Peso del agua (gr)	7.84	6.82
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	57.61	52.82
Contenido de humedad (%)	13.61	12.91
Contenido de humedad Promedio (%)	13.26	



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil M^s Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460
 Calle José Gregorio Pazos # 872 Urb. Los Ceceñanos - TRUJILLO
 949420425 - 94 9946311
 enriqueveco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023**

CALICATA: **C-3**

Calicata N°:	3	
Profundidad:	0.50 m	
Lata N°:	13	14
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	60.24	58.72
Peso de la muestra seca + lata (gr)	56.28	54.89
Peso del agua (gr)	3.96	3.83
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	43.28	41.89
Contenido de humedad (%)	9.15	9.14
Contenido de humedad Promedio (%)	9.15	

Calicata N°:	3	
Profundidad:	1.00 m.	
Lata N°:	15	16
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	44.26	52.94
Peso de la muestra seca + lata (gr)	41.40	49.03
Peso del agua (gr)	2.86	3.91
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	28.40	36.03
Contenido de humedad (%)	10.07	10.85
Contenido de humedad Promedio (%)	10.46	

Calicata N°:	3	
Profundidad:	1.50 m.	
Lata N°:	17	18
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	64.29	73.16
Peso de la muestra seca + lata (gr)	58.29	66.92
Peso del agua (gr)	6.00	6.24
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	45.29	53.92
Contenido de humedad (%)	13.25	11.57
Contenido de humedad Promedio (%)	12.41	



[Handwritten Signature]
Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 34460

Calle José Hilario Rodríguez # 472 Urb. Las Occidentales - TRUJILLO
 946420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-4**

Calicata Nº :	4	
Profundidad :	0.50 m	
Lata Nº :	19	20
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	64.20	70.16
Peso de la muestra seca + lata (gr)	59.91	65.06
Peso del agua (gr)	4.29	5.10
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	46.91	52.06
Contenido de humedad (%)	9.15	9.80
Contenido de humedad Promedio (%)	9.47	

Calicata Nº :	4	
Profundidad :	1.00 m.	
Lata Nº :	21	22
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	45.27	52.02
Peso de la muestra seca + lata (gr)	42.25	48.11
Peso del agua (gr)	3.02	3.91
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	29.25	35.11
Contenido de humedad (%)	10.32	11.14
Contenido de humedad Promedio (%)	10.73	

Calicata Nº :	4	
Profundidad :	1.50 m.	
Lata Nº :	23	24
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	63.25	60.12
Peso de la muestra seca + lata (gr)	57.24	55.36
Peso del agua (gr)	6.01	4.76
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	44.24	42.36
Contenido de humedad (%)	13.58	11.25
Contenido de humedad Promedio (%)	12.42	



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Blasquez Páez # 672 Urb. Las Ondinas - TIBULLO
 948420425 - 94 9946311
 enrriquefr@hotnail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023**

Calicata Nº :	5	
Profundidad :	0.50 m	
Lata N° :	25	26
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	81.20	72.64
Peso de la muestra seca + lata (gr)	75.42	68.34
Peso del agua (gr)	5.78	4.30
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	59.42	52.34
Contenido de humedad (%)	9.73	8.22
Contenido de humedad Promedio (%)	8.97	

Calicata Nº :	5	
Profundidad :	1.00 m.	
Lata N° :	27	28
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	51.26	59.13
Peso de la muestra seca + lata (gr)	47.92	55.07
Peso del agua (gr)	3.34	4.06
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	31.92	39.07
Contenido de humedad (%)	10.46	10.39
Contenido de humedad Promedio (%)	10.43	

Calicata Nº :	5	
Profundidad :	1.50 m.	
Lata N° :	29	30
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	73.25	78.10
Peso de la muestra seca + lata (gr)	66.91	72.16
Peso del agua (gr)	6.34	5.94
Peso de la lata (gr)	16.00	16.00
Peso de la muestra seca (gr)	50.91	56.16
Contenido de humedad (%)	12.45	10.58
Contenido de humedad Promedio (%)	11.52	



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos Pardo 8 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 948420423 - 94 9946511
 enriquefrancisco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-6**

Calicata Nº :	6	
Profundidad :	0.50 m	
Lata N° :	31	32
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	73.06	64.28
Peso de la muestra seca + lata (gr)	68.01	59.96
Peso del agua (gr)	5.05	4.32
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	55.01	46.96
Contenido de humedad (%)	9.18	9.20
Contenido de humedad Promedio (%)	9.19	

Calicata Nº :	6	
Profundidad :	1.00 m.	
Lata N° :	33	34
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	52.01	44.16
Peso de la muestra seca + lata (gr)	47.91	41.20
Peso del agua (gr)	4.10	2.96
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	34.91	28.20
Contenido de humedad (%)	11.74	10.50
Contenido de humedad Promedio (%)	11.12	

Calicata Nº :	6	
Profundidad :	1.50 m.	
Lata N° :	35	36
Peso de la muestra húmeda + lata (gr)	69.13	65.48
Peso de la muestra seca + lata (gr)	62.76	59.82
Peso del agua (gr)	6.37	5.66
Peso de la lata (gr)	13.00	13.00
Peso de la muestra seca (gr)	49.76	46.82
Contenido de humedad (%)	12.80	12.09
Contenido de humedad Promedio (%)	12.45	



(Signature)
Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos Rubio # 672 Lufa, Las Ocasillas - TRUJILLO
 94820425 - 94 9946311
 enriquegeo@hotmail.com

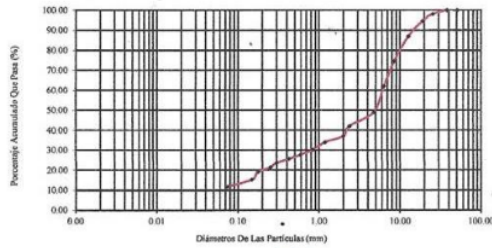


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-1** PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	68.30	1.82	1.82	98.18
3/4"	19.00	136.29	3.64	5.46	94.54
1/2"	12.70	284.51	7.59	13.05	86.95
3/8"	8.46	467.19	12.46	25.51	74.49
1/4"	6.35	472.45	12.60	38.11	61.89
Nº 4	4.76	482.05	12.86	50.97	49.03
Nº 6	2.38	264.35	7.05	58.02	41.98
Nº 10	2.00	186.23	4.97	62.98	37.02
Nº 16	1.19	116.30	3.10	66.08	33.92
Nº 20	0.84	142.50	3.80	69.89	30.11
Nº 30	0.59	96.28	2.57	72.45	27.55
Nº 40	0.425	74.53	1.99	74.44	25.56
Nº 50	0.297	81.64	2.18	76.62	23.38
Nº 60	0.250	78.60	2.12	78.74	21.26
Nº 80	0.177	82.06	2.19	80.93	19.07
Nº 100	0.149	142.15	3.79	84.72	15.28
Nº 200	0.074	135.28	3.61	88.33	11.67
Resistente	-	437.59	11.67	100.00	0.00
Sumatoria	-	3749.37	100.00	-	-
D10 = D30 = D60 = Cu > 4 1 < Cc < 3					
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					
Clasificación AASHTO : A-1-a					
LL: 21.50					
LP: 15.87					
IP: 5.63					



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Ballón Ando # 422 Urb. Los Olivos - TERCER O
 94420425 - 94 9946311
 enriquegero@hotmail.com

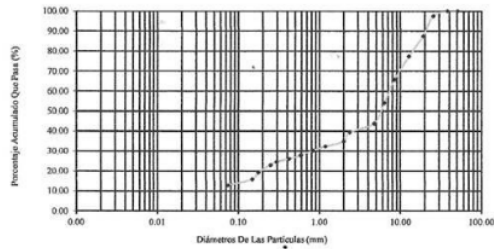


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-1** PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	91.00	2.46	2.46	97.54
3/4"	19.00	371.16	9.98	12.44	87.56
1/2"	12.70	381.05	10.24	22.68	77.32
3/8"	8.46	429.60	11.52	34.20	65.77
1/4"	6.35	438.70	11.58	45.81	54.19
Nº 4	4.75	382.16	10.27	56.08	43.92
Nº 8	2.38	168.90	4.54	60.62	39.38
Nº 10	2.00	173.06	4.65	65.27	34.73
Nº 16	1.19	91.06	2.45	67.72	32.28
Nº 20	0.84	76.26	2.05	69.77	30.23
Nº 30	0.59	82.17	2.21	71.98	28.02
Nº 40	0.425	68.29	1.84	73.81	26.19
Nº 50	0.297	58.33	1.57	75.38	24.62
Nº 60	0.250	62.94	1.69	77.07	22.93
Nº 80	0.177	136.02	3.65	80.73	19.27
Nº 100	0.149	127.46	3.43	84.16	15.84
Nº 200	0.074	113.09	3.04	87.20	12.80
Floculante	-	476.35	12.80	100.00	0.00
Sumatoria		3720.20	100.00		
D10 = 0.30 D30 = 0.60 D60 = 1.00 Cu > 4 1 < Cc < 3					LL: 24.08
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 18.31
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.77



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Pizarro Ando # 672 U.S. Las Osetinas - TUCUMÁN
 542420425 - 54 9946111
 eSC: enr@wuego@hotmail.com

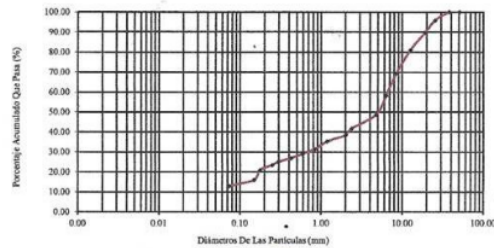


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-1** PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	108.54	4.13	4.13	95.87
3/4"	19.00	257.29	6.30	10.42	89.58
1/2"	12.70	348.20	8.48	18.90	81.10
3/8"	8.46	461.26	11.78	30.68	69.32
1/4"	6.35	491.70	11.06	41.74	58.26
Nº 4	4.75	391.55	9.58	51.32	48.68
Nº 8	2.38	294.16	6.96	58.27	41.73
Nº 10	2.00	129.04	3.17	61.45	38.55
Nº 15	1.19	130.36	3.34	64.79	35.22
Nº 20	0.84	157.22	3.85	68.63	31.37
Nº 30	0.59	100.62	2.45	71.09	28.91
Nº 40	0.425	82.16	2.01	73.10	26.90
Nº 50	0.297	75.49	1.85	74.95	25.05
Nº 60	0.250	69.29	1.70	76.65	23.35
Nº 80	0.177	105.26	2.58	79.22	20.78
Nº 100	0.149	182.57	4.71	83.94	16.06
Nº 200	0.074	128.31	3.14	87.08	12.92
Receptante	-	527.94	12.92	100.00	0.00
Sumatoria	-	4085.64	100.00	-	-
D10 =		D30 =	D60 =	Cu > 4	1 < Cc < 3
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)				LL: 22.08	LP: 16.74
Clasificación AASHTO : A-1-a				IP: 5.34	



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Gregorio Paz 9100 Urb. Los Olivos - TRUJILLO
94423412 - 945940311
enrique@eirl.com

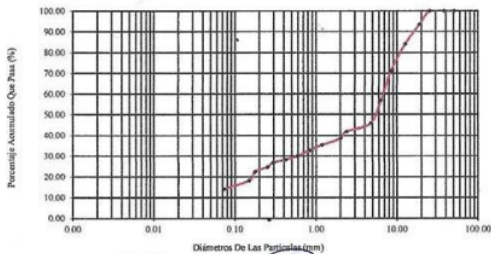


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-2** PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	192.35	6.49	6.49	93.51
1/2"	12.70	278.40	9.33	15.83	84.17
3/8"	8.46	385.16	13.00	28.83	71.17
1/4"	6.35	425.16	14.35	43.18	56.82
Nº 4	4.75	326.16	11.01	54.19	45.81
Nº 8	2.38	116.26	3.93	58.12	41.88
Nº 10	2.00	103.26	3.46	61.61	38.39
Nº 16	1.19	92.51	3.12	64.73	35.27
Nº 20	0.84	76.34	2.58	67.31	32.69
Nº 30	0.59	62.16	2.77	70.06	29.92
Nº 40	0.425	52.16	1.76	71.84	28.16
Nº 50	0.297	43.62	1.47	73.31	26.69
Nº 60	0.250	61.37	2.07	75.39	24.61
Nº 80	0.177	56.60	2.26	77.64	22.36
Nº 100	0.149	126.34	4.27	81.91	18.09
Nº 200	0.074	119.26	4.03	85.94	14.06
Recipiente	-	418.59	14.06	100.00	0.00
Sumatoria	-	2992.13	100.00	-	-
D10 =	D30 =	D60 =	Cu > 4	1 < Gc < 3	LL: 19.69
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 14.18
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 6.51



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Blasquez 2045 9 022 Urb. Las Orquídeas - TUXTELLA
 942-02425 - 94 9448111
 enr@ingenieria-eir.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

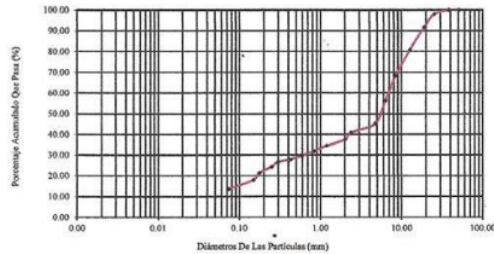
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-2 PROFUNDIDAD: 1.00 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	63.50	2.03	2.03	97.97
3/4"	19.00	197.25	6.29	8.32	91.68
1/2"	12.70	340.28	10.85	19.17	80.83
3/8"	9.46	391.20	12.46	31.66	69.35
1/4"	6.35	375.19	11.97	43.62	56.38
N° 4	4.76	350.28	11.17	54.79	45.21
N° 8	2.38	138.20	4.41	59.20	40.80
N° 10	2.00	106.92	3.41	62.61	37.39
N° 16	1.18	91.20	2.91	65.52	34.48
N° 20	0.84	83.00	2.65	68.17	31.83
N° 30	0.59	70.24	2.24	70.41	29.59
N° 40	0.425	54.02	1.74	72.15	27.85
N° 50	0.297	43.25	1.38	73.53	26.47
N° 60	0.250	68.29	2.18	75.71	24.29
N° 80	0.177	93.02	2.99	78.69	21.31
N° 100	0.149	105.24	3.36	82.05	17.95
N° 200	0.074	135.20	4.31	86.36	13.64
Resistente	-	427.51	13.64	100.00	0.00
Sumatoria		3135.36	100.00		
D10 =	D30 =	D60 =	Cu > 4	1 < Cc < 3	LL: 21.94
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.12
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.81



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Benítez Páez 9 670 106, Las Orlas - T3010220
945420425 - 94 9946311
enrique@batmatl.com



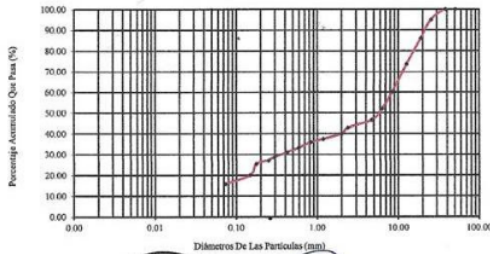
Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-2 PROFUNDIDAD: 1.50 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	156.34	5.01	5.01	94.99
3/4"	19.00	276.19	8.66	13.67	86.33
1/2"	12.70	391.25	12.55	26.22	73.78
3/8"	8.45	416.32	13.35	39.57	60.43
1/4"	6.35	256.31	8.22	47.79	52.21
Nº 4	4.75	162.35	5.21	53.00	46.99
Nº 8	2.38	124.05	3.98	57.00	42.99
Nº 10	2.00	92.06	2.95	60.00	39.99
Nº 16	1.19	78.35	2.45	62.50	37.50
Nº 20	0.84	49.26	1.58	64.10	35.89
Nº 30	0.59	83.26	2.67	66.80	33.19
Nº 40	0.425	68.29	2.19	69.00	30.99
Nº 50	0.297	72.15	2.31	71.30	28.69
Nº 60	0.250	48.22	1.55	72.85	27.14
Nº 80	0.177	51.35	1.65	74.50	25.49
Nº 100	0.149	168.26	5.40	79.90	20.09
Nº 200	0.074	134.32	4.31	84.20	15.79
Residuo		492.16	15.78	100.00	0.00
Sumatoria		3118.49	100.00		

D₁₀ = 0.30 D₃₀ = 0.60 D₆₀ = 1.00 C_u = 4 1 < C_c < 3
 Clasificación SUC : GC (Grava arcillosa)
 Clasificación AASHTO : A-1-b
 LL: 22.78
 LP: 17.75
 IP: 5.03



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Ballón Pataz # 672 Urb. Los Orizales - 13020220
 T: 849 426 23 F: 84 9948312
 enr@ingenieria.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

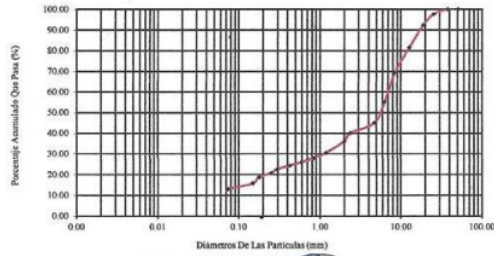
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-3 PROFUNDIDAD: 0.50 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	76.29	2.41	2.41	97.59
3/4"	19.00	168.29	5.31	7.71	92.29
1/2"	12.70	346.26	10.02	18.64	81.36
3/8"	9.46	381.42	12.03	30.67	69.33
1/4"	6.35	450.28	14.20	44.87	55.13
Nº 4	4.75	516.22	9.97	54.84	45.16
Nº 6	2.39	183.02	5.14	59.99	40.01
Nº 10	2.00	128.59	4.06	64.04	35.96
Nº 16	1.19	174.16	6.49	69.53	30.47
Nº 20	0.84	82.80	2.61	72.14	27.86
Nº 30	0.59	81.03	1.92	74.06	25.94
Nº 40	0.425	52.90	1.67	75.73	24.27
Nº 50	0.297	56.31	1.78	77.51	22.49
Nº 60	0.250	57.16	1.80	79.31	20.69
Nº 80	0.177	67.13	2.12	81.43	18.57
Nº 100	0.149	91.02	2.87	84.30	15.70
Nº 200	0.074	87.47	2.76	87.06	12.94
Resistente	-	410.26	12.94	100.00	0.00
Sumatoria	-	3170.41	100.00	-	-
D10=	D30=	D50=	-	-	LL: 21.87
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.87
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.00



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Wladimir Flores # 1721 Urb. Los Quetzales - 12010, PATAZ
TEL: 04242425 - FAX: 04242431
enri@ingenieros@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

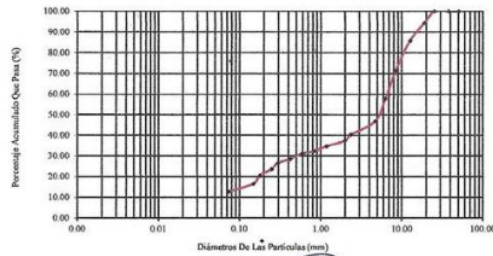
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD: 1.00 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	185.26	5.74	5.74	94.26
1/2"	12.70	274.16	8.49	14.23	85.77
3/8"	8.49	458.26	14.50	28.73	71.27
1/4"	6.35	438.26	13.57	42.30	57.70
N° 4	4.75	251.06	10.87	53.17	46.83
N° 8	2.38	210.53	6.52	59.69	40.31
N° 10	2.00	96.30	2.98	62.67	37.33
N° 15	1.19	85.25	2.64	65.31	34.69
N° 20	0.84	73.09	2.26	67.57	32.43
N° 30	0.59	46.28	1.43	69.01	30.99
N° 40	0.425	82.10	2.54	71.55	28.45
N° 50	0.297	67.33	2.08	73.63	26.37
N° 60	0.250	92.06	2.85	76.49	23.51
N° 80	0.177	103.26	3.20	79.69	20.32
N° 100	0.149	125.45	3.89	83.57	16.43
N° 200	0.074	120.36	3.73	87.30	12.70
Resplante	-	410.28	12.70	100.00	0.00
Sumatoria		3229.31	100.00		
D10=	D30=	D60=			LL: 21.81
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.20
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.61



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms. Sc. Ing. Geotécnica
CIP 94466

Calle José Matos Pando 9 #12 Urb. Las Colinas - 13020220
9450023 - 94946111
enrique@epec@boltonill.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

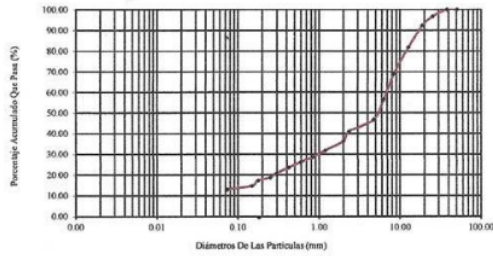
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD: 1.50 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	91.26	3.24	94.76	5.24
3/4"	19.00	128.49	4.57	99.33	0.67
1/2"	12.70	206.32	10.53	109.86	-9.86
3/8"	8.46	356.48	12.67	122.53	-14.03
1/4"	6.35	349.25	12.41	110.12	-10.12
N° 4	4.76	276.16	9.81	120.00	-8.00
N° 8	2.38	157.44	5.60	125.60	-5.60
N° 10	2.00	136.20	4.94	130.54	-4.54
N° 16	1.19	128.49	4.57	135.11	-4.11
N° 20	0.84	91.26	3.24	138.35	-3.35
N° 30	0.60	67.13	2.39	140.74	-2.74
N° 40	0.425	72.16	2.56	143.30	-2.30
N° 50	0.297	80.26	2.85	146.15	-2.15
N° 60	0.250	57.16	2.03	148.18	-1.82
N° 80	0.177	39.26	1.40	149.58	-1.58
N° 100	0.149	72.10	2.56	152.14	-1.14
N° 200	0.074	46.91	1.67	153.81	-1.00
Recipiente	-	367.49	13.00	166.81	0.00
Sumatoria	-	2813.82	100.00	-	-
D10= 0.30 D60= 0.60					LL: 22.07
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.89
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.18



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 94469

Calle José Francisco Ruiz 973 Urb. Los Océanos - TRUJILLO
94820425 - 949946111
enriquefsc@hotm.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

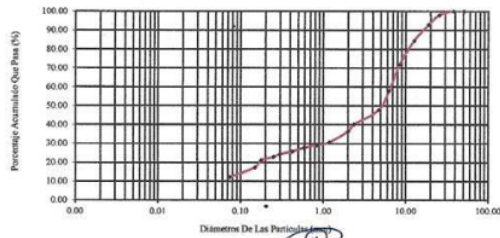
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-4

PROFUNDIDAD: 0.50 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	89.29	2.02	2.02	97.98
3/4"	19.00	189.32	5.02	7.04	92.96
1/2"	12.70	284.16	8.42	15.46	84.54
3/8"	8.46	427.16	12.66	28.11	71.89
1/4"	6.35	459.32	13.90	42.02	57.98
N° 4	4.76	342.00	10.13	52.15	47.85
N° 8	2.38	253.03	7.79	59.95	40.05
N° 10	2.00	127.45	3.78	63.72	36.28
N° 16	1.19	192.56	5.70	69.43	30.57
N° 20	0.84	53.21	1.58	71.00	29.00
N° 30	0.59	47.31	1.40	72.40	27.60
N° 40	0.425	82.09	1.84	74.24	25.76
N° 50	0.297	51.24	1.52	75.76	24.24
N° 60	0.250	49.33	1.46	77.22	22.78
N° 80	0.177	60.24	1.78	79.01	20.99
N° 100	0.149	129.34	3.74	82.75	17.25
N° 200	0.074	172.16	5.10	87.85	12.15
Recipiente	-	410.00	12.15	100.00	0.00
Sumatoria	-	3375.30	100.00	-	-
D10=	D30=	D60=			
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)			LL: 20.31		
Clasificación AASHTO : A-1-a			LP: 15.03		
			IP: 5.28		



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Pizarro Ando # 672 Urb. La Ocotilla - 1310222-0
94520425 - 94 9545331
enri@enri.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**

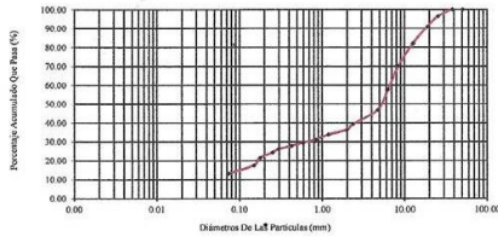
PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**

FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023**

CALICATA: **C-4**

PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO -RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	123.56	3.60	3.60	96.40
3/4"	19.00	184.72	5.39	8.99	91.01
1/2"	12.70	302.22	8.81	17.81	82.19
3/8"	8.45	410.51	11.97	29.78	70.22
1/4"	6.35	426.38	12.44	42.22	57.78
Nº 4	4.75	371.02	10.82	53.04	46.96
Nº 8	2.38	260.13	7.59	60.62	39.38
Nº 10	2.00	100.62	3.02	63.65	36.35
Nº 15	1.19	84.57	2.47	66.11	33.89
Nº 20	0.84	81.23	2.65	68.77	31.23
Nº 30	0.59	60.36	1.76	70.53	29.47
Nº 40	0.425	57.16	1.67	72.20	27.80
Nº 50	0.297	59.00	1.72	73.92	26.08
Nº 60	0.250	63.02	1.84	75.76	24.24
Nº 80	0.177	65.62	1.94	77.70	22.30
Nº 100	0.149	138.28	4.03	81.73	18.27
Nº 200	0.074	145.02	4.23	85.96	14.04
Residuo	-	452.18	13.19	100.00	0.00
Sumatoria	-	3428.58	100.00	-	-
D10= 0.074 D30= 0.250 D60= 0.425					LL: 22.18
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.36
Clasificación AASHTO : A-1-b					IP: 5.82



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle Perú Teléfono Fijo 8 072 106, Los Olivos - 73070220
P4842642X - 34 9548331
enrique@eirc.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

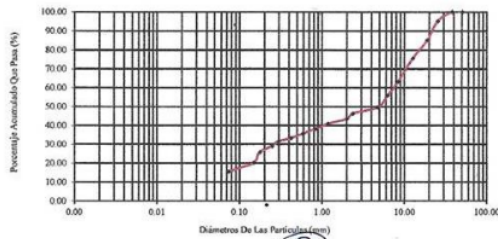
PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-4

PROFUNDIDAD: 1.50 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	136.26	4.75	4.75	95.25
3/4"	19.00	289.65	10.09	14.84	85.16
1/2"	12.70	274.36	9.56	24.40	75.60
3/8"	8.46	354.28	12.34	36.74	63.26
1/4"	6.35	210.26	7.33	44.07	55.93
Nº 4	4.75	182.46	6.36	50.42	49.58
Nº 8	2.38	92.16	3.21	53.64	46.36
Nº 10	2.00	84.62	2.95	56.59	43.42
Nº 16	1.19	73.09	2.57	59.15	40.85
Nº 20	0.84	78.55	2.74	61.89	38.11
Nº 30	0.59	72.16	2.51	64.40	35.60
Nº 40	0.425	66.35	2.31	66.71	33.29
Nº 50	0.297	62.16	1.82	68.53	31.47
Nº 60	0.250	72.46	2.52	71.05	28.94
Nº 60	0.177	92.46	3.22	74.27	25.72
Nº 100	0.149	157.46	5.49	79.75	20.24
Nº 200	0.074	134.26	4.66	84.41	15.59
Resistente	-	446.59	15.56	100.00	0.00
Sumatoria	-	2870.18	100.00	-	-
D15= D30= D60=					LL: 21.17
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 15.97
Clasificación AASHTO : A-1-b					IP: 6.22



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Blasillo Zuloa 9 672 106, Los Olivos - TERCERIZO
94620423 - 94 946371
enriquegeotecnico@gmail.com

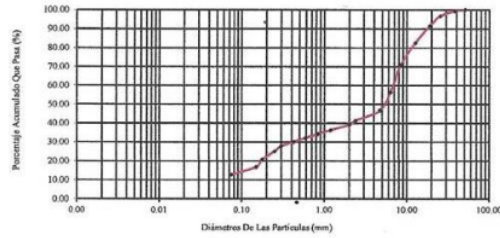


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-5 PROFUNDIDAD: 0.50 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	26.30	0.80	0.80	99.20
1"	25.40	82.18	2.51	3.31	96.69
3/4"	19.00	198.29	5.14	8.45	91.55
1/2"	12.70	294.18	8.98	17.43	82.57
3/8"	8.45	382.51	11.68	29.11	70.89
1/4"	6.35	476.25	14.54	43.64	56.36
N° 4	4.75	311.02	9.49	53.14	46.86
N° 8	2.38	186.32	5.69	58.83	41.17
N° 10	2.00	72.45	2.21	61.04	38.96
N° 16	1.19	91.05	2.78	63.82	36.18
N° 20	0.84	65.00	1.98	65.80	34.20
N° 30	0.59	70.18	2.14	67.94	32.06
N° 40	0.425	68.92	2.10	70.05	29.95
N° 50	0.297	78.59	2.40	72.45	27.55
N° 60	0.250	82.00	2.51	74.96	25.04
N° 80	0.177	143.26	4.37	79.33	20.67
N° 100	0.149	126.33	3.86	83.19	16.81
N° 200	0.074	135.26	4.13	87.31	12.69
Resistencia	-	415.66	12.69	100.00	0.00
Sumatoria	-	3275.76	99.20	-	-
D10=	D30=	D60=	-	-	LL: 20.60
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 15.00
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.50



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

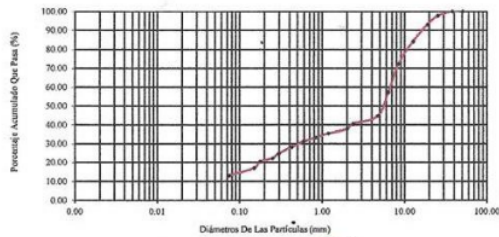


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-5 PROFUNDIDAD: 1.00 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	69.72	2.19	2.19	97.81
3/4"	19.00	140.39	4.09	6.28	93.71
1/2"	12.70	281.06	8.04	14.32	85.68
3/8"	8.46	374.16	11.01	25.33	74.67
1/4"	6.35	472.16	13.62	38.95	61.05
Nº 4	4.75	396.62	11.59	50.54	49.46
Nº 8	2.38	130.25	3.74	54.28	45.72
Nº 10	2.00	86.93	2.52	56.80	43.20
Nº 16	1.19	74.29	2.16	58.96	41.04
Nº 20	0.84	69.39	2.01	60.97	39.03
Nº 30	0.59	71.06	2.06	63.03	36.97
Nº 40	0.425	91.20	2.63	65.66	34.34
Nº 50	0.297	106.30	3.08	68.74	31.26
Nº 60	0.250	76.49	2.24	70.98	29.02
Nº 80	0.177	68.26	1.95	72.93	27.07
Nº 100	0.149	106.32	3.08	76.01	23.99
Nº 200	0.074	125.49	3.61	79.62	20.38
Resistente		400.62	11.63	91.25	8.75
Sumatoria		3142.67	100.00		
D10=	D30=	D60=			LL: 21.47
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.09
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.97



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Pizarro Arce 8 010 Uta, La Oroya - TUCULLO
 04420425 ~ 44 9946311
 enr@ingenierosdecontrol.com

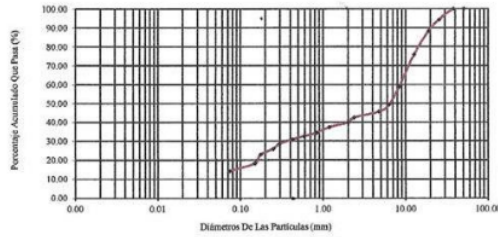


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-5 PROFUNDIDAD: 1.50 m.

TAMIZ Nº	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	169.23	5.70	5.70	94.30
3/4"	19.00	168.29	6.02	11.72	88.28
1/2"	12.70	340.59	12.40	24.12	75.88
3/8"	8.46	471.51	16.87	40.99	59.01
1/4"	6.35	298.29	9.60	50.59	49.41
Nº 4	4.75	103.65	3.71	54.30	45.70
Nº 8	2.36	91.29	3.27	57.56	42.44
Nº 10	2.00	73.62	2.63	60.19	39.81
Nº 15	1.18	66.53	2.45	62.65	37.35
Nº 20	0.84	82.46	2.95	65.60	34.40
Nº 30	0.59	51.36	1.84	67.43	32.57
Nº 40	0.425	49.62	1.78	69.21	30.79
Nº 50	0.297	61.23	2.19	71.40	28.60
Nº 60	0.250	74.18	2.65	74.05	25.95
Nº 80	0.177	82.63	2.95	77.01	22.99
Nº 100	0.149	129.65	4.64	81.65	18.35
Nº 200	0.074	116.39	4.16	85.81	14.19
Recipiente	-	398.52	14.19	100.00	0.00
Sumatoria		2794.99	100.00		
D10=	D30=	D60=			LL: 21.00
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 15.02
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 6.38



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos 2000 9 820 106, Los Olivos - TUXILLO
 T. 84520627 F. 84506111
 enriconegoci@hotmail.com

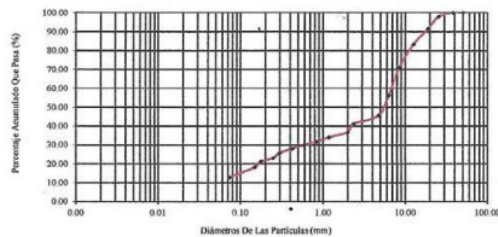


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-6** PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

TAMIZ N°	ABERTURA mm	*PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	65.26	2.12	2.12	97.88
3/4"	19.00	194.26	6.33	8.45	91.55
1/2"	12.70	251.36	8.18	16.63	83.37
3/8"	8.46	382.45	12.45	29.08	70.92
1/4"	6.35	461.02	14.68	43.76	56.24
N° 4	4.75	326.10	10.61	54.37	45.63
N° 8	2.38	136.29	4.44	58.81	41.19
N° 10	2.00	139.62	4.54	63.35	36.65
N° 16	1.19	82.16	2.67	66.03	33.97
N° 20	0.84	72.03	2.34	68.37	31.63
N° 30	0.59	51.36	1.67	70.04	29.96
N° 40	0.425	64.23	2.09	72.13	27.87
N° 50	0.297	72.10	2.35	74.48	25.52
N° 60	0.250	75.13	2.45	76.93	23.07
N° 80	0.177	60.30	1.96	78.89	21.11
N° 100	0.149	91.26	2.97	81.86	18.14
N° 200	0.074	163.20	5.31	87.17	12.83
Resistente		264.20	12.83	100.00	0.00
Sumatoria		3072.43	100.00		
D10=	D30=	D60=			LL: 21.42
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 15.86
Clasificación AASHTO : A-1-a					P: 5.56



(Signature)

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Pío Rodríguez 8 0112 U.S.A. La Oroya - Tarma - TLUJAN
945420425 - 34 99463311
enrique@eirlnormat.com

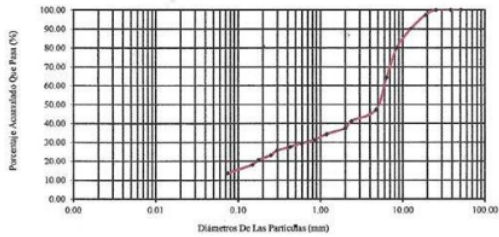


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-6 PROFUNDIDAD: 1.00 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO	%PESO RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	68.29	2.54	2.54	97.46
1/2"	12.70	194.52	7.24	9.78	90.21
3/8"	8.46	276.34	10.29	20.08	79.92
1/4"	6.35	418.29	15.50	35.58	64.42
N° 4	4.75	461.20	17.17	52.75	47.25
N° 8	2.38	163.23	6.06	58.83	41.17
N° 10	2.00	102.54	3.82	62.64	37.36
N° 16	1.19	82.03	3.05	65.70	34.30
N° 20	0.84	82.55	3.07	68.77	31.23
N° 30	0.59	51.26	1.91	70.68	29.32
N° 40	0.425	49.62	1.85	72.53	27.47
N° 50	0.297	54.67	2.04	74.56	25.44
N° 60	0.250	62.30	2.32	76.88	23.12
N° 80	0.177	66.23	2.54	79.42	20.58
N° 100	0.148	69.33	2.58	82.01	17.99
N° 200	0.074	116.92	4.35	86.36	13.64
Resistente	-	366.35	13.64	100.00	0.00
Sumatoria		2686.66	100.00		
D10=	D30=	D60=			LL: 21.47
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 16.36
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.12



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 84460

Proyecto: Pataz - 9 072 Vial, La Libertad - 13070620
 94420425 - 94 9545311
 enrriquegeo@hotmail.com

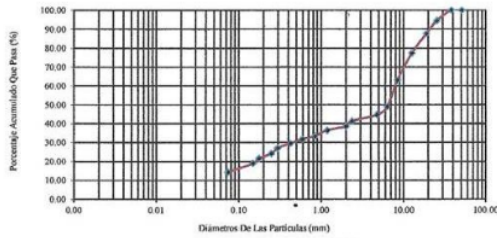


Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C-6 PROFUNDIDAD: 1.50 m.

TAMIZ N°	ABERTURA mm	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	146.34	5.47	5.47	94.53
3/4"	19.00	182.75	6.83	12.29	87.71
1/2"	12.70	274.19	10.24	22.54	77.46
3/8"	8.46	352.46	14.40	36.93	63.07
1/4"	6.35	375.16	14.01	50.95	49.05
N° 4	4.76	113.25	4.23	55.18	44.82
N° 8	2.38	84.25	3.32	58.70	41.30
N° 10	2.00	72.13	2.69	61.39	38.61
N° 16	1.19	56.26	2.10	63.50	36.50
N° 20	0.84	84.26	3.15	66.64	33.36
N° 30	0.59	43.26	1.62	68.26	31.74
N° 40	0.425	59.64	2.23	70.49	29.51
N° 50	0.297	66.72	2.57	73.05	26.95
N° 60	0.250	74.13	2.77	75.82	24.18
N° 80	0.177	70.14	2.62	78.44	21.56
N° 100	0.149	68.22	2.55	80.99	19.01
N° 200	0.074	124.57	4.65	85.65	14.35
Resistente	-	384.27	14.35	100.00	0.00
Sumatoria		2877.02	100.00		
D10+	D30+	D60+			LL: 18.56
Clasificación SUSC : GC (Grava arcillosa)					LP: 13.25
Clasificación AASHTO : A-1-a					IP: 5.31



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Martí 9 101, Los Olivos - 18102 L.O.
 94420423 - 94 9946311
 enrique@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA Nº 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE	: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ		
PROYECTO	: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"		
UBICACIÓN	: CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.		
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD:	0.50 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

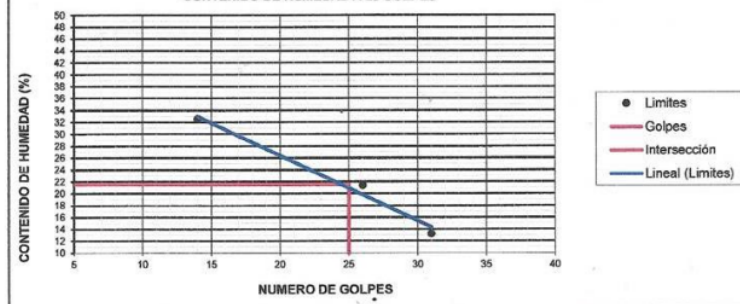
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		2	3	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		35.62	39.10	45.16	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.05	35.21	41.88	
PESO DE AGUA	(g)	4.57	3.89	3.28	
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.05	18.21	24.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.53	21.38	13.18	22.36
NUMERO DE GOLPES		14	26	31	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		6	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	36.21	35.44	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	33.47	33.02	
PESO DE AGUA	(g)	2.74	2.42	
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.47	16.02	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.64	15.11	15.87

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.50
LIMITE PLASTICO	15.87
INDICE DE PLASTICIDAD	5.63



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Francisco Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-1 **PROFUNDIDAD:** 1.00 m. **FECHA:** 30 DE OCTUBRE DEL 2023

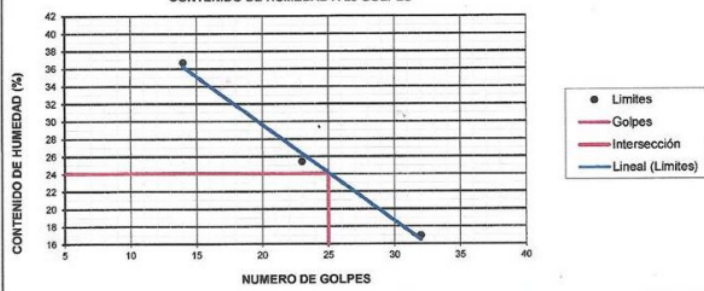
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	6	12	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	42.59	44.87	44.31	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	35.75	39.24	40.37	
PESO DE AGUA (g)	6.84	5.63	3.94	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.65	22.14	23.27	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.68	25.43	16.93	26.35
NUMERO DE GOLPES	14	23	32	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	3	10	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	32.84	30.54	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	30.44	28.43	
PESO DE AGUA (g)	2.40	2.11	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.34	11.33	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	17.99	18.62	18.31

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	24.08
LIMITE PLASTICO	18.31
INDICE DE PLASTICIDAD	5.77



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Francisco Roldo # 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 943420425 - 945946311
 enrfrancisco@hotmail.com



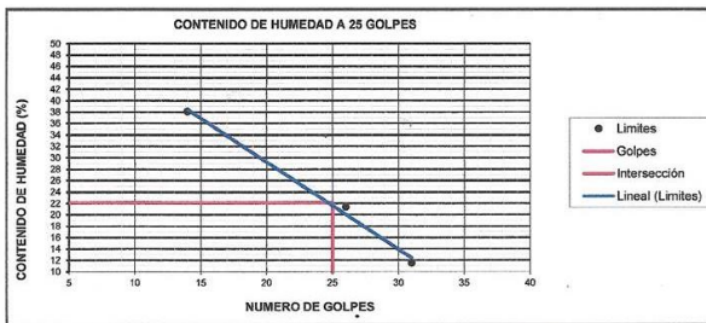
Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		2	3	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		45.16	46.10	53.71
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		37.42	41.03	50.06
PESO DE AGUA (g)		7.74	5.07	3.65
PESO DEL TARRO (g)		17.10	17.25	18.30
PESO DEL SUELO SECO (g)		20.32	23.78	31.76
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		38.09	21.32	11.49
NUMERO DE GOLPES		14	26	31

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		6	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		47.31	51.16	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		43.05	46.32	
PESO DE AGUA (g)		4.26	4.84	
PESO DEL TARRO (g)		17.40	17.65	
PESO DEL SUELO SECO (g)		25.65	28.67	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.61	16.88	16.74



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.08
LIMITE PLASTICO	16.74
INDICE DE PLASTICIDAD	5.34



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Mártir Rodó # 672 Urb. Las Delicias - TRUJILLO
948720425 - 94 9946311
enriquefco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD: 0.50 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	1	3	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	36.54	37.16	42.08	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	31.92	33.67	38.96	
PESO DE AGUA (g)	4.62	3.49	3.12	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	14.92	16.67	21.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.97	20.94	14.21	22.04
NUMERO DE GOLPES	14	23	31	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	6	7		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	28.46	35.10		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.97	32.96		
PESO DE AGUA (g)	1.49	2.14		
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.97	15.96		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	14.94	13.41		14.18



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	19.69
LIMITE PLASTICO	14.18
INDICE DE PLASTICIDAD	5.51



Enrique Francisco Luján Silva

Ing. Civil Ms. Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Domingo Rodó # 672 Urd. Las Orquídeas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-2 PROFUNDIDAD: 1.00 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		2	5	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		42.63	45.09	51.71
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.07	40.13	47.45
PESO DE AGUA (g)		6.56	4.96	4.26
PESO DEL TARRO (g)		17.10	17.10	17.10
PESO DEL SUELO SECO (g)		18.97	23.03	30.35
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		34.58	21.54	14.04
NUMERO DE GOLPES		15	24	33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		34.96	29.81	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		32.46	28.06	
PESO DE AGUA (g)		2.50	1.75	
PESO DEL TARRO (g)		17.10	17.10	
PESO DEL SUELO SECO (g)		15.36	10.96	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.28	15.97	16.12



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.94
LIMITE PLASTICO	16.12
INDICE DE PLASTICIDAD	5.81



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460
 Calle José Benigno Zúñiga 9 672 Urb. Los Quetzales - TRUJILLO
 945420425 - 94 9946311
 enriquefco@hotmail.com



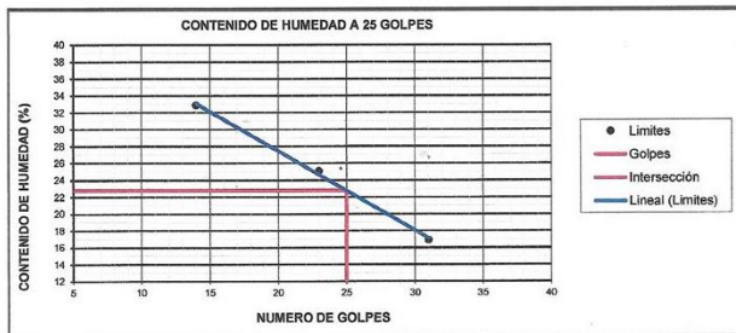
Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALCATA : C-2 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA : 30 OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	1	3	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	38.12	42.15	52.54	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	32.92	37.16	47.59	
PESO DE AGUA (g)	5.20	4.99	4.95	
PESO DEL TARRO (g)	17.10	17.25	18.30	
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.82	19.91	29.29	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.87	25.06	16.90	24.94
NUMERO DE GOLPES	14	23	31	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	6	7		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	40.53	38.76		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	37.04	35.58		
PESO DE AGUA (g)	3.49	3.18		
PESO DEL TARRO (g)	17.40	17.65		
PESO DEL SUELO SECO (g)	19.64	17.93		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	17.77	17.74		17.75



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.78
LIMITE PLASTICO	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD	5.03



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle Juan Francisco Rodó # 473 Urb. Los Quetzales - TRUJILLO
948420423 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

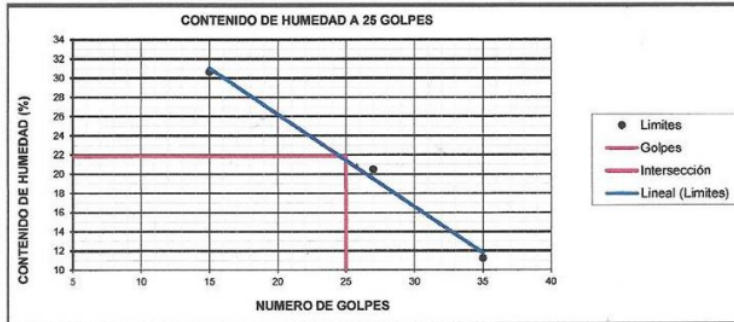
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-3 **PROFUNDIDAD:** 0.50 m. **FECHA:** 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	2	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	41.08	43.11	49.11	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	35.43	38.67	45.87	
PESO DE AGUA (g)	5.65	4.44	3.24	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.43	21.67	28.87	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.66	20.49	11.22	20.79
NUMERO DE GOLPES	15	27	35	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	9	11		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	28.64	31.08		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	27.05	28.94		
PESO DE AGUA (g)	1.59	2.14		
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)	10.05	11.94		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	15.82	17.92		16.87



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.87
LIMITE PLÁSTICO	16.87
INDICE DE PLASTICIDAD	5.00



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Rodríguez Rendo # 472 Urb. Los Oromanos - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946331
 enrriquezco@hotmail.com

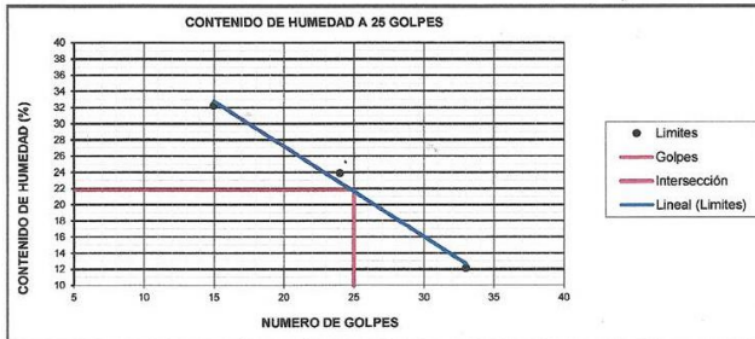
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D-4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-3 **PROFUNDIDAD:** 1.00 m. **FECHA:** 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		2	5	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		40.28	46.29	48.57
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34.61	40.64	45.16
PESO DE AGUA	(g)	5.67	5.65	3.41
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	17.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.61	23.64	28.16
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.20	23.90	12.11
NUMERO DE GOLPES		15	24	33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.00	28.00	27.46
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.75	26.46	
PESO DE AGUA	(g)	1.25	1.54	
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.75	9.46	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.13	16.28	16.20



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.81
LIMITE PLASTICO	16.20
INDICE DE PLASTICIDAD	5.61




Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Francisco Rodríguez 672 Ute. Los Olivos - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946311
 enrriquecco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

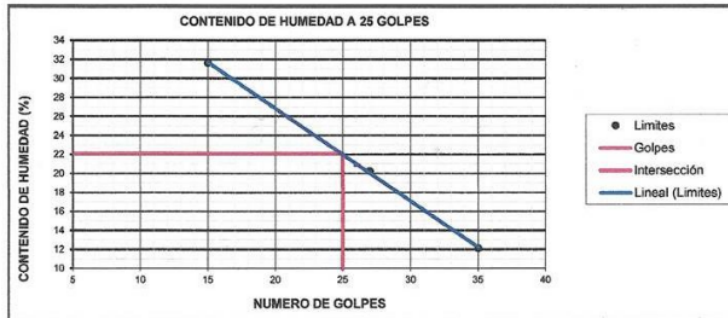
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALCATA : C-3 **PROFUNDIDAD:** 1.50 m. **FECHA** : 30 OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	2	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	34.06	48.69	59.17	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	29.84	43.49	54.76	
PESO DE AGUA (g)	4.22	5.20	4.41	
PESO DEL TARRO (g)	16.50	17.80	18.36	
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.34	25.69	36.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.63	20.24	12.12	21.33
NUMERO DE GOLPES	15	27	35	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	9	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	35.96	37.31	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	33.41	34.43	
PESO DE AGUA (g)	2.55	2.88	
PESO DEL TARRO (g)	18.30	17.40	
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.11	17.03	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	16.88	16.91	16.89



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.07
LIMITE PLASTICO	16.89
INDICE DE PLASTICIDAD	5.18



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Blasquez Esdo # 672 Urb. Los Quiñones - TRUJILLO
94820425 - 94 9946311
enriqueecs@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-4 **PROFUNDIDAD:** 0.50 m. **FECHA** : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

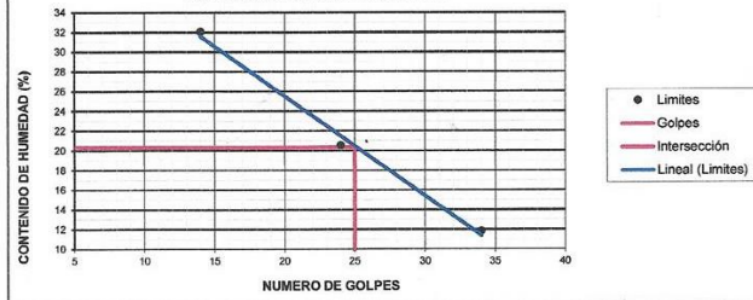
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	2	4	7	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	43.28	46.97	49.22	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	36.90	41.86	45.81	
PESO DE AGUA (g)	6.38	5.11	3.41	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	19.90	24.86	28.81	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.06	20.56	11.84	21.48
NUMERO DE GOLPES	14	24	34	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	5	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	31.64	33.57	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	29.75	31.38	
PESO DE AGUA (g)	1.89	2.19	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	12.75	14.38	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	14.82	15.23	15.03

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.31
LIMITE PLASTICO	15.03
INDICE DE PLASTICIDAD	5.28



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle Josef Francisco Rodó 6472 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-4 PROFUNDIDAD: 1.00 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO	2	5	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	45.72	49.16	51.24	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	38.56	43.16	46.98	
PESO DE AGUA (g)	7.16	6.00	4.26	
PESO DEL TARRO (g)	16.85	16.85	16.85	
PESO DEL SUELO SECO (g)	21.71	26.31	30.13	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.98	22.81	14.14	23.31
NUMERO DE GOLPES	15	24	33	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO	1	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	30.16	29.64	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	28.25	27.88	
PESO DE AGUA (g)	1.91	1.76	
PESO DEL TARRO (g)	16.85	16.85	
PESO DEL SUELO SECO (g)	11.40	11.03	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	16.75	15.96	16.36

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.18
LIMITE PLASTICO	16.36
INDICE DE PLASTICIDAD	5.82



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Blasquez Rodó 9 673 Urb. Los Opatosmas - TRUJILLO
 948420425 - 54 9946311
 enriquece@hotmial.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200

(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-4 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA: 30 OCTUBRE DEL 2023

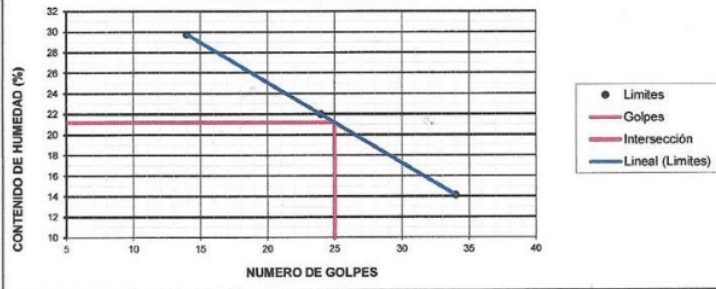
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	2	4	7	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	37.21	41.34	48.27	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	32.46	37.10	44.57	
PESO DE AGUA (g)	4.75	4.24	3.70	
PESO DEL TARRO (g)	16.80	17.80	18.36	
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.96	19.30	26.21	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.76	21.97	14.12	21.95
NUMERO DE GOLPES	14	24	34	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	5	6	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	50.51	50.25	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	46.09	45.72	
PESO DE AGUA (g)	4.42	4.53	
PESO DEL TARRO (g)	18.30	17.40	
PESO DEL SUELO SECO (g)	27.79	28.32	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	15.91	16.00	15.95

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.17
LIMITE PLASTICO	15.95
INDICE DE PLASTICIDAD	5.22



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle Josef Balseque Pando # 473 Urb. Los Chirimuz - TIKUILLLO
 948420425 - 94 9946311
 enriquee@hotmai.com



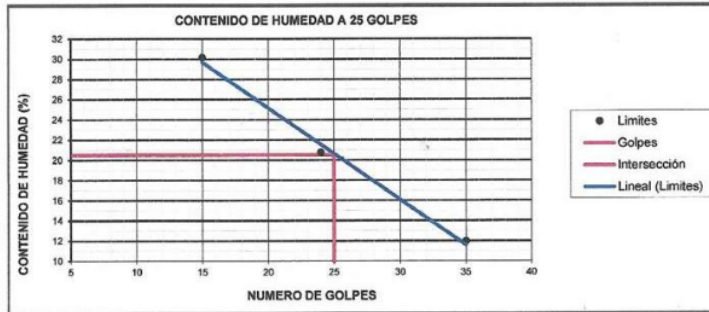
Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-5 PROFUNDIDAD: 0.50 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		35.60	38.25	40.61
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	31.29	34.60	38.09
PESO DE AGUA	(g)	4.31	3.65	2.52
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	17.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.29	17.60	21.09
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.16	20.74	11.95
NUMERO DE GOLPES		15	24	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		9	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.54	34.55	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	25.34	32.18	
PESO DE AGUA	(g)	1.20	2.37	
PESO DEL TARRO	(g)	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.34	15.18	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	14.39	15.61	15.00



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.50
LIMITE PLASTICO	15.00
INDICE DE PLASTICIDAD	5.50



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Martí, P.O. Box 9 672 Urb. Las Queseras - TRUJILLO
94420425 - 94 9946331
enriquegeo@hotmail.com



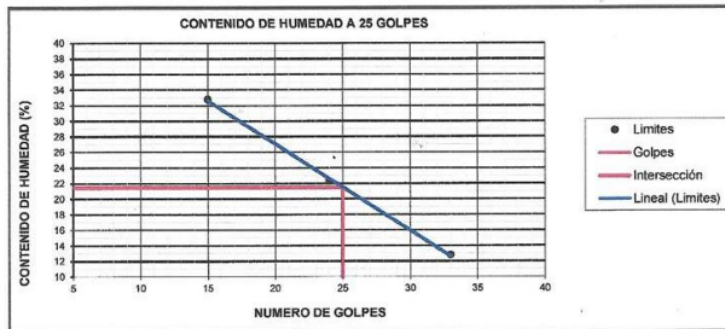
Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
SOLICITANTE	: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ		
PROYECTO	: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"		
UBICACIÓN	: CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.		
CALICATA	: C-5	PROFUNDIDAD:	1.00 m.
		FECHA:	30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		2	5	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		40.38	45.87	49.15
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	34.67	40.65	45.53
PESO DE AGUA	(g)	5.71	5.22	3.62
PESO DEL TARRO	(g)	17.25	17.25	17.25
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.42	23.40	28.28
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.78	22.31	12.80
NUMERO DE GOLPES		15	24	33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.46	37.26	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.41	34.60	
PESO DE AGUA	(g)	2.05	2.66	
PESO DEL TARRO	(g)	17.25	17.25	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.16	17.35	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16.86	15.33	16.09



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.47
LIMITE PLASTICO	16.09
INDICE DE PLASTICIDAD	5.37



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Benigno Pazos 9 672 Urb. Los Quirosmar - TRAJILLO
948420425 - 949946311
enriquece@hotmial.com

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-5 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA : 30 OCTUBRE DEL 2023

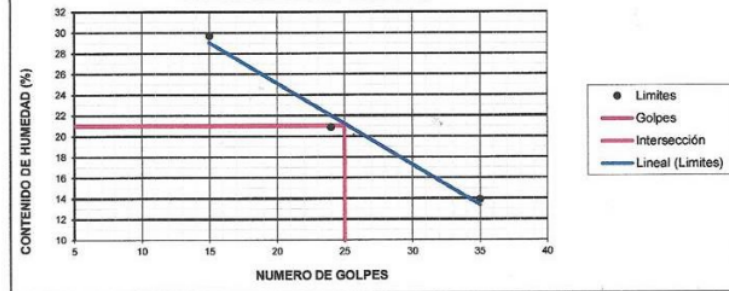
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	2	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	33.58	45.92	50.26	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	29.67	41.07	46.37	
PESO DE AGUA (g)	3.91	4.85	3.89	
PESO DEL TARRO (g)	16.50	17.80	18.38	
PESO DEL SUELO SECO (g)	13.17	23.27	28.01	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.69	20.84	13.89	21.47
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	9	11		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	40.56	44.61		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	37.37	41.16		
PESO DE AGUA (g)	3.19	3.45		
PESO DEL TARRO (g)	18.30	17.40		
PESO DEL SUELO SECO (g)	19.07	23.76		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	16.73	14.82		15.62

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.00
LIMITE PLASTICO	15.62
INDICE DE PLASTICIDAD	5.38



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 94488

Calle José Benítez Rodó # 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946511
 enriquepoo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-99, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-6 PROFUNDIDAD: 0.50 m. FECHA : 30 DE OCTUBRE DEL 2023

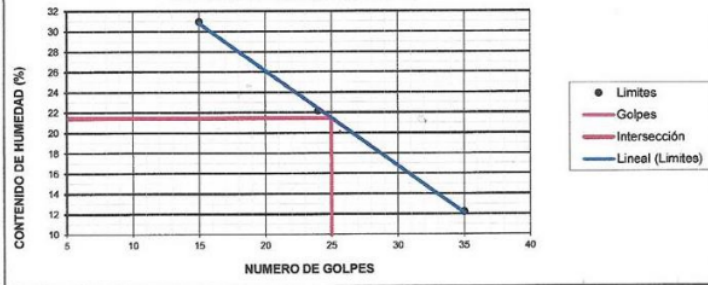
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	1	2	4	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	39.51	46.28	45.01	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	34.19	40.97	41.96	
PESO DE AGUA (g)	5.32	5.31	3.05	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.19	23.97	24.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.95	22.15	12.22	21.77
NUMERO DE GOLPES	15	24	35	

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	9	11		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	30.26	29.61		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	28.47	27.86		
PESO DE AGUA (g)	1.79	1.75		
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)	11.47	10.86		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	15.61	16.11		15.86

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.42
LIMITE PLASTICO	15.86
INDICE DE PLASTICIDAD	5.56



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle Josef Bustos Rodó # 873 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 94420423 - 94 9946311
 enrriquefsc@hotmial.com



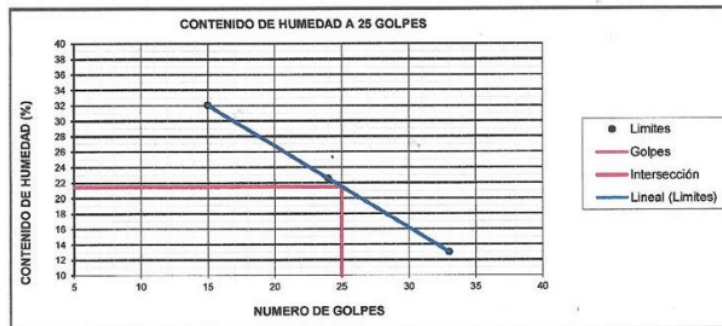
Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
SOLICITANTE	: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ		
PROYECTO	: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"		
UBICACIÓN	: CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.		
CALICATA	: C-6	PROFUNDIDAD:	1.00 m.
		FECHA:	30 DE OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	2	5	8	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	40.36	46.22	50.06	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	34.69	40.85	46.25	
PESO DE AGUA (g)	5.67	5.37	3.81	
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00	17.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.69	23.85	29.25	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.05	22.52	13.03	22.53
NUMERO DE GOLPES	15	24	33	

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	1	5		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	28.51	27.40		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	26.89	25.94		
PESO DE AGUA (g)	1.62	1.46		
PESO DEL TARRO (g)	17.00	17.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.89	8.94		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	16.38	16.33		16.36



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.47
LIMITE PLASTICO	16.36
INDICE DE PLASTICIDAD	5.11



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Benigno Rodríguez 672 Ufo, Los Quintanes - TRUJILLO
948420425 - 94 9946511
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA MALLA N° 200
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE : JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
PROYECTO : "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
UBICACIÓN : CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-6 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA : 30 OCTUBRE DEL 2023

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO		35.26	40.81	47.72
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		31.27	37.16	44.82
PESO DE AGUA (g)		3.99	3.65	2.90
PESO DEL TARRO (g)		16.50	17.80	18.36
PESO DEL SUELO SECO (g)		14.77	19.36	26.46
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.01	18.85	10.96
NUMERO DE GOLPES		15	24	35

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		9	11	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		36.14	32.59	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		34.02	30.84	
PESO DE AGUA (g)		2.12	1.75	
PESO DEL TARRO (g)		18.30	17.40	
PESO DEL SUELO SECO (g)		15.72	13.44	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		13.49	13.02	13.25



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.56
LIMITE PLASTICO	13.25
INDICE DE PLASTICIDAD	5.31



Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Estrella Rodó # 672 Urb. Las Quesadas - TRUJILLO
948-20425 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-2

PROFUND.: 1.50 m.

DETERMINACION		COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1	PESO MOLDE + MUESTRA gr.	8900	11760	8780	11765	8620	11430
2	PESO DEL MOLDE gr.	4175	7185	4175	7165	4172	7162
3	PESO DE LA MUESTRA gr.	4725	4595	4605	4600	4448	4268
4	DENSIDAD HUMEDA gr./cc	2.232	2.171	2.175	2.173	2.101	2.016
5	DENSIDAD SECA gr./cc	2.085	1.803	2.025	1.820	1.960	1.691
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6	PESO DE LA TARA gr.	40	36.8	40	37.97	40	38.5
7	TARA + SUELO HUMEDO gr.	312.51	392.56	356.38	468.19	347.25	523.64
8	TARA + SUELO SECO gr.	294.51	332.27	334.54	398.24	326.57	445.43
9	PESO DEL AGUA gr.	18.00	60.29	21.84	69.95	20.68	78.21
10	PESO DEL SUELO SECO gr.	254.51	295.47	294.54	360.27	286.57	406.93
11	CONT. DE HUMEDAD %	7.07	20.40	7.41	19.42	7.22	19.22

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA			LECTURA			LECTURA		
	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2	DIAL	LIBRAS	Libs./Pulg.2
0.025	27	322.2	107.4	24	292.6	97.5	20	252.9	84.3
0.050	51	560.1	186.7	45	500.7	166.9	33	381.7	127.2
0.075	73	778.2	259.4	60	649.3	216.4	42	470.9	157.0
0.100	86	907.0	302.3	72	768.3	266.1	50	550.2	183.4
0.150	110	1144.9	381.6	103	1075.5	358.5	62	669.2	223.1
0.200	136	1402.6	467.5	119	1234.1	411.4	79	837.6	279.2
0.250	162	1660.3	553.4	142	1462.1	487.4	98	1026.0	342.0

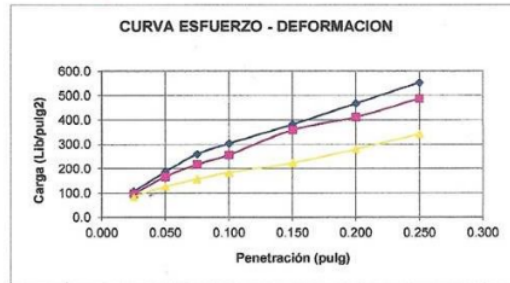
EXPANSION

HORAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0



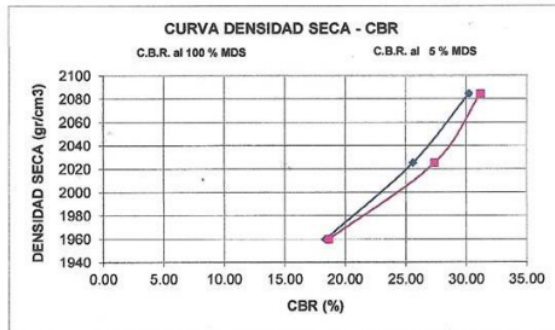
Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Matoso Pared 8 672 Urb. Las Olivas - TRUJILLO
948420425 - 94 95465111
enriquegca@hotmail.com



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	302.3	30.23
0.2"	467.5	31.17
0.1"	256.1	25.61
0.2"	411.4	27.42
0.1"	183.4	18.34
0.2"	279.2	18.61

Densidad Seca (gr/cm ³)	1960	2025	2085	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	18.34	25.61	30.23
	0.2"	18.61	27.42	31.17



CBR al 95% MDS (%) : 20.63
 CBR al 100% MDS (%) : 30.23
 Densidad Seca (gr/cm³) : 2.085



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Benigno Ruíz # 472 Urb. Los Oculinos - TRUJILLO
 84820425 - 945945311
enriquegoc@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"

FECHA: 30 OCTUBRE DEL 2023

CALICATA: C-4

PROFUND.: 1.50 m.

DETERMINACION		COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1 PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	9020	12085	8790	11850	8735	11710
2 PESO DEL MOLDE	gr.	4175	7165	4175	7165	4172	7162
3 PESO DE LA MUESTRA	gr.	4845	4920	4615	4685	4563	4548
4 DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.289	2.324	2.180	2.213	2.155	2.148
5 DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.133	1.921	2.049	1.869	1.950	1.776
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6 PESO DE LA TARA	gr.	40	36.8	40	37.97	40	38.5
7 TARA+SUELO HUMEDO	gr.	328.75	463.25	391.26	546.37	316.98	451
8 TARA+SUELO SECO	gr.	309.16	389.24	370.18	467.27	290.64	379.59
9 PESO DEL AGUA	gr.	19.59	74.01	21.08	79.10	26.34	71.41
10 PESO DEL SUELO SECO	gr.	269.16	352.44	330.18	429.30	250.64	341.09
11 CONT. DE HUMEDAD	%	7.28	21.00	6.38	18.43	10.51	20.94

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES				COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA DIAL	LIBRAS		LIBS./Pulg.2	LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS	
		LIBRAS	LIBS./Pulg.2			LIBRAS	LIBS./Pulg.2		LIBRAS	LIBS./Pulg.2
0.025	21	262.8	87.6	15	203.3	67.8	10	153.7	51.2	
0.050	39	441.2	147.1	29	342.1	114.0	23	282.6	94.2	
0.075	51	560.1	186.7	45	500.7	166.9	30	352.0	117.3	
0.100	76	807.9	269.3	60	649.3	216.4	38	431.3	143.8	
0.150	91	956.6	318.9	67	718.7	239.6	45	500.7	166.9	
0.200	122	1263.9	421.3	96	1006.1	335.4	62	669.2	223.1	
0.250	129	1333.2	444.4	116	1204.4	401.5	75	798.0	266.0	

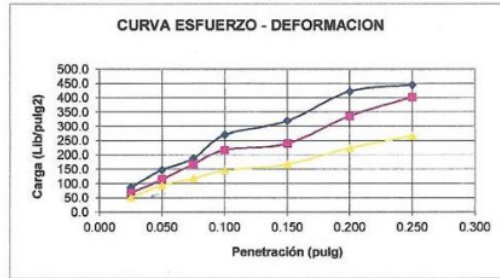
EXPANSIÓN

HORAS	L DIAL	mm.	%	L DIAL	mm.	%	L DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
96.00	0	0	0.00	0	0	0.0	0	0	0.0



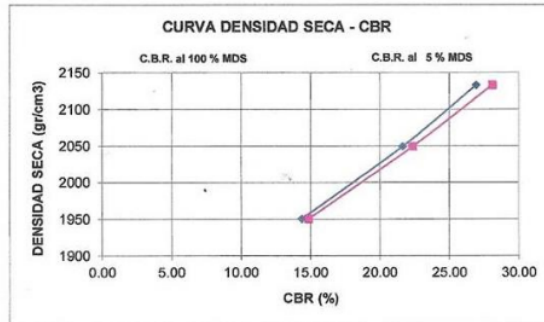
Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Matoso Pared 6 672 Urb. Los Capatzen - TUXTELLA
943420425 - 94 9946511
enriquefrancisco@hotmail.com



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R. (%)
0.1"	269.3	26.93
0.2"	421.3	28.09
0.1"	216.4	21.64
0.2"	335.4	22.36
0.1"	143.8	14.38
0.2"	223.1	14.87

Densidad Seca (gr/cm ³)	1950	2049	2133
Numero de Golpes	13	25	56
C.B.R.	0.1"	14.38	21.64
	0.2"	14.87	22.36



CBR al 95% MDS (%) : 19.98
CBR al 100% MDS (%) : 26.93
Densidad Seca (gr/cm³) : 2.133




Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms. Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Calle José Francisco Rodó 9 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
948420425 - 94 9946511
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

ENSAYO DE CBR

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-6** PROFUND.: **1.50 m.**

DETERMINACION		COMP. 56 GOLPES		COMP. 25 GOLPES		COMP. 13 GOLPES	
		MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO	MOLDEO	SATURADO
1 PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	9050	12015	8955	12090	8755	11925
2 PESO DEL MOLDE	gr.	4175	7165	4175	7165	4172	7162
3 PESO DE LA MUESTRA	gr.	4875	4850	4780	4925	4583	4783
4 DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.303	2.291	2.258	2.326	2.166	2.250
5 DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.153	2.102	2.113	2.104	2.041	2.046
CONTENIDO DE HUMEDAD							
6 PESO DE LA TARA	gr.	40	36.8	40	37.97	40	38.5
7 TARA + SUELO HUMEDO	gr.	346.2	439.6	372.1	482.12	371.06	436.98
8 TARA + SUELO SECO	gr.	326.29	406.37	350.79	439.68	352.19	400.95
9 PESO DEL AGUA	gr.	19.91	33.23	21.31	42.44	18.87	36.03
10 PESO DEL SUELO SECO	gr.	286.29	369.57	310.79	401.71	312.19	362.45
11 CONT. DE HUMEDAD	%	6.95	8.99	6.86	10.56	6.04	9.94

PENETRACION

PENET. PUL- GADAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS		LECTURA DIAL	LIBRAS	
		Librs	Librs/Pulg 2		Librs	Librs/Pulg 2		Librs	Librs/Pulg 2
0.025	26	312.3	104.1	18	233.0	77.7	14	193.4	64.5
0.050	51	560.1	186.7	35	401.5	133.8	26	312.3	104.1
0.075	80	847.6	282.5	64	689.0	229.7	42	470.9	157.0
0.100	106	1105.3	368.4	80	847.6	282.5	55	599.8	199.9
0.150	131	1353.1	451.0	99	1035.9	345.3	70	748.4	249.5
0.200	171	1749.5	583.2	126	1303.5	434.5	89	936.8	312.3
0.250	193	1967.6	655.9	146	1501.7	500.6	112	1164.7	388.2

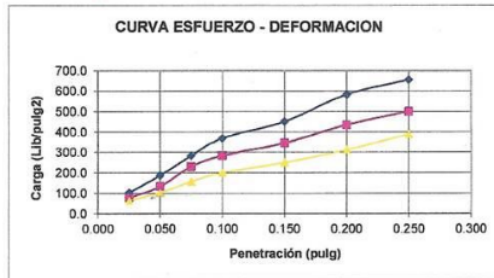
EXPANSIÓN

HORAS	COMP. 56 GOLPES			COMP. 25 GOLPES			COMP. 13 GOLPES		
	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%	L. DIAL	mm.	%
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0



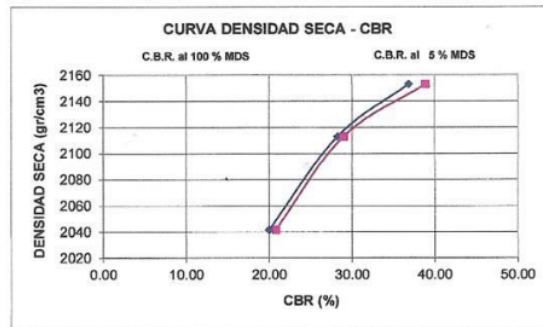
Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos Roda 9 672 016, Los Olivos - TRUJILLO
 98420425 - 98463311
enriquegeo@hotmail.com



Carga Unitaria	Lbs/plg ²	C.B.R (%)
0.1"	368.4	36.84
0.2"	583.2	38.88
0.1"	282.5	28.25
0.2"	434.5	28.97
0.1"	199.9	19.99
0.2"	312.3	20.82

Densidad Seca (gr/cm ³)	2041	2113	2153	
Numero de Golpes	13	25	56	
C.B.R	0.1"	19.99	28.25	36.84
	0.2"	20.82	28.97	38.88



CBR al 95% MDS (%) : 20.44
 CBR al 100% MDS (%) : 36.84
 Densidad Seca (gr/cm³) : 2.153



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Pizarro Rodó # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
 948-20425 - 94 9946311
 enriquegea@hotmail.com

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 1**
 PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3925	4025	4205	4072
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1935	2035	2215	2082
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.050	2.156	2.346	2.206
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.952	2.022	2.159	1.993

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.05	19.05	19.05	19.05
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	81.25	86.35	72.46	81.27
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	78.28	82.16	68.19	75.27
PESO DEL AGUA	gr.	2.97	4.19	4.27	6.00
PESO DEL SUELO SECO	gr.	59.23	63.11	49.14	56.22
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.01	6.64	8.69	10.67

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.7 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.159 (gr/cm3)




Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

De José Waynes Rodó 6 672 Urb. Los Oshunas - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946311
 enriqueveco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Cíviles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C-1**
 PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3925	4060	4155	4095
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1935	2070	2165	2105
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.050	2.193	2.293	2.230
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.963	2.070	2.132	2.034

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.5	18.1	18.4	18
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	76.5	82.45	76.3	92.54
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	74.05	78.84	72.22	86
PESO DEL AGUA	gr.	2.45	3.61	4.08	6.54
PESO DEL SUELO SECO	gr.	55.55	60.74	53.82	68.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.41	5.94	7.58	9.62

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.4 % DENSIDAD MAXIMA : 2.13 (gr/cm³)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica CIP 54460
 Calle José Blasquez Ando 8 672 Urb. Las Quitinas - TRUJILLO
 94420423 - 949946311
 enriquecco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 1**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

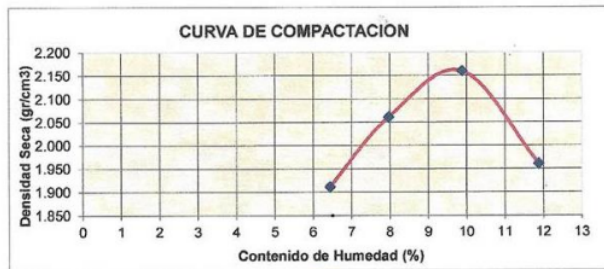
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3910	4090	4230	4060
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1920	2100	2240	2070
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.034	2.225	2.373	2.193
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.911	2.060	2.160	1.960

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.8	19.1	18.7	18.8
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	85.05	86.3	81.2	85.3
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	81.04	81.34	75.58	78.24
PESO DEL AGUA	gr.	4.01	4.96	5.62	7.06
PESO DEL SUELO SECO	gr.	62.24	62.24	56.88	59.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.44	7.97	9.88	11.88

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 9.8 % DENSIDAD MAXIMA : 2.16 (gr/cm³)



(Signature)

Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Domingo Pardo 9-672 156, Las Orotinas - TUMBILLO
 948430425 - 94 9946331
 enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 2**
 PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3955	4095	4215	4055
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1965	2105	2225	2065
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.082	2.230	2.357	2.188
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.949	2.052	2.145	1.968

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	19.02	19	19.05
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	86.1	80.92	90.72	92.35
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	81.84	75.99	84.26	85
PESO DEL AGUA	gr.	4.26	4.93	6.46	7.35
PESO DEL SUELO SECO	gr.	62.82	56.97	65.26	65.95
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.78	8.65	9.90	11.14

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 9.8 % DENSIDAD MAXIMA : 2.14 gr/cm3



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos Pazos 6 672 Urb. Los Oshaymas - TRUJILLO
 94920425 - 949946311
 enrfrancesco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 2**
 PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

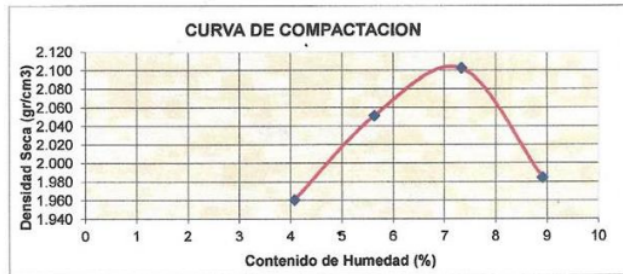
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE +MUESTRA	gr.	3916	4035	4120	4030
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1926	2045	2130	2040
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.040	2.166	2.256	2.161
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.960	2.051	2.102	1.984

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.4	18	18.3	18.2
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	76.35	83.45	92.1	91.65
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	74.08	79.96	87.06	85.64
PESO DEL AGUA	gr.	2.27	3.49	5.04	6.01
PESO DEL SUELO SECO	gr.	55.68	61.96	68.76	67.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.08	5.63	7.33	8.91

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.1 % DENSIDAD MAXIMA : 2.10 gr/cm3



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

enriquego@hotmail.com

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 2**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3910	4025	4120	4030
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1920	2035	2130	2040
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc	2.034	2.156	2.256	2.161
DENSIDAD SECA	gr./cc	1.931	2.024	2.085	1.968

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.7	18.35	19	18.95
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	95.1	86.2	94.25	90.25
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	91.24	82.04	88.54	83.89
PESO DEL AGUA	gr.	3.86	4.16	5.71	6.36
PESO DEL SUELO SECO	gr.	72.54	63.69	69.54	64.94
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.32	6.53	8.21	9.79

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.1 % DENSIDAD MAXIMA : 2.08 gr/cm3




Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Enrique Rodó 8 672 Urb. Los Olivos - TIKUJILLO
 945426413 - 94 9946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C - 3
 PROFUNDIDAD: 0.50 m.

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3910	4050	4192	4055
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1920	2060	2202	2065
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.034	2.182	2.333	2.188
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.936	2.052	2.159	1.988

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.8	19.1	18.7	18.8
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	95	72	96	82
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	91.35	68.84	90.24	76.24
PESO DEL AGUA	gr.	3.65	3.16	5.76	5.76
PESO DEL SUELO SECO	gr.	72.55	49.74	71.54	57.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.03	6.35	8.05	10.03

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.1 % DENSIDAD MAXIMA : 2.159 (gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Velasco Paredo 6 672 Urb. Las Orquídeas - YEUULLO
 94420425 - 944946311
 enrriquecco@hotmail.com

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
 PROYECTO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"
 FECHA: 30 DE OCTUBRE DEL 2023 CALICATA: C - 3
 PROFUNDIDAD: 1.00 m.

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3985	4080	4155	4095
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1995	2090	2165	2105
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.113	2.214	2.293	2.230
DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.005	2.079	2.126	2.048

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.3	18.1	18.5	19
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	76.54	82.16	92.45	90.01
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	73.55	78.24	87.04	84.21
PESO DEL AGUA	gr.	2.99	3.92	5.41	5.80
PESO DEL SUELO SECO	gr.	55.25	60.14	68.54	65.21
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.41	6.52	7.89	8.89

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.7 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.12 gr/cm³




Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Francisco Rodríguez 8472 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 948429425 - 94 9946311
 enriquepcc@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 3**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

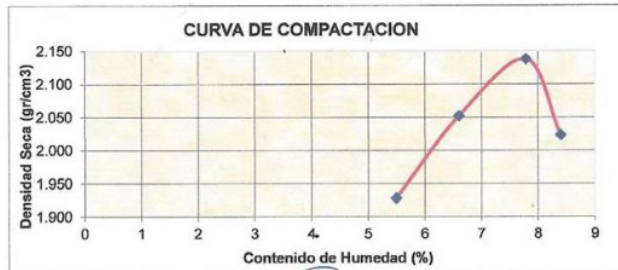
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3910	4055	4165	4060
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1920	2065	2175	2070
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.034	2.188	2.304	2.193
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.928	2.052	2.138	2.023

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	17.6	20.2	19.72
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	85.3	86.2	81.25	83.6
PESO TARA+SUELO SECO	gr.	81.85	81.95	76.84	78.65
PESO DEL AGUA	gr.	3.45	4.25	4.41	4.95
PESO DEL SUELO SECO	gr.	62.83	64.35	56.64	58.93
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.49	6.60	7.79	8.40

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.8 % DENSIDAD MAXIMA : 2.13 (gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva
 Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matos Pardo # 672 Urb. Los Quintanos - TRUJILLO
 948420425 - 94 9946311
 enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 4**
 PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

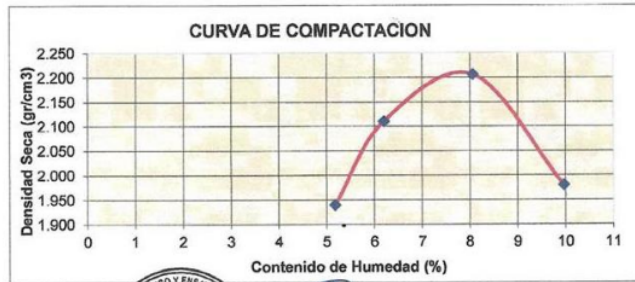
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3915	4105	4240	4045
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1925	2115	2250	2055
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.039	2.240	2.383	2.177
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.939	2.110	2.206	1.980

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.7	18.35	19	18.95
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	95.1	86.2	94.25	90.25
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	91.34	82.24	88.64	83.79
PESO DEL AGUA	gr.	3.76	3.96	5.61	6.46
PESO DEL SUELO SECO	gr.	72.64	63.89	69.64	64.84
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.18	6.20	8.06	9.96

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.8 % DENSIDAD MAXIMA : 2.214 gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Bustos Pando 8 672 Urb. Los Quinones - TELLO
 948420425 - 94 9946311
 enrriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA
 TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS
 SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 4**
 PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

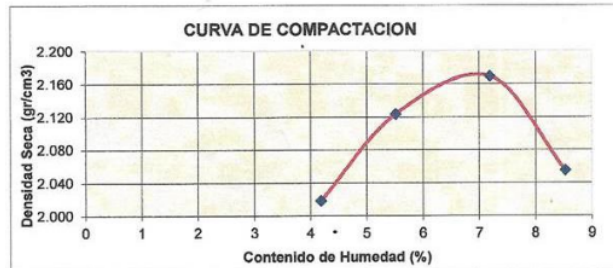
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3975	4105	4185	4095
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1985	2115	2195	2105
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.103	2.240	2.325	2.230
DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.018	2.123	2.169	2.055

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.1	18.6	18.5	18
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	85.3	83.24	75.16	79.34
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	82.64	79.86	71.38	74.52
PESO DEL AGUA	gr.	2.66	3.38	3.80	4.82
PESO DEL SUELO SECO	gr.	63.54	61.26	52.86	56.52
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.19	5.52	7.19	8.53

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.1 % DENSIDAD MAXIMA : 2.17 (gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil M.S. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Blasquez Rodó # 672 Urb. Las Orquídeas - TRUJILLO
 94820425 - 94 9946371
 enrriquegeo@hotmail.com

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 4**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

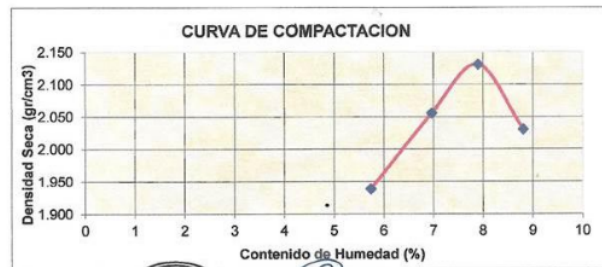
DETERMINACION	N°	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3925	4065	4160	4075
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1935	2075	2170	2085
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.050	2.198	2.299	2.209
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.938	2.055	2.131	2.030

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	N°	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	19.02	19	19.05
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	92.13	95.23	94.57	82.45
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	88.16	90.27	89.04	77.32
PESO DEL AGUA	gr.	3.97	4.96	5.53	5.13
PESO DEL SUELO SECO	gr.	69.14	71.25	70.04	58.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.74	6.96	7.90	8.80

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.8 %

DENSIDAD MAXIMA : 2.13 gr/cm3



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calles José Blasquez Páez # 672 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
 948420425 - 94 99463111
 enrriqueeco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 5**
 PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	4005	4100	4210	4110
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	2015	2110	2220	2120
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.135	2.235	2.352	2.246
DENSIDAD SECA	gr./cc.	2.030	2.099	2.179	2.065

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.55	17.53	18.5	18.25
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	76.25	81.24	80.5	76.92
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	73.43	77.35	75.94	72.21
PESO DEL AGUA	gr.	2.82	3.89	4.56	4.71
PESO DEL SUELO SECO	gr.	54.88	59.82	57.44	53.96
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.14	6.50	7.94	8.73

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.9 % DENSIDAD MAXIMA : 2.18 (gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva Calle José Bascopé Rodó # 672, Urb. Las Quintanitas - TRUJILLO
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica 943420425 - 94 9946311
 CIP 54460 enriquefco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 5**
 PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3930	4075	4180	4085
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1940	2085	2190	2095
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.055	2.209	2.320	2.219
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.952	2.058	2.128	2.005

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.05	19.05	19.05	19.05
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	89.44	92.33	87.83	92.36
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	85.92	87.34	82.15	85.27
PESO DEL AGUA	gr.	3.52	4.99	5.68	7.09
PESO DEL SUELO SECO	gr.	66.87	68.29	63.10	66.22
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.26	7.31	9.00	10.71

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 9.2 % DENSIDAD MAXIMA : 2.12 (gr/cm³)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Pizarro, Zon 4 672 Udo. Las Quintas - TIBULLO
 94420425 - 94 9946311
 enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 5**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3965	4067	4190	4080
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1975	2077	2200	2090
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.092	2.200	2.331	2.214
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.978	2.058	2.143	2.018

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	19.02	19.02	19.03
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	73.2	82.56	81.25	76.35
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	70.24	78.46	76.24	71.27
PESO DEL AGUA	gr.	2.96	4.10	5.01	5.08
PESO DEL SUELO SECO	gr.	51.22	59.44	57.22	52.24
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.78	6.90	8.76	9.72

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 8.7 % DENSIDAD MAXIMA : 2.14 gr/cm3



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460
 Calle José Velasco Paredo # 672 Urban. Lina Centinara - YRUJILLO
 943420425 - 94 9946311
 enrfrancisco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 6**
 PROFUNDIDAD: **0.50 m.**

PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3970	4105	4200	4125
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1980	2115	2210	2135
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.097	2.240	2.341	2.262
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.989	2.102	2.179	2.069

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	18.6	17.65	17.43	18.05
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	81.5	85.02	76.9	75.66
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	78.24	80.86	72.79	70.76
PESO DEL AGUA	gr.	3.26	4.16	4.11	4.90
PESO DEL SUELO SECO	gr.	59.64	63.21	55.36	52.71
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.47	6.58	7.42	9.30

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.4 % DENSIDAD MAXIMA : 2.179 gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Caracas, Venezuela - Teléfono: 948420425 - 949946311
enriquegeo@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 6**
 PROFUNDIDAD: **1.00 m.**

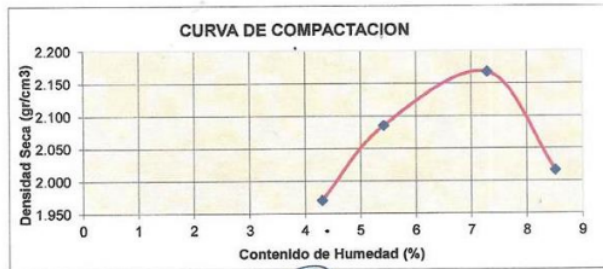
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3930	4065	4185	4055
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1940	2075	2195	2065
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.055	2.198	2.325	2.188
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.970	2.085	2.167	2.016

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	19.02	19	19.05
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	85.6	80.3	90.4	92.1
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	82.85	77.15	85.55	86.37
PESO DEL AGUA	gr.	2.75	3.15	4.85	5.73
PESO DEL SUELO SECO	gr.	63.83	58.13	66.55	67.32
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.31	5.42	7.29	8.51

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : 7.2 % DENSIDAD MAXIMA : 2.16 gr/cm3)



Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460

Calle José Matoso Ando 4 072 Uta, Los Chichas - TAMBILLO
 945420425 - 94 9948311
 enrriqueco@hotmail.com



Proyecto y Construcción de Obras Civiles
Laboratorio de Control
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

PROCTOR MODIFICADO

SOLICITANTE: **JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ**
 PROYECTO: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LOS CENTROS POBLADOS SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023"**
 FECHA: **30 DE OCTUBRE DEL 2023** CALICATA: **C - 6**
 PROFUNDIDAD: **1.50 m.**

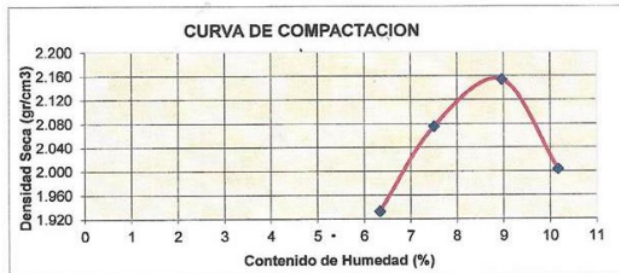
PROCTOR MODIFICADO

DETERMINACION	Nº	1	2	3	4
PESO MOLDE + MUESTRA	gr.	3930	4096	4205	4073
PESO DEL MOLDE	gr.	1990	1990	1990	1990
PESO DE LA MUESTRA	gr.	1940	2106	2215	2083
DENSIDAD HUMEDA	gr./cc.	2.055	2.231	2.346	2.207
DENSIDAD SECA	gr./cc.	1.933	2.075	2.153	2.003

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA	Nº	I	II	III	IV
PESO DE LA TARA	gr.	19.02	19.02	19	19.05
PESO TARA+SUELO HUMEDO	gr.	65.3	75.2	67.28	50.36
PESO TARA +SUELO SECO	gr.	62.54	71.26	63.31	47.47
PESO DEL AGUA	gr.	2.76	3.92	3.97	2.89
PESO DEL SUELO SECO	gr.	43.52	52.26	44.31	28.42
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.34	7.50	8.96	10.17

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO : **8.9 %** DENSIDAD MAXIMA : **2.15 (gr/cm³)**





Enrique Francisco Luján Silva
 Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
 CIP 54460
 Calle José Martí, P.O. Box 6 872 Urb. Los Cedrales - TRUJILLO
 948420425 - 94 5946311
 enrifavegeo@hotmail.com



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0423039

Página 1 de 3

Expediente : N°0217-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-16

1. SOLICITANTE : SL DE INGENIERIA E.I.R.L.
DIRECCIÓN : CAL JOSE E. RODO NRO. 672 URB. LAS QUINTANAS LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Estufa Eléctrica
Marca : Pallo
Modelo : PE5020,2
Número de Serie : 042010
Capacidad : 85 Litros
Indicador : Digital
Marca : Autonic
Modelo : TCN4S
Serie : No Indica
Punto de Calibración : 110 °C ± 5 °C
Procedencia : Perú
Identificación : No Indica
Ubicación : Campo (**)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-10-16
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	31,4	32,6
Humedad Relativa (%)	35	72

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	Termometro Digital	0063-TPES-C-2023

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIB: 296285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@caltestsac.com , certificados@caltestsac.com / Web: caltestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0423039

Página 2 de 3

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,8	110,5	110,1	110,6	110,8	110,7	110,2	110,9	110,3	110,7	110,9	110,8	0,8
2	110,1	110,4	110,3	110,3	110,4	110,6	110,5	110,6	110,2	110,4	110,1	110,4	0,5
4	110,4	110,9	110,4	110,3	110,0	110,6	110,7	110,9	110,1	110,3	110,1	110,4	0,9
6	110,3	110,1	110,7	110,3	110,8	110,2	110,4	110,7	110,5	110,2	110,6	110,5	0,7
8	110,1	110,9	110,8	110,9	110,9	110,4	110,6	110,3	110,6	110,1	110,2	110,5	0,8
10	110,1	110,5	110,7	110,3	110,7	110,7	110,8	110,3	110,3	110,8	110,7	110,6	0,5
12	110,3	111,0	110,8	110,9	110,8	111,0	110,1	110,9	110,5	110,9	110,5	110,7	0,9
14	110,9	110,8	110,4	110,6	111,0	110,8	110,2	110,4	110,8	110,7	110,1	110,6	0,9
16	110,9	110,3	110,7	110,9	110,9	110,1	110,5	110,1	110,2	110,3	110,6	110,5	0,8
18	110,2	110,2	110,5	110,5	110,1	110,0	110,3	110,3	110,4	110,1	110,1	110,3	0,5
20	110,1	110,1	110,0	110,7	110,8	110,4	110,1	110,5	110,2	110,4	110,1	110,3	0,8
22	110,8	110,6	110,3	110,1	110,1	110,2	110,7	110,9	110,6	110,4	110,7	110,5	0,8
24	110,3	110,8	110,5	110,6	110,2	110,7	110,3	110,6	110,7	110,7	110,5	110,8	0,6
26	110,5	110,3	110,8	110,3	110,8	110,1	110,6	110,8	111,0	110,5	110,5	110,6	0,9
28	110,4	110,7	110,1	110,1	111,0	110,3	110,8	110,8	110,4	110,3	110,5	110,5	0,9
30	110,9	110,6	110,7	110,7	110,6	110,5	110,4	110,5	110,7	110,2	110,8	110,6	0,6
32	110,8	110,6	110,8	110,3	110,1	110,6	110,9	110,9	110,8	110,7	110,8	110,7	0,8
34	110,6	110,0	110,4	110,9	110,7	110,5	110,1	110,6	110,9	110,7	110,7	110,6	0,9
36	110,9	110,6	110,1	110,6	110,1	110,5	110,9	111,0	110,6	110,1	110,8	110,5	0,9
38	110,7	110,7	110,8	110,6	110,3	110,8	110,4	110,7	110,7	110,9	110,2	110,6	0,7
40	110,8	110,7	110,0	110,6	110,5	110,5	110,1	111,0	110,7	110,7	110,4	110,5	1,0
42	110,0	110,5	110,8	110,8	111,0	110,1	110,5	110,4	110,8	110,5	110,1	110,6	0,9
44	110,6	110,5	110,6	110,5	110,0	110,5	111,0	110,9	110,9	110,8	110,6	110,6	1,0
46	110,2	110,0	110,8	110,9	110,5	110,6	110,8	110,8	110,3	110,5	110,7	110,6	0,9
48	110,5	110,9	110,8	110,0	110,7	110,0	110,6	110,9	110,6	110,1	110,7	110,5	0,9
50	110,9	110,6	110,8	110,1	110,2	110,1	110,5	110,7	110,5	110,7	110,6	110,5	0,7
52	110,0	110,5	110,7	110,1	110,6	110,7	110,7	110,4	110,6	110,8	110,8	110,6	0,7
54	110,0	110,1	110,5	110,5	110,4	110,1	110,3	110,2	110,8	110,6	110,8	110,4	0,7
56	109,8	110,7	110,3	110,3	110,3	110,1	110,2	110,2	110,2	110,0	110,8	110,3	0,8
58	109,5	110,1	110,7	110,9	110,1	110,6	110,3	110,8	110,1	110,3	110,4	110,4	0,8
60	109,3	110,7	110,1	110,1	110,1	110,2	110,3	110,9	110,7	110,9	110,7	110,5	0,8
T. PROM	110,4	110,5	110,5	110,5	110,5	110,4	110,5	110,7	110,5	110,5	110,5	110,5	
T. MAX	110,9	111,0	110,8	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	110,9		
T. MIN	109,3	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1	110,1	110,1	110,0	110,0		
DTT	1,6	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8		

NOMENCLATURA

T. PROM Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T. Prom. Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
 T. MAX Temperatura máxima.
 T. MIN Temperatura mínima.
 DTT Desviación de Temperatura en el Tiempo.



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GUANMARCO A. DRE
MESTAS PIZANGO
CIP. 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-84

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0423039

Página 3 de 3

8.1 RESULTADO TOTAL DE MEDICIÓN

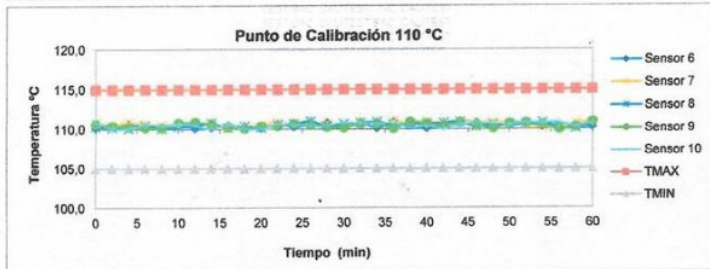
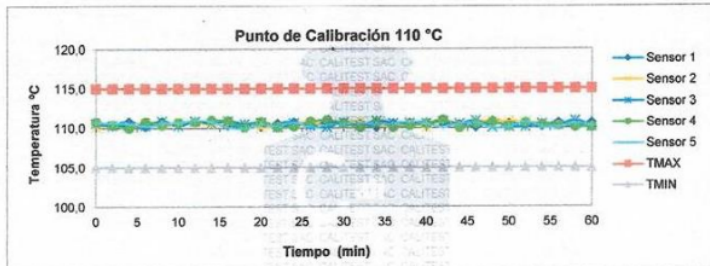
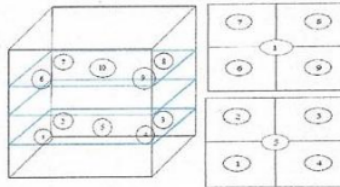
TABLA N° 02

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,0	0,3
Mínima Temperatura Medida	110,0	0,3
DTT	0,8	0,2
DTE	1,0	0,4
Estabilidad Media (±)	0,4	0,1
Uniformidad Media	3,3	0,4

U = Incertidumbre Expandida

Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

GRÁFICA N° 01



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Ing. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 5423086

Página 1 de 3

Expediente : N°0217-2023
 Fecha de Emisión : 2023-10-16

1. SOLICITANTE : SL DE INGENIERIA E.I.R.L.

DIRECCIÓN : CAL. JOSE E. RODO NRO. 672 URB. LAS
 QUINTANAS LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : 8341375059

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala Real (d) / Resolución : 1 g

División de Verificación (e) : 1 g

Procedencia : USA

Identificación : No indica

Tipo : Electrónica

Ubicación : Campo (**)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-10-16
 Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Minima	Maxima
Temperatura (°C)	16,3	17,2
Humedad Relativa (%)	59	62



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GUANIMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5423086

Página 2 de 3

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0361-MPES-C-2023
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0380-MPES-C-2023
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0382-MPES-C-2023
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0379-MPES-C-2023

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003-2009.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C) Inicial / Final		16,3 / 16,4					
Medición N°	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g			
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	
1	14999	0,600	-1,100	30000	0,600	-0,100	
2	14999	0,600	-1,100	30000	0,600	0,000	
3	15001	0,500	1,000	30000	0,600	-0,100	
4	15000	0,500	0,000	29999	0,600	-1,100	
5	15000	0,500	0,000	30000	0,600	0,000	
6	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	-0,100	
7	15000	0,500	0,000	30001	0,600	0,900	
8	15001	0,600	0,900	30000	0,600	-0,100	
9	15000	0,500	0,000	30000	0,600	-0,100	
10	15000	0,600	-0,100	30000	0,600	0,000	
Diferencia Máxima				2,000			
Error máximo permitido	± 1,0			± 3,0			

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.



CALITEST SAC

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

ING. GIANMARCO ANDRÉ
PIZANGO
CIR. 256285
JEFF DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5423086

Página 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 16,5 / 16,6									
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de Eo			Determinación de Error corregido				
		l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,00	0,500	0,000	10000,0	10000,0	0,500	0,000	0,000
2		1,00	0,600	-0,100		9999,0	0,600	-1,100	-1,000
3		1,00	0,500	0,000		9999,0	0,500	-1,000	-1,000
4		1,00	0,600	-0,100		10000,0	0,600	-0,100	0,000
5		1,00	0,500	0,000		9999,0	0,500	-1,000	-1,000
(*) valor entre 0 y 10 e									
Error máximo permitido: ± 1,0									

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 16,8 / 17,2									
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,500	0,000						
50	50	0,500	0,000	0,000	50	0,600	-0,100	-0,100	1,000
100	100	0,600	-0,100	-0,100	100	0,600	-0,100	-0,100	1,000
300	300	0,600	-0,100	-0,100	300	0,500	0,000	0,000	1,000
500	500	0,500	0,000	0,000	500	0,600	-0,100	-0,100	1,000
800	800	0,600	-0,100	-0,100	800	0,500	0,000	0,000	1,000
1000	1000	0,600	-0,100	-0,100	1000	0,500	0,000	0,000	1,000
2000	2000	0,500	0,000	0,000	2000	0,600	-0,100	-0,100	1,000
5000	5000	0,500	0,000	0,000	4 999	0,600	-1,100	-1,100	1,000
10000	9 999	0,600	-1,100	-1,100	10 000	0,500	0,000	0,000	1,000
15000	15 000	0,600	-0,100	-0,100	15 000	0,500	0,000	0,000	1,000
20000	19 999	0,500	-1,000	-1,000	20 000	0,600	-0,100	-0,100	3,000
30000	30 000	0,500	0,000	0,000	29 999	0,500	-1,000	-1,000	3,000
(***) error máximo permitido									

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R - 2,93E-02 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (8,60E-04 mg ² + 2,09E-05 x R ²) ^{1/2}
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 ⁻³		

l: R: Indicación de la balanza E: Error encontrado Ec: Error corregido
Δ L: Carga Incrementada Eo: Error en cero



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

CALITEST SAC

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZAMBEQUE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA
ING. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V1823046**

Expediente : N° 0266 -2023 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2023-11-17

1. SOLICITANTE : LUJAN SILVA ENRIQUE FRANCISCO
DIRECCIÓN : CALLE JOSE ENRIQUE RODO 670 URB LAS
QUINTANAS TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE - LIMITE LIQUIDO

Marca : PALJO
Modelo : PE7018.1
Número de Serie : 1823028
Mecanismo : Manual
Ranurador : Bronce
Contador : Digital
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-11-17
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.1	22.5
Humedad Relativa (%)	75	75

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0084-2023

7. OBSERVACIONES
No presenta ninguna observación.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Seillo Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

CALITEST SAC
GIANMARCO ALDRE
MESTAS PIZANGO
CIF: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-18 Rev00 Elaborado:PFSP Revisado:GAMP Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido			Base			Ranurador			
	Conjunto de la Cazuela			Base			Extremo Curvado			
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Cazuela			
Espesor	1.93	± 0.1	OK
Profundidad	28.00	± 1	OK
Base			
Guía del elevador	48.30	± 1.5	OK
Espesor	53.73	± 5	OK
Largo	151.35	± 5	OK
Ancho	128.00	± 5	OK
Huella	2.81	< 13	OK
Ranurador de Acero			
Cuadrado Calibrador	9.95	± 0.2	OK
Espesor	10.01	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.06	± 0.1	OK
Ancho	13.52	± 0.1	OK

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460


Sello Laboratorio de Metrología



FEI-18 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
Ing. GIANNARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BRERA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V1723070**

Expediente : N° 0256-2023 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2023-11-17

1. SOLICITANTE
DIRECCIÓN : LUJAN SILVA ENRIQUE FRANCISCO
: CALLE JOSE ENRIQUE RODO 670 URB LAS
QUINTANAS TRUJILLO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
: Humedómetro (Speedy)

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Botella

Marca : PALIO
Modelo : PE7016,1
Número de Serie : 1723033
Capacidad : 6 gramos

Manómetro

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : No indica
Alcance de Indicación : 0 - 20
División de Escala : 0,2
Lectura : % Humedad

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-11-17
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó contrastando los resultados obtenidos en el equipo a verificar y los resultados obtenidos del contenido de humedad realizado según la Norma ASTM D 2216. Por otra parte, se realiza la verificación de fuga de presión y funcionamiento idóneo del manómetro.

Los resultados obtenidos en el Humedómetro (speedy) se interpretan en una tabla según sea la lectura en PSI a % de Humedad. Asimismo, se considera la cantidad de reactivo (carburo) empleado.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,1	22,5
Humedad Relativa (%)	75	75

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 286285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-17

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V1723070

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

Se hace uso de la misma muestra empleada en el Horno marca PALIO, modelo PES020.11, serie 5020.11003 empleando el sensor de temperatura Marca EXTECH, Modelo , Serie 151201530. Equipo con Certificado de Calibración N° 0063-TPES-C-2023 del Laboratorio de Temperatura del Instituto PESATEC PERU S.A.C.

7. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

		I	II	III	IV	V	VI
1 N° Recipiente							
2 Peso del Recipiente	g	11	10,5	10,8	11,5	10,7	10,8
3 Peso del Recipiente + Suelo Humedo	g	60,9	60,4	60,6	61,1	60,7	60,7
4 Peso del Recipiente + Suelo Seco	g	60	58,6	57,8	57,2	55,9	54,9
5 Peso del Agua Contenida (3) - (4)	g	0,9	1,8	2,8	3,9	4,8	5,8
6 Peso del Suelo Seco (4) - (2)	g	49	48,1	47	45,7	45,2	44,1
7 Contenido de Humedad del Horno(5/6)*100	%	1,8	3,7	6,0	8,5	10,6	13,2
8 Equivalencia en Presión de Botella	%	1,7	3,6	6,2	8,6	10,5	13,2

TABLA N° 02 - VERIFICACIÓN

	Serie de Verificación(%)		
	Serie (1)	Serie (2)	Serie (3)
I	2,0	1,6	1,4
II	4,0	3,2	3,6
III	6,0	6,2	6,4
IV	8,6	8,6	8,6
V	11,0	10,4	10,2
VI	13,0	13,6	13,0

Serie Promedio
1,7
3,6
6,2
8,6
10,5
13,2

TABLA N° 03 - CONVERSIÓN

Lectura	Humedad	Lectura	Humedad
%	(%)	%	(%)
1	1,1	16	15,9
2	2,1	17	16,9
3	3,1	18	17,9
4	4,1	19	18,8
5	5,0	20	19,8
6	6,0		
7	7,0		
8	8,0		
9	9,0		
10	10,0		
11	11,0		
12	11,9		
13	12,9		
14	13,9		
15	14,9		

Coefficiente de correlación: $R^2 = 0,9989$

Recta de ajuste: $y = 0,9860x + 0,1090$

Donde: x = Lectura del manómetro
y = Porcentaje corregido

NOTA:

VALORES DE HUMEDAD PARA MUESTRAS DE 5 g. y 1 CUCHARADA DE REACTIVO.

Sello

Laboratorio de Metrología

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-17

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V5023016**

Expediente : N° 0256-2023 Página 1 de 1
Fecha de Emisión : 2023-11-17

1. SOLICITANTE : LUJAN SILVA ENRIQUE FRANCISCO
DIRECCIÓN : CALLE JOSE ENRIQUE RODO 670 URB LAS
QUINTANAS TRUJILLO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONJUNTO LÍMITE PLÁSTICO
Marca : PALJO
Modelo : PE7019,1
Número de Serie : 5023015
Procedencia : PERÚ
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-11-17
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. METODO Y TRAZABILIDAD
Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 Sta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.
Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0084-2023 de METROSYSTEMS.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,1	22,5
Humedad Relativa (%)	75	75

6. OBSERVACIONES
No presenta ninguna observación.

Enrique Francisco Luján Silva
Ing. Civil Ms Sc. Ing. Geotécnica
CIP 54460

7. RESULTADOS

Vidrio esmerilado	(mm)	Norma (mm)	Estado
Lado uno	300,02	300,00 ± 0,4	Conforme
Lado dos	300,02	300,00 ± 0,4	Conforme
Espesor	10,00	9,5 ± 0,5	Conforme

Los valores expresados son promedios.

Incluye: Espátula flexible de acero inox de 103,80 mm x 21,30 mm (Norma: 76,2 mm x 20 mm o 3" x 3/4").
Capsula de porcelana, de 300 mm de diámetro (Norma: 115 mm o 4 1/2").
Capsulas de evaporación 12 unidades de 3 onzas (Norma. Recipientes).

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 284285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-50

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 6: Planos de la vía que une al C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita

Figura 37

Plano de planta y perfil longitudinal 0+000 Km – 1+000 km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.

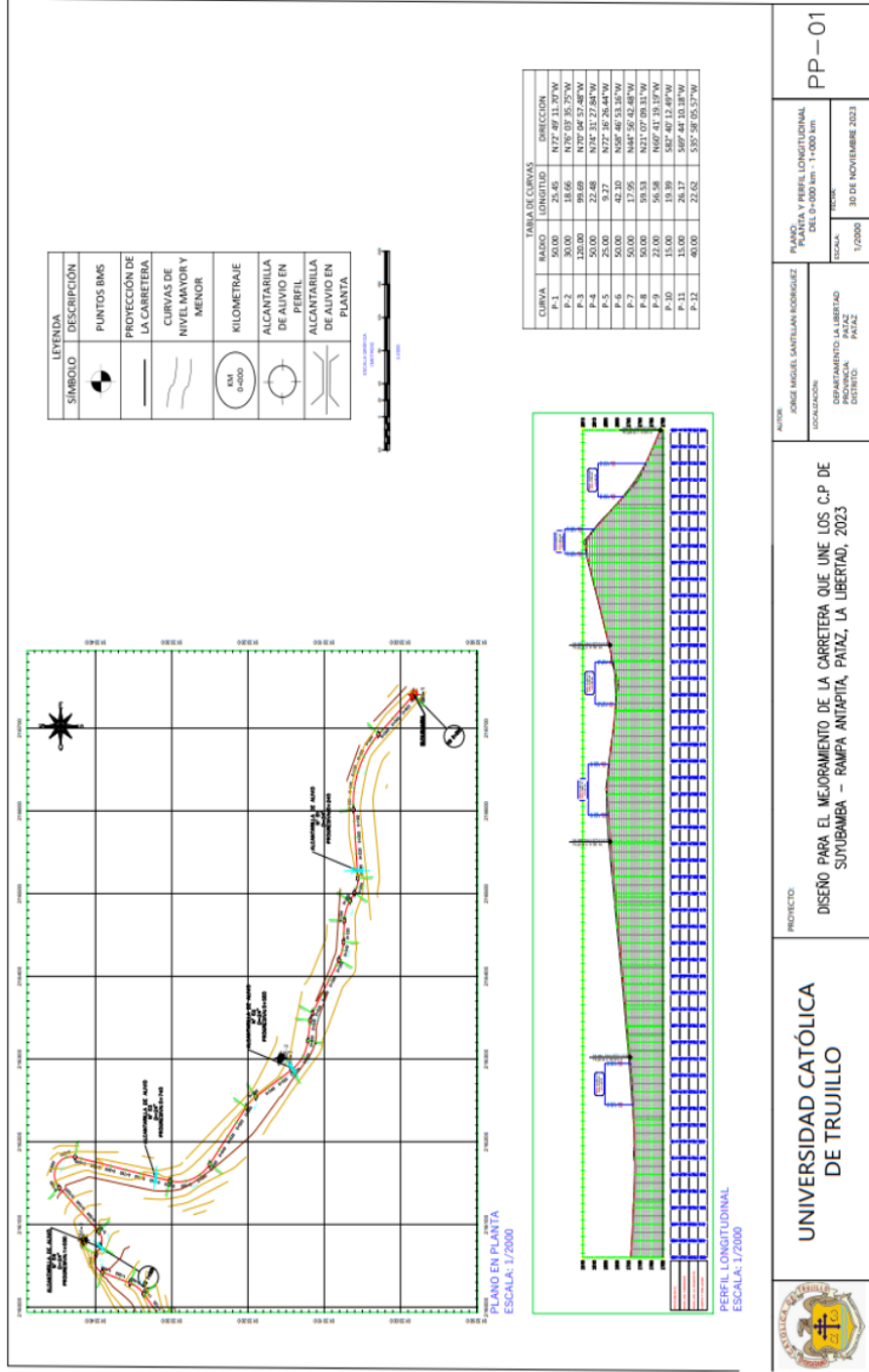
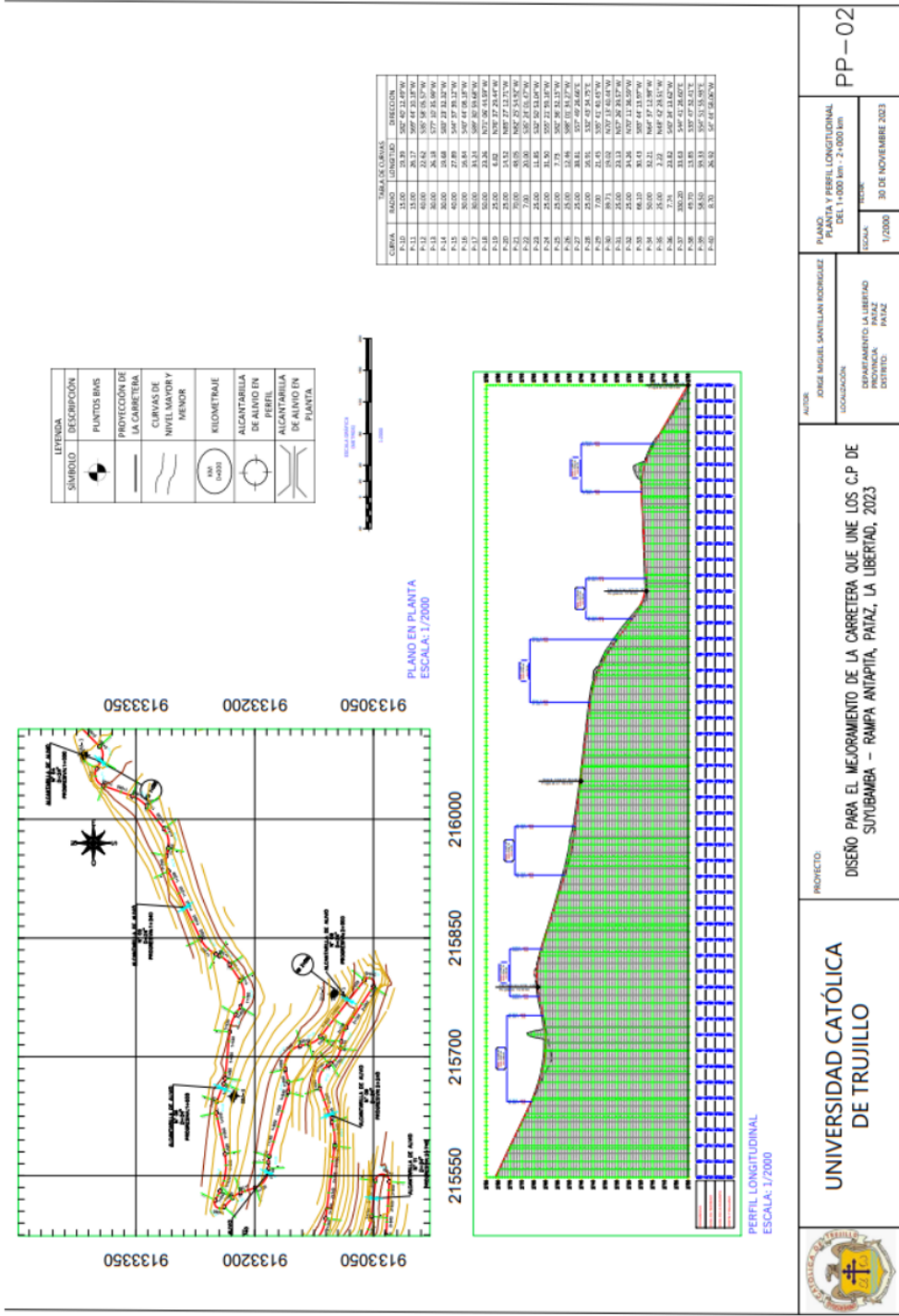


Figura 38

2 Plano de planta y perfil longitudinal 1+000 Km – 2+000 km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




	<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO</p>	<p>PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023</p>	<p>AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ</p> <p>BOCACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD DISTRITO PATAZ</p>
		<p>PLANO PATAZ Y PERFIL LONGITUDINAL DEL 1+000 km - 2+000 km</p>	<p>PP-02</p>
		<p>ESCALA: 1/2000</p>	<p>FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023</p>

Figura 40

1 Plano de planta y perfil longitudinal 3+000 Km - 4+000 km del C.P. Suyubamba - C.P. Rampa Antapitá.

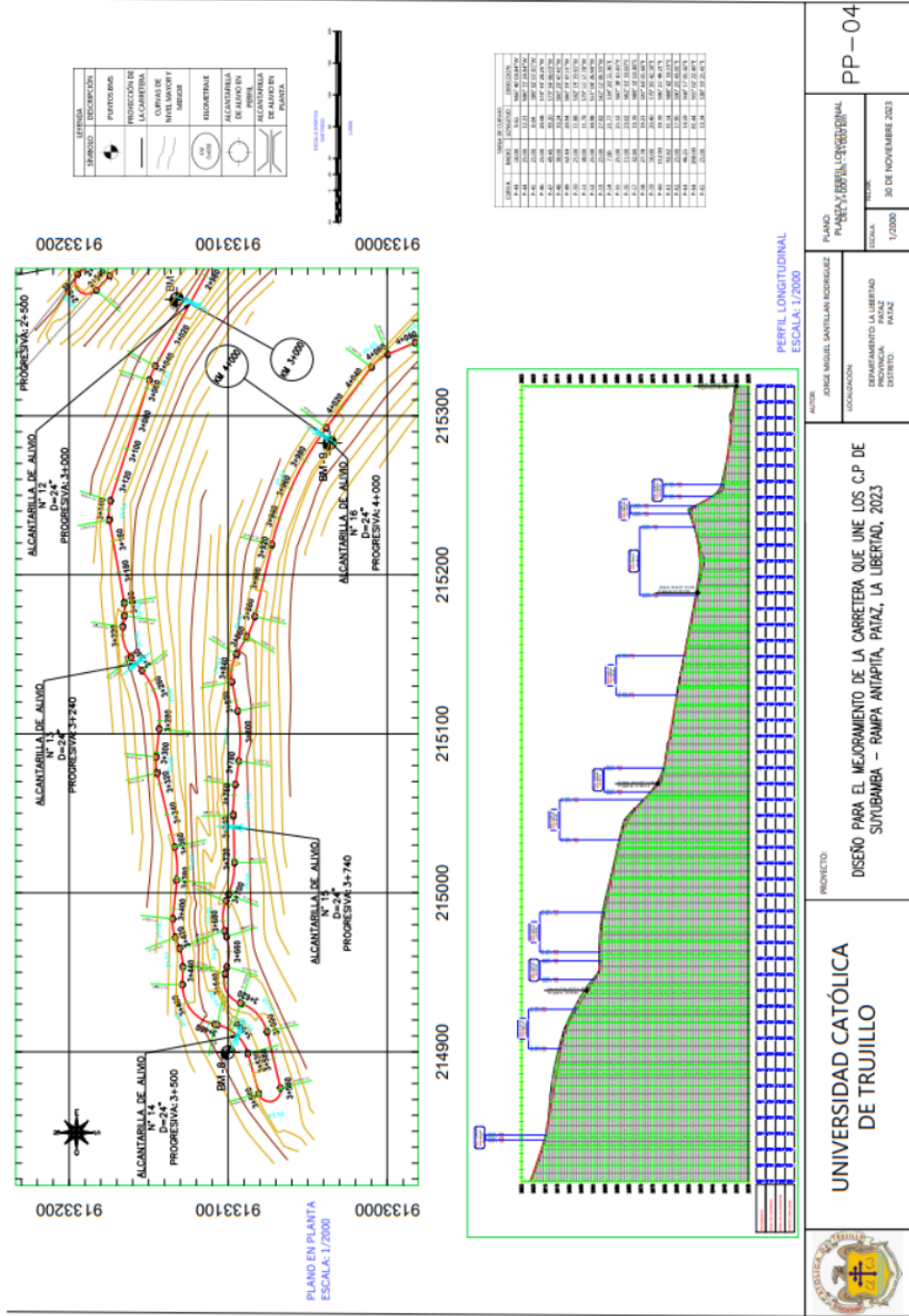
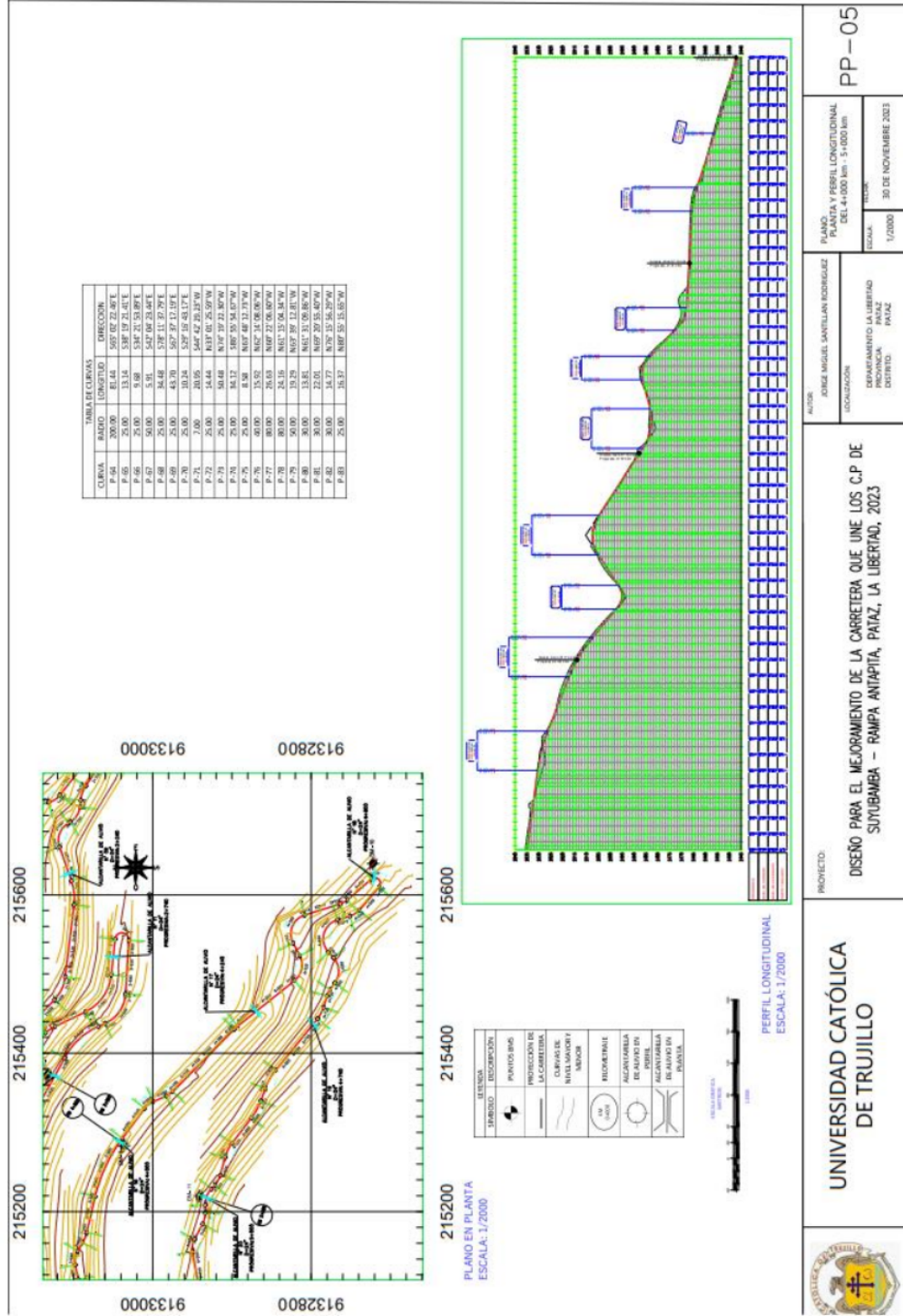


Figura 41

Plano de planta y perfil longitudinal 4+000 Km - 5+000 km del C.P. Suyubamba - C.P. Rampa Antapita.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO

PROYECTO:
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA - RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

AUTORES:
JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

UBICACION:
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PATAZ
DISTRITO PATAZ

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
DEL 4+000 km - 5+000 km

ESCALA:
1/2000

FECHA:
30 DE NOVIEMBRE 2023

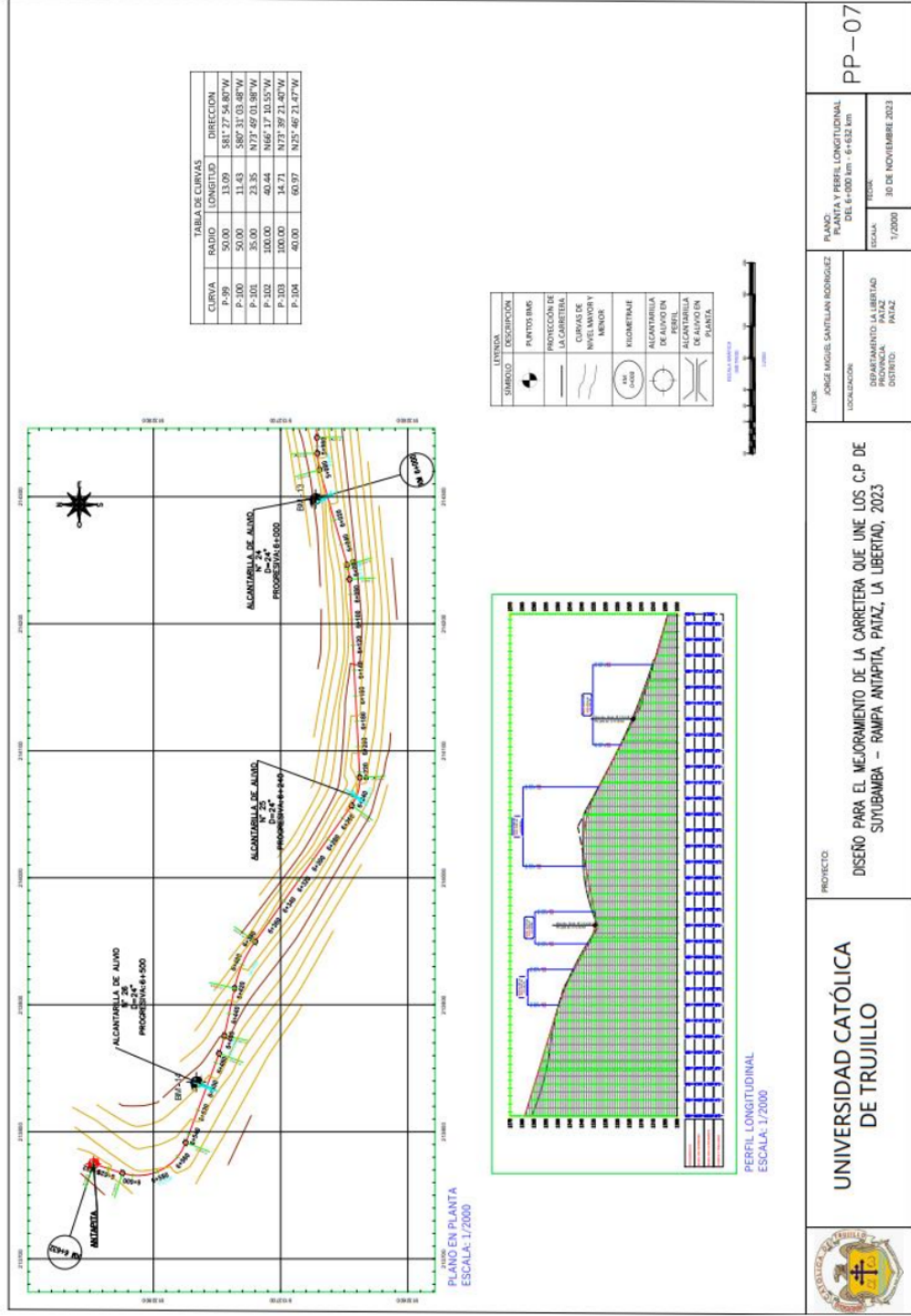
PP-05

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/2000

LEYENDA	DESCRIPCION
	PUNTOS BVI
	PROYECCION DE LA CARRETERA
	CURVAS DE TRANSICION (S) / MENOR
	PROYECTADA
	ACTUAL
	ALGUNAS PARTES DE LA CARRETERA
	PERFIL
	ALGUNAS PARTES DE LA CARRETERA
	PERFIL

Figura 43

Plano de planta y perfil longitudinal 6+000 Km – 6+632 km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




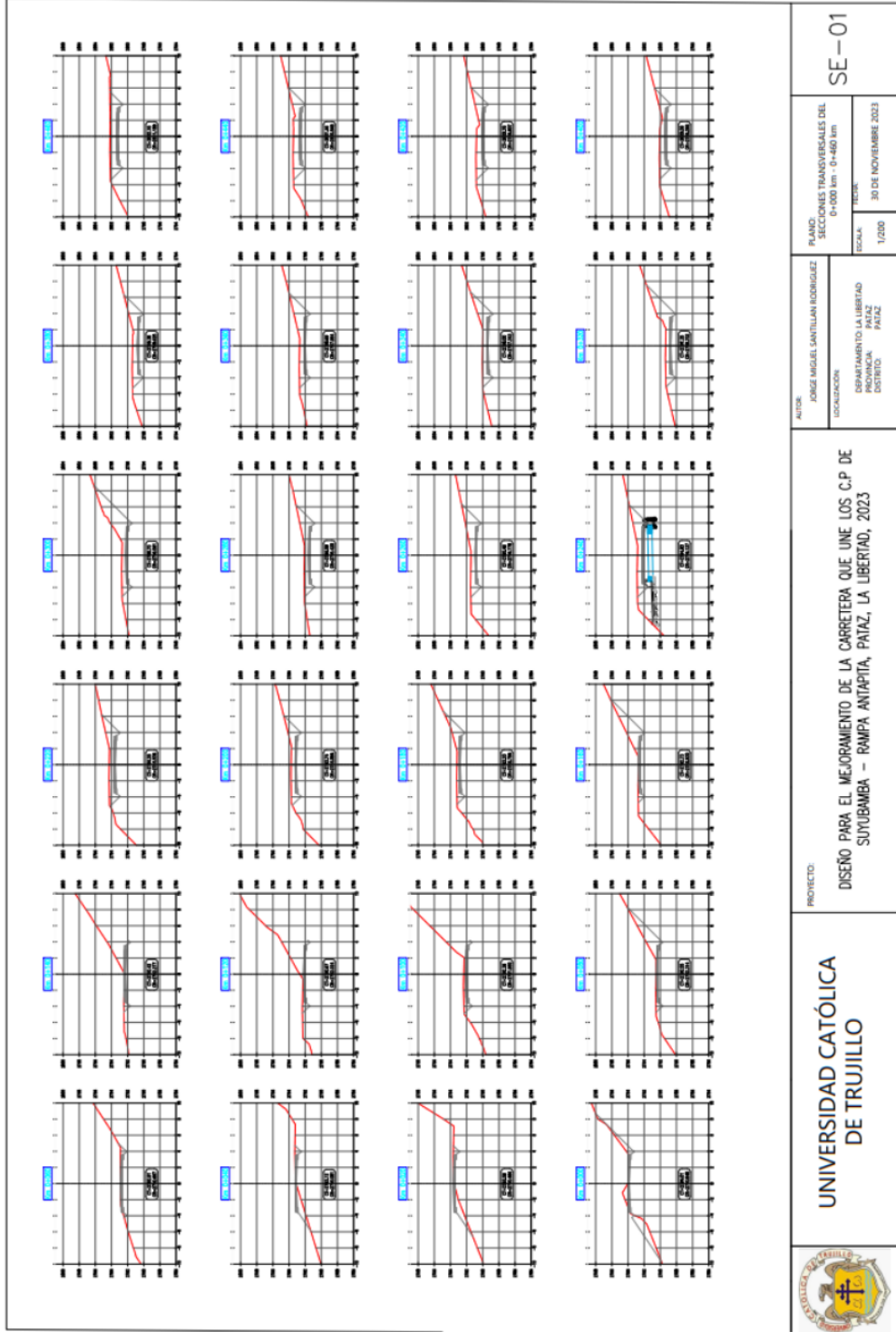
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	PROYECTO DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAÍAZ, LA LIBERTAD, 2023	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DE 6+000 km - 6+632 km	PP-07
	AUTOR: JORGE MAGUIR SANTIAGAN RODRIGUEZ	LOCALIZACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PAÍAZ DISTRITO: PAÍAZ	ESCALA: 1/2000	FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023

Figura 44

Plano de secciones 0+000 - 0+460 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE TRUJILLO**

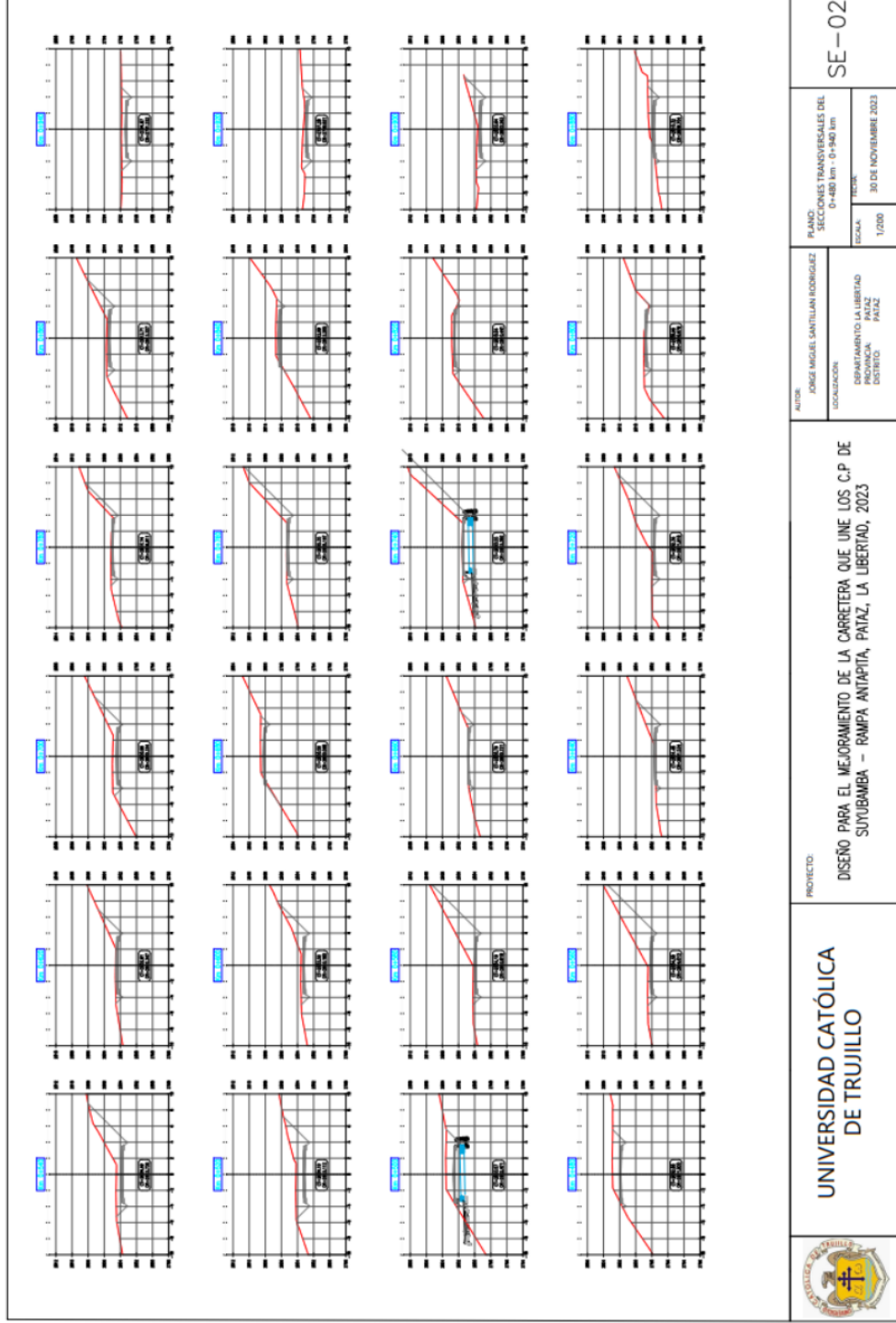
PROYECTO:
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE
SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023

AUTOM:
JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
LOCALIZACION:
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PATAZ
DISTRITO PATAZ

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL
0+000 km - 0+460 km
ESCALA:
1/2000
FECHA:
30 DE NOVIEMBRE 2023
SE-01

Figura 45

Plano de secciones 0+480 - 0+940 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




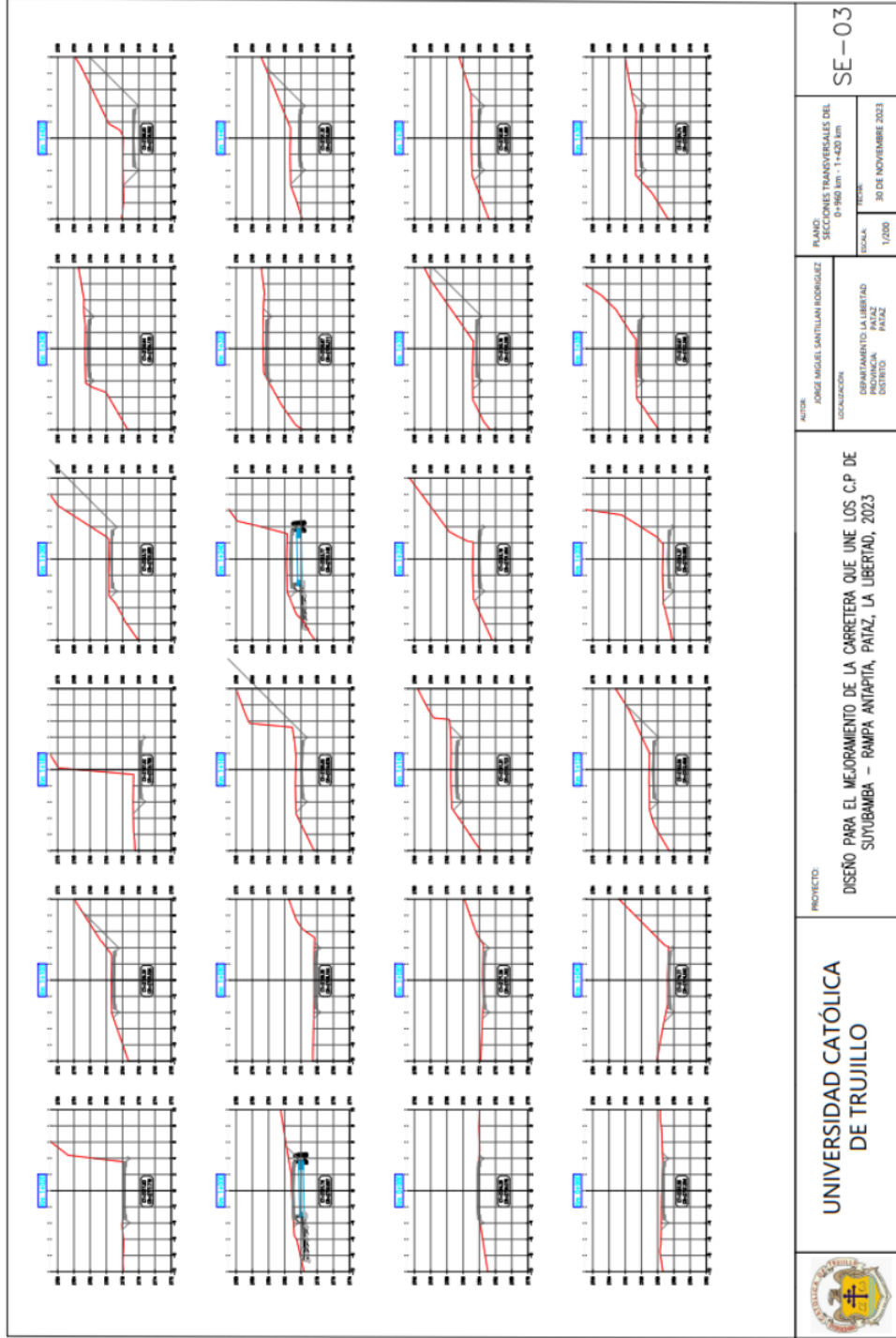
 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO</p>	<p>PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023</p>	<p>AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ</p> <p>LOCALIZACIÓN: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PATAZ DISTRITO PATAZ</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 0+480 km - 0+940 km</p> <p>FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023</p> <p>ESCALA: 1/200</p>	<p>SE-02</p>

Figura 46

Plano de secciones 0+960 - 1+420 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




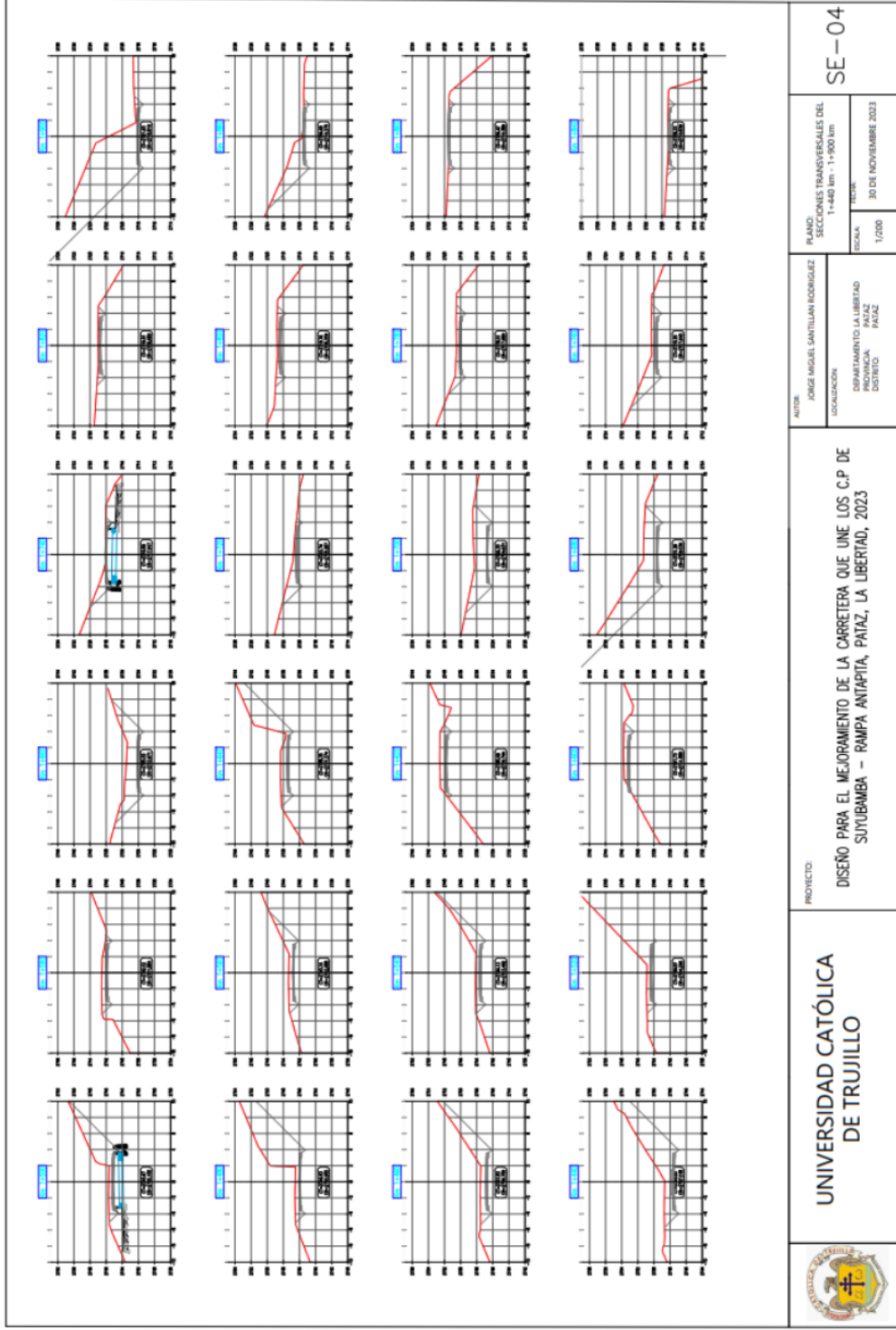
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023	AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ LOCALIDAD: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PATAZ DISTRITO PATAZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 0+960 km - 1+420 km ESCALA: 1:200 FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023	SE-03
--	---	---	--	--------------

Figura 47

Plano de secciones 1+440 - 1+900 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




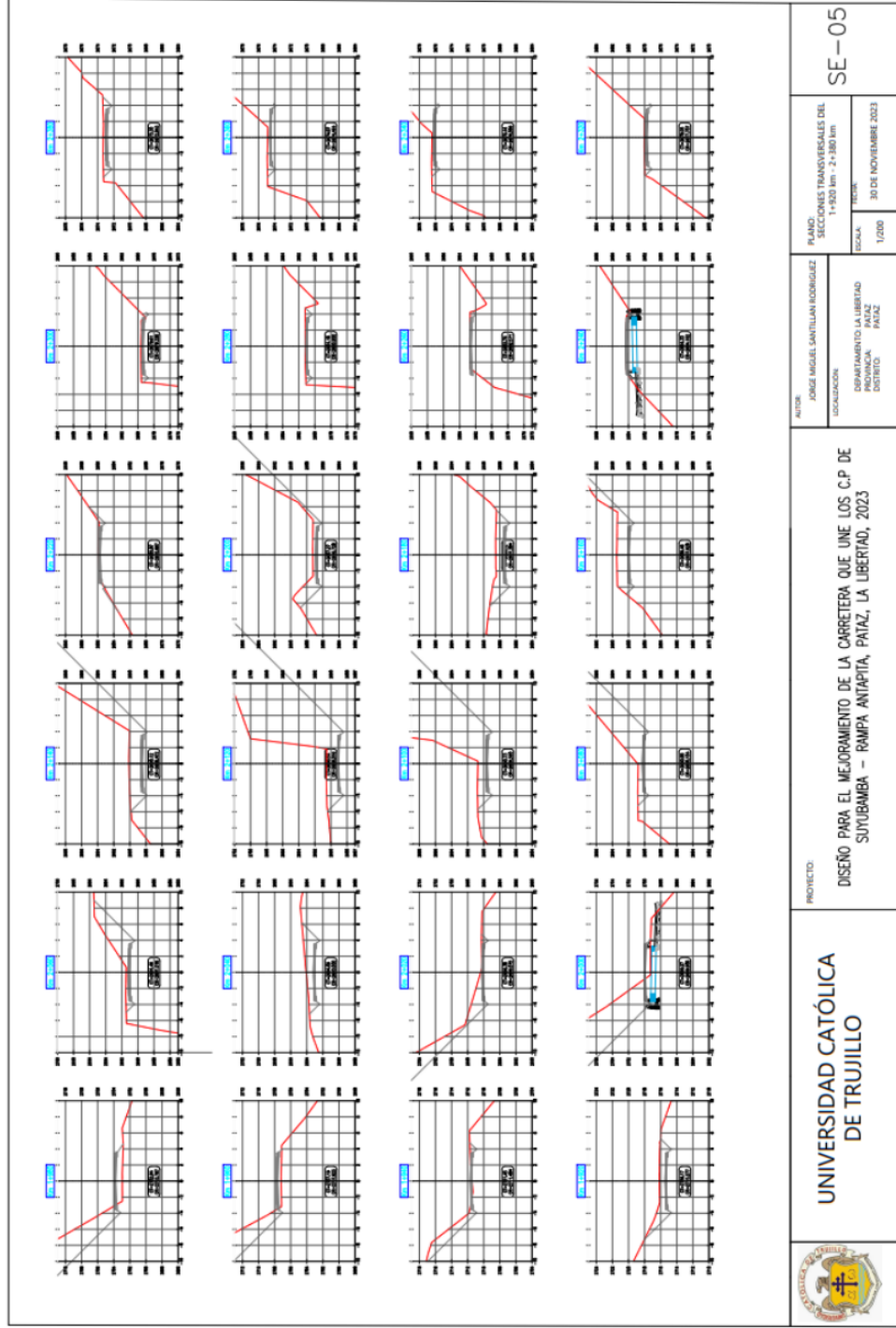
 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO</p>	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023		AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ COORDINACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PATAZ DISTRITO		SE-04
	PLANOS: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 1+440 km - 1+900 km		ESCALA: 1/200		FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023

Figura 48

Plano de secciones 1+920 - 2+380 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE TRUJILLO**

PROYECTO:

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE
SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023**

AUTOR:

**JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
INGENIERO
COMUNICACION
PROVINCIA PATAZ
DISTRITO PATAZ**

ESCALA:

1/2000

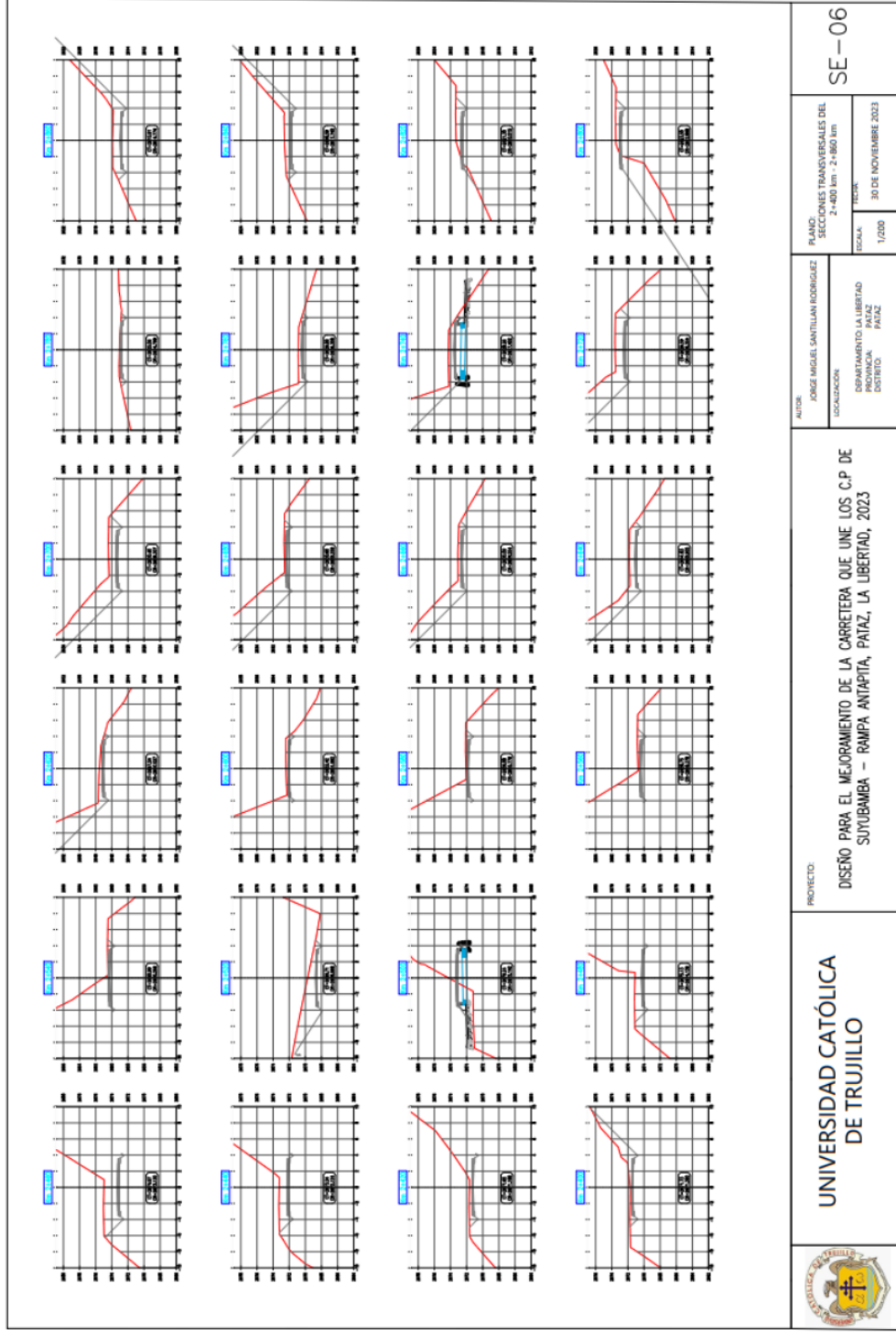
FECHA:
30 DE NOVIEMBRE 2023

PLANO:
**SECCIONES TRANSVERSALES DEL
1+920 km - 2+380 km**

TRAZO:
SE-05

Figura 49

Plano de secciones 2+400 - 2+860 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE TRUJILLO**

PROYECTO:

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE
SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023**

AUTOR:

JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ

LOCALIZACIÓN:

**DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PATAZ
DISTRITO PATAZ**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES DEL
2+400 km - 2+860 km**

ESCALA:

1/200

FECHA:

30 DE NOVIEMBRE 2023

SE-06

Figura 50

Plano de secciones 2+880 – 3+340 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.

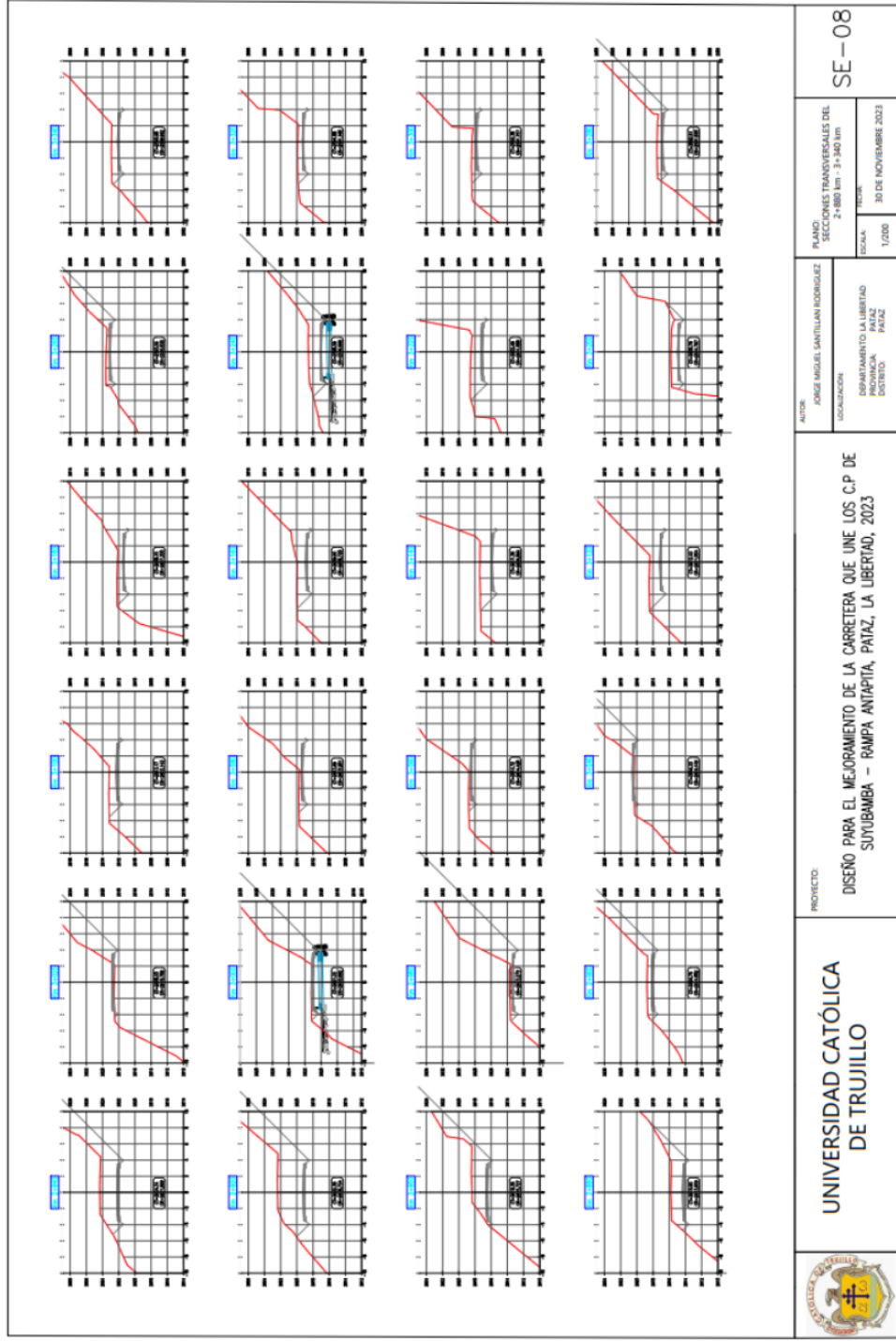
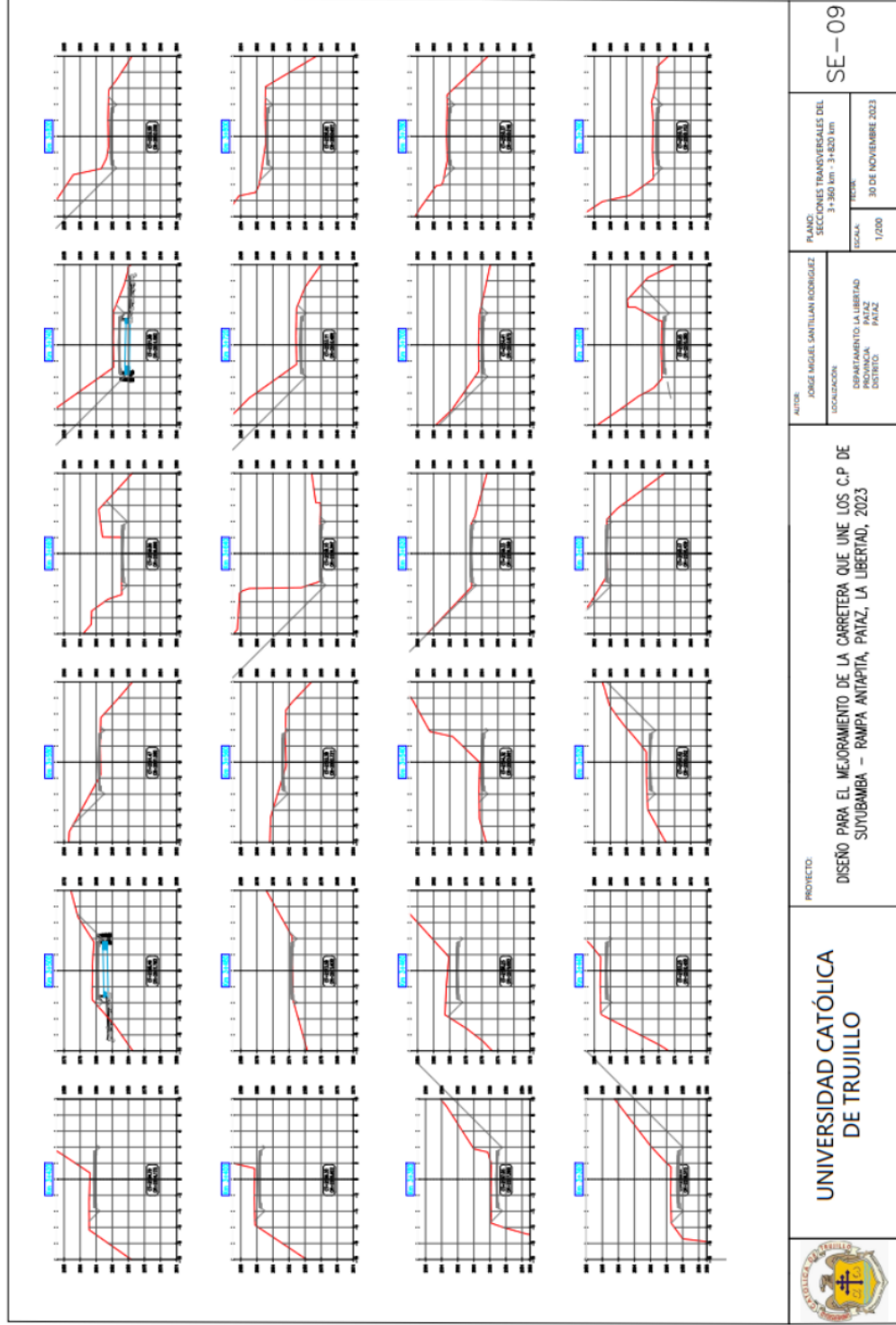


Figura 51

Plano de secciones 3+360 – 3+820 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUTUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAIAZ, LA LIBERTAD, 2023		AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 3+360 km - 3+820 km	SE-09
	LOCALIZACIÓN: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PAIAZ DISTRITO PAIAZ		FECHA: 1/2020	FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023	

Figura 52

Plano de secciones 3+840 – 4+300 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.

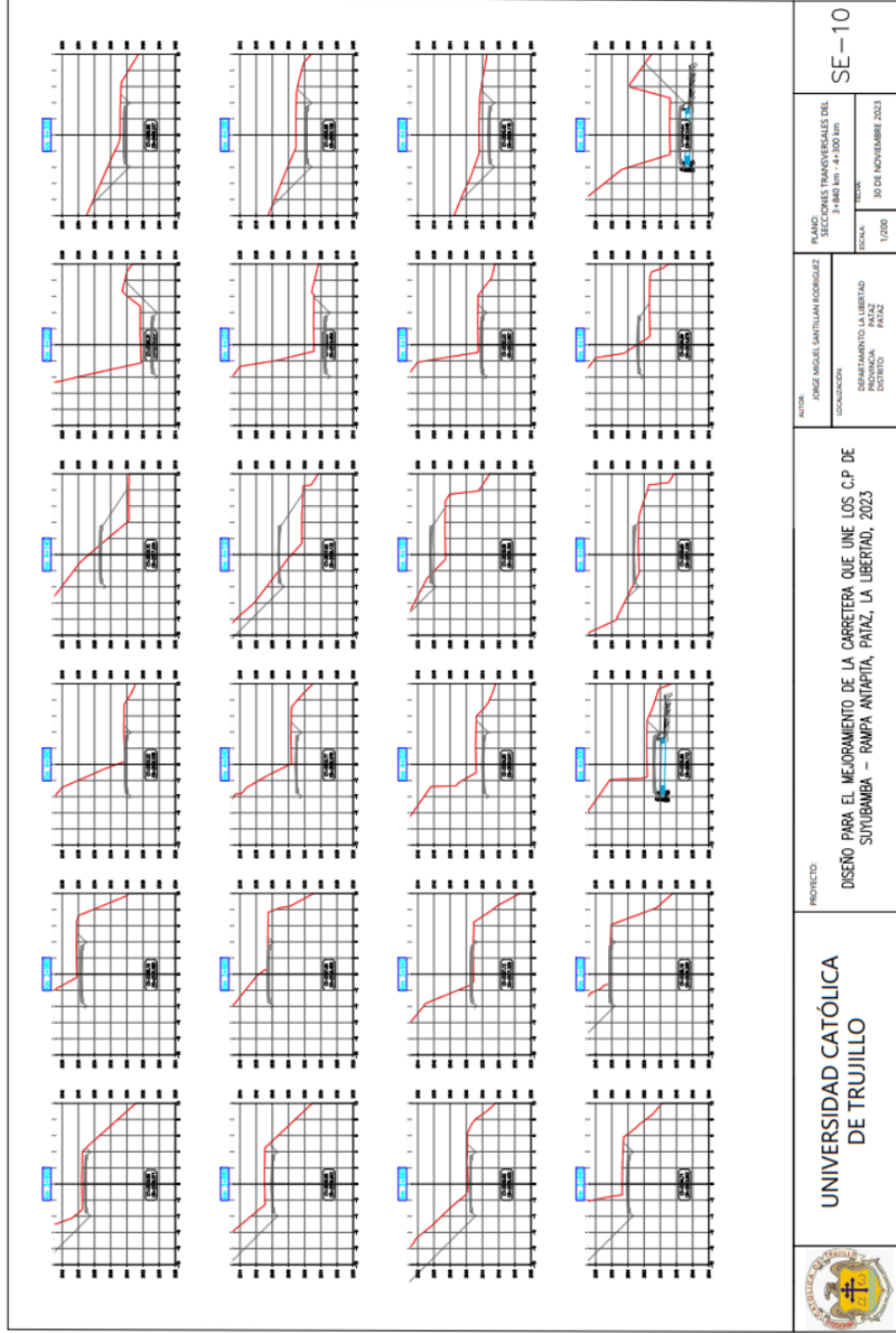
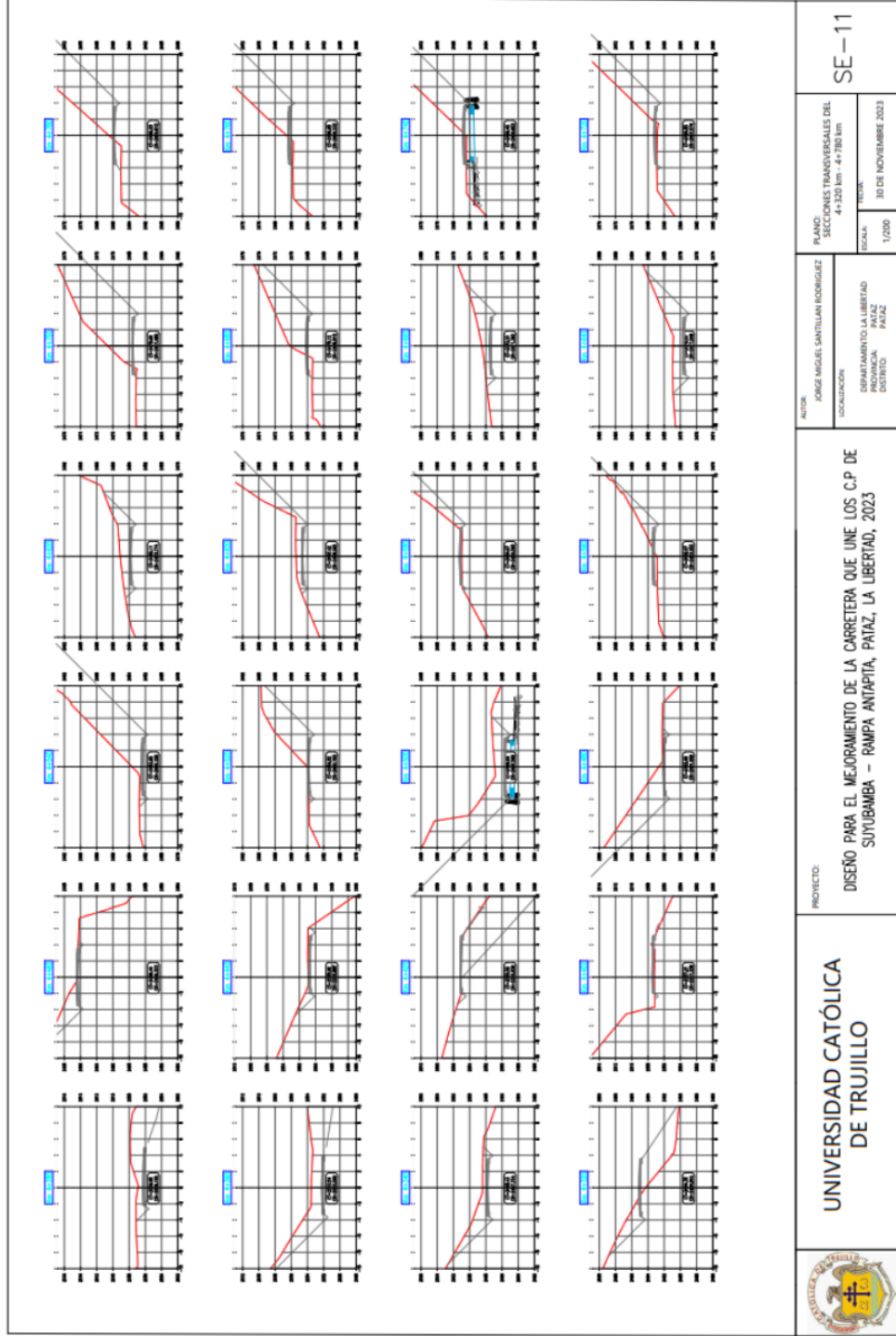


Figura 53

Plano de secciones 4+320 – 4+780 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




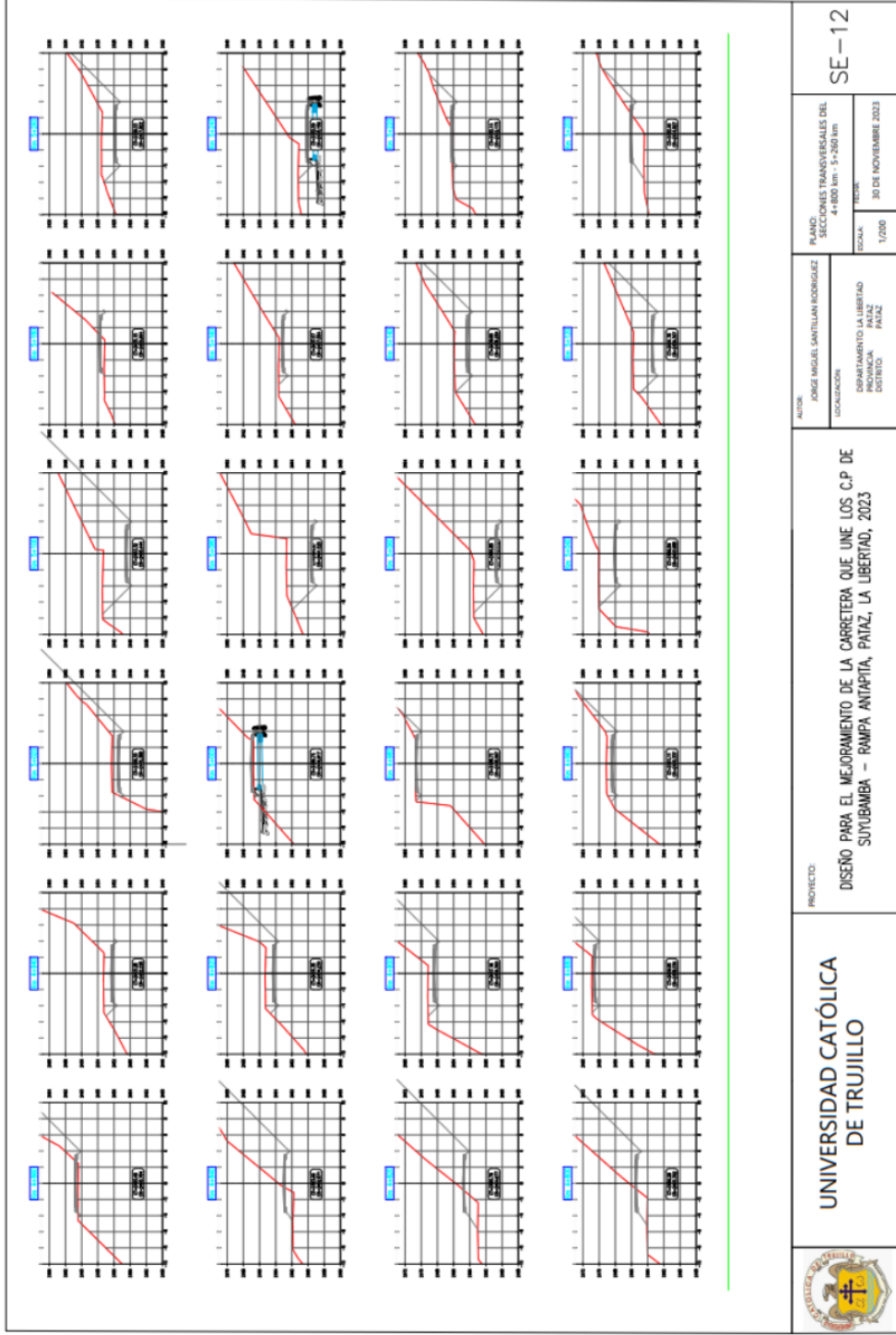
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAÍAZ, LA LIBERTAD, 2023	AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ LOCALIDAD: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PAÍAZ DISTRITO PAÍAZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 4+320 Km - 4+780 Km ESCALA: 1/200 FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023	SE-11

Figura 54

Plano de secciones 4+800 – 5+260 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE TRUJILLO**

PROYECTO:
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE
SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAJAZ, LA LIBERTAD, 2023

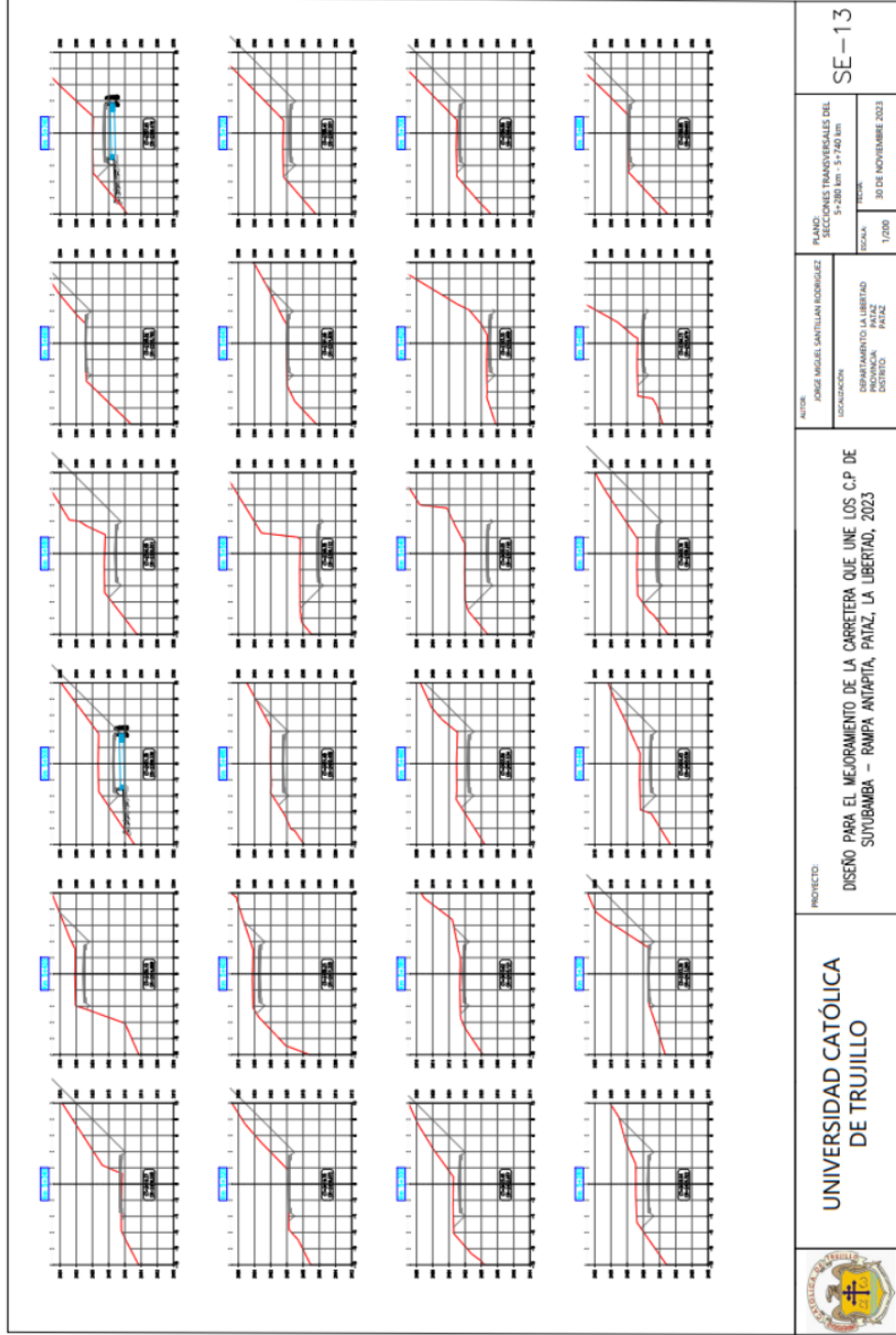
AUTOR:
JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
LOCALIZACIÓN:
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PAJAZ
DISTRITO PAJAZ

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL
4+800 km - 5+260 km
TÍTULO:
ESCALA:
30 DE NOVIEMBRE 2023
1/200

SE-12

Figura 55

Plano de secciones 5+280 – 5+740 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




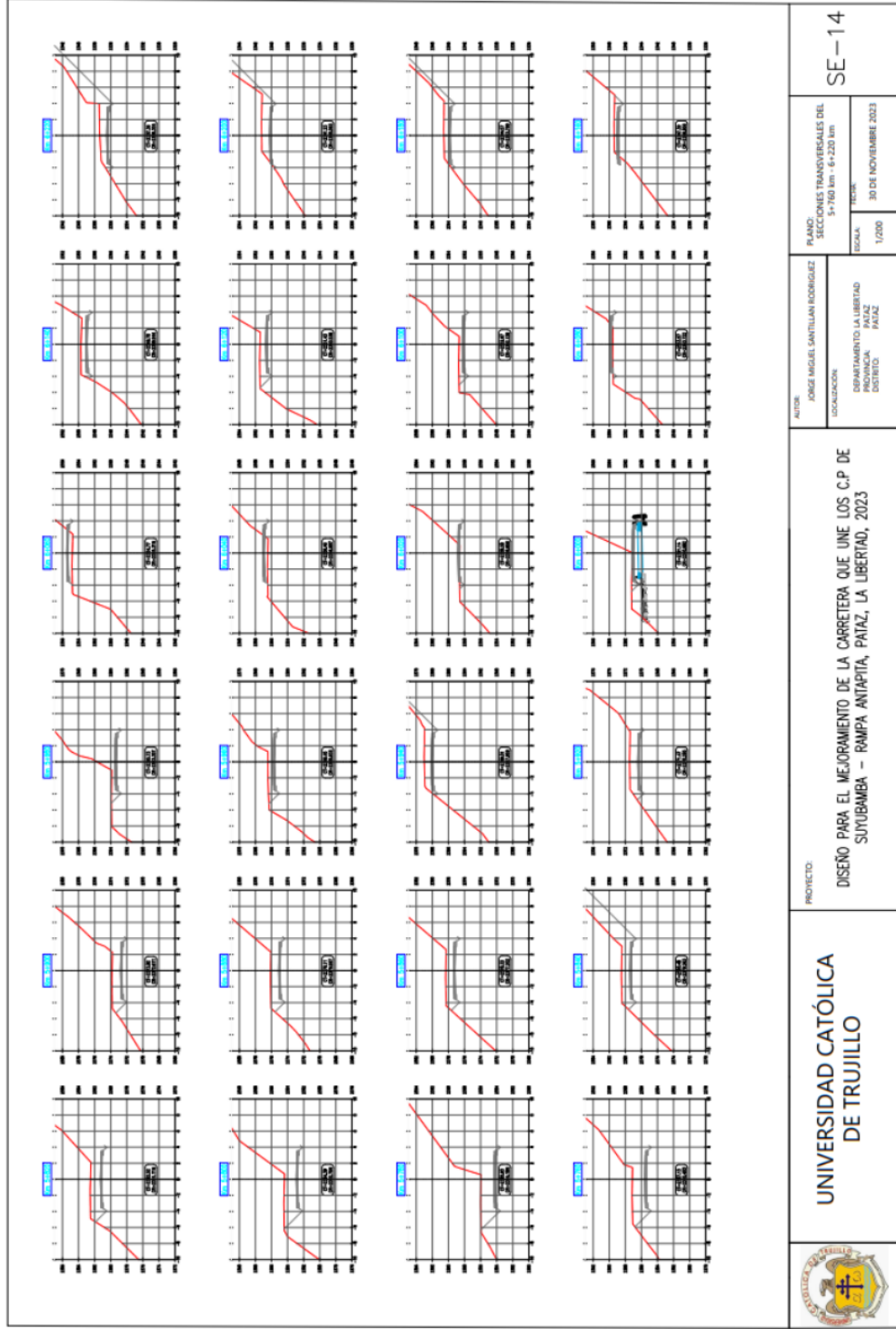
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO	PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAJAZ, LA LIBERTAD, 2023	AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 5+280 km - 5+740 km	SE-13
	LOCALIZACION: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PAJAZ DISTRITO PAJAZ	ESCALA: 1/200	FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023	TITULO: NO DE NOVIEMBRE 2023

Figura 56

Plano de secciones 5+760 – 6+220 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.




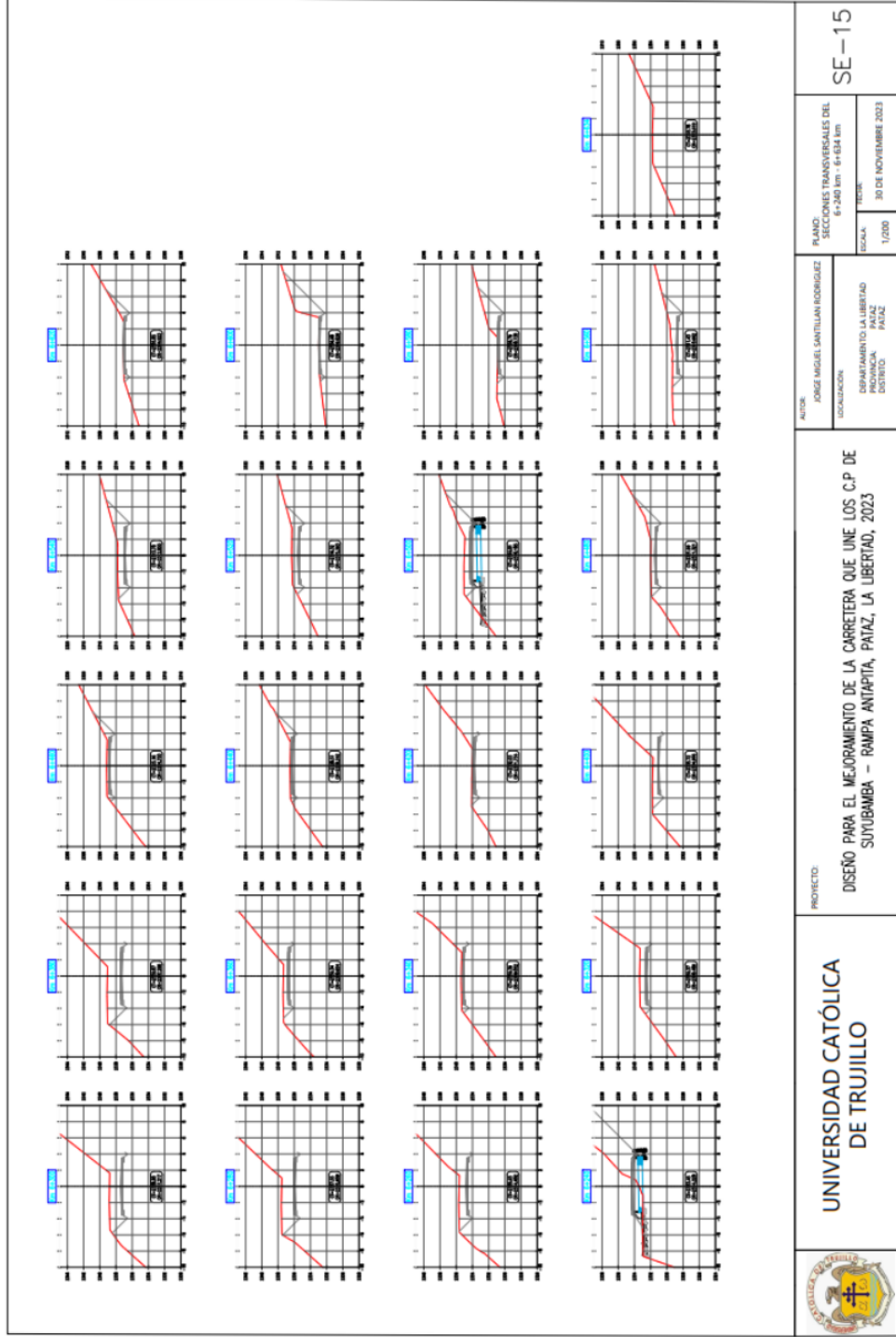
	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO		PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PAIAZ, LA LIBERTAD, 2023	AUTOR: JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DEL 5+760 km - 6+220 km	SE-14
			LOCALIDAD: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PAIAZ DISTRITO PAIAZ	FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023	ESCALA: 1/200	

Figura 57

Plano de secciones 6+240 – 6+634 Km del C.P. Suyubamba – C.P. Rampa Antapita.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE TRUJILLO**

PROYECTO:

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P DE
SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPITA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023**

AUTOR:

JORGE MIGUEL SANTILLAN RODRIGUEZ
IDENTIFICACION:
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PATAZ
CANTÓN PATAZ

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL
6+240 EN - 6+634 EN

FECHA:
30 DE NOVIEMBRE 2023

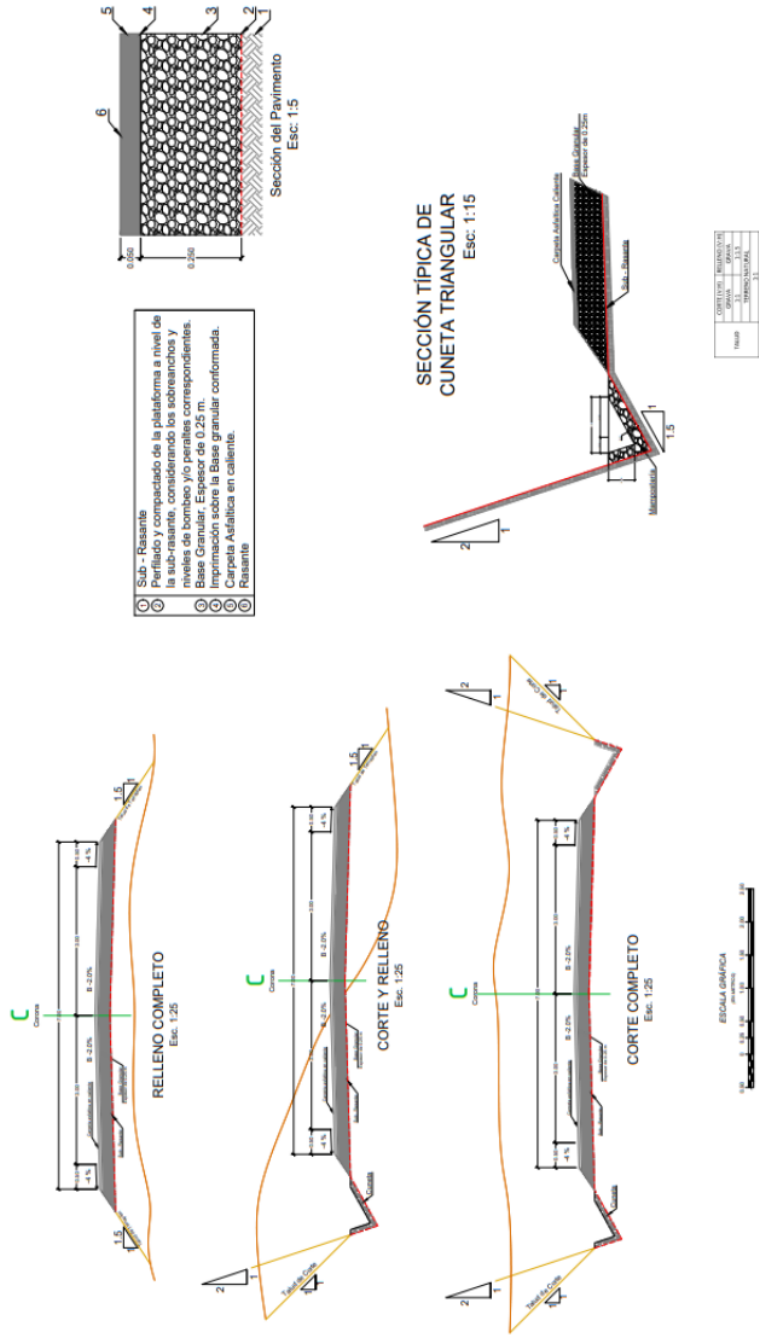
ESCALA:
1/200


SE-15

Anexo 7: Plano de la sección típica del pavimento

Figura 58

Plano de la sección típica del pavimento.



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO		PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS C.P. DE SUYUBAMBA – RAMPA ANTAPTA, PATAZ, LA LIBERTAD, 2023		PLANO SECCIÓN TÍPICA	ST-01
	AUTOR: JORGE MIGUEL SANTIALLAN RODRIGUEZ		LOCALIZACIÓN: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD PROVINCIA PATAZ DISTRITO PATAZ		ESCALA: 1/25	FECHA: 30 DE NOVIEMBRE 2023

Anexo 9: Panel Fotográfico

Figura 60

Presentación del centro poblado Suyubamba.



Nota. Se observa la presentación del centro poblado y con los implementos de seguridad.

Figura 61

Presentación del centro poblado Rampa Antapita.



Nota. Se observa la presentación del centro poblado y con los implementos de seguridad.

Figura 62

Estudio topográfico por Suyubamba.



Nota. Se observa el estudio topográfico por Suyubamba.

Figura 63

Levantamiento topográfico en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.



Nota. Se observa el manejo de la estación total para el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 64

Medición del tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.



Nota. Se observa la medición del tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 65

Levantamiento topográfico por Rampa Antapita.



Nota. Se observa la medición topográfica por Rampa Antapita.

Figura 66

Medición del ancho de la calzada del tramo estudiado.



Nota. Se observa la medición de la calzada de la carretera del C.P Suyubamba – C.P Rampa Antapita.

Figura 67

Fotografía de la circulación de vehículos pesados.



Nota. Se observa el pase de vehículos pesados en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 68

Fotografía de la circulación de vehículos ligeros.



Nota. Se observa el pase de vehículos ligeros en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 69

Fotografía de la circulación ¹³de vehículos ligeros.



Nota. Se observa la circulación de vehículos ligeros en el tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 70

Fotografía ¹ del conteo vehicular.



Nota. Se observa el conteo vehicular para el estudio de tráfico.

Figura 71

Fotografía de la excavación ² para el estudio de suelos.



Nota. Se observa la excavación ²¹ para extraer la muestra para el análisis de suelos.

Figura 72

Fotografía de la excavación de la calicata 1.



Nota. Se puede observar la elaboración de la calicata 1 para extraer su respectiva muestra.

Figura 73

Fotografía de medición y extracción de la muestra.



Nota. Se observa la medición y extracción de muestra de la calicata.

Figura 74

Fotografía del estado de la trocha.



Nota. Se observa el estado actual de la carretera de Suyubamba – Rampa Antapita.

Figura 75

Fotografía actual del tramo.



Nota. Se observa las condiciones del tramo de Suyubamba – Rampa Antapita.

INFORME DE TESIS - SANTILLAN RODRIGUEZ

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	1%

10	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
12	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
15	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
17	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %

21	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Senor de Sipan Trabajo del estudiante	<1 %
23	archive.org Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.upecen.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	1library.co Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %

33

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

34

Submitted to Universidad San Francisco de Quito

Trabajo del estudiante

<1 %

35

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de Palmas del Espino Sectores Palmawasi, Fray Martín y Primavera-IGA0011172", R.D.G. N° 360-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2020

Publicación

<1 %

37

elcomercio.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1 %

39

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

40

Submitted to University of North Carolina, Greensboro

Trabajo del estudiante

<1 %

41

repositorio.ucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

Fuente de Internet

<1 %

43

SCHLUMBERGER DEL PERU S.A..
"Actualización del Plan de Cierre de Minas de
la Unidad Minera Cuajone-IGA0000334", R.D.
N° 444-2012-MEM-AAM, 2020

Publicación

<1 %

44

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

rraae.cedia.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

47

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

48

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

49

www.theibfr.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo