

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal
Marchuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad**

Línea de Investigación:

Transportes

Autores:

Br. Collave Figueroa, Alex Andoni

Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Lujan Silva, Enrique Francisco

Secretario: Ing. López Otiniano, Stewart Yaroshenko

Vocal: Ing. Galicia Guarniz, William Conrad

Asesor:

Ing. Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 30/11/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal
Marchuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad**

Línea de Investigación:

Transportes

Autores:

Br. Collave Figueroa, Alex Andoni

Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Lujan Silva, Enrique Francisco

Secretario: Ing. López Otiniano, Stewart Yaroshenko

Vocal: Ing. Galicia Guarniz, William Conrad

Asesor:

Ing. Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 30/11/2022

DEDICATORIA

Dedico a Dios, por guiarme y permitirme haber llegado hasta donde estoy en mi vida espiritual, personal y profesional.

Dedico esta presente tesis a mis padres, Joana Clorinda Figueroa Alvarado y Fidel Dioni Collave Loyola por haberme inculcado los valores necesarios que una persona necesita para seguir adelante. De este modo sé que a donde me dirija estarán presentes en mi mente, dándome todo su apoyo.

Es una satisfacción y orgullo culminar la carrera de Ingeniería Civil, acompañado de grandes amigos y docentes; es por lo cual que también los dedico en este pequeño párrafo, dándoles un agradecimiento memorable.

Bach. Collave Figueroa, Alex Andoni

A Dios, por protegerme, guiarme y darme la fortaleza tanto espiritual como mental para poder lograr cada uno de mis objetivos.

A mis padres Ángela Cristina Mariños Zavala y Carlos Johny Miñano Sanchez por apoyarme y brindarme valores, principios, consejos y su enorme amor.

Al resto de mi familia tanto paterna como materna, en especial a mi tía Olga Mariños por su sinceridad y su buen acierto.

A mi novia Sharon Marreros, Gracias por todo tu amor, tu motivación y tu apoyo incondicional para así lograr una meta más en mi vida profesional, gracias por todo, te amo.

A mis amigos y personas importantes, Gianfranco, Leslye, Cristhian y Kath, gracias por ayudarme a superarme y darme los motivos suficientes por el cual les dedico un pequeño párrafo aquí.

Bach. Miñano Mariños, Romeld Jesús

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos salud y bienestar en nuestro día a día, agradecemos a nuestros padres por ser nuestros soportes y nuestras guías. Agradecemos al Ing. Henríquez Ulloa Juan Paul Edward, por compartirnos sus enseñanzas y su experiencia profesional orientándonos en el proceso de nuestra tesis así mismo a nuestros amigos por apoyarnos y acompañarnos en este proceso.

Bach. Collave Figueroa, Alex Andoni

Bach. Miñano Mariños, Romeld Jesús

RESUMEN

En la provincia de Sánchez Carrión está ubicado el camino vecinal del desvío de Marcahuamachuco - Sanagorán es la única vía que conecta ambos distritos, además, a lo largo del tramo de la vía se conecta con cuatro centros poblados para los cuales la vía es de vital importancia porque representa la única vía de conexión que ayuda a mejorar la calidad de vida de los pobladores en los servicios básicos como la salud, educación intercambio de mercados y centros productivos.

Para dar inicio la presente investigación se empezó por el levantamiento topográfico con lo cual se determinó los radios mínimos a lo largo de la vía, además, se determinó las pendientes transversales que varían entre 51% y 100% y las pendientes respectivas que no superan el 8%; su longitud de tramo cuenta con una distancia de 11.4 Km. Se realizó el diseño geométrico con la guía del manual de carretas DG-2018, para clasificar el tipo de carretera según su demanda conforme al IMDA obtenido y orografía a su tipo de terreno en el que se encuentra, a la vez, se indicó las características del tránsito, la velocidad de diseño y la capacidad de nivel de servicio que circulan por el tramo de estudio. Parte fundamental al diseño estructural se realizó dos estudios previos como el estudio de tránsito donde se tuvo por finalidad establecer el Número de Repeticiones de Eje Equivalentes siendo $W_{18} = 1\ 041,608.513$. Y finalmente, el estudio de mecánica de suelos para saber la resistencia portante del suelo contado con un CBR de 8.29%.

Por consiguiente, se determinó el diseño estructural del pavimento flexible mediante la metodología AASHTO-93, para ello se tuvo en cuenta que el camino vecinal no cuenta con una estructura del algún tipo de pavimento, lo cual es un problema que aqueja a los pobladores de ambos distritos debido a que retrasa al transporte.

Por otro lado, se realizó el presupuesto para el tipo de pavimento flexible con el cual se puede denotar un análisis conveniente económicamente para su ejecución y con esto poder brindar una mejor calidad de tránsito a la población de ambos distritos.

ABSTRACT

The neighborhood road of the Marcahuamachuco - Sanagorán diversion is located in the province of Sánchez Carrión, it is the only road that connects both districts, in addition, along the section of the road it connects with four populated centers for which the road is vital importance because it represents the only way of connection that helps improve the quality of life of the inhabitants in basic services such as health, education, exchange of markets and productive centers.

To start the present investigation, the topographical survey was started, with which the minimum radii along the road were determined, in addition, the transverse slopes that vary between 51% and 100% and the respective slopes that do not exceed the 8%; its section length has a distance of 11.4 km. The geometric design was carried out with the guidance of the DG-2018 road manual, to classify the type of road according to its demand according to the IMDA obtained and orography to its type of terrain in the found, at the same time, the characteristics of the traffic, the design speed and the service level capacity that circulate through the study section were indicated. A fundamental part of the structural design, two previous studies were carried out, such as the traffic study, where the purpose was to establish the Number of Equivalent Axis Repetitions, being $W_{18} = 1,041,608.513$. And finally, the study of soil mechanics to know the bearing resistance of the soil with a CBR of 8.29%.

Therefore, the structural design of the flexible pavement was determined using the AASHTO-93 methodology, for which it was taken into account that the local road does not have a structure of some type of pavement, which is a problem that afflicts the inhabitants of both districts because it delays transportation.

On the other hand, the budget was made for the type of flexible pavement with which an economically convenient analysis for its execution can be denoted and with this to be able to provide a better quality of traffic to the population of both districts.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento del Programa Académico de Tesis Asistida de la Facultad de Ingeniería, ponemos a vuestra disposición la presente Tesis titulada: **“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO – SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD”** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Atentamente,

Bach. Collave Figueroa, Alex Andoni

Bach. Miñano Mariños, Romeld Jesús

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL
CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO – SANAGORÁN, PROVINCIA DE
SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD**

Por: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni

Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús

Jurado Evaluador:

Presidente

Ing. Enrique Lujan Silva

Secretario

Ing. Stewart Lopez Otiniano

Vocal

Ing. William Galicia Guarniz

Asesor

Ing. Juan Paul Edward Henríquez Ulloa

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
PRESENTACIÓN.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema De Investigación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación del estudio	3
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.1.1. <i>Internacional</i>	4
2.1.2. <i>Nacional</i>	5
2.1.3. <i>Local</i>	7
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. <i>Pavimentos</i>	8
2.2.2. <i>Tipo de Pavimento</i>	8
2.2.3. <i>Función Estructural del pavimento</i>	9
2.2.4. <i>Diseño del Pavimento Flexible</i>	10
2.2.4.2. <i>Criterios Y Controles Básicos Para El Diseño Geométrico</i>	10
2.2.4.3. <i>Vehículos De Diseño</i>	11
2.2.4.4. <i>Características del Tránsito</i>	11
2.2.4.5. <i>Velocidad de Diseño</i>	11
2.2.4.6. <i>Capacidad De Nivel Y Servicio</i>	11
2.2.4.7. <i>Diseño Geométrico En Planta Perfil Sección Transversal</i>	12
2.2.5. <i>Método AASHTO-93</i>	12
2.2.6. <i>Estudio de Tráfico</i>	13

2.2.6.1.	<i>Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn</i>	13
2.2.7.	<i>Suelos</i>	14
2.2.7.1.	<i>Ensayos de Laboratorio</i>	14
2.3.	<i>Marco conceptual</i>	16
2.4.	<i>Sistema De Hipótesis</i>	19
2.4.1.	<i>Formulación De Hipótesis</i>	19
2.4.2.	<i>Variables e indicadores</i>	19
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA	21
3.1.	<i>Tipo y nivel de investigación</i>	21
3.1.1.	<i>Tipo de investigación</i>	21
3.1.2.	<i>Nivel de investigación</i>	21
3.2.	<i>Población Y Muestra De Estudio</i>	21
3.2.1.	<i>Población</i>	21
3.2.2.	<i>Muestra</i>	21
3.3.	<i>Diseño de investigación</i>	21
3.4.	<i>Técnicas e instrumentos de investigación</i>	21
3.4.1.	<i>Técnicas</i>	21
3.4.2.	<i>Instrumentos</i>	22
3.5.	<i>Procesamiento y análisis de datos</i>	22
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	23
4.1.	<i>Análisis e interpretación de resultados</i>	23
4.1.1.	<i>Ubicación de la zona de Estudio</i>	23
4.1.2.	<i>Estudio de tráfico</i>	24
4.1.2.1.	<i>Conteo vehicular</i>	31
4.1.2.2.	<i>Variación horaria de volumen de tránsito</i>	33
4.1.2.3.	<i>Cálculo del índice Medio Diario</i>	35
4.1.2.4.	<i>Factor de distribución Direccional (Fd) y carril (Fc)</i>	38
4.1.2.5.	<i>Cálculo del Factor de crecimiento Acumulado (Fca)</i>	39
4.1.2.6.	<i>Cálculo del factor Eje Equivalente (E.E.)</i>	39
4.1.2.7.	<i>Cálculo del Número de Repeticiones de Eje Equivalente</i>	42
4.1.3.	<i>Estudios de mecánicas de suelos con fines de pavimentación</i>	43
4.1.4.	<i>Propuesta de la estructura de pavimento más acorde</i>	50

4.1.4.1.	Diseño Estructural del Pavimento Flexible según AASHTO-93	50
4.1.4.2.	Diseño geométrico en relación al tipo de pavimento.....	56
4.1.5.	Análisis de costo de pavimentación en el tramo de estudio	72
4.2.	Docimasia de hipótesis	74
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	75
	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES	77
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de la ubicación de estudio.....	23
Figura 2	Presentación de localización de puntos de estación en conteo vehicular	31
Figura 3	Presentación del factor de distribución direccional y carril.....	38
Figura 4	Configuración de Ejes	40
Figura 5	Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitidos a los vehículos.....	41
Figura 6	Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento flexible.....	41
Figura 8	Número de ensayos CBR y MR.....	44
Figura 9	Croquis representativo sobre la realización de calicatas	45
Figura 10	Clasificación y simbología representativa de SUCS	46
Figura 11	Cálculo del SN aplicando programa Ecuación AASHTO 93	54
Figura 12	Espesores de capas del pavimento flexible	55
Figura 16	Rangos de la velocidad de diseño	57
Figura 17	Vehículo Pesado De Diseño.....	58
Figura 18	Longitudes de tramos en tangentes.....	59
Figura 19	Simbología de la curva circular.....	59
Figura 20	Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera	61
Figura 21	Simbología de la curva circular.....	63
Figura 22	Precipitaciones Media Anual	65
Figura 23	Precipitación Media Anual	66
Figura 24	Valores del Bombeo de la Calzada.....	66
Figura 25	Ancho de bermas	67
Figura 26	Pendiente transversal de berma	68
Figura 27	Dimensiones mínimas	69
Figura 28	Sección transversal de cuneta.....	69
Figura 29	Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V).....	70
Figura 30	Valores referenciales en zonas de relleno.	71
Figura 31	Sección transversal de la carretera.....	71
Figura 32	Presupuesto del pavimento flexible	73
Figura 35	Plano de Localización	80

Figura 36	Plano topográfico del tramo Huamachuco – Sanagoran.....	81
Figura 37	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril.....	85
Figura 38	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril	87
Figura 39	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril.....	89
Figura 40	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril	91
Figura 41	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril.....	93
Figura 42	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril.....	95
Figura 43	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril.....	97
Figura 44	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	99
Figura 45	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	101
Figura 46	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	103
Figura 47	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	105
Figura 48	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	107
Figura 49	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	109
Figura 50	Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril.....	111
Figura 51	Resumen de conteo vehicular, sentido derecho (Iniciando en el punto B)	113
Figura 52	Resumen de conteo vehicular, sentido izquierdo (Iniciando en el punto A).....	113
Figura 53	Presentación del volumen horario máximo	114
Figura 55	Configuración de Ejes para determinar el factor.....	116
Figura 56	Relación de cargas por eje para tipo de pavimento flexible	116
Figura 57	Tasa anual del crecimiento de economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI)..	117
Figura 58	Análisis Mecánico por Tamizado. C-1.M-1.....	118
Figura 59	Análisis Mecánico por Tamizado. C-2.M-2.....	119
Figura 60	Análisis Mecánico por Tamizado. C-3.M-3.....	120
Figura 61	Análisis Mecánico por Tamizado. C-4.M-4.....	121
Figura 62	Análisis Mecánico por Tamizado. C-5.M-5.	122
Figura 63	Análisis Mecánico por Tamizado. C-6.M-6.....	123
Figura 64	Análisis Mecánico por Tamizado. C-7.M-7.	124
Figura 65	Análisis Mecánico por Tamizado. C-8.M-8.....	125
Figura 66	Análisis Mecánico por Tamizado. C-9.M-9.....	126
Figura 67	Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-1. M-1.....	127
Figura 68	Razón Soporte de California (C.B.R.). C-1. M-1.....	128
Figura 69	Gráfica C.B.R. C-1. M-1.	129
Figura 70	Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-2. M-2.	130
Figura 71	Razón Soporte de California (C.B.R.). C-2. M-2.....	131
Figura 72	Gráfica C.B.R. C-2. M-2.	132
Figura 73	Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-3. M-3.	133
Figura 74	Razón Soporte de California (C.B.R.). C-3. M-3.....	134
Figura 75	Gráfica C.B.R. C-3. M-3.	135
Figura 76	Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-4. M-4.....	136
Figura 77	Razón Soporte de California (C.B.R.). C-4. M-4.....	137
Figura 78	Gráfica C.B.R. C-4. M-4.	138
Figura 79	Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-5. M-5.....	139
Figura 80	Razón Soporte de California (C.B.R.). C-5. M-5.....	140
Figura 81	Gráfica C.B.R. C-5. M-5.	141

Figura 82 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-6. M-6.	142
Figura 83 Razón Soporte de California (C.B.R.). C-6. M-6.....	143
Figura 84 Gráfica C.B.R. C-6. M-6.	144
Figura 85 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-7. M-7.	145
Figura 86 Razón Soporte de California (C.B.R). C-7. M-7.....	146
Figura 87 Razón Soporte de California (C.B.R). C-7. M-7.....	147
Figura 88 Ensayo Proctor Modificado. C-5.M-5.	148
Figura 89 Razón Soporte de California (C.B.R). C-8. M-8.....	149
Figura 90 Gráficas (C.B.R).....	150
Figura 91 Ensayo Proctor Modificado. C-9. M-9.	151
Figura 92 Razón Soporte de California (C.B.R). C-9. M-9.....	152
Figura 93 Gráficas (C.B.R).....	153
Figura 94 Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas	158
Figura 95 Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad según el tipo de Tráfico.....	158
Figura 96 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Zr según Tipo de Tráfico.	159
Figura 97 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) y Final (Pt) Según el Tipo de Tráfico.....	159
Figura 98 Coeficientes estructurales de las capas del pavimento.	160
Figura 99 Valores recomendados del coeficiente de drenaje mi para base y subbase	160
Figura 100 Esquema estructural del pavimento flexible	161
Figura 108 Plano a nivel geometrico 0+000.00 – 0+959.07 KM respecto al tramo de estudio.	162
Figura 109 Plano a nivel geometrico 0+959.07 – 1+500.00 KM respecto al tramo de estudio.....	163
Figura 110 Plano a nivel geometrico 1+500.00 – 2+486.83 KM respecto al tramo de estudio.....	164
Figura 111 Plano a nivel geometrico 2+486.83 – 3500.00 KM respecto al tramo de estudio.....	165
Figura 112 Plano a nivel geometrico 3+500.00 – 4+900.00 KM respecto al tramo de estudio.....	166
Figura 113 Plano a nivel geometrico 4+900.00 – 6+500.00 KM respecto al tramo de estudio.....	167
Figura 114 Plano a nivel geometrico 6+500.00 – 7+700.00 KM respecto al tramo de estudio.....	168
Figura 115 Plano a nivel geometrico 7+700.00 – 8+500 KM respecto al tramo de estudio.	169
Figura 116 Plano a nivel geometrico 8+500 – 9+700.45 KM respecto al tramo de estudio.	170
Figura 117 Plano a nivel geometrico 9+700.45 – 10+700.00 KM respecto al tramo de estudio.....	171
Figura 118 Plano a nivel geometrico 10+700.00 – 11+402.00 KM respecto al tramo de estudio.....	172
Figura 119 Análisis de Precios Unitarios – N°01.....	173
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°02.....	174
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°03.....	175
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°04.....	176
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°05.....	177
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°06.....	178
Figura 120 Análisis de Precios Unitarios – N°07.....	179
Figura 133 Plano de perfil longitudinal.....	180
Figura 134 Plano de tabla de volúmenes 0+000.00 – 2+113.21 KM.	191
Figura 135 Plano de tabla de volúmenes 2+120.00 – 4+350.00 KM.	192
Figura 136 Plano de tabla de volúmenes 4+351.96 – 6+250.00 KM.	193
Figura 137 Plano de tabla de volúmenes 6+252.83 – 8+973.96 KM.	194
Figura 138 Plano de tabla de volúmenes 9+000.00 – 11+402.20 KM.....	195
Figura 139 Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+000.00 – 0+152.75 KM.....	196
Figura 140 Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+200.00 - 0+300.00 KM.....	197

Figura 141	Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+325.45 – 0+500.00 KM.....	198
Figura 142	Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+511.76 + 0+700.00KM.....	199
Figura 143	Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+730.00 – 0+850.00 KM.....	200
Figura 144	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 0+930.00 - 1+115.04KM.....	201
Figura 145	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+191.51 – 1+444.34 KM.....	202
Figura 146	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+451.09 – 1+577.09 KM.....	203
Figura 147	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+650.00 – 1+900.00 KM.....	204
Figura 148	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+000.00 – 2+170.00 KM.....	205
Figura 149	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+229.74 – 2+486.83 KM.....	206
Figura 150	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+526.50 – 2+680.00 KM.....	207
Figura 151	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+687.85 – 2+800.00 KM.....	208
Figura 152	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+888.78 – 3+000.00 KM.....	209
Figura 153	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+016.39 + 3+357.56 KM.....	210
Figura 154	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+400.00 – 3+610.00 KM.....	211
Figura 155	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+630.00 – 3+743.64 KM.....	212
Figura 156	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+760.00 – 4+025.78 KM.....	213
Figura 157	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+040.00 – 4+209.10 KM.....	214
Figura 158	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+250.00 – 4+400.00 KM.....	215
Figura 159	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+420.00 – 4+490.06 KM.....	216
Figura 160	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+500.00 – 4+672.83 KM.....	217
Figura 161	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+680.00 – 4+930.00 KM.....	218
Figura 162	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+950.00 – 5+150.00 KM.....	219
Figura 163	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+181.92 – 5+344.84 KM.....	220
Figura 164	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+386.09 – 5+480.00 KM.....	221
Figura 165	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+500.00 – 5+660.00 KM.....	222
Figura 166	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+689.83 – 5+850.00 KM.....	223
Figura 167	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+962.97 – 6+150.00 KM.....	224
Figura 168	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+170.00 – 6+380.00 KM.....	225
Figura 169	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+430.00 – 6+650.00 KM.....	226
Figura 170	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+681.48 – 6+814.44 KM.....	227
Figura 171	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+822.81 – 7+100.00 KM.....	228
Figura 172	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+190.00 – 7+350.00 KM.....	229
Figura 173	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+500.00 - 7+817.76 KM.....	230
Figura 174	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+821.42 – 8+080.00 KM.....	231
Figura 175	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+150.00 8+500.00 KM.....	232
Figura 176	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+540.00 – 8+828.25 KM.....	233
Figura 177	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+950.00 – 9+141.47 KM.....	234
Figura 178	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+207.55 – 9+423.33 KM.....	235
Figura 179	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+550.00 – 9+750.00 KM.....	236
Figura 180	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+837.42 – 10+100.00 KM.....	237
Figura 181	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+837.42 – 10+100.00 KM.....	238
Figura 182	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+129.80 – 10+372.67 KM.....	239
Figura 183	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+129.80 – 10+372.67 KM.....	240
Figura 184	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+420.00 – 10+640.86 KM.....	241
Figura 185	Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+652.02 – 10+931.20 KM.....	242

Figura 186 Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+993.95 – 11+206.03 KM.....	243
Figura 187 Plano de perfiles transversales. Progresivas de 11+250.00 – 11+400.00 KM.....	244

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variable en estudio</i>	20
Tabla 2 Presentación de localización de la zona de estudio	23
Tabla 3 <i>Características del tramo en estudio</i>	24
Tabla 4 <i>Coordenadas de los BMS sistema WGS 84 – zona 17 SUR</i>	25
Tabla 5 Listado de puntos obtenidos con Estación Total	27
Tabla 6 <i>Resumen de conteo vehicular total de la vía</i>	32
Tabla 7 <i>Índice Medio Diario (IMD)</i>	36
Tabla 8 Presentación de IMDA 2022.....	37
Tabla 9 Determinación de IMDA con proyección de 20 años.....	42
Tabla 10 Presentación de Ejes Equivalente con vehículos pesados	43
Tabla 11 <i>Ensayos estándar realizado según su normativa</i>	45
Tabla 12 <i>Ensayos estándar realizado según su normativa</i>	45
Tabla 13 <i>Estudio del suelo</i>	47
Tabla 14 Resultado Final del Estudio y Análisis del suelo	48
Tabla 15 Descripción del tipo de suelo según SUCS	49
Tabla 16 Categoría de los suelos respecto a la sub rasante con fines de pavimentación	50
Tabla 17 Cálculo del Sobreancho	64
Tabla 18 Cuadro resumen de parámetros de diseño geométrico	72
Tabla 19 Formato de conteo vehicular empleado en la presente investigación	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de vehículos por día.....	33
Gráfico 2. Gráfico de barras representando el VHMD	34
Gráfico 3. Variación Horaria de Volumen de Tráfico	35
Gráfico 4. Número de vehículos por día.....	37

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema De Investigación

A nivel mundial la determinación del diseño de pavimentos recae en satisfacer las necesidades de los usuarios garantizando la seguridad de vehículos, asimismo, el diseño geométrico de carreteras incluye parámetros como la alineación horizontal y vertical, intersecciones, canalización de pendientes, entre otras características.

En efecto, un buen diseño respecto a la infraestructura vial contribuye al desarrollo de países, de manera que, los pobladores puedan acceder a cualquier zona incentivando el comercio entre comunidades. Así pues, en América Latina es notorio que posee una desventaja competitiva debido al deficiente diseño estructural, consecuencia que genera que las personas no logran un mejor desarrollo social y económico. Por ello, todos los países presentan problemas de circulación en una vía por muchos factores, es decir, ya sea por su propia infraestructura disponible, su desgaste del mismo o por el periodo de servicio que brinda. Pero la barrera que sigue siendo impertinente es que no se ejecute una carretera que conecte con pueblos vecinales o regiones.

Como referencia se puede mencionar a Chile, se sabe que como país cuenta con la construcción de un sistema de carreteras con buenas condiciones de serviciabilidad por fines de progreso debido a las aspiraciones de desarrollo. Por otro lado, no todos priorizan la infraestructura vial ya que se denota deficiencias que las constituyen lo que en efecto no permiten el mismo desarrollo de una ciudad siendo aún más grave sino favorece a una zona que prolonga productividad en ganadería, agricultura, turismo o comercio el cual genera desarrollo social a los habitantes.

Según, Contreras y Velásquez (2020) nos refiere que “carreteras tanto a nivel nacional, regional y local existe una declinación respecto a la infraestructura vial debido al poco interés por parte de las autoridades siendo así que la falta de oportunidades de crecimiento sea descendiente a nivel del país” (p. 1)

Por tanto, nuestro país no es la excepción a esta realidad descrita puesto que se conoce que Perú conforma 78 mil km de carreteras las cuales comprende de autopistas pero que a la vez presenta un estado de conservación deficiente en cuanto a brindar la transitabilidad vial siendo entre las tantas causas como la antigüedad la cual fue diseñada. Vale mencionar que, por ejemplo, la red vial del departamento La Libertad presenta longitudes de vías de diferentes características y tipos de superficie de rodadura. En la sierra se denota que el 17.31% son carreteras afirmadas alcanzando 805.30 Km de red vial.

En el caso de la carretera Marcahuamachuco – Sanagorán presenta un tramo sin asfaltar cumpliendo solo el trazo del camino. Esta carretera tiene importancia debido que conecta con el centro poblado Sanagorán que tiene atractivos turísticos como la catarata de La Julgueda y baños Termales El Huayro. Sin embargo, no presenta la buena serviciabilidad respectiva ya que consta de baches generando mucha polvareda que suele dar dificultades en el camino a los transportistas más aun cuando estos llevan consigo productos agrícolas.

En consecuencia, el presente trabajo tiene gran relevancia como dirigir a otra región, es decir, es una ruta que conduce a una localidad como Sanagorán, lo que no es posible las autoridades no hayan priorizado este tramo y que además es transcurrido por visitas turísticas por tener conectividad debido a la agricultura. Con lo mencionado se pretende determinar resultados favorables con la pavimentación que además potenciará el turismo y en efecto proyecten beneficios económicos y tecnológicos dentro de la industria de la construcción.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar el diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco - Sanagorán, Provincia De Sánchez Carrión, La Libertad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio topográfico para determinar su geometría de la vía.

- Determinar la carga vehicular proyectada a 20 años mediante la metodología de los conteos.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación.
- Proponer la estructura de pavimento más acorde en relación con las metodologías recomendadas por el MTC.
- Realizar un análisis de costos de pavimentación en el tramo de estudio.

1.3. Justificación del estudio

Esta investigación se justifica por su relevancia social porque es de beneficio para los pueblos vecinos que conecta el tramo de estudio, ya que, posibilita el incremento del comercio en productos agrícolas e inclusive el incremento del turismo en la zona y beneficia también a localidades que se encuentran en los alrededores pues se pretende dar una iniciativa de construcción lo que conllevará a propiciar a más ramales de vías alternas en la provincia.

Además, la investigación se justifica de manera metodológica debido a la rúbrica que conlleva a la indagación de métodos científicos, es por ello, que se aplicará el método AASHTO 93 dando detalle sobre los criterios de diseño estructural y con la finalidad de asegurar un buen proceso de cálculo.

Se justifica por su trascendencia práctica, ya que, el estudio resulta pertinente con la realidad problemática planteada y se brinda decisiones. Es decir, la propuesta de diseño al ser utilizado como ejecución de obra vial se pretende mejorar la transitabilidad de la zona en estudio.

El estudio presenta justificación académica dado que los datos obtenidos contribuirán a la mejor comprensión en cuanto al desarrollo del diseño de pavimentos siendo pertinente para pueblos vecinales y por supuesto, brindando como guía para posteriores trabajos. En ello, se será de interés a futuros tesis que pretendan determinar la estructura de un pavimento, especialmente si se encuentra en la sierra liberteña debido

que persiste en la actualidad encontrarse con trochas carrozables igual que el tramo en estudio.

Asimismo, por justificación ambiental del presente estudio incluye un aporte global del proyecto en conjunto puesto que su aplicación permitirá la construcción de una infraestructura vial adecuada que garantiza la interconexión con buena serviciabilidad hacia los pobladores o bien para los usuarios que circulen para llegar a su destino.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Internacional

Poveda, S. (2020). En su tesis denominada “**Diseño estructural de pavimento flexible y rígido sobre la malla vial del sitio en la localidad de Tunjuelito calle 55 sur entre carreteras 19a y 19b con estabilización de subrasante incluyendo material tipo rajón**”. Este proyecto realiza el diseño estructural de un pavimento flexible y rígido, con el objetivo de estabilizar la subrasante con material de tipo rajón mediante las metodologías AASHTO 93 y PCA. Donde se optó por evaluar las condiciones y características geotécnicas del sector logrando mejorar la subrasante con ayuda de la metodología de IVANOV, por otro lado, determinó los espesores de la capa del pavimento y la viabilidad de las alternativas propuestas con ayuda de un análisis económico y constructivo en función del dimensionamiento del diseño estructural. Por último, consideró colocar una carpeta asfáltica de 14cm para la estructura del pavimento flexible y para la estructura del pavimento rígido de 24cm, estos espesores ofrecen una mejor estabilidad en la subrasante. Concluyeron que al realizar el diseño de pavimento se debe respetar las normas vigentes tanto para estudios previos como para el cálculo del diseño estructural de pavimento. Este antecedente brinda como aporte al proyecto tener en cuenta un correcto diseño estructural para el pavimento flexible para la trocha carrozable del desvío de Marcahuamachuco – Sanagorán teniendo como finalidad la posibilidad de mejorar la

estabilidad de la subrasante para obtener un mejor tráfico vial por medio del diseño ya mencionado.

Montealegre A. y Betancourt C. (2019). **“Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional”**. El estudio realiza el diseño de un pavimento flexible empleando asfalto natural como la capa de rodadura con el objetivo de plantear una nueva alternativa de diseño para el pavimento flexible en las vías terciarias de bajo tránsito, a la vez, realiza el diseño estructural empleando la metodología AASHTO junto con el método RACIONAL y como resultado verifica los espesores adecuados para el diseño estructural del pavimento, por otro lado, establecieron el procedimiento de diseños formulados en hojas de cálculo Excel, con el fin de obtener buenos resultados y más acertados. Como consecuencia de la comparación de capas de rodadura, lograron visualizar mejores resultados en un pavimento flexible normal que en un pavimento flexible racional. Concluyeron que los estudios previos realizado de la presente investigación son importantes para cualquier estudio el diseño estructural de pavimento. El aporte que brinda este proyecto es poder determinar el diseño estructural del pavimento flexible empleando la metodología AASHTO y el método RACIONAL siendo para nosotros información necesaria que hay que tener en cuenta respecto a los beneficios que brindar la estructura de la vía si se diseña por la metodología AASHTO como viene a ser una mejor transitabilidad y seguridad para los conductores y transeúntes.

2.1.2. Nacional

Inocente C. y Aybar A. (2021). En su estudio **“Diseño de pavimento flexible empleando el método AASTHO 93 para mejoramiento de infraestructura vial en la carretera Cajamarca – Celendín”**. Otra importante investigación que tiene como enfoque realizar el diseño de pavimento indagando en la

serviciabilidad del tramo mediante la inspección de fallas en la carpeta de rodadura. Además, realizó el estudio de tránsito vehicular con ayuda de la guía metodológica AASTHO 93, normas del MTC y fuentes bibliográficas relacionadas con el diseño de pavimento flexible. Así pues, el investigador determinó que el diseño estructural del pavimento flexible obtiene espesores de 15cm de subbase, 20cm de base y 8cm de carpeta asfáltica, el cual le permitió mejorar la infraestructura vial estudiada. Concluyeron que los estudios de diseños de pavimentos empleando el método AASTHO 93 en la presente investigación son importantes para mejorar la infraestructura vial. Este antecedente brinda como aporte para nuestro proyecto de investigación recomendaciones para poder realizar el correcto diseño estructural de pavimentos tomando como guía la metodología AASHTO-93, el cual consideramos necesario para que nuestro proyecto obtenga los resultados que esperamos al momento de elaborar nuestro diseño estructural de pavimento y con ello poder solucionar nuestra realidad problemática de la zona de investigación.

Vela V. y Ruiz S. (2020). En su investigación titulada **“Diseño geométrico vial para mejoramiento del camino vecinal tramo caserío Ricardo Palma – Vista Alegre, Distrito Mache – Provincia Otuzco – Departamento La Libertad”** Tuvo por finalidad realizar el diseño geométrico para el mejoramiento del camino vecinal tramo mencionado, asimismo realizaron la topografía de la zona de estudio, como también hicieron el estudio de tráfico vial, para evaluar las condiciones del suelo y brindar condiciones más adecuadas para la transitabilidad de los pobladores, por otro lado, realizaron el diseño estructural del pavimento empleando la metodología AASTHO 93. Concluyeron que en la presente investigación se comprobó que el diseño estructural del pavimento asfáltico y el diseño geométrico son necesario para el mejoramiento del camino vecinal del tramo Ricardo Palma – Vista Alegre. Este proyecto tiene como aporte brindar a detalle el procedimiento para el diseño geométrico y

estructural de pavimentos flexibles el cual servirá de guía para realizar el análisis de nuestros cálculos de diseño permitiéndonos concluir que es necesario la ejecución de la vía para mejorar el transporte de desplazamiento y conexión entre estas comunidades brindando una mejor calidad de vida hacia sus pobladores.

2.1.3. Local

Bazán T. y Vargas G. (2021). En su tesis denominada **“Diseño de pavimentos estructurales para mejorar la transitabilidad de las calles las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del barrio 1 en el centro poblado alto Trujillo”** Tuvo como objetivo realizar el diseño estructural de pavimentos con ayuda de la metodología AASTHO 93 con el fin de brindar un mejoramiento en la transitabilidad vial en la zona de estudio, por otro lado, realizó el estudio de tráfico con el propósito de obtener el IMDA, a la vez, se realizó el estudio de mecánica de suelos para obtener el CBR, con la finalidad de calcular los espesores de cada capa que conforma el pavimento flexible y rígido mediante la metodología AASTHO 93. Como logro de la investigación los autores con ayuda del estudio de tráfico determinaron espesores de capas para el diseño de pavimento flexible de 7.50 cm carpeta asfáltica, 20 cm de base, 15 cm de subbase y para el pavimento rígido 20 cm de losa de concreto, 15 cm de subbase. Concluyeron que los estudios realizados en la presente investigación son importantes para cualquier diseño de pavimentos estructurales, el cual mejorara la transitabilidad vial. Este antecedente brinda como aporte a nuestro proyecto es tener en consideración la metodología AASHTO y el manual de carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos para realizar un diseño de pavimento que cuente con un mejor resultado en la transitabilidad vial de la zona de investigación y con ello poder contribuir con la data de la investigación para proyectos futuros que se ejecuten en la zona.

Fernández S. (2021). En su tesis denominada **“Diseño de evitamiento sur a nivel de afirmado en el Distrito**

Huamachuco". Tuvo como enfoque realizar el diseño de la vía de evitamiento sur a nivel de afirmado desde La Vía Nacional 3N hasta la Vía Molino Grande teniendo en cuenta la normativa técnica vigente, así mismo, realizó el levantamiento topográfico de la zona en investigación para proceder a realizar el diseño de la vía, al mismo tiempo realizó estudios de suelos requeridos para poder conocer con las características que cuenta, el estudio de tráfico de acuerdo a la norma de diseño geométrico de carreteras, todo esto lo realizaron con ayuda de la metodología AASTHO 93 y de las normas vigentes como es la norma de diseño geométrico de carreteras DG-2018, teniendo en cuenta los parámetros indicados en el manual de diseño geométrico. Concluyeron que los alcances de la presente investigación son fundamentales para cualquier ampliación del estudio el diseño geométrico. El aporte que brinda este antecedente a nuestro proyecto de tesis, es considerar las especificaciones, los criterios y parámetros de la norma de diseño geométrico de carreteras DG-2018 para poder obtener una mejor transitabilidad conforme al diseño geométrico de la vía estudiada, por otro lado, se recomienda implementar el diseño del pavimento con la metodología AASHTO 93.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Pavimentos

En ingeniería civil los pavimentos son estructuras para las vías de comunicación terrestres, conformadas por diferentes capas de distintos materiales elaborados para dicha estructura y estos son colocados sobre el terreno que fue seleccionado y bien acondicionado para cumplir de manera eficaz su función que es permitir el tránsito de vehículos de forma segura, con comodidad, resistente a la acción del medio ambiente y resistente a cargas.

2.2.2. Tipo de Pavimento

2.2.2.1. Pavimento Flexible. "Está conformado en la parte superior por una capa de mezcla asfáltica, esta se

somete a los esfuerzos máximos y condiciones severas como el clima y tráfico” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014, p. 22)

Además, esta capa se encuentra construida encima de la capa base y su función es soportar las cargas que se le apliquen y distribuir las en la capa subbase la cual transmitirá las cargas al terreno; la base y subbase mayormente se hacen de material granular. Además, dichas capas se encuentran sobre la capa de suelo compactado, denominada como subrasante.

2.2.2.2. Pavimento Rígido. “Este tipo de pavimento son aquellas estructuras constituidas por una losa o capa de cemento portland sobre una capa base elaborada de grava, esta a su vez se apoya sobre una capa compactada a la cual se le denomina subrasante” (MTC,2014, 22)

2.2.2.3. Pavimento Articulado. “Este tipo de pavimentos son aquellas estructuras conformadas por tener una superficie de rodadura compuesta de adoquines con juntas de arena, todo sobre una cama de arena” (MTC,2014, 22)

2.2.3. Función Estructural del pavimento

Para nuestra investigación las funciones más relevantes a tener en cuenta son:

Disminuir y distribuir las cargas del tráfico para que la subrasante no sufra daños; brindar a los conductores una circulación confortable, cómoda y sobre todo segura; brindar acceso a los vehículos teniendo en cuenta que no habrá problemas ante cualquier condición climática; cumplir con los requerimientos estéticos y medioambientales.

2.2.4. Diseño del Pavimento Flexible

2.2.4.1. Diseño Geométrico de Pavimento. Se tiene en cuenta la clasificación de carreteras.

Primera Clase. Tiene un índice medio diario anual IMDA entre 6000 y 4001veh/día, sus características principales es que cuenta con un separador mínimo de 6.00m, el ancho de sus calzadas es de un ancho de 3.60m como mínimo, cuentan con un control parcial de accesos, puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel, asimismo puentes peatonales en las zonas urbanas.

Segunda Clase. “Tiene un índice medio diario anual IMDA está entre 2000 y 400veh/día, el ancho de sus calzadas es de un ancho de 3.30m como mínimo” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 12)

Tercera Clase. Tiene un índice medio diario anual IMDA menores que 400 veh/día, sus características principales es que cuenta con dos carriles en sus calzadas y es de un ancho de 3.00m como mínimo, “con excepción pueden contar con un ancho de 2.50m, en el caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas que nos brinda el manual” (Diseño Geométrico [DG], 2018, p. 13)

Trochas Carrozables. Tiene un índice medio diario anual IMDA menores que 200 veh/día, sus características principales es que sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00m, se construirá ensanches los cuales son denominados plazoletas de cruce por lo menos cada 500m.

2.2.4.2. Criterios Y Controles Básicos Para El Diseño Geométrico

Diseño Geométrico [DG] (2018) “Para definir el diseño geométrico de una carretera se deben tener en cuenta los criterios, factores y/o elementos, asimismo

establecer la clasificación para los tipos de proyectos, niveles y metodologías establecidas para las obras viales” (p. 15)

Por ello es primordial llevar a cabo estudios preliminares recopilando información pertinente y corroborando los estudios de viabilidad económico.

2.2.4.3. Vehículos De Diseño

Para realizar el diseño geométrico de carretera se tendrá en cuenta los tipos de vehículos, pesos, dimensiones y otras características que están comprendidas y/o especificadas en el reglamento nacional de vehículos. Una vez seleccionado el vehículo de diseño es necesario tener en cuenta la composición del tráfico que se empleara en la vía; por consiguiente, los camiones y/o buses se toman como el vehículo de diseño normal.

2.2.4.4. Características del Tránsito

Estas características se basan de forma explícita considerando el volumen de tránsito que circula por la vía de manera segura, útil, servicial. Implementando medidas de control de tránsito.

2.2.4.5. Velocidad de Diseño

Para la velocidad de diseño primero se debe identificar tramos homogéneos, y tener en cuenta que para tramos de carretera de 3km de longitud, su velocidad de diseño varía entre 20 y 50 km/hora, por otro lado, para 4km, su velocidad también está en el rango de 60 y 120 km/hora.

2.2.4.6. Capacidad De Nivel Y Servicio

Es necesario realizar estos análisis según el volumen de demanda y las condiciones del proyecto, el cual servirá para determinar las características o restricciones de tránsito geométricos, ambientales y de calidad de servicio para los usuarios.

2.2.4.7. Diseño Geométrico En Planta Perfil Sección Transversal

Estos tipos de diseños geométricos deben relacionarse entre sí para garantizar una circulación continua de los vehículos, conservando la velocidad de operación en las condiciones generales de la vía.

2.2.5. Método AASHTO-93

El método AASHTO 93 es empírico, es decir, se basa única y exclusivamente en datos experimentales.

Vale decir, “no tiene ninguna base física pues se realizó una serie de experimentos y a partir de los datos obtenidos se hizo grandes regresiones con un grado de confiabilidad limitado y de esta manera a precedido el comportamiento de los pavimentos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014, p. 130)

Para el diseño de un pavimento flexible se realiza mediante el método AASHTO-93 ya que el propósito de este método dice que primero es necesario calcular el Numero Estructural (SN), luego con los datos procesados y obtenidos aplicamos la fórmula brindada por este mismo método, en el cual se “determinará e identificará el espesor para cada una de las capas que conforma la estructura de un pavimento las cuales serán construidas por encima de la subrasante con el propósito de soportar las cargas vehiculares” (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos, 20014, p. 130)

$$\text{Log}W_{18} = Z_R + S_O + 9.36. \text{Log} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta PSI)}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 . \text{Log} M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Numero acumulado de ejes simples equivalentes; Z_r = Desviación Estándar Normal; S_o = Desviación Estándar Combinada con la predicción del tránsito; SN = Número Estructural; ΔPSI = Variación de serviciabilidad ($P_o - P_t$); P_o = Serviciabilidad inicial; P_t = serviciabilidad final; D = Espesor de la

Losa del Pavimento (in); MR = Modulo de resiliencia de la subrasante

Una vez obtenido el SN, por aplicación de la fórmula, que es la representación total del espesor del pavimento que se va a colocar, se transforma a espesor efectivo para cada una de las capas que conforma el pavimento y para ello el método AASHTO-93 nos brinda una ecuación, la cual es la siguiente:

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

Donde, a_1 , a_2 , a_3 son coeficientes estructurales de las capas tanto superficial, base y subbase, respectivamente. Luego, d_1 , d_2 , d_3 son referente a los espesores de las capas y m_2 , m_3 son coeficientes de drenaje de las capas base y sub base, respectivamente

2.2.6. Estudio de Tráfico.

El estudio de tráfico proporciona los datos sobre el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Los datos obtenidos en campo mediante observación sirven de base para el cálculo de la proyección de la demanda para el periodo de análisis seleccionado y con ello se determina el número de Ejes Equivalentes (EE) en el diseño de los pavimentos.

2.2.6.1. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn

Por el método AASHTO-93 se efectúa el cálculo de número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn en el periodo de diseño, se procede a sumar todos los Ejes Equivalentes de los tipos de vehículos que transitan por la vía durante todo un día (24 horas) para el diseño de carril, por el Factor de Crecimiento Acumulado durante todo un año, el cual se tomará como 365 días.

$$w_{18} = \sum EEi * F_{ca} * 365$$

Donde, $\sum EEi$ es el factor de eje equivalentes y F_{ca} es el factor de Crecimiento Acumulado.

2.2.7. Suelos

El suelo es uno de los problemas más complicados de tratar debido a que este sirve como soporte para la estructura del pavimento. Los efectos de los suelos influyen directamente para la definición del trazo, dimensiones de la estructura y trabajos que se requerirán durante el tiempo de vida útil del pavimento.

2.2.7.1. Ensayos de Laboratorio

a. Contenido de humedad. El presente ensayo está basado en el modo operativo de la norma MTC-2000 la misma que se ha adaptado para determinar el contenido de humedad de un suelo.

“El contenido de humedad de un suelo se expresa en porcentaje, del peso del agua que se encuentra en el suelo de manera natural, al peso de las partículas sólidas” (Norma Técnica Peruana [NTP], 1998, p. 2)

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

W: Contenido de humedad, (%); M_{CWS} : Peso del Contenedor + el Suelo Húmedo, (g); M_{CS} : Peso del Contenedor + el Suelo Secado en Horno, (g); M_C : Peso del Contenedor, (g); M_W : Peso del Agua, en (g); M_S : Peso de las Partículas sólidas, (g)

b. Análisis Granulométrico. Para realizar el análisis granulométrico nos guiamos por la Norma Técnica Peruana 400.012, “esta norma describe el tamaño de partículas y el porcentaje de suelos que pasa al ser tamizado, por toda la serie de tamices, es decir hasta el de 74 mm (N°200)” (NTP, 2001, p. 7)

c. Índice de plasticidad. Para realizar el índice de plasticidad nos basamos en lo que especifica la Norma Técnica Peruana 339.129. El índice de

plasticidad viene a ser la diferencia que existe entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

Donde, IP es el Índice de plasticidad, LL es Límite líquido y LP es el Límite plástico.

Límite líquido. “La realización de este ensayo indica el porcentaje de humedad que tiene el suelo luego de haberlo secado en un horno; si este está entre el estado líquido y el estado plástico, el valor obtenido es aproximado al centésimo” (NTP, 1999, p. 3)

Límite plástico. Se denomina así a la humedad más baja que posee el suelo y para verlo se suele hacer barritas de 1/8” de diámetro, estas barritas se hacen rodando el suelo entre la palma de la mano y una superficie de vidrio sin que dichas barritas sufran agrietamientos o se rompan.

d. Ensayo de Proctor Modificado. Este ensayo determina la relación entre peso seco y contenido de agua del suelo compactado en un molde de 4 o 6 pulgadas de diámetro, con un pisón de 10 lbf que cae de una altura de 18 pulgadas el cual produce Energía de compactación de 2700 Kn-m/m³. Este ensayo se realiza en suelos que poseen 30% o menos en peso de las partículas que se han quedado retenidas en el tamiz de 3/4” (19 mm)

e. Ensayo de CBR (California Bearing Ratio). El ensayo del CBR describe el procedimiento para determinar el índice de resistencia de los suelos al cual se le denomina como el valor de la relación del soporte. Este ensayo se lleva a cabo en un suelo preparado en laboratorio en condiciones de densidad y humedad determinada. Este índice se usa para estimar la capacidad de soporte de los suelos, capas a aplicarse sobre el suelo y del afirmado. Para obtener

el indicador de la resistencia del suelo de la subrasante, se realiza un ensayo el cual es verdaderamente simple es decir se realiza El ensayo de CBR. Una vez clasificado el suelo, se hace un perfil estratigráfico a cada tramo de estudio, luego se determina el programa de ensayos para seleccionar el CBR que es la resistencia del suelo, el cual está referido al 95% de la Máxima Densidad Seca y una penetración de carga de 2.54 mm. “Este ensayo también hace referencia a los ensayos que se emplean para determinar la relación de Peso unitario – humedad, utilizando equipos modificados” (NTP, 1999, p. 5)

f. Descripción y Clasificación de Suelos según AASHTO-93

En este proceso se requiere tener conocimiento sobre los suelos según su clasificación con el fin de establecer por conveniencia un material capaz para la construcción de carreteras que presente la calidad relativa de suelos. Los suelos que se encuentren serán clasificados y descritos conforme a la metodología especializada para la construcción de vías; la clasificación para nuestro proyecto se deberá efectuar de manera obligatoria por el sistema AASHTO-93 donde conforma ocho grupos principales A-1 a A-8 respecto a su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad.

2.3. Marco conceptual

- **Base Granular:** Bazán y Vargas (2021) “Es una capa conformada por materiales previamente seleccionados y son colocados sobre la sub-base en algunos casos, este contribuye directamente sobre la

subrasante, transmitiendo las cargas recibidas hacia toda la capa de rodadura” (p.19).

- **Calzada:** Bazán y Vargas (2021) “Es un componente de la carretera, la cual son empleadas para el tránsito vehicular, asimismo, esta calzada debe contar con las medidas necesarias para poder prevenir accidentes de tránsito a lo largo de su tramo, dichas dimensiones están especificadas en el reglamento de tránsito” (p.20).
- **Capacidad de la Vía:** Bermúdez y Ramos (2019) nos dice que “es el máximo número de vehículos que transitan sobre la vía, para ello es necesario considerar a todos los tipos de vehículos existentes, del mismo modo hay que considerar la capacidad de la vía para el diseño geométrico” (p. 68).
- **CBR:** En ingles significa California Bearing Ratio. Sarmiento y Arias (2015) “afirma que es la escala de medida que brinda el valor de soporte del suelo, además contribuye para elaborar el diseño del pavimento y la evaluación de la subrasante o superficie de rodadura” (p.42).
- **Carril:** Bazán y Vargas (2021) “Es una parte del pavimento la cual es conocida como calzada y su función principal el ayudar a la circulación de los vehículos por la vía” (p.20).
- **Coefficientes Estructurales:** Bermúdez y Ramos (2019) “Es un coeficiente que este asignado a cada capa de pavimento, los cuales son esenciales para realizar el diseño estructural de los pavimentos, dichos coeficientes permiten convertir los espesores reales en números estructurales” (p.69).
- **Confiabilidad:** Bazán y Vargas (2021) “Es conocida como la estimación numérica de la categorización de seguridad que se encuentra en el diseño estructural del pavimento, su principal función es poder obtener y dar a conocer las condiciones del pavimento para que este pueda concluir su vida útil en una buena condición” (p.20).
- **Diseño de Pavimento:** Sarmiento y Arias (2015) refiere que “viene a ser el conjunto de conocimientos empíricos – científicos, que con el pasar de los años va mejorando, también nos indica que el espesor

para pavimentos se calcula con la ayuda de las metodologías que ya están establecidas” (p. 20).

- **Diseño Geométrico:** Vela y Ruiz (2020) “Es una técnica para diseñar una infraestructura vial en función a su desarrollo y concepción de acuerdo a determinados parámetros” (p.34).
- **ESAL:** Bermúdez y Ramos (2019) “Son siglas en inglés que quiere decir “Equivalent Single Axle Load” que en español es “Carga equivalente de eje único” y simboliza al factor destructivo porque se muestra distintas cargas por tipo de eje ya que depende del tipo de vehículo que pasa sobre la capa de rodamiento de la carretera” (p.40).
- **Periodo de Diseño:** Bazán y Vargas (2021) “viene a ser el tiempo de vida útil del pavimento y es expresado en años, para ello también cuenta con un momento de rehabilitación para el pavimento, conforme indica la Norma CE. 010, de pavimentos urbanos” (p. 21)
- **Plasticidad:** Bermúdez y Ramos (2019) “Propiedad de la estabilidad que posee los diferentes tipos de suelos y cuentas con un grado de humedad, esto principalmente depende de los finos que se encuentran en los suelos” (p.51)
- **Pavimento Flexible:** Inocente, S. (2021) “Está conformada por una serie de capas, asimismo los materiales empleados para su conformación son seleccionados por su buena calidad las cuales tenemos subrasante, subbase, base, riego de imprimación, base asfáltica, capa ligante, carpeta de rodadura y capa de sellado” (p.6).
- **Serviciabilidad:** Bazán y Vargas (2021) “Es conocido como uno de los indicadores de la efectividad del servicio vial, esto puede brindar la satisfacción de la población, ya que brinda la comodidad del conductor, presentando buena circulación en el tramo vial” (p. 21)
- **Subrasante:** Bazán y Vargas (2021) “Es una de las capas que conforman la carpeta del pavimento, está ubicada debajo de la base y sub base, también es denominada como el suelo natural que existe, este puede ser de terreno natural” (p.21)
- **Transitabilidad:** Bermúdez y Ramos (2019) “Es considerada como una vía que está disponible en su uso, lo cual nos quiere decir que no

está cerrada temporalmente y es óptima para poder ser transitado por el público sin ningún peligro” (p. 70)

2.4. Sistema De Hipótesis

De acuerdo con la presente investigación se determinará que la incidencia del diseño geométrico y estructural del pavimento tipo flexible mediante la metodología AASTHO 93 brindará una mejor transitabilidad vehicular en la carretera desvío Marcahuamachuco - Sanagorán. Aspecto que se realizará al termino de las investigaciones en el desarrollo de la tesis respectiva.

2.4.1. Formulación De Hipótesis

El diseño geométrico y estructural de pavimento aplicando la metodología AASHTO 93 optimizará las condiciones de servicio del camino vecinal marca Marcahuamachuco – Sanagoran en la provincia Sánchez Carrión, La Libertad.

2.4.2. Variables e indicadores

Tabla 1

Operacionalización de variable en estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Diseño geométrico y estructural para la pavimentación	El diseño geométrico y estructural consiste en determinar los espesores de cada capa que comprende la estructura con el objetivo de soportar las cargas que transitan durante el periodo de tiempo prolongado. Así pues, el diseño optimiza los volúmenes de materiales a emplear en cuanto a la construcción, mejora la vida útil y/o incrementa la resistencia dando así una buena proyección de vías terrestres que permita la interconexión de lugares.	El diseño estructura del pavimento es referente a su estructura que se deflecta de dependiendo de las cargas que transitan por este. Además, se tiene en cuenta los factores de diseños como el tránsito, características de suelo de cimentación y materiales que constituyen las capas, agentes ambientales y periodo de diseño.	Análisis de tránsito	IMDA	Formato de conteo vehicular
			Estudio de suelos	CBR	Fichas técnicas
			Método de diseño AASHTO 93	Espesores del paquete estructural	Programa Excel Monogramas
			Estudio Topográfico	Trazo Geométrico	Programa AutoCAD, Planos

Nota. Se muestra la tabla de operacionalización de variable señalando claramente como se observará y medirá cada característica de estudio para mejor comprensión.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

- Aplicada

3.1.2. Nivel de investigación

- Investigación Descriptiva

3.2. Población Y Muestra De Estudio

3.2.1. Población

Camino vecinal del desvío de Marcahuamachuco con el Distrito de Sanagorán, pertenecientes a la provincia de Sánchez Carrión, Región de La Libertad.

3.2.2. Muestra

La muestra está comprendida por el camino vecinal del desvío de Marcahuamachuco con el Distrito de Sanagorán contando con un aproximado de 11.4 km de longitud.

3.3. Diseño de investigación

En el presente estudio de investigación se refiere es experimental, puesto que la propuesta de diseño geométrico y estructural se enfoca en determinar tanto en el trazado de la carretera como en los espesores de las capas que intervienen como son la base, sub base y sub rasante. Vale decir, que para el diseño se empleará la metodología AASHTO 93 por evidenciarse con otras investigaciones que es un método eficiente respecto al estudio. Por otro lado, con la contrastación de hipótesis, es válido por su aporte y su consistencia científica referentes a otros estudios evaluados.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.1. Técnicas:

- La Observación
- Recopilación de datos
- Investigación bibliográfica
- Normas

3.4.2. Instrumentos:

- Formato de conteo vehicular.
- Fichas Técnicas de resultados.
- Mallas de la Metodología AASHTO 93.
- Manual de Carreteras DG-2018.
- Programa AutoCAD Civil 3D
- Libreta de campo.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

En el presente proyecto se llevará a cabo el conteo del tráfico vehicular, luego se ordenará y detallará el registro de información en tablas EXCEL para sus respectivos cálculos donde podremos obtener el valor del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (ESALs). Por consiguiente, se realizará el levantamiento topográfico de la zona en estudio con el fin de obtener la superficie base para el diseño geométrico, asimismo, se realizará el estudio de mecánica de suelos tomando muestras de la zona de investigación del cual se obtendrá la información requerida en los ensayos de laboratorio realizando la granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y densidad máxima; con la finalidad de obtener las características del suelo más exactos por lo cual se ingresará la información en unas hojas de cálculo Excel. Es decir, los datos recopilados serán registrados, también es donde se procesará las correlaciones de los resultados obtenidos mediante la realización de ensayos de mecánica de suelos y el registro de conteo vehicular. En el programa AutoCad y CivilCad se mostrará los BM a cada 500 metros de largo del camino vecinal desvió de Marcahuamachuco – Sanagorán, los planos con mucho más detalle como son los tramos de estudio y la georreferenciación del mismo. Finalmente, se empleará el método AASHTO conforme a su procesamiento y se mostrará los respectivos cálculos determinando el número estructural y los espesores de cada una de las capas del pavimento aplicando la ecuación de diseño.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Ubicación de la zona de Estudio

- La zona de estudio para el diseño geométrico y estructural del Pavimento para la carretera se encuentra ubicada geográficamente en el departamento de La Libertad, provincia de Sánchez Carrión.

Tabla 2

Presentación de localización de la zona de estudio

Ubicación de la zona de Estudio	
Departamento	La Libertad
Provincia	Sánchez Carrión
Distrito	Huamachuco
Sector	Marcahuamachuco

Figura 1

Ubicación de la ubicación de estudio



Nota. Se muestra el camino vecinal comprendido entre los distritos de Sanagorán y Huamachuco. Extraído de Google Earth.

- Características del tramo en estudio

El camino vecinal de Marcahuamachuco – Sanagorán comprende de un ancho de calzada de 7.00 m y es un tramo sin asfaltar, es decir, trocha carrozable. Como se mencionó este desvío conecta con la comunidad de Sanagorán que frecuenta

mucho con los otros distritos parte de Sánchez Carrión puesto que llevan transportan comercio y se mantienen con los alcances de la ciudad para el día a día. Tiene flujo vehicular durante el medio día y circulan vehículos ligeros como motos, moto cargas, autos, camionetas, combis y también vehículos pesados como camiones de 2 – 3 ejes.

Tabla 3

Características del tramo en estudio

TRAMO DE ESTUDIO	
Ancho de calzada	7.00 m
Tipo de pavimento	Tramo sin asfaltar
Tramo de estudio	Marcahuamachuco - Sanagorán
Longitud de vía	11.40 Km

Nota. Se aprecia las características viales: ancho de calzada, tipo de pavimento, tramo de estudio y longitud de vía.

4.1.2. Estudio de tráfico

En la presente investigación se tiene como finalidad realizar el diseño estructural del pavimento en el tramo ya mencionado lo que dentro del desarrollo es fundamental tener conocimiento del estudio de tránsito a través del método de los conteos diarios vehiculares. Es por ello, que se llevó a cabo la recopilación de datos para realizar los siguientes cálculos, vale mencionar, se empleó un formato de conteo vehicular señalando la clasificación de estos, así pues, este desarrollo tomo 24 horas durante 7 días continuos a partir de un punto de localización o estación estratégica. En donde, se observó horas de mayor circulación vehicular en el área de estudio y se clasificó de acuerdo al tipo de vehículos que transitaban bajo el “Reglamento Nacional de Vehículos” el cual se iba registrando las categorías en intervalos de 15 minutos. A continuación, se hace presente el formato de conteo vehicular.

Así pues, en esta etapa se pretende realizar el procesamiento de datos y cálculo de la Cantidad de Repeticiones de Eje Equivalente de 8,2 t un valor equivalente de 18 kip en unidades inglesas; teniendo en cuenta la guía del “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14”

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico con el objetivo de poder comprobar las pendientes y movimientos de tierra de la zona de estudio, el cual nos ayudará a poder efectuar la realización del diseño de infraestructura vial de la carretera que conecta el camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán.

Inmediatamente después de realizar las respectivas visitas a campo y efectuar el levantamiento topográfico se procedió a realizar el trabajo en gabinete, el cual ayudará a elaborar el plano topográfico correspondiente a la zona en estudio. Ubicando los BM correspondientes a la toma de datos en campo, asimismo esto servirá para proceder a realizar los planos de volumen de movimiento de tierras y las distancias que se requiera para el diseño de la infraestructura.

Los 11,400 km de la trocha carrozable en estudio se encuentra un terreno predominante con una topografía ondulada, además, cuenta con pendientes moderadas, por otro lado, presenta en su entorno una topografía típica de la Sierra.

Tabla 4

Coordenadas de los BMS sistema WGS 84 – zona 17 SUR

CORDENADAS UTM DE LOS BM				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIP.
1	823462.452	9135627.094	3213	BM-00
12	823015.561	9135681.264	3203	BM-01
27	822836.698	9136075.149	3174	BM-02
33	822904.355	9136436.053	3151	BM-03
39	822872.882	9136795.931	3134	BM-04
49	822398.822	9137006.737	3095	BM-05
62	822013.520	9137096.338	3061	BM-06
73	821736.605	9137440.463	3041	BM-07
82	821361.380	9137530.400	2986	BM-08

91	821162.682	9137808.975	2990	BM-09
102	820747.048	9137811.137	2962	BM-10
114	820316.338	9138005.098	2931	BM-11
125	819966.478	9138014.612	2894	BM-12
136	819909.522	9137882.342	2850	BM-13
146	819588.475	9137953.918	2828	BM-14
153	819278.918	9138082.633	2811	BM-15
161	818720.483	9138041.376	2791	BM-16
168	818367.703	9137897.591	2802	BM-17
178	817874.477	9137806.700	2767	BM-18
187	817507.640	9137603.413	2750	BM-19
195	817101.970	9137374.292	2756	BM-20
203	816645.597	9137516.695	2751	BM-21
217	816175.168	9137723.622	2718	BM-22

Nota. Levantamiento topográfico. Fuente propia.

Para efectuar los trabajos necesarios de campo y gabinete se debe que tener en cuenta los siguientes pasos:

- Ubicar un BM para poder dar inicio a los trabajos de campo.
- Realizar el levantamiento topográfico integral al detalle el cual nos permita poder determinar el volumen de movimiento de tierra y las distancias para efectuar el diseño de la infraestructura vial.

El relieve que predominante de la zona en estudio es la **PENDIENTE MODERADA**, y en el contorno muestra una topografía típica de la **SIERRA**.

Se ubicó la E-1 para proceder a obtener una radiación del resto seguidamente se realizó el levantamiento topográfico al detalle de la zona en estudio el cual contribuirá en el mejoramiento de la trocha carrozable.

Para realizar el levantamiento topográfico del terreno se tomaron puntos de coordenadas con ayuda de un GPS navegador cuya precisión es de +/- 1.00 m; de acuerdo a la posición del BM principal, se procedió a asignar coordenadas UTM; de igual forma se tomó coordenadas UTM a los demás puntos, se efectuó la toma de coordenadas del BM. posteriormente se trasladó al equipo a la siguiente estación, de donde se realizó el barrido de la mayor cantidad de puntos y así consecutivamente los siguientes puntos obtenidos con estación total es el siguiente:

Tabla 5

Listado de puntos obtenidos con Estación Total

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIP.
1	823462.452	9135627.094	3213	BM-00
2	823419.143	9135655.107	3211	PT-2
3	823399.358	9135678.086	3215	PT-3
4	823339.977	9135658.096	3214	PT-4
5	823310.157	9135662.687	3216	PT-5
6	823244.436	9135649.699	3209	PT-6
7	823202.160	9135621.147	3197	PT-7
8	823160.241	9135619.902	3198	PT-8
9	823119.622	9135593.218	3188	PT-9
10	823094.887	9135595.984	3191	PT-10
11	823062.883	9135642.981	3199	PT-11
12	823015.561	9135681.264	3203	BM-01
13	822946.258	9135683.220	3188	PT-13
14	822925.124	9135697.608	3190	PT-14
15	822916.350	9135710.377	3190	PT-15
16	822868.658	9135756.294	3189	PT-16
17	822838.567	9135777.806	3177	PT-17
18	822833.553	9135809.656	3177	PT-18
19	822814.891	9135836.521	3175	PT-19
20	822822.236	9135864.723	3179	PT-20
21	822825.363	9135886.714	3185	PT-21
22	822822.619	9135938.536	3182	PT-22
23	822826.730	9135951.480	3184	PT-23
24	822824.758	9135958.532	3178	PT-24
25	822828.714	9135969.525	3179	PT-25
26	822824.087	9135985.067	3182	PT-26
27	822836.698	9136075.149	3174	BM-02
28	822849.203	9136141.610	3164	PT-28
29	822883.669	9136236.941	3170	PT-29
30	822846.934	9136263.516	3163	PT-30
31	822845.313	9136369.523	3153	PT-31
32	822859.087	9136399.121	3152	PT-32
33	822904.355	9136436.053	3151	BM-03
34	822938.109	9136474.215	3152	PT-34
35	822999.659	9136516.409	3153	PT-35
36	823004.133	9136560.958	3152	PT-36
37	822947.249	9136677.739	3140	PT-37
38	822904.077	9136779.898	3137	PT-38
39	822872.882	9136795.931	3134	BM-04
40	822836.606	9136790.636	3129	PT-40
41	822768.401	9136757.926	3124	PT-41
42	822654.908	9136775.565	3117	PT-42
43	822646.215	9136807.369	3115	PT-43
44	822584.407	9136777.723	3110	PT-44
45	822562.594	9136795.024	3104	PT-45
46	822530.211	9136856.236	3106	PT-46
47	822466.776	9136924.554	3097	PT-47
48	822425.745	9136960.817	3092	PT-48
49	822398.822	9137006.737	3095	BM-05
50	822347.976	9137049.909	3095	PT-50
51	822330.141	9137087.611	3098	PT-51
52	822303.296	9137119.645	3090	PT-52
53	822265.228	9137095.660	3083	PT-53
54	822225.595	9137124.453	3088	PT-54
55	822213.505	9137129.652	3088	PT-55

56	822171.071	9137128.295	3079	PT-56
57	822151.835	9137127.738	3079	PT-57
58	822112.549	9137143.820	3079	PT-58
59	822087.307	9137129.513	3076	PT-59
60	822072.680	9137100.305	3068	PT-60
61	822062.940	9137084.347	3072	PT-61
62	822013.520	9137096.338	3061	BM-06
63	821981.572	9137123.800	3061	PT-63
64	821966.263	9137132.179	3068	PT-64
65	821912.067	9137194.320	3073	PT-65
66	821836.431	9137215.305	3060	PT-66
67	821820.163	9137223.224	3060	PT-67
68	821795.799	9137226.333	3051	PT-68
69	821715.871	9137253.617	3033	PT-69
70	821713.818	9137271.109	3033	PT-70
71	821747.376	9137320.281	3046	PT-71
72	821752.335	9137360.932	3054	PT-72
73	821736.605	9137440.463	3041	BM-07
74	821706.249	9137473.326	3043	PT-74
75	821683.249	9137484.039	3044	PT-75
76	821687.020	9137509.584	3050	PT-76
77	821629.316	9137500.027	3032	PT-77
78	821567.491	9137505.102	3028	PT-78
79	821424.840	9137471.246	2984	PT-79
80	821405.155	9137473.368	2984	PT-80
81	821380.261	9137495.634	2986	PT-81
82	821361.380	9137530.400	2986	BM-08
83	821334.466	9137558.711	2993	PT-83
84	821319.439	9137649.856	2998	PT-84
85	821341.286	9137675.188	2998	PT-85
86	821288.577	9137687.268	3003	PT-86
87	821221.954	9137742.536	2987	PT-87
88	821216.354	9137819.441	3005	PT-88
89	821189.435	9137864.767	3011	PT-89
90	821174.137	9137856.928	3003	PT-90
91	821162.682	9137808.975	2990	BM-09
92	821130.969	9137788.270	2978	PT-92
93	821117.595	9137768.633	2978	PT-93
94	821042.798	9137726.150	2971	PT-94
95	821021.259	9137718.913	2957	PT-95
96	820984.901	9137697.897	2957	PT-96
97	820949.103	9137695.081	2976	PT-97
98	820907.792	9137718.231	2959	PT-98
99	820849.007	9137734.160	2941	PT-99
100	820796.938	9137760.203	2947	PT-100
101	820762.386	9137777.328	2950	PT-101
102	820747.048	9137811.137	2962	BM-10
103	820713.163	9137814.422	2949	PT-103
104	820677.382	9137834.616	2934	PT-104
105	820643.971	9137838.324	2934	PT-105
106	820616.794	9137851.625	2940	PT-106
107	820555.123	9137867.847	2937	PT-107
108	820544.312	9137878.724	2937	PT-108
109	820533.220	9137909.515	2927	PT-109
110	820505.662	9137918.507	2927	PT-110
111	820436.677	9137954.534	2961	PT-111
112	820390.979	9137963.343	2932	PT-112
113	820343.552	9137998.042	2932	PT-113
114	820316.338	9138005.098	2931	BM-11
115	820300.286	9137988.582	2931	PT-115

116	820294.558	9137962.633	2917	PT-116
117	820290.938	9137923.421	2914	PT-117
118	820279.402	9137910.034	2914	PT-118
119	820223.293	9137922.002	2903	PT-119
120	820186.862	9137906.864	2903	PT-120
121	820158.228	9137880.292	2893	PT-121
122	820134.449	9137873.756	2882	PT-122
123	820064.854	9137905.708	2895	PT-123
124	819995.481	9137992.132	2914	PT-124
125	819966.478	9138014.612	2894	BM-12
126	819916.011	9138034.596	2890	PT-126
127	819872.902	9138038.147	2879	PT-127
128	819828.320	9138003.663	2863	PT-128
129	819819.795	9138026.561	2866	PT-129
130	819839.206	9138067.926	2878	PT-130
131	819829.157	9138088.564	2880	PT-131
132	819813.418	9138082.010	2875	PT-132
133	819802.632	9137979.527	2856	PT-133
134	819853.539	9137962.640	2853	PT-134
135	819880.116	9137939.106	2857	PT-135
136	819909.522	9137882.342	2850	BM-13
137	819902.247	9137872.427	2846	PT-137
138	819764.191	9137947.297	2834	PT-138
139	819733.560	9138012.692	2849	PT-139
140	819735.259	9138037.447	2856	PT-140
141	819719.162	9138039.405	2857	PT-141
142	819696.212	9138016.367	2850	PT-142
143	819672.518	9137939.719	2830	PT-143
144	819661.153	9137924.077	2823	PT-144
145	819642.208	9137916.639	2822	PT-145
146	819588.475	9137953.918	2828	BM-14
147	819541.626	9137970.960	2820	PT-147
148	819499.987	9138046.045	2835	PT-148
149	819342.455	9138067.242	2813	PT-149
150	819352.221	9138118.131	2827	PT-150
151	819336.957	9138142.820	2834	PT-151
152	819318.249	9138134.797	2829	PT-152
153	819278.918	9138082.633	2811	BM-15
154	819110.425	9138120.084	2806	PT-154
155	819091.633	9138107.836	2804	PT-155
156	818992.044	9138076.100	2799	PT-156
157	818908.084	9138068.317	2795	PT-157
158	818883.422	9138061.758	2799	PT-158
159	818846.215	9138061.373	2799	PT-159
160	818808.994	9138068.021	2796	PT-160
161	818720.483	9138041.376	2791	BM-16
162	818670.990	9138059.059	2794	PT-162
163	818614.768	9138028.114	2790	PT-163
164	818581.361	9137994.825	2784	PT-164
165	818486.417	9138018.101	2791	PT-165
166	818461.166	9137987.327	2787	PT-166
167	818403.922	9137942.001	2792	PT-167
168	818367.703	9137897.591	2802	BM-17
169	818278.652	9137830.705	2789	PT-169
170	818254.422	9137819.721	2783	PT-170
171	818220.619	9137824.973	2781	PT-171
172	818199.254	9137832.752	2776	PT-172
173	818153.179	9137817.204	2782	PT-173
174	818093.553	9137780.472	2803	PT-174
175	818070.279	9137786.999	2798	PT-175

176	817975.407	9137838.014	2771	PT-176
177	817916.509	9137836.098	2777	PT-177
178	817874.477	9137806.700	2767	BM-18
179	817821.740	9137755.992	2760	PT-179
180	817789.190	9137696.701	2759	PT-180
181	817723.896	9137657.978	2757	PT-181
182	817684.237	9137641.503	2755	PT-182
183	817657.616	9137615.057	2755	PT-183
184	817618.290	9137597.284	2759	PT-184
185	817598.525	9137592.823	2759	PT-185
186	817576.925	9137578.182	2756	PT-186
187	817507.640	9137603.413	2750	BM-19
188	817456.215	9137585.084	2749	PT-188
189	817295.876	9137570.682	2743	PT-189
190	817250.305	9137502.549	2744	PT-190
191	817219.354	9137472.043	2744	PT-191
192	817187.623	9137467.620	2744	PT-192
193	817156.143	9137417.050	2750	PT-193
194	817129.394	9137398.318	2753	PT-194
195	817101.970	9137374.292	2756	BM-20
196	817006.616	9137378.197	2746	PT-196
197	816927.822	9137415.582	2740	PT-197
198	816896.824	9137399.195	2744	PT-198
199	816884.185	9137401.192	2743	PT-199
200	816866.930	9137429.739	2742	PT-200
201	816807.268	9137460.169	2743	PT-201
202	816743.025	9137500.109	2744	PT-202
203	816645.597	9137516.695	2751	BM-21
204	816615.795	9137532.364	2745	PT-204
205	816606.895	9137544.755	2746	PT-205
206	816583.360	9137545.347	2746	PT-206
207	816563.938	9137538.430	2747	PT-207
208	816546.592	9137543.233	2745	PT-208
209	816507.406	9137574.262	2739	PT-209
210	816455.304	9137597.773	2734	PT-210
211	816400.213	9137590.956	2736	PT-211
212	816390.593	9137598.169	2735	PT-212
213	816380.649	9137614.731	2731	PT-213
214	816341.354	9137626.585	2729	PT-214
215	816266.984	9137627.467	2733	PT-215
216	816236.299	9137650.075	2730	PT-216
217	816175.168	9137723.622	2718	BM-22
218	816120.240	9137698.094	2724	PT-218
219	816056.658	9137717.495	2730	PT-219
220	816037.819	9137736.213	2726	PT-220
221	815977.781	9137764.298	2716	PT-221
222	815936.858	9137800.182	2717	PT-222
223	815889.565	9137817.638	2718	PT-223
224	815850.000	9137839.000	2716	PT-224
225	815797.084	9137863.994	2715	PT-225
226	815777.937	9137874.969	2714	PT-226
227	815761.744	9137881.369	2713	PT-227

Nota. Levantamiento topográfico con Estación Total de la zona de estudio. Fuente propia.

Posteriormente se realizó el trabajo de gabinete evaluando los datos obtenidos en campo de igual manera se tuvo mucho

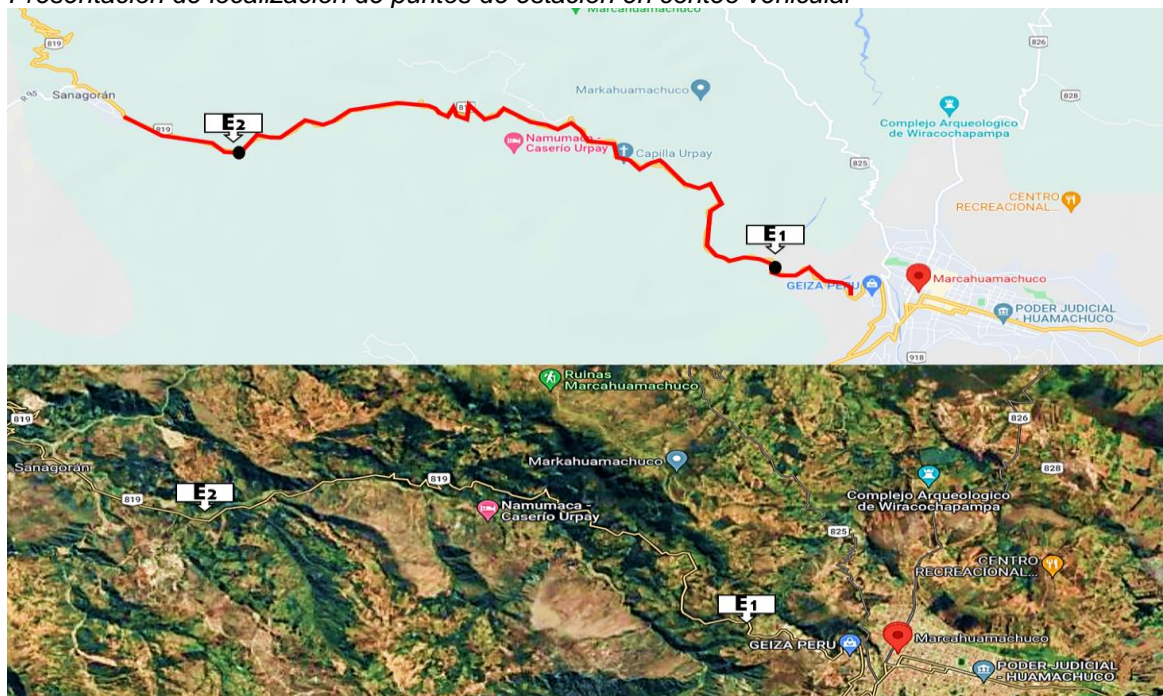
cuidado en verificar que los puntos no se repitan y también que no se encuentren muy cerca, con el propósito de evitar anomalías que distorsionen las curvas de nivel del plano topográfico a elaborarse. Seguidamente se realizó la importación de los puntos del levantamiento topográfico en el programa CIVIL 3D 2018, con el que se procedió a la elaboración del plano topográfico con sus curvas de nivel cada 20m de diferencia de cota y en base a este plano se efectuó la elaboración de los planos de planta, perfiles y secciones transversales y cálculo de volúmenes.

4.1.2.1. Conteo vehicular

El conteo vehicular se realizó mediante una estación de control conveniente en la vía lo cual permitió la visualización de vehículos que circulaban mediante las 24 horas y 7 días continuos. La inspección se comenzó el 04 de junio hasta el 10 del presente mes.

Figura 2

Presentación de localización de puntos de estación en conteo vehicular



Nota. Se muestra los puntos de control intervenido en la vía registrando el flujo vehicular. Extraído de Google Maps y Google Earth.

De tal manera, que se registró los vehículos que circulaban por el camino vecinal tanto del sentido derecho

como izquierdo ubicados según los puntos de control. Los formatos de registro se presentan en el Anexo C – Estudio de Tránsito.

A continuación, se muestra el resumen de conteo vehicular en ambas direcciones de tránsito que existe luego de haber contabilizado los vehículos en circulación con el formato ya antes mostrado.

Tabla 6

Resumen de conteo vehicular total de la vía

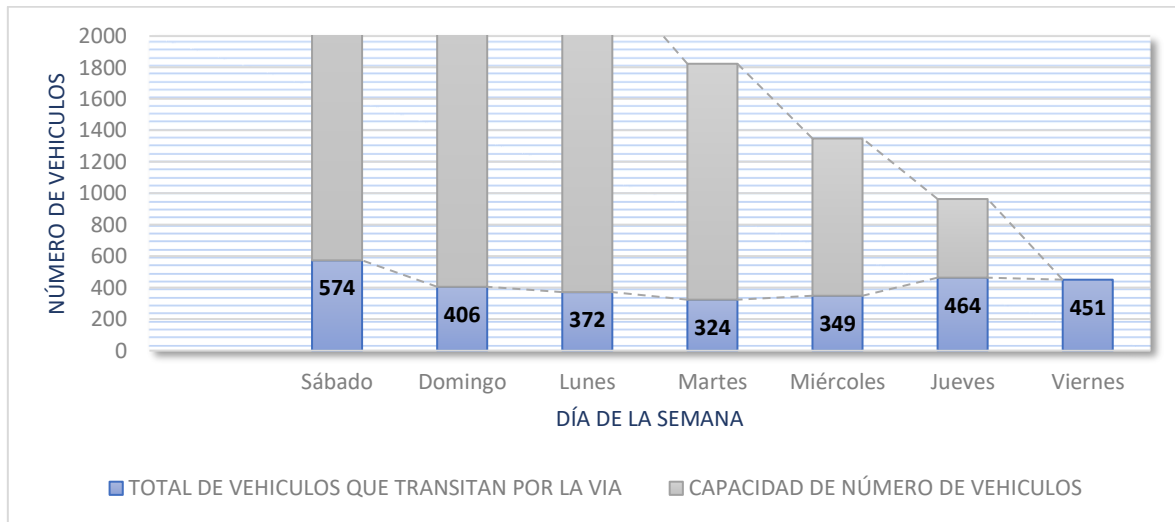
DÍA	FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER		TRAILER
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T3S2	T3S3	C3R2
<i>Sábado</i>	<i>04/06/2022</i>	189	275	89	0	0	0	35	16	4	1	0	0	0
<i>Domingo</i>	<i>05/06/2022</i>	153	168	52	0	0	0	26	14	6	0	0	0	0
<i>Lunes</i>	<i>06/06/2022</i>	83	177	77	0	0	0	28	12	5	0	0	0	0
<i>Martes</i>	<i>07/06/2022</i>	98	141	56	0	0	0	17	18	4	0	0	0	0
<i>Miércoles</i>	<i>08/06/2022</i>	87	180	58	0	0	0	26	18	5	0	0	0	0
<i>Jueves</i>	<i>09/06/2022</i>	118	244	69	0	0	0	22	12	2	0	0	0	0
<i>Viernes</i>	<i>10/06/2022</i>	118	222	104	0	0	0	24	11	3	1	0	0	0
TOTAL		846	1407	505	0	0	0	178	101	29	2	0	0	0

Nota. Conteo vehicular en ambas direcciones de tránsito durante una semana las 24 horas del día. Fuente propia.

En el siguiente gráfico se muestra el número de vehículos que transitan por día en la vía, se puede visualizar la diferencia entre la oferta vehicular actual y la capacidad vial como una carretera de segunda clase ya que se denota circulan mayor a 400 veh/día en relación con el Manual de Carreteras.

Gráfico 1

Número de vehículos por día



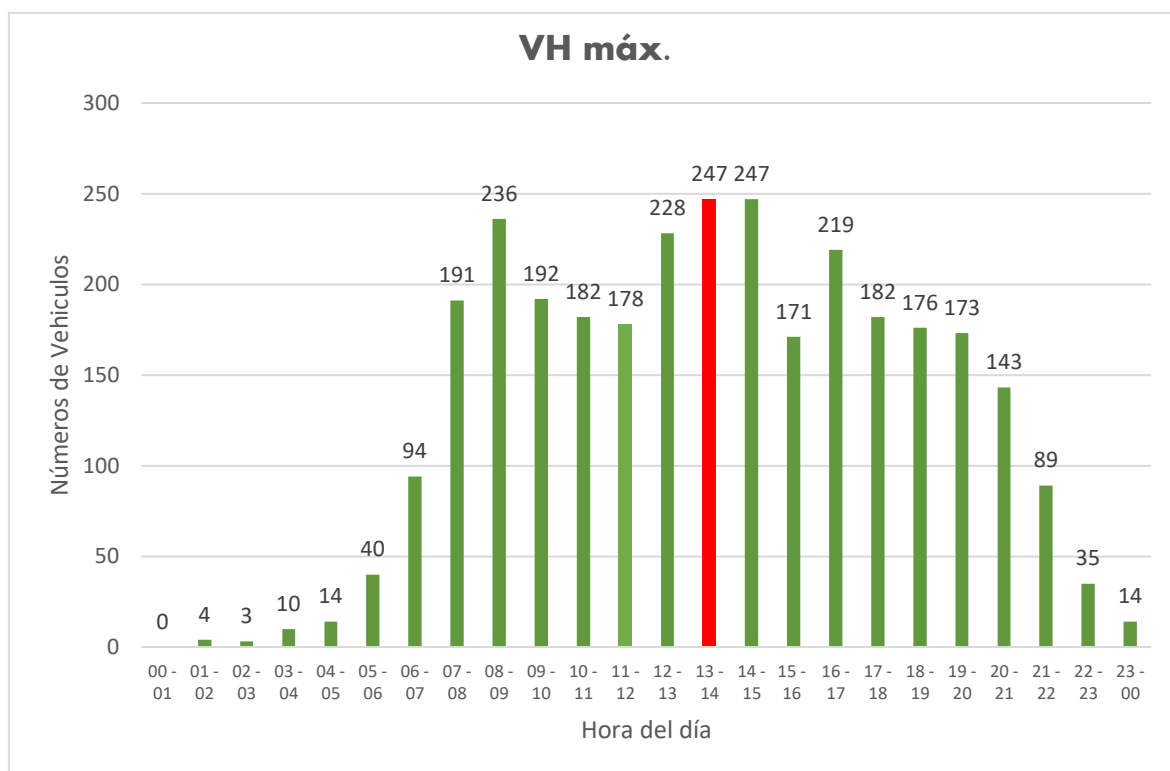
Nota. En el gráfico se muestra los límites de capacidad para una carretera de 2da. clase puesto que son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Fuente Propia.

4.1.2.2. Variación horaria de volumen de tránsito

Se determina el volumen horario de máxima demanda (VHMD) ya que se tiene en cuenta el máximo número de vehículos que pasa por un punto de control en un rango de 60 minutos consecutivos, el siguiente Grafico muestra el valor representativo de los periodos durante un día particular señalando su máxima demanda.

Gráfico 2

Gráfico de barras representando el VHMD



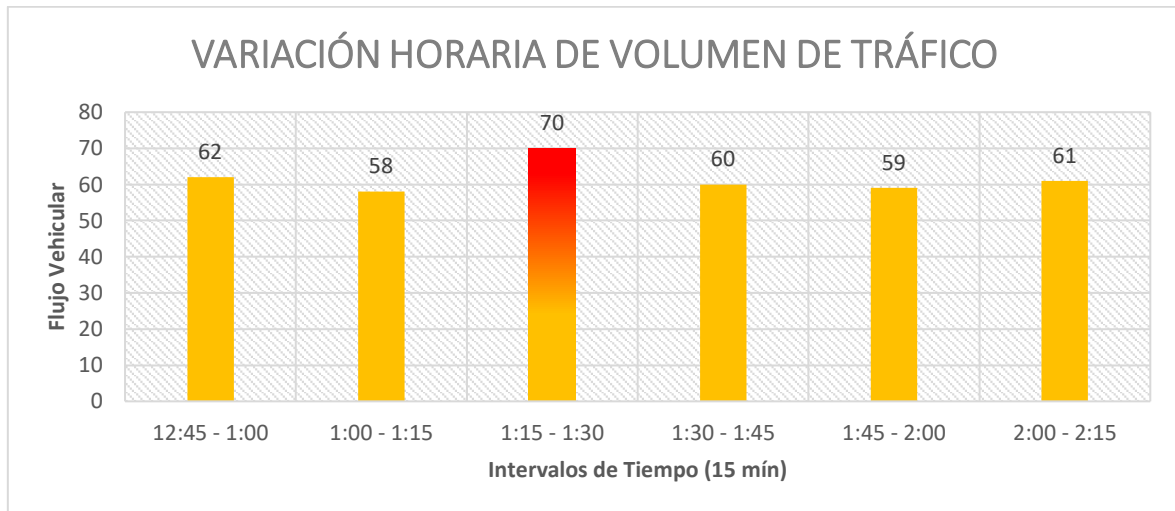
Nota. Se muestra que durante un día particular por la tarde entre la 1:00 p.m. y 2:00 p.m. hay mayores números de vehículos que pasan por el punto de control durante una hora. Fuente Propia

Así pues, el VHMD en la vía es de 247 vehículos transcurriendo entre las 1:00 p.m. y 2:00 p.m.

Por otro lado, se sabe que al obtener un VHMD no suele ser constante en toda la hora ya que el flujo puede variar, de manera que, la Variación Horaria del Volumen de Tránsito refiere que es el máximo número de vehículos que pasan por el punto de control durante un periodo inferior a una hora, es decir, en este caso cada 15 minutos. A continuación, en el Gráfico 3 se muestra a detalle.

Gráfico 3

Variación Horaria de Volumen de Tráfico



Nota. Se muestra que la vía en estudio se obtiene el flujo máximo ($Q_{\text{máx.}}$) entre las 1:15 – 1:30 p.m. con un total de 66 vehículos. Fuente Propia.

A partir de los datos mostrados se requiere analizar esas variaciones de volumen de tráfico en la hora de máxima demanda. Razón por la cual se relaciona el VHMD y el $Q_{\text{máx.}}$ en esos cuatro periodos de 15 minutos, determinando así el Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD):

$$FHMD = \frac{(\text{Volumen en la hora de Máxima Demanda})}{(\text{N}^{\circ} \text{ de periodos}) \times (\text{Flujo Máximo en 15 mín.})}$$

$$FHMD = \frac{247}{(4) \times (70)} = 0.88$$

Obteniendo así: FHMD = 0.88

4.1.2.3. Cálculo del Índice Medio Diario

De acuerdo con el promedio de vehículos por tipo contabilizados durante 7 días consecutivos se muestra en la siguiente Tabla 6.

Tabla 7*Índice Medio Diario (IMD)*

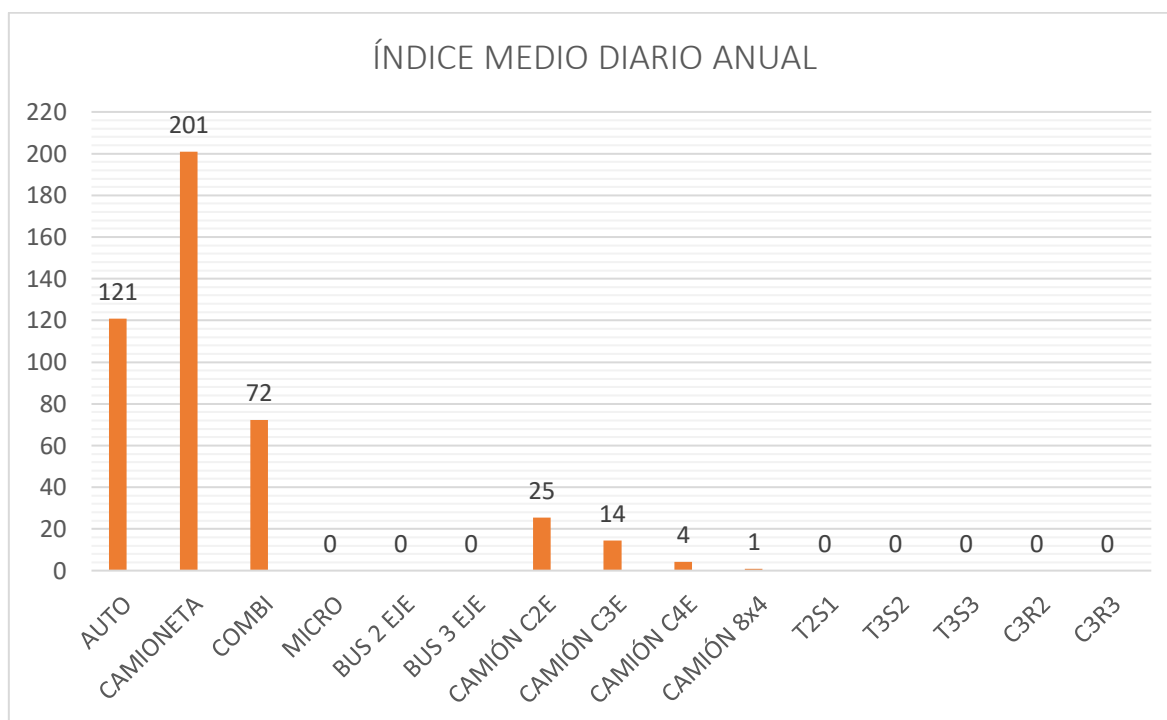
VOLUMEN VEHICULAR DIARIO	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER		IMD	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3		
VOLUM. Sentido derecho de carril	483	717	282	0	0	0	99	57	14	1	0	0	0	0	0		
VOLUM. Sentido izquierdo de carril	363	690	223	0	0	0	79	44	15	1	0	0	0	0	0		
PROMEDIO (IMD)	121	201	72	0	0	0	25	14	4	0	0	0	0	0	0		438

Nota. Se tiene el cálculo del índice Medio Diario durante 7 días consecutivos de la semana. Fuente Propia.

De tal manera, se obtiene que el IMD para la semana estudiada fue de 438 veh/día.

Gráfico 4

IMDA por cada tipo de vehículo



Nota. Se tiene el número de vehículos durante los 7 días consecutivos de la semana. Fuente Propia

Tabla 8

Presentación de IMDA 2022

TIPO DE VEHICULO	CLASIFICACIÓN	IMDA 2022	FACTOR DE CORRECCION	IMDA
VEHICULOS LIGEROS	AUTO	121	0.950217361	115
	CAMIONETA	201	0.950217361	191
	COMBI	72	0.950217361	68
VEHICULOS PESADOS	C2E	25	0.946697131	24
	C3E	14	0.946697131	13
	C4E	4	0.946697131	4
	8x4	1	0.946697131	1
TOTAL		438		416

Para el cálculo del IMD se debe tener en cuenta los factores de corrección promedio de la estación de peaje más cercana, en este caso es el Peaje “Menocucho”, teniendo como valores de acuerdo al Anexo N°01: F.C.E. Vehículos Ligeros: 0.950217361 F.C.E. Vehículos Pesados: 0.946697131

4.1.2.4. Factor de distribución Direccional (Fd) y carril (Fc)

Se entiende es la cantidad de vehículos pesados que transitan en una dirección del tráfico, por lo común pertenece a la mitad del tránsito total que circulan por ambas direcciones, pero no siempre es así, por lo que el conteo del tráfico es quien define.

Así mismo el factor de distribución carril viene a ser el carril que admite el mayor número de ejes equivalente (EE), en la mayoría de los casos el tránsito por dirección por ese carril.

En cuanto a la vía analizada, se pretende diseñar un pavimento que se compone de dos carriles con direcciones opuestas. Por ello para el tránsito en el carril de diseño nos basamos en los valores que ya están establecidos en la Figura 3 para obtener los valores correspondientes para el Fd y Fc.

Figura 3

Presentación del factor de distribución direccional y carril

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 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	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. Se muestra la tabla 6.1 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Por consiguiente, se obtiene un Factor Ponderado de 0.50 para carril de diseño. Siendo el Factor Direccional igual a 0.50 y el Factor Carril igual a 1.00.

4.1.2.5. **Cálculo del Factor de crecimiento Acumulado (Fca)**

El factor de crecimiento acumulado lo obtenemos del último censo realizado por el INEI en relación con la economía de un crecimiento promedio anual de 2.5% en los últimos diez años (2011 – 2020). Para más referencia en el Anexo C – Figura 57 se detalla el valor.

Teniendo conocimiento que el diseño de vía tendrá un periodo de 20 años, entonces para obtener el Factor de Crecimiento es de la siguiente manera:

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

Donde:

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

$$F_{ca} = \frac{\left(1 + \frac{1.26}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{1.26}{100}} = 22.59 \text{ (Para vehículos ligeros)}$$

$$F_{ca} = \frac{\left(1 + \frac{2.83}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{2.83}{100}} = 26.41 \text{ (Para vehículos pesados)}$$

4.1.2.6. **Cálculo del factor Eje Equivalente (E.E.)**



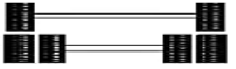
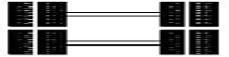
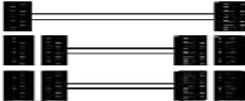
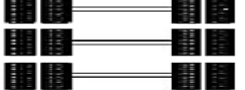
La importancia para realizar el diseño de pavimento radica también en la demanda del tráfico de vehículos pesados, así pues, que en el conteo vehicular se visualizó que por la vía en estudio transitan vehículos pesados tales como camiones, semitráileres y tráileres; lo que corresponden distintas configuraciones señaladas por el Reglamento Nacional de Vehículos – DS N° 058-2003-MTC.

En referencia al factor destructivo se señala son las diversas de cargas ejercidas sobre la estructura del

pavimento, o en su defecto, mide en la unidad definida las que actúan sobre ella. Esto dependerá del tipo de eje y la cantidad de neumáticos del vehículo. AASHTO definió como un EE, al daño causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargados con 8.2 t de peso, con neumáticos a la presión de 80 lb/pulg².

Figura 4

Configuración de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota :

RS : Rueda Simple
RD: Rueda Doble

Nota. Configuraciones de ejes de vehículos pesados. Extraído de Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 5

Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitidos a los vehículos

Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (t)
Simple	1RS		02		7
Simple	1RD		04		11
Doble	1RS+1RD		06		16
Doble	2RS		04		12
Doble	2RD		08		18
Triple	1RS+2RD		10		23
Triple	3RD		12		25

Nota. Extraído de Anexo IV del Reglamento Nacional de Vehículos - DS N° 058-2003-MTC

A continuación, se muestra las fórmulas brindadas por el Manual para calcular el Factor EE, mostrando en este caso para pavimento tipo flexible, indicando la carga P, que corresponde al valor en toneladas del total de ejes que posea la configuración vehicular.

Figura 6

Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento flexible

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota. Extraído de Tabla del apéndice D de la Guía AASHTO 93

Así pues, se procede a hallar el Factor E.E. respecto a todos los vehículos.

En la siguiente tabla da el Índice Medio Diario Anual (IMDA) proyectado a 20 años.

Tabla 9

Determinación de IMDA con proyección de 20 años

TIPO DE VEHICULO	CLASIFICACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	IMDA 2022	2042
VEHICULOS LIGEROS	AUTO	1.26	115	145
	CAMIONETA	1.26	191	242
	COMBI	1.26	68	86
VEHICULOS PESADOS	C2E	2.83	24	40
	C3E	2.83	13	22
	C4E	2.83	4	7
	8x4	2.83	1	2
TOTAL		-	416	544

Nota. Se muestra la obtención de datos del IMDA 2042 en relación de la tasa de crecimiento perteneciente a La Libertad.

4.1.2.7. Cálculo del Número de Repeticiones de Eje Equivalente de 8.2 Toneladas

Se sabe que las cargas impuestas por el tráfico están expresadas en ESALs, equivalentes a 8.2. t = 80kN = 18 kip, que en sus siglas en ingles son e Equivalent Single Axle Loads. Por defecto, el cálculo del ESAL nos referimos como W_{18} con un periodo de diseño definido de 20 años, empleando la expresión tanto para pavimento flexible:

$$ESAL = 365 \times F_D \times F_C \times F_{CA} \times \sum (EE \times IMD)$$

Donde:

EE = factor eje equivalente

IMD = Índice Medio Diario

FD = Factor direccional

FC = Factor carril

FCA = Factor de crecimiento acumulado

Tabla 10*Presentación de Ejes Equivalente en relación con vehículos pesados*

EJES EQUIVALENTES	IMDA	FACTOR DE CARGA	FCA	EE x IMDA
	40	3.477	26.42	139.08
VEHICULOS PESADOS	22	2.526	26.42	55.572
	7	2.774	26.42	19.418
	2	0.9787	26.42	1.9574
	TOTAL			216.0274

Nota. Se muestra el criterio de vehículos pesados puesto que general la mayor carga a la carpeta estructural.

$$ESAL= 1\ 041,608.513$$

4.1.3. Estudios de mecánicas de suelos con fines de pavimentación

Referente a la sub rasante se realizó el estudio dentro del ancho de calzada con distancias similares y alternadas a través, del método destructivo como las calicatas a una profundidad de 1.5 m.

Para el registro de la excavación nos señala el “Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos” que en campo se deberá especificar los espesores de cada estrato del subsuelo, además, se deberá extraer muestras la cual será relevante de la subrasante para determinar ensayos de CBR o Módulos de resiliencia, a la vez, la norma también nos sugiere la cantidad de ensayos a realizar.

A continuación, se muestra la tabla propuesta por el manual que en relación a nuestra investigación obtendremos el número de ensayos a realizar.

Figura 7

Número de ensayos CBR y MR

Tipo de Carretera	Nº MR y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

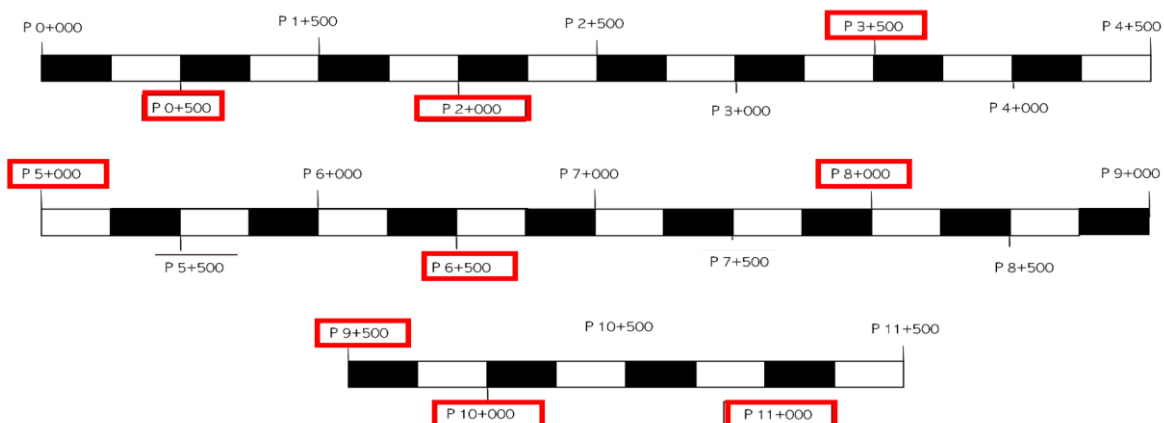
Nota. Se muestra cómo se identifica las muestras a realizar con la correlación del IMDA ya obtenido.
Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Vale decir, que las muestras de suelo obtenidas por la realización de calcatas se realizaron ensayos estándar y ensayos especiales según lo indicado en el manual MTC donde se identificó los tipos de suelos y sus características físico – mecánicas y las propiedades de capacidad de soporte.

Para mejor detalle se muestra los ensayos realizados según norma y a la vez, se da referencia de los puntos de extracción respecto al kilometraje del camino.

Figura 8

Croquis representativo sobre la realización de calicatas



Nota. Se muestra un bosquejo del todo tramo de estudio aparente señalando la intervención de calicatas en las progresivas marcadas.

Tabla 11

Ensayos estándar realizado según su normativa

ENSAYOS ESTANDAR	NORMA
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D – 422, MTC E – 107
Limite liquido	ASTM D – 4318, MTC E – 110
Limite plástico	ASTM D – 4318, MTC E – 111
Contenido de humedad	ASTM D – 2216, MTC E – 108
Clasificación SUCS	ASTM D – 2487
Clasificación AASHTO	AASHTO M – 145

Nota. Se muestra los ensayos realizados en laboratorio según con su respectiva norma. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Tabla 12

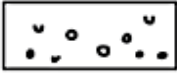

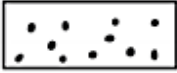
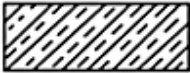
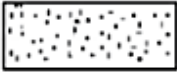



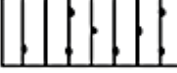




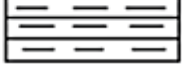

Ensayos estándar realizado según su normativa

ENSAYOS ESPECIALES	NORMA
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883, MTC E 132
Proctor Modificado	ASTM D-1557, MTC E 115

Nota. Se muestra los ensayos realizados en laboratorio según con su respectiva norma. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Figura 9

Clasificación y simbología representativa de SUCS

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. Tipología de suelos según SUCS. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

En el presente estudio se optó por realizar 9 muestras respetando la guía del manual de carreteras, donde estipula que de acuerdo al IMDA se deberá elaborar 1 estudio de CBR como mínimo cada 1.5 km.

Tabla 13*Estudio del suelo*

Km	Muestra	Profund. (m)	Clasificación		< N° 200	Limite Líquido	Limite Plástico	IP Malla N° 40	Contenido Humedad %
			SUCS	AASHTO					
00+500	Sub rasante	1.5	CL	A-6-(6)	60.98	33	19.5	13.5	18.09
2+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	44.45	25.4	18.3	7.1	12.97
3+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(1)	38.75	28.3	18.1	10.2	11.21
5+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(2)	49.58	27.2	18.4	8.8	11.99
6+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(1)	40.26	28.5	18.6	9.9	12.08
8+000.00	Sub rasante	1.5	CL	A-6-(7)	63.92	34.4	19.4	15	19.75
9+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	35.78	26.4	18.3	8.1	11.72
10+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	37.52	27.5	17.9	9.6	14.54
11+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	38.72	28.2	18.7	9.5	16.74

Nota. Estudio del suelo cada 1.5 km según corresponde. Fuente Propia

Puesto que las características de suelos son similares se prefirió obtener un solo CBR mediante un promedio aritmético ya que “Manual de carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos” señala que al tener 6 o más valores de CBR con un suelo representativo de características similares se procederá a hallar un promedio de este para obtener un CBR de diseño donde el resultado se tomará como criterio para un solo tramo homogéneo.

Tabla 14

Resultado Final del Estudio y Análisis del suelo

N°	Calicata	Progresiva (km)	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación		Proctor		%CBR Laboratorio (0.1")		% CBR PROMEDIO	% Expansión Lineal		
					SUCS	AASHTO	MDS	%W	100% mds	95% mds		56 golpes	25 golpes	12 golpes
1	C - 1	00+500	Sub rasante	1.5	CL	A-6-(6)	1.67	19.04	8.7	6.2		0.1	0.1	0.1
2	C - 2	2+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	1.71	13.5	13.7	8.8		0.2	0.1	0.1
3	C - 3	3+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(1)	1.71	14.69	13.6	8.6		0.2	0.1	0.1
4	C - 4	5+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(2)	1.71	14.24	13.3	8.2		0.2	0.1	0.1
5	C - 5	6+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(1)	1.71	14.13	14	8.9	8.29	0.2	0.1	0.1
6	C - 6	8+000.00	Sub rasante	1.5	CL	A-6-(7)	1.68	19.56	8.3	6		0.1	0.1	0.1
7	C - 7	9+500.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	1.7	13.05	16	9.3		0.2	0.1	0.1
8	C - 8	10+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	1.72	14.08	14.6	9.5		0.2	0.1	0.1
9	C - 9	11+000.00	Sub rasante	1.5	SC	A-4-(0)	1.72	14.78	13.9	9.1		0.2	0.1	0.1

Nota. Estudio del suelo cada 1.5 km según corresponde. Fuente Propia

Su clasificación de suelos en todo el tramo presenta características de mezclas arenosas con finos componentes limosos y arcillosos en sus capas con un 86% de participación, denotando en la clasificación SUCS como SC y en el sistema de clasificación AASHTO como un A – 4 – (0) una superficie de rodadura conformado por material granular donde el rango de espesor varía entre 0.60 y 1.00 m. Asimismo, presenta una mezcla arcillosa de baja plasticidad con un 14% de participación, identificándose como un CL en el sistema de clasificación SUCS y en el sistema de clasificación AASHTO como un A – 6 – (10). Así pues, esta capa se observa en estado compacto y a la vez, con humedad y plasticidad baja.

Tabla 15

Descripción del tipo de suelo según SUCS

TIPO	DESCRIPCIÓN	%
GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	0 %
GM	Gravas limosas, mezclas grava – arena – arcilla.	0 %
GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	0 %
GC	Gravas arcillosas, mezclas grava – arena – arcilla,	0 %
SC	Arenas con finos componentes limoso y arcilloso.	86%
CL	Arcillas de baja plasticidad	14%

Nota. Tipo de suelo desde gravas hasta arcillas según SUCS. Fuente Propia

En cuanto a su capacidad de soporte de la plataforma, es decir, su razón de soporte (CBR) el tramo en estudio es considerable puesto que obtenemos un valor de CBR promedio = 8.29% que según el Manual de MTC “Sección Suelos y Pavimentos” lo clasifica como una “Subrasante Regular”.

Tabla 16

Categoría de los suelos respecto a la sub rasante con fines de pavimentación

Categoría de Sub rasante	CBR
<i>S₀: Sub rasante Inadecuada</i>	CBR < 3%
<i>S₁: Sub rasante insuficiente</i>	3 % > CBR < 6%
<i>S₂: Sub rasante Regular</i>	6 % > CBR < 10%
<i>S₃: Sub rasante Buena</i>	10 % > CBR < 20%
<i>S₄: Sub rasante Muy Buena</i>	20 % > CBR < 30%
<i>S₅: Sub rasante Excelente</i>	CBR > 30%

Nota. Se muestra la categoría perteneciente a nuestro estudio comprendido por un *S₂*. Fuente Propia

4.1.4. Propuesta de la estructura de pavimento más acorde

4.1.4.1. Diseño Estructural del Pavimento Flexible según AASHTO-93

a. Metodología de diseño AASHTO-93. Seguidamente luego de conseguir los parámetros requeridos de tránsito para el diseño estructural del pavimento flexible; se continua a llevar a cabo el diseño estructural y poder acoplar el análisis de comportamiento para el tiempo de 20 años de vida útil del pavimento, empleando como modelo la metodología de AASHTO-93.

Dicha metodología está basada en el desarrollo de deducción del pavimento flexible en relación a las cargas originarias por los vehículos y resistencia de la subrasante, lo que conllevará, en determinar el cálculo de espesores de cada capa la cual conforma

un pavimento a base de un nomograma, pues esto nos ayudará a realizar el diseño; además, también cuenta con una base matemática la cual es bastante provechoso para efectuar el cálculo computarizado y la fórmula es la siguiente:

$$\text{Log}W_{1.8} = Z_R + S_o + 9.36 \cdot \text{Log} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta\text{PSI})}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log} M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} : hace referencia al número estimado en ejes equivalentes de 8.2 tn

Z_R : es la desviación estándar normal.

S_o : es el error estándar combinado la predicción de tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI : representa la diferencia entre el índice de seres el vicio inicial (P_i) y la serviciabilidad final (P_f).

M_R : es el módulo resiliente.

SN : es el número estructural.

b. Número Acumulado de Ejes equivalentes (W_{18}).

En el camino vecinal de Marcahuamachuco - Sanagorán, el Número Acumulado de sus Ejes Equivalentes viene a ser 8.2 toneladas el cual tiene un valor de $\sum EE_i = 216$, el cual viene a ser la obtención del producto total de los vehículos que transitan por las vías, en este caso por el camino vecinal. Así pues, El W_{18} resulta con un valor de 1 041,608.513 ESAL perteneciendo al tipo de tráfico pesado Tp5, Anexo E – Figura 94.

$$\text{ESAL} = 365 \times F_D \times F_c \times F_{CA} \times \sum (EE \times \text{IMD})$$

c. Módulo de Resiliencia (MR). El MR lo adquirimos con ayuda de la conformidad que se encuentra con el CBR, el valor del CBR promedio al 95% M.D.S. de la

zona es del 8.29%, dicho dato lo logramos obtener por intermedio de ensayos efectuados en el laboratorio, en el cual fueron empleadas porciones de suelo extraído de la zona de investigación. Para el caso de nuestras vías de estudio le corresponden un $MR = 9891.58$ PSI.

- d. Confiabilidad (%R).** La confiabilidad o conocido también como %R Según ASSHTO comprende la posibilidad de que la estructura del pavimento se comporte favorecedora en el periodo de su diseño. Dicho porcentaje de confiabilidad es obtenido mediante el cálculo que va en función al tipo del tráfico adquirido por el rango del tráfico W_{18} , que transita en la vía investigada. Para nuestra estructura le corresponde; %R=85%, Anexo E – Figura 95.
- e. Desviación Estándar Normal (Zr).** La desviación estándar es adquirida en función al tipo y rango del tráfico que transita sobre las vías investigadas. En nuestro caso es retribuye una desviación Estándar Nominal $Zr = -1.036$, Anexo E – Figura 96.
- f. Desviación Estándar Combinada (So).** Para la desviación estándar combinada la metodología AASHTO nos proporciona valores para los pavimentos flexibles que están conformados entre el 0.40 y el 0.50 para la desviación estándar combinada S_o . Para el camino vecinal de Marcahuamachuco – Sanagorán se obtuvo una desviación estándar combinada de $S_o = 0.45$ el cual es porque el pavimento estará comprometido a variaciones climáticas y humedad.
- g. Variación de Serviciabilidad Presente (ΔPSI)**

Serviciabilidad Inicial (P_i)

La serviciabilidad inicial analizada. Para el camino vecinal de Marcahuamachuco – Sanagorán

es $P_i = 4$, el cual nos muestra que nuestra vía se encuentra recién construida, Anexo E – Figura 97.

Serviciabilidad Final (Pt)

La serviciabilidad final analizada para el camino vecinal de Marcahuamachuco – Sanagorán es $P_t = 2.5$, el cual nos está indicando que nuestra vía necesita rehabilitación, Anexo E – Figura 97.

Podemos concluir diciendo que la diferencia entre serviciabilidad Inicial y la Serviciabilidad Final, viene a ser la pérdida de serviciabilidad. Para nuestra vía obtuvimos un valor de $\Delta PSI = 1.50$.

h. Número Estructural (SNR). La obtención del Número Estructural nos permite determinar la Ecuación Básica para el diseño, con los datos son adquiridos en los parámetros anteriores. Dicho valor es la representación del espesor total del pavimento, asimismo tendremos que convertirlo a espesor efectivo de cada una de las capas que conforman el diseño de pavimento las cuales son (capa de rodadura, base y subbase) el cual se efectuará en la siguiente ecuación:

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

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en cm) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente.

i. Coeficiente Estructural de las Capas (a_i). El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos nos proporciona los valores de coeficientes estructurales,

los cuales corresponden para nuestro cálculo, el cual está señalado en la Figura 98 – Anexo E.

$a_1 = 0.170$ (Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)).

$a_2 = 0.052$ (Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS).

$a_3 = 0.047$ (Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS).

j. Coeficiente de drenaje (m_i). Permite obtener las secciones de estructuras del pavimento flexible del camino vecinal de Marcahuamachuco – Sanagorán, el cual se consideró un $m_i = 1.0$ siendo este de buena calidad y drenaje, Figura 99 – Anexo E.

k. Cálculo del SN aplicando el programa Ecuación AASHTO 93. En base a la metodología AASHTO tendremos la obtención del Número Estructural habiendo ya obtenido previamente todos los datos.

Figura 10

SN Requerido en software Ecuación AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
85 % $Z_r = -1.037$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 9891.58 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 1041608.513**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 3.08

Calcular Salir

Nota. La figura muestra el número Estructural obtenido

En la Figura 11 se logra obtener el Número Estructural un valor aproximado de $SN = 3.08$, mientras que por el método de la iteración obtenemos un valor de $SN=3.21$; el cual, sustituimos junto con los valores adquiridos hasta el momento en la ecuación del Número Estructural, y, por tanteo logramos calcular los espesores de cada capa, obteniendo que el producto del segundo término de la ecuación debe ser mayor o igual al SN determinado en el Ábaco. Los valores que satisfacen la ecuación son:

$$SN \leq a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

$$3.08 \leq 0.170 \times d_1 + 0.052 \times d_2 \times 1.00 + 0.047 \times d_3 \times 1.00$$

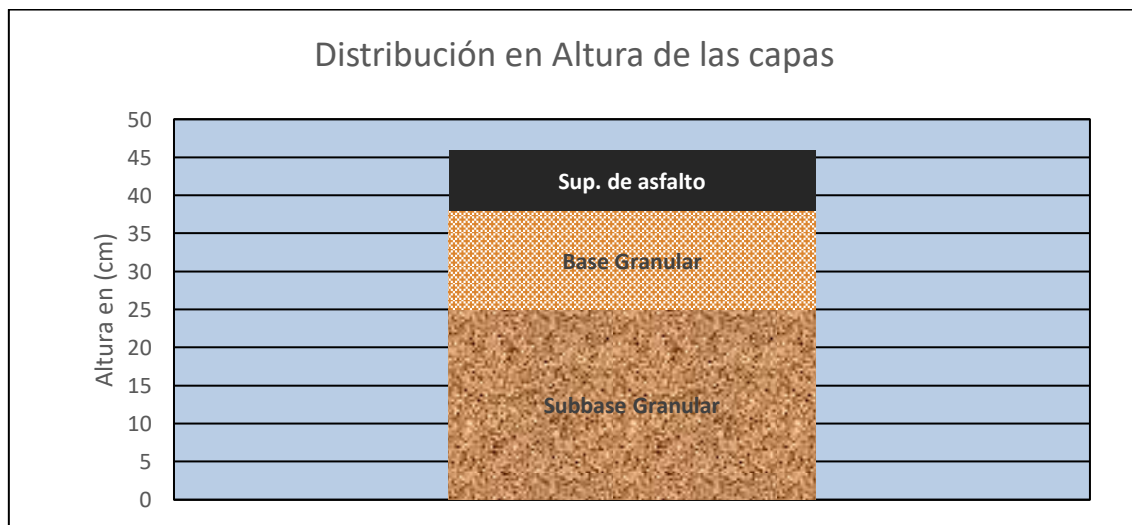
$$3.08 \leq 0.170 \times 8 + 0.052 \times 13 \times 1.00 + 0.047 \times 25 \times 1.00$$

$$3.08 \leq 3.21 \dots \text{OK}$$

$$d_1 = 8 \text{ cm} \quad d_2 = 13 \text{ cm} \quad d_3 = 25 \text{ cm}$$

Figura 11

Espesores de capas del pavimento flexible



Nota. El gráfico muestra los espesores de capas para el diseño de nuestro pavimento flexible.

Los valores presentados y obtenidos en la gráfica nos indican que cumplen con lo predispuesto

por el MTC que está basado en el método AASHTO-93, asimismo concluimos que esto nos dice que el diseño realizado es el más óptimo para la vía estudiada.

4.1.4.2. Diseño geométrico en relación al tipo de pavimento

A continuación, luego de hallar los espesores presentamos el desarrollo del diseño geométrico puesto que el diseño geométrico de un proyecto de carretera es una de las partes fundamentales para la construcción de la misma, ya que su geometría tridimensional contribuye con el propósito de brindar seguridad, comodidad, estética, económicamente, compatible con el medio ambiente y ser funcional.

Para la elaboración del diseño geométrico de ambos pavimentos empleamos los softwares AutoCAD, Civil 3D, de tal manera se tuvo en cuenta los parámetros indicados por el manual de carretera DG – 2018.

Para el diseño geométrico encontramos que se clasifica las carreteras según su demanda y según su orografía, por ello presentamos lo siguiente:

a. Según Su Demanda. Según lo señalado en el estudio de tráfico que ha sido realizado a la ruta que se pretende diseñar y de acuerdo a la clasificación según el manual de carreteras DG- 2018, capítulo I, sección 101, la vía según su demanda pertenece a la clasificación de carretera de segunda clase.

IMDA= 544 > 400 veh/día (DG- 2018)

Una calzada

Dos carriles; ancho mínimo 3.30 m c/u.

b. Según Su Orografía. Según lo especificado en el manual de carreteras DG- 2018, capítulo I, sección 102, la vía según su orografía pertenece al tipo 3 terreno accidentado.

- Pendientes transversales que se encuentran en el rango de entre 51% y el 100%
 - Pendientes longitudinales que no superan al 8%
- c. **Velocidad De Diseño.** El manual de carreteras DG-2018, capítulo II, sección 204.1 nos brinda los siguientes parámetros para la velocidad de diseño con la que se garantiza la seguridad y comodidad en un tramo de la carretera. Para una vía con un IMDA = 544, superior a 400 veh/día, se cataloga como una carretera de segunda clase y teniendo en cuenta el tipo de relieve que es accidentado le correspondería una velocidad de diseño que esta entre 50 km/h y 60 km/h; por ende, determinamos usar una velocidad de diseño de 50 km/h.

Figura 12

Rangos de la velocidad de diseño

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

Nota. Extraído de Manual de carreteras DG-2018, capítulo II, tabla 204.01

- d. **Vehículo De Diseño.** El vehículo que se tendrá en cuenta para el diseñada la carretera cumpliendo con los parámetros y el uso de la vía es de carga de tipo

camión C-2, según lo considerado por el DG-2018, este determina el cálculo de la distancia de visibilidad y adelantamiento.

h : altura de faros delanteros = 0.60 m

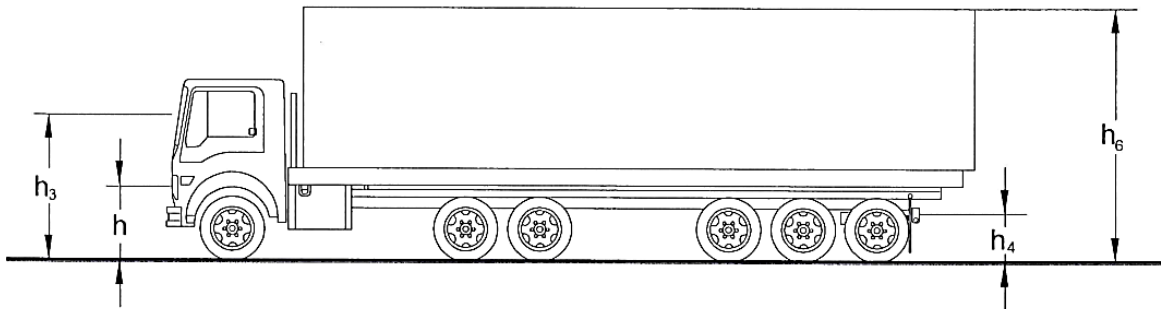
h_3 : altura de ojos del conductor, necesario para la visibilidad en curvas verticales y cóncavas bajo estructuras = 2.50 m

h_4 : altura de las luces traseras = 0.45 m

h_6 : altura del techo del vehículo pesado = 4.10 m

Figura 13

Vehículo Pesado De Diseño



Nota. Extraído de manual de carreteras DG-2018, capítulo II, sección 202.03

e. Longitudes De Tramos En Tangentes. Teniendo en cuenta que el trazo tendrá alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario (s). Y sabemos que la velocidad de diseño es de 50 km/h, entonces la longitud mínima en S será de 69 m y la longitud en tangente máxima es de 835 m.

Figura 14

Longitudes de tramos en tangentes

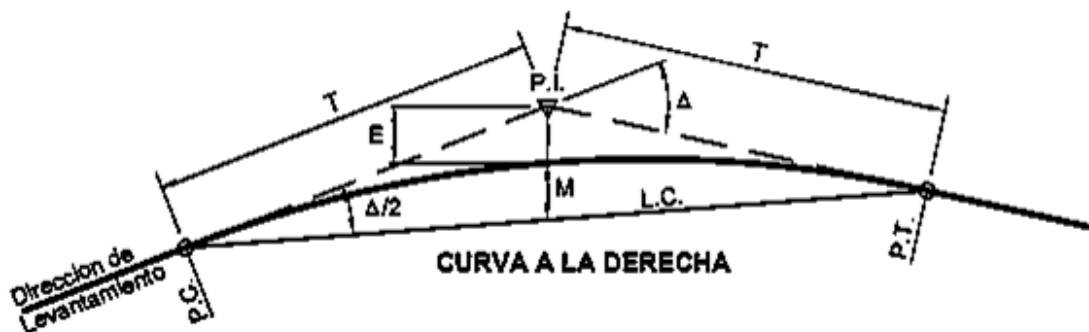
Longitudes de tramos en tangente			
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Extraído de manual de carreteras DG-2018, capítulo III, sección 302

- f. **Curvaturas Horizontales Circulares Simples.** En las curvas horizontales circulares se forman a partir de la unión de dos tangentes consecutivas, y las cuales forman arcos de circunferencia por un solo radio.

Figura 15

Simbología de la curva circular



Nota. Extraído de Manual de carreteras DG-2018

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} \quad L.C. = 2 R \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2} \quad L = 2 \pi R \frac{\Delta}{2} \quad M = R \left[1 - \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right] \quad E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right]$$

Donde:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

g. Radios Mínimos. Son los radios de menor longitud los cuales son factibles para transitar con la velocidad de diseño y una tasa máxima de peralte. Se emplea la formula siguiente para su cálculo:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x.} + f_{m\acute{a}x.})}$$

Donde:

Rmín: Radio minimo

V : Velocidad de diseño (km/h)

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (tanto por uno)

fmáx: Coeficiente de fricción máximo asociado a V

h. Peralte. En las curvas horizontales cuentan con peralte el cual ayuda a evitar que los vehículos salgan desprendidos de la calzada, por algunas causas de fuerza centrífuga del vehículo, por lo cual el manual de diseño de carreteras DG-2018, establece un peralte, según la zona de estudio.

Figura 16

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, capítulo III, tabla 302.02

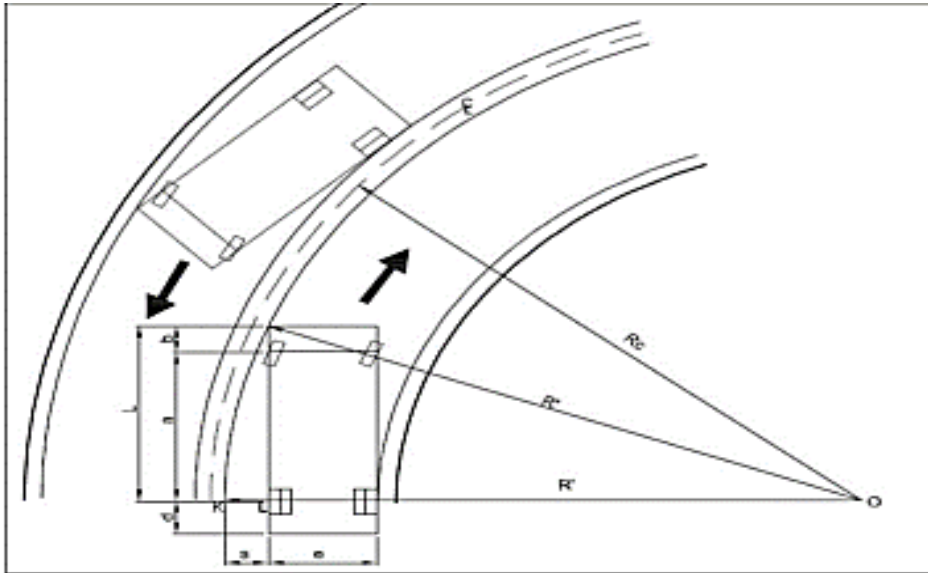
- i. **Bordes de la calzada.** Seguidamente concluido con la creación de las curvas y longitudes de tangentes de la carretera según su velocidad especificada, se continuo con establecer las medidas del carril, según lo indicado por el manual de carreteras en su capítulo I, sección 101, nos indica que para una carretera de segunda clase se debe tener una calzada de 2 carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. (Manual de Diseño de Carreteras DG-2018)

Para la elaboración del diseño geométrico de ambos pavimentos empleamos los softwares AutoCAD Civil 3D, de tal manera se tuvo en cuenta los parámetros indicados por el manual de carretera DG – 2018.

- j. **Sobreancho.** Se desarrolla el sobreancho en cada entrada y salida de una curva, lo cual es fundamental porque los vehículos ocupan mayor ancho en girar sobre las ruedas traseras, lo cual esto genera una trayectoria inferior a las ruedas delanteras, según muestra la siguiente figura. Para la elaboración del diseño geométrico de ambos pavimentos empleamos los softwares AutoCAD Civil 3D, de tal manera se tuvo en cuenta los parámetros indicados por el manual de carretera DG – 2018.

Figura 17

Simbología de la curva circular



Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, capítulo III, tabla 302.02

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

Donde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

Para la conformidad de resultados obtenidos del software AutoCAD Civil 3D, según lo indicado por el Manual de Carreteras DG 2018, seguidamente se procedió a la ejecución de los cálculos en los softwares Microsoft Excel, como se muestra a continuación.

Tabla 17*Cálculo del Sobreechancho*

N° CURVAS	Velocidad de diseños "v" (km/h)	Número de carriles	Radió R (m)	Longitud del vehículo L(m)	SOBREENCHO Sa (m)	
					Calculo	Redondeado
c-1	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-2	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-3	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-4	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-5	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-6	50	2	70	10.00	2.03	2.00
c-7	50	2	70	10.00	2.03	2.00

Nota. Curvas totales, teniendo en cuenta la velocidad de diseño requerida para la carretera.

Elaboración Propia

k. Diseño geométrico en perfil. Para la elaboración del diseño geométrico en perfil se debe saber que el alineamiento vertical está conformado por las tangentes, las cuales cuando se unen formaran curvas parabólicas, lo cual debe permitir el libre tránsito sin interrupciones a los vehículos, asimismo se debe tratar de conservar la misma velocidad de diseño en la carretera.

- **Tangentes**

Su principal característica es por su longitud y pendientes, en las cuales están limitadas por dos curvas, en el cual el punto de intercepción de las dos tangentes se le conoce como Punto de interacción vertical de las tangentes (PIV)

- **Curvas Verticales**

Para poder enlazar los tramos consecutivos de rasante, se debe tener en cuenta que esta deberá

ser de pendientes mayor del 1%, esto es para el caso de carreteras pavimentadas y del 2% para las demás carreteras.

Su forma de estas curvas de arco y se emplean para que no ocurran cambios bruscos en el trazo de la carretera, en la presente investigación se empleó curvas verticales las cuales no superan el 1% de su pendiente.

- **Bombeo.** El bombeo es la inclinación transversal mínima que tiene las calzadas, con el propósito de ayudar a evacuar las aguas pluviales, esto también depende del tipo de superficie de rodadura y teniendo en cuenta los niveles de precipitación de la zona estudiada.

Figura 18

Precipitaciones Media Anual

PARÁMETROS	ÁMBITO GEOGRÁFICO	2002	2003	
Precipitación Media Anual en relación con 2 años de referencia (mm)	Costa	Piura	181	31
		Lima	10.4	4.5
		Tacna	11.5	2.5
	Sierra	Cajamarca	669.1	342
		Juliaca	737.2	505.1
	Selva	Iquitos	2873.6	4106.4
		Puerto. Maldonado	2165.1	2020

Nota. Extraído de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Figura 19

Precipitación Media Anual



Nota. Extraído de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La mayor precipitación media anual fue la de 195 mm del año 2004, lo cual indica que su precipitación es menor a 500 mm/año y según el tipo de superficie debemos tener un 2% de bombeo.

Figura 20

Valores del Bombeo de la Calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Extraído de Manual de carreta DG-2018

I. **Bermas.** Según lo indicado por el manual de carretera DG-2018, nuestro ancho de berma es de 1.20 m, las cuales estarán ubicadas de forma paralela a lo largo de la vía, asimismo su función principal será poder confinar la capa de rodadura como una zona segura para los vehículos en caso de emergencia. Dichas bermas deberán mantener el mismo nivel e inclinación de la superficie de rodadura o calzada, para la evacuación de las aguas pluviales, por otro lado, son de importancia para el diseño geométrico ya que contribuyen con un mejor funcionamiento el tráfico y cuidado del pavimento, por otro lado, servida de ayuda para los conductores al momento de realizar maniobras de emergencias.

Figura 21

Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60					1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.04.01

- **Inclinación de Bermas**

Se tomo en cuenta como pendiente transversal mínima de berma un valor de 4%, según lo indicado en el manual de carreteras

Figura 22

Pendiente transversal de berma

Superficie de las Bermas	PENDIENTE TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.04.01

m. Cunetas. Las cunetas son zanjas adyacentes y paralelas a lo largo de toda la carretera, con el propósito de ayudar a evacuar las aguas pluviales, por otro lado son de secciones trapezoidal, triangular y rectangular, con ello poder evitar daños en la superficie de rodadura, el manual de carreteras nos indica que las longitudes mínimas absolutas serán de 0.2% para una cuneta con revestimiento y sin revestimiento será de 0.5%, de tal forma que para la presente investigación se eligió una cuneta con revestimiento.

La precipitación media anual para Huamachuco fue de 195 mm del año 2004, lo que nos indica que es una precipitación menor a 400 mm/año, por lo cual nos brinda el manual de carreteras obtendremos una profundidad de 0.20m y ancho de 0.50m.

Figura 23

Dimensiones mínimas

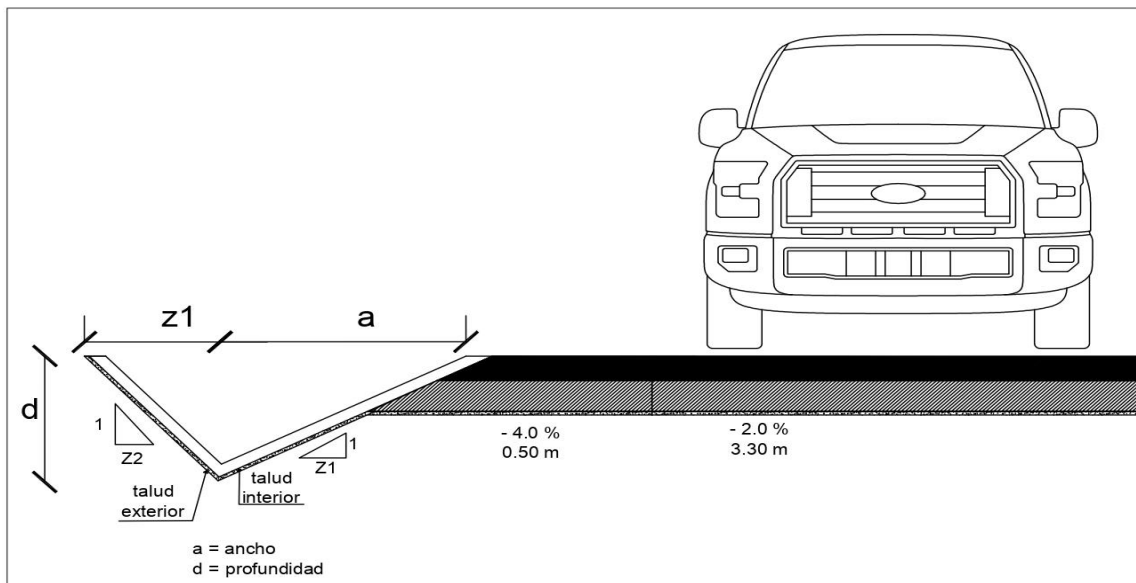
REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.11

Figura 24

Sección transversal de cuneta



Nota. Se tiene las dimensiones de la cuneta. Elaboración propia

n. Talud de corte

Tipo de Material

- **Arcilla**

Para el tipo de material de corte de arcilla para el diseño de la vía es de 1:1 (V:H), esto se debe a que el lugar de cortes de arcilla es menor a 5m.

- **Arena**

Para el tipo de material de corte de arena pare la el diseño de la vía es de 2:1 (V:H), esto se debe a que el lugar de cortes de arcilla es menor a 5m.

Figura 25

Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
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. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

o. Talud de relleno

Tipo de Material

- Arcilla**

Para el tipo de material de relleno de arcilla pare la el diseño de la vía es de 1.1:5 (V:H), esto se debe a que el lugar de relleno de arcilla es menor a 5m.

- Arena**

Para el tipo de material de relleno de arena pare la el diseño de la vía es de 1:2 (V:H), esto se debe a que el lugar de relleno de arena es menor a 5m.

Figura 26

Valores referenciales en zonas de relleno.

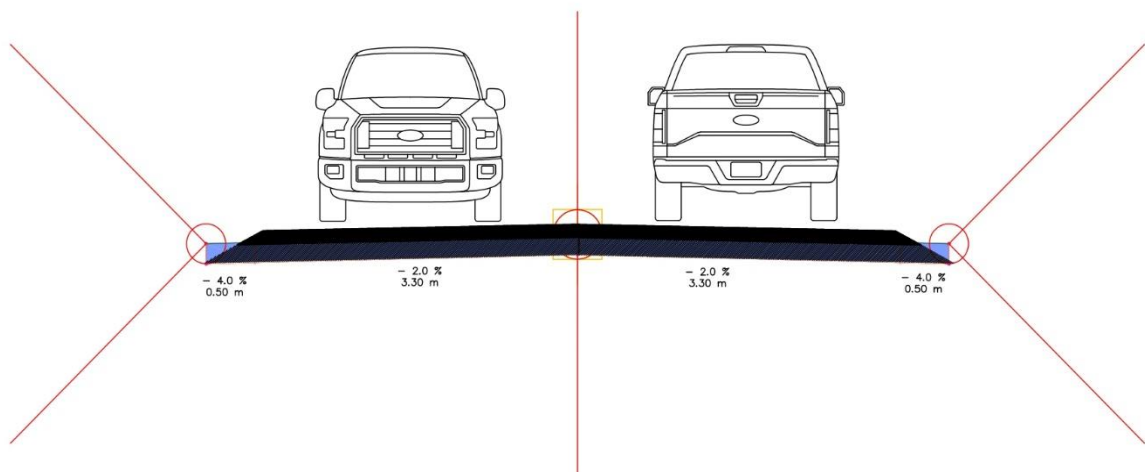
Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

p. Secciones Transversales. El ancho obtenido de la plataforma es de 10.60m, la cual estará conformada por dos calzadas, en el cual cada calzada mide 3.5m, y está conformada por un carril de 3.3 y una berma de 0.50m.

Figura 27

Sección transversal de la carretera



Nota. Sección de la carretera en ambas calzadas. Elaboración propia

Tabla 18

Cuadro resumen de parámetros de diseño geométrico

PARÁMETROS		CARRETERA
Clasificación por demanda		Segunda Clase
Clasificación por orografía		Accidentado (Tipo 3)
Velocidad de diseño		50 km/h
Radio mínimo		70 m
Peralte en curvas horizontales		12.00%
Longitud mín. de tangente		69 m
Longitud máx. de tangente		835 m
Ancho de calzada		6.60 m
Sobreeancho		2.00 m
Bombeo		2.00%
Ancho de bermas		1.20m
Inclinación de bermas		4.00%
Talud de corte (v:h)	Arcilla	1:1
	Arena	2:1
Talud de relleno(v:h)	Arcilla	1:1.5
	Arena	1:2

Nota. Se elaboran los parámetros durante el diseño geométrico de la carretera. Elaboración propia

4.1.5. Análisis de costo de pavimentación en el tramo de estudio

Un presupuesto nos ayuda a poder plasmar nuestro proyecto y ya tener el conocimiento de que partidas se emplearían para la ejecución de la obra y que metrado le correspondería, asimismo, poder obtener un costo estimado con los precios reales de los insumos, por ello, se realizó los presupuestos del pavimento flexible con el fin de poder realizar una estimación presupuestal y ver si nuestro pavimento cumple correctamente con los parámetros de diseño y económicos.

Figura 28

Presupuesto del pavimento flexible

Presupuesto

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE			
Ciente	Br. Collave Figueroa, Alex Andoni	Br. Miñano Mariños, Romel Jesús		Costo al	18/05/2022
Lugar	Sanagorán - Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS DE GENERALES				2,990,718.40
01.01	OBRAS PROVISIONALES				1,450.00
01.01.01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANA	gib	1.00	250.00	250.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00	50.00	50.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA	mes	1.00	1,150.00	1,150.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD				11,614.31
01.02.01	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	gib	1.00	3,844.00	3,844.00
01.02.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	gib	1.00	3,657.11	3,657.11
01.02.03	SEÑALIZACIONES TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	4,113.20	4,113.20
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				2,976,804.09
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	1,250.00	1,250.00
01.03.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m	11,400.00	19.37	220,818.00
01.03.03	REPLANTEO, TRAZO y NIVELACION PRELIMINAR	m	11,400.00	241.63	2,754,582.00
01.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACION DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mes	1.00	154.09	154.09
01.04	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				850.00
01.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACION	und	1.00	850.00	850.00
02	PAVIMENTO FLEXIBLE				7,877,172.30
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				598,767.90
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	11,970.00	11.28	135,021.60
02.01.02	NIVELACION RIEGO Y COMPACTACION PARA RECIBIR BASE DE AFIRMADO	m2	11,400.00	20.11	229,254.00
02.01.03	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	11,970.00	19.59	234,492.30
02.02	BASES GRANULARES				3,679,099.20
02.02.01	SUB BASE GRANULAR e =0.25 m	m3	11,970.00	153.68	1,839,549.60
02.02.02	BASE GRANULAR e =0.13 m	m3	11,970.00	153.68	1,839,549.60
02.03	CARPETA AZFALTICA				3,405,978.00
02.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC - 30 (DOC 0.40 GLM2)	m	11,400.00	5.86	66,804.00
02.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e =0.08 m	m3	79,800.00	40.52	3,233,496.00
02.03.03	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA	m2	79,800.00	0.49	39,102.00
02.03.04	IMPRIMACION ASFÁLTICA MC 30 - CARPETA E= 0.10M	m	11,400.00	5.84	66,576.00
02.04	PINTURAS				193,327.20
02.04.01	PINTADO DE LINEAS EN PAVIMENTO	m2	9,120.00	20.02	182,582.40
02.04.02	PINTADO DE SIMBOLOS EN PAVIMENTO	m2	176.00	61.05	10,744.80
03	FLETE TERRESTRE				9,000.00
03.01	FLETE TERRESTRE	gib	1.00	9,000.00	9,000.00
	COSTO DIRECTO				10,876,890.70
	GASTOS GENERALES (10%)				1,087,689.07
	UTILIDAD (5%)				543,844.54
	SUB TOTAL				12,508,424.31
	IGV (18%)				2,251,516.38
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				14,759,940.69

SON : CATORCE MILLONES SETECIENTOS CINCUENTINUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y 69/100 SOLES

Nota. Presupuesto para la ejecución de la carretera con condiciones de pavimento flexible.

Elaboración propia

El presupuesto obtenido para la ejecución de la obra del pavimento flexible es de S/. 14,759,940.69, cumpliendo correctamente con los parámetros de diseño estructural y geométrico, de tal manera que se respetó todas las normas empleadas para la realización del diseño de pavimento flexible de la presente investigación.

4.2. Docimasia de hipótesis

Se logró observar que la cantidad de vehículos que circulan por la vía investigada sobrepasa su capacidad. Además, cabe mencionar que carece de un diseño adecuado y no tiene una carpeta de rodadura en todo su tramo, asimismo, carece de señales de tránsito el cual por lo ya mencionado la vía en la actualidad brinda un bajo nivel servicio, donde la serviciabilidad es deficiente. Y en relación con la hipótesis planteada hay una similitud asertiva por proyectarse en optimizar la transitabilidad en la carretera habiendo relación ante lo expuesto.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- Para el levantamiento topográfico del tramo el desvió de Marcahuamachuco –Sanagorán, tiene una longitud de 11.4 Km; el cual se determinó que el radio mínimo de esa vía es de 10 m además tiene pendientes transversales que varían entre 51% y 100% y sus pendientes no superan el 8%
- En cuanto al estudio de suelos con fines pavimentación, las muestras obtenidas en toda la longitud del tramo predomina mezclas de arenas con finos componentes arcillosos y limosos, siendo así que, se opta por trabajar con un CBR promedio.
- Las proyecciones de tráfico se toman en consideración las especificaciones del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos; donde asociamos la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento económico lo que es válido con el crecimiento poblacional.
- Para el diseño de espesores de capas de los pavimentos se realizó conforme lo indicado en la metodología AASHTO-93, siendo la más conveniente para su determinación de variables de diseño y parámetros, donde se determinó que para un pavimento flexible su espesor comprende de una carpeta de rodadura de 8 cm, una base de 13 cm, una sub base de 25 cm.
- Las características para el diseño geométrico del camino vecinal se obtuvieron respetando los parámetros indicados en las Normas Peruanas de Carreteras; Diseño Geométrico de Carreteras 2018 y Manual de Diseño para pavimentos de bajo volumen de tránsito), y por ser esta una segunda clase, los parámetros excepcionales suelen salir a relucir en el diseño del mismo, permitiendo así lograr una geométrica más compacta.
- El presupuesto obtenido para la construcción del pavimento flexible es de S/. 14,759,940.69, cumpliendo los parámetros indicados según AASHTO-93.

CONCLUSIONES

- Para el levantamiento topográfico del tramo el desvió de Marcahuamachuco –Sanagorán, tiene una longitud de 11.4 Km; se obtuvo un radio mínimo de 10 m y pendientes transversales que varían entre 51% y 100% lo cual las pendientes no superan el 8%.
- Las muestras obtenidas en el estudio de suelos predominan mezclas de arenas con finos componentes arcillosos y limosos, por lo que se trabajó con un CBR promedio de 8.29%.
- En las proyecciones de tráfico se toman en consideración las especificaciones del Manual de Carreteras; según su demanda nuestra vía se clasifica en una carretera de segunda clase ya que el IMDA está en el rango de 2 000 y 400 veh/día, el cual esta especificado en el manual de carretas DG-2018, Capítulo I, Sección 101.
- Para el diseño de espesores de capas se obtuvo una carpeta de rodadura de 8 cm, una base de 13 cm, una sub base de 25 cm.
- Las características para el diseño geométrico del camino vecinal se obtuvieron respetando los parámetros indicados en las Normas Peruanas de Carreteras; Diseño Geométrico de Carreteras 2018 y Manual de Diseño para pavimentos de bajo volumen de tránsito), y por ser esta una segunda clase, los parámetros excepcionales suelen salir a relucir en el diseño del mismo, permitiendo así lograr una geométrica más compacta.
- El presupuesto obtenido para la construcción del pavimento flexible es de S/. 14,759,940.69 cumpliendo correctamente con los parámetros de diseño estructural y geométrico, de tal manera que se respetó todas las normas empleadas para la realización del diseño de pavimento flexible de la presente investigación.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar un equipo topográfico en buen estado que permita trabajar de manera rápida y eficaz desde el primer día en la ubicación de nuestros BM para una referenciación exacta al replantear la ruta del camino vecinal Desvió de marcahuamachuco -Sanagorán.
- Se recomienda para el método de conteo vehicular requerir un personal adicional para el mejor registro de clasificación de vehículos circulando por el tramo de estudio dando así más exactitud de cálculo de valores.
- Para realizar la ejecución del pavimento flexible, se recomienda utilizar las normas del Manual de diseño de carreteras (DG 2018), elaboradas por el MTC, ya que esta cuenta con los parámetros de diseño recomendado para este tipo de carretera.
- Se sugiere tener presente en determinar el coste del mantenimiento para poder escoger el tipo de pavimento, dado que, en el desarrollo de la presente investigación, el pavimento flexible tiene mayor porcentaje de mantenimiento, pero menor costo de ejecución.
- Se recomienda que la durabilidad de los pavimentos corresponda a sus respectivas proyecciones de diseño y que se realicen oportunamente las labores de mantenimiento.
- La calidad de los materiales y agregados es importante para obtener un pavimento de óptima durabilidad, calidad y serviciabilidad, por ello se recomienda ejecutar los ensayos necesarios conforme a las normas técnicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, I. & Flores, E. (2020) "*Diseño estructural del pavimento más óptimo para la Vía de Evitamiento Norte tramo intersección jr. José Balta con av. 15 de agosto – sazón bajo de la ciudad de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - La Libertad*" [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7088>.
- Bazán, C. & Vargas, O. (2020) "*Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transitabilidad de las calles las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del barrio 1 en el centro poblado alto Trujillo*" [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7092>.
- Bermúdez, C. & Ramos, Y. (2019) "*Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo – La Libertad*" [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5380>.
- Inocente, S. (2021) "*Diseño de pavimento flexible empleando el método AASTHO 93 para mejoramiento de infraestructura vial en la carretera, Cajamarca - Celendín*" [Tesis de Pregado, Universidad Cesar Vallejo] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75219>.
- Montealegre, W. & Betancourt, C. (2019) "*Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional - Medellín - Colombia*" [Tesis de Pregado, Universidad Cooperativa De Colombia] https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13528/1/2019_%20Dise%C3%B1o_Pavimento_%20Racional.pdf.
- Marcelino, M & Paz, I (2020) "*Diseño del pavimento de la av. Los pajjiles aplicando el método AASHTO 93 - Trujillo - La libertad*" [Tesis de Pregado, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7382>.

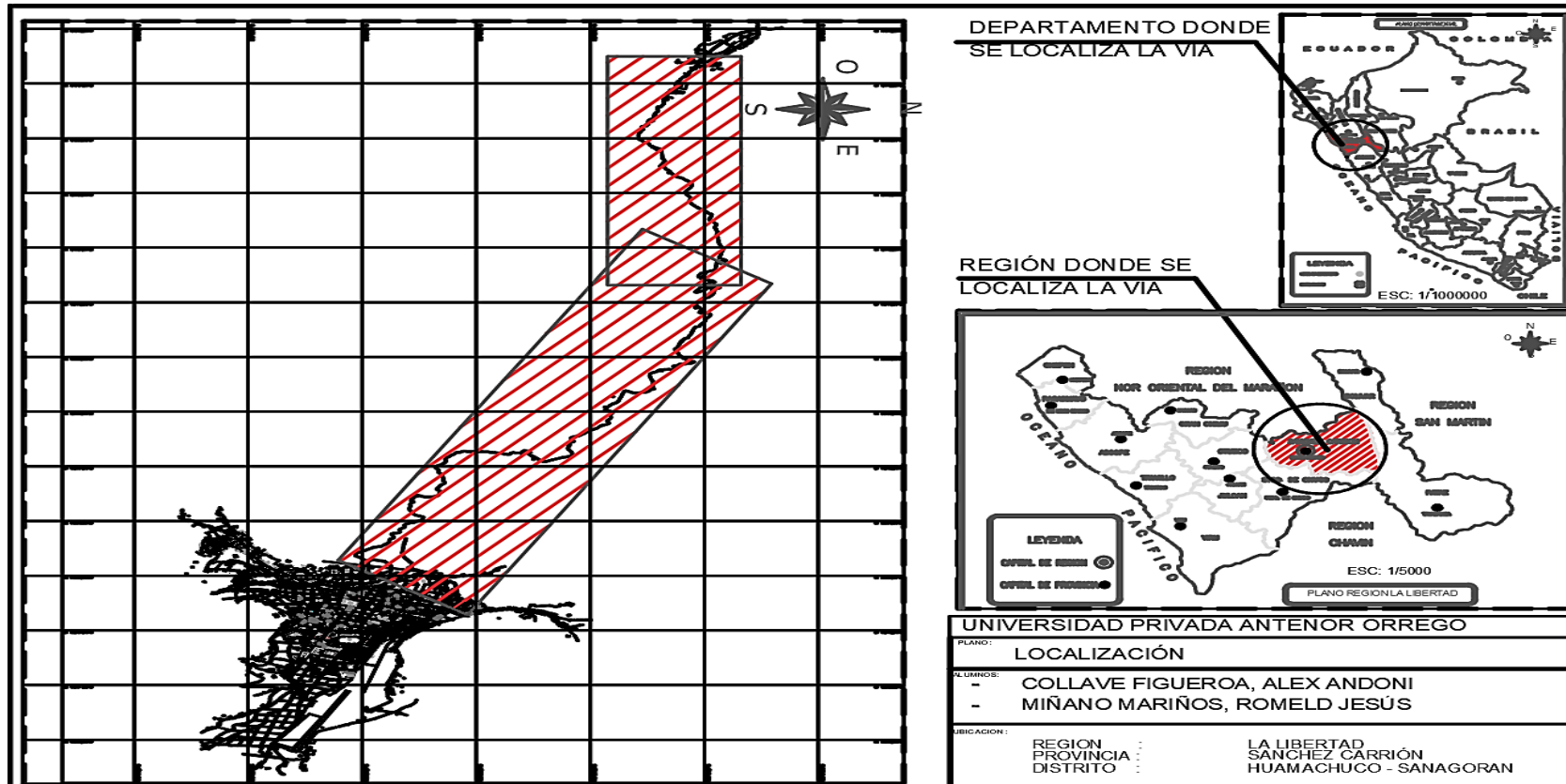
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *“Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y pavimentos”*. Perú: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- NTP 400.012 (2001). *"Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global"*. Perú: <https://www.slideshare.net/ricardocivil79/anlisis-granulomtrico-ntp-400012>.
- NTP 339.145 (1999) *“Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio”*. Perú: <https://es.scribd.com/document/335415163/NTP-339-145-CBR>
- Otiniano, W. (2018) *“Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo, Caserío Cruz De Las Flores - Cabargón, Distrito De Huamachuco - Provincia De Sánchez Carrión - Departamento La Libertad”* [Tesis de Pregado, Universidad Cesar Vallejo] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17529>.
- Poveda, C. (2020) *“Diseño de estructura de pavimento flexible y rígido sobre la malla vial del sitio en la localidad de Tunjuelito calle 55sur entre carreras 19a y 19b con estabilización de subrasante incluyendo material tipo rajón, Bogotá - Colombia”* [Tesis de Pregado, Universidad Militar Nueva Granada] <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37284/PovedaSierraCamiloAndr%C3%A9s2020.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttp://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3306>.
- Sarmiento, J. & Arias, T. (2015) *“Análisis y diseño vial de la Avenida Martir Olaya ubicada en el distrito de Lurín - Lima”* [Tesis de Pregado, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas] <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/528141>.

ANEXOS

ANEXO A. Planos de estudio

Figura 29

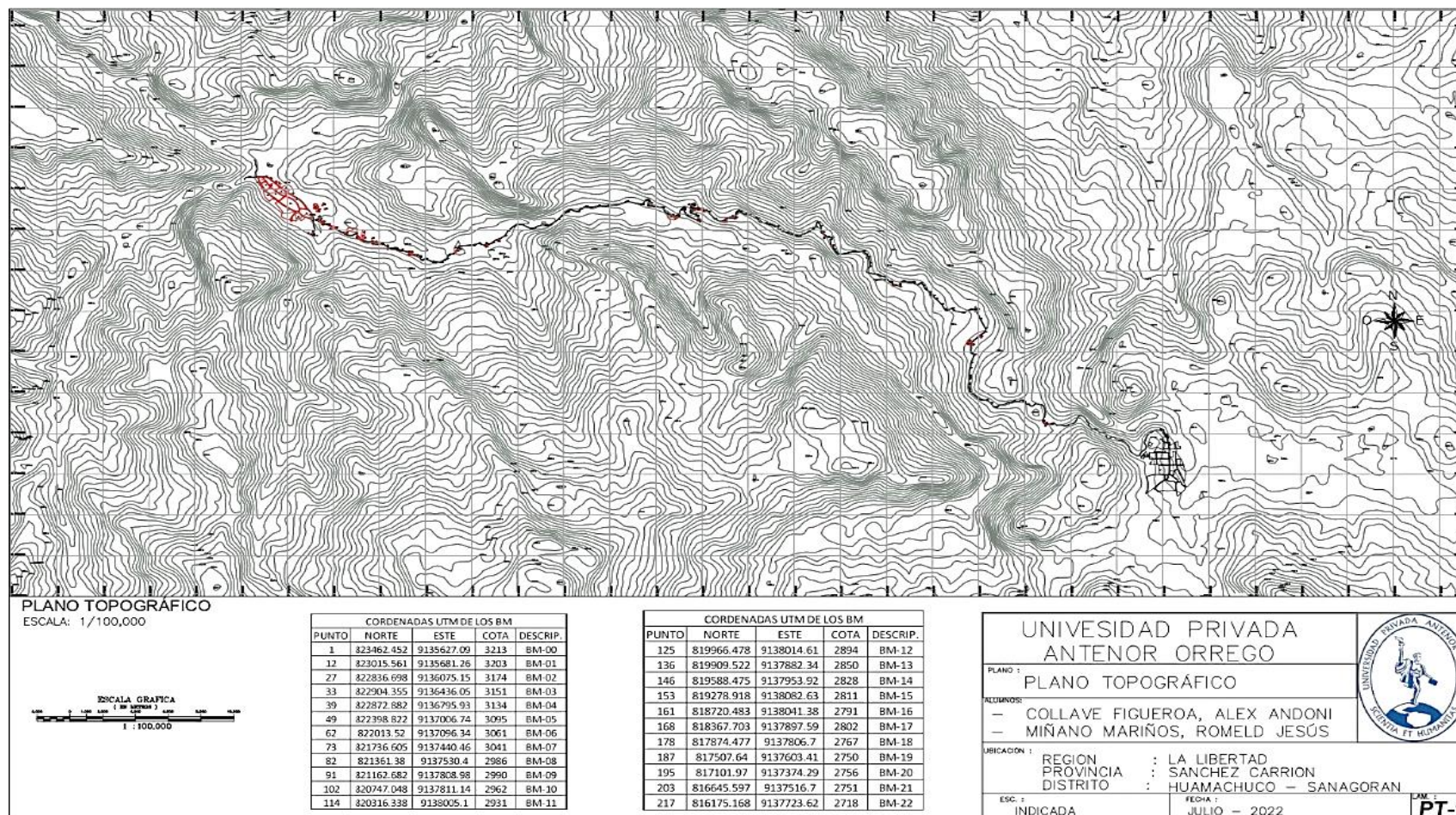
Plano de Localización



Nota. Se aprecia el plano de localización de la carretera. Elaboración Propia

Figura 30

Plano topográfico del tramo Huamachuco – Sanagoran



Nota. Se aprecia el plano topográfico, apreciando las curvas de nivel y la carretera. Elaboración Propia

ANEXO B. Panel Fotográfico

Fotografía 1

Pintado De Progresivas Del Proyecto – BM 4



Nota. Se presenta el BM – 4 demarcado sistema WGS 84 – zona 17 SUR. Elaboración propia.

Fotografía 2

Pintado De Progresivas Del Proyecto – BM 5








Nota. Se presenta el BM – 5 demarcado sistema WGS 84 – zona 17 SUR. Elaboración propia.

ANEXO C. Estudio de Tránsito

Tabla 19

Formato de conteo vehicular empleado en la presente investigación

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			PROYECTO:		DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD													TOTAL		%		
			RESPONSABLE:		LUGAR:		HUAMACHUCO															
HORA			FECHA: 04 de junio del 2022		VÍA:		TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN													TOTAL		%
			SENTIDO:		Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)																	
			AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER						
							2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00	-	00:15																	0	0.00		
00:15	-	00:30																	0	0.00		
00:30	-	00:45																	0	0.00		
00:45	-	01:00																	0	0.00		
01:00	-	01:15																	0	0.00		
01:15	-	01:30																	0	0.00		
01:30	-	01:45																	0	0.00		
01:45	-	02:00																	0	0.00		
02:00	-	02:15																	0	0.00		
02:15	-	02:30																	0	0.00		
02:30	-	02:45																	0	0.00		
02:45	-	03:00																	0	0.00		
03:00	-	03:15																	0	0.00		

Nota. Se muestra el formato de registro con intervalos de 15 min durante las 24 horas del día, el cual se empleó para hacer el registro vehicular diario en ambos sentidos del tramo, desde. Fuente propia,

Fotografía 3

Presentación del conteo vehicular en la primera Estación de Control establecida



Nota. Se muestra la inspección realizada sobre el conteo vehicular en horas de la mañana en la primera estación de control haciendo la clasificación de vehículos correspondientes en nuestro formato de registro. Elaboración propia.

Fotografía 4

Conteo vehicular en la segunda estación de control indicada



Nota. Se muestra la recolección de datos respecto a la circulación de vehículos en horas de la mañana en la fecha del 4 de junio. Elaboración propia.

Figura 31

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril

HORA		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																	TOTAL		%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús															LUGAR: HUAMACHUCO					
		FECHA: 04 de junio del 2022															VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN					
																	SENTIDO: Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)					
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS			CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER						
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4					
00:00	- 00:15																		0	0.00		
00:15	- 00:30																		0	0.00		
00:30	- 00:45																		0	0.00		
00:45	- 01:00																		0	0.00		
01:00	- 01:15																		0	0.00		
01:15	- 01:30							1											1	0.32		
01:30	- 01:45																		0	0.00		
01:45	- 02:00							1											1	0.32		
02:00	- 02:15																		0	0.00		
02:15	- 02:30																		0	0.00		
02:30	- 02:45																		0	0.00		
02:45	- 03:00																		0	0.00		
03:00	- 03:15																		0	0.00		
03:15	- 03:30								1										1	0.32		
03:30	- 03:45																		0	0.00		
03:45	- 04:00																		0	0.00		
04:00	- 04:15								1										1	0.32		
04:15	- 04:30								1										1	0.32		
04:30	- 04:45		1																1	0.32		
04:45	- 05:00	1																	1	0.32		
05:00	- 05:15																		0	0.00		
05:15	- 05:30		1																1	0.32		
05:30	- 05:45																		0	0.00		
05:45	- 06:00	1	5																6	1.95		
06:00	- 06:15																		0	0.00		
06:15	- 06:30																		0	0.00		
06:30	- 06:45	5	1																6	1.95		
06:45	- 07:00																		0	0.00		
07:00	- 07:15	5	5						1										11	3.57		
07:15	- 07:30																		0	0.00		
07:30	- 07:45								1										1	0.32		
07:45	- 08:00	2	1																3	0.97		
08:00	- 08:15	1		2					1										4	1.30		
08:15	- 08:30		2																2	0.65		
08:30	- 08:45	2		2					1										5	1.62		
08:45	- 09:00	1	4																5	1.62		
09:00	- 09:15								1										1	0.32		
09:15	- 09:30	2	5	1															8	2.60		
09:30	- 09:45																		0	0.00		
09:45	- 10:00	1	1																2	0.65		
10:00	- 10:15	4	5																9	2.92		
10:15	- 10:30		3																3	0.97		
10:30	- 10:45	5																	5	1.62		
10:45	- 11:00	4	4																8	2.60		
11:00	- 11:15																		0	0.00		
11:15	- 11:30	3	2																5	1.62		
11:30	- 11:45	5	5																10	3.25		
11:45	- 12:00		1																1	0.32		
12:00	- 12:15	5																	5	1.62		

12:15	-	12:30	1	5	2													8	2.60
12:30	-	12:45	2															2	0.65
12:45	-	13:00		5	2													7	2.27
13:00	-	13:15	3						1									4	1.30
13:15	-	13:30		5														5	1.62
13:30	-	13:45	3						1									4	1.30
13:45	-	14:00																0	0.00
14:00	-	14:15	1	5	2													8	2.60
14:15	-	14:30	2															2	0.65
14:30	-	14:45		6	2				1									9	2.92
14:45	-	15:00		3														3	0.97
15:00	-	15:15	3		3													6	1.95
15:15	-	15:30							2									2	0.65
15:30	-	15:45	4	4	3													11	3.57
15:45	-	16:00																0	0.00
16:00	-	16:15	4	5	2													11	3.57
16:15	-	16:30							1									1	0.32
16:30	-	16:45		3	3													6	1.95
16:45	-	17:00		2														2	0.65
17:00	-	17:15	2		3													5	1.62
17:15	-	17:30		3														3	0.97
17:30	-	17:45	4		2				1									7	2.27
17:45	-	18:00																0	0.00
18:00	-	18:15		3	2													5	1.62
18:15	-	18:30	5															5	1.62
18:30	-	18:45		5	3													8	2.60
18:45	-	19:00																0	0.00
19:00	-	19:15		4	5													9	2.92
19:15	-	19:30	7						1									8	2.60
19:30	-	19:45		5	3													8	2.60
19:45	-	20:00			1													1	0.32
20:00	-	20:15		5														5	1.62
20:15	-	20:30	4		3													7	2.27
20:30	-	20:45		5					2									7	2.27
20:45	-	21:00		4														4	1.30
21:00	-	21:15		2														2	0.65
21:15	-	21:30							2									2	0.65
21:30	-	21:45		3														3	0.97
21:45	-	22:00																1	0.32
22:00	-	22:15		5					1									6	1.95
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45		5														5	1.62
22:45	-	23:00																1	0.32
23:00	-	23:15		4					1									5	1.62
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45		1					1									2	0.65
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			92	143	46	0	0	0	15	10	2	0	0	0	0	0	0	308	100.00
%			29.87	46.43	14.94	0.00	0.00	0.00	4.87	3.25	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 32

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril


HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4		
00:00	- 00:15																	0	0.00
00:15	- 00:30																	0	0.00
00:30	- 00:45																	0	0.00
00:45	- 01:00																	0	0.00
01:00	- 01:15																	0	0.00
01:15	- 01:30																	0	0.00
01:30	- 01:45																	0	0.00
01:45	- 02:00																	0	0.00
02:00	- 02:15																	0	0.00
02:15	- 02:30																	0	0.00
02:30	- 02:45																	0	0.00
02:45	- 03:00																	0	0.00
03:00	- 03:15																	0	0.00
03:15	- 03:30																	0	0.00
03:30	- 03:45																	0	0.00
03:45	- 04:00																	0	0.00
04:00	- 04:15																	0	0.00
04:15	- 04:30																	0	0.00
04:30	- 04:45																	0	0.00
04:45	- 05:00																	0	0.00
05:00	- 05:15																	0	0.00
05:15	- 05:30		1															1	0.41
05:30	- 05:45		1															1	0.41
05:45	- 06:00																	0	0.00
06:00	- 06:15							1										1	0.41
06:15	- 06:30		1															1	0.41
06:30	- 06:45																	0	0.00
06:45	- 07:00		1	2			1											4	1.64
07:00	- 07:15								1									1	0.41
07:15	- 07:30	1	1	1														3	1.23
07:30	- 07:45																	0	0.00
07:45	- 08:00	2	2	1														5	2.05
08:00	- 08:15																	0	0.00
08:15	- 08:30	2	5	2					1									10	4.10
08:30	- 08:45																	0	0.00
08:45	- 09:00	3	3				1											7	2.87
09:00	- 09:15	1		1														2	0.82
09:15	- 09:30	2	3				1											6	2.46
09:30	- 09:45								1									1	0.41
09:45	- 10:00	3																3	1.23
10:00	- 10:15		3				2											5	2.05
10:15	- 10:30	2																2	0.82
10:30	- 10:45		3															3	1.23
10:45	- 11:00	4																4	1.64
11:00	- 11:15		3															3	1.23
11:15	- 11:30	2							1									3	1.23
11:30	- 11:45	2	2															4	1.64
11:45	- 12:00																	0	0.00

12:00		12:15	1	3														4	1.64
12:15	-	12:30																0	0.00
12:30	-	12:45	4	3	1													8	3.28
12:45	-	13:00																0	0.00
13:00	-	13:15	2	4	1													7	2.87
13:15	-	13:30						3										3	1.23
13:30	-	13:45	2	3	4				1									10	4.10
13:45	-	14:00	1															1	0.41
14:00	-	14:15	3	2	1			2		1								9	3.69
14:15	-	14:30		3														3	1.23
14:30	-	14:45	3		1													4	1.64
14:45	-	15:00		2														2	0.82
15:00	-	15:15	3		1													4	1.64
15:15	-	15:30	1	5														6	2.46
15:30	-	15:45	3		1													4	1.64
15:45	-	16:00	1	2														3	1.23
16:00	-	16:15	4		1													5	2.05
16:15	-	16:30		3														3	1.23
16:30	-	16:45	3		1													4	1.64
16:45	-	17:00		5														5	2.05
17:00	-	17:15	2		1													3	1.23
17:15	-	17:30		4														4	1.64
17:30	-	17:45	4		1				1									6	2.46
17:45	-	18:00		2														2	0.82
18:00	-	18:15	2		2			2										6	2.46
18:15	-	18:30		3														3	1.23
18:30	-	18:45	3		3					1								7	2.87
18:45	-	19:00		3				2										5	2.05
19:00	-	19:15	2		1													3	1.23
19:15	-	19:30		3				2										5	2.05
19:30	-	19:45	4															4	1.64
19:45	-	20:00		1														1	0.41
20:00	-	20:15	3					1										4	1.64
20:15	-	20:30		5														5	2.05
20:30	-	20:45	3					1										4	1.64
20:45	-	21:00							1									1	0.41
21:00	-	21:15	4	1														5	2.05
21:15	-	21:30																0	0.00
21:30	-	21:45	2	3														5	2.05
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15	3	2														5	2.05
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45	3	1														4	1.64
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15	4															4	1.64
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45	3															3	1.23
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			97	92	27	0	0	0	18	7	3	0	0	0	0	0	0	244	100.00
%			39.75	37.70	11.07	0.00	0.00	0.00	7.38	2.87	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 33

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																	TOTAL	%
		PROYECTO:		RESPONSABLE:		LUGAR:														
				Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romel'd Jesús		HUAMACHUCO		TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN												
		FECHA: 06 de junio del 2022				VÍA:	Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)													
HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER					
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4			
00:00	-	00:15																	0	0.00
00:15	-	00:30																	0	0.00
00:30	-	00:45																	0	0.00
00:45	-	01:00																	0	0.00
01:00	-	01:15																	0	0.00
01:15	-	01:30																	0	0.00
01:30	-	01:45																	0	0.00
01:45	-	02:00																	0	0.00
02:00	-	02:15																	0	0.00
02:15	-	02:30							1										1	0.46
02:30	-	02:45																	0	0.00
02:45	-	03:00							1										1	0.46
03:00	-	03:15																	0	0.00
03:15	-	03:30							1										1	0.46
03:30	-	03:45																	1	0.46
03:45	-	04:00																	0	0.00
04:00	-	04:15																	1	0.46
04:15	-	04:30							1										1	0.46
04:30	-	04:45																	1	0.46
04:45	-	05:00																	1	0.46
05:00	-	05:15																	0	0.00
05:15	-	05:30																	0	0.00
05:30	-	05:45																	1	0.46
05:45	-	06:00																	0	0.00
06:00	-	06:15																	1	0.46
06:15	-	06:30								1									1	0.46
06:30	-	06:45																	1	0.46
06:45	-	07:00																	2	0.92
07:00	-	07:15																	1	0.46
07:15	-	07:30								2									4	1.84
07:30	-	07:45																	3	1.38
07:45	-	08:00								1									2	0.92
08:00	-	08:15																	4	1.84
08:15	-	08:30								2									3	1.38
08:30	-	08:45																	7	3.23
08:45	-	09:00								1									3	1.38
09:00	-	09:15																	6	2.76
09:15	-	09:30								2									4	1.84
09:30	-	09:45									1								8	3.69
09:45	-	10:00								1									2	0.92
10:00	-	10:15																	6	2.76
10:15	-	10:30								1									4	1.84
10:30	-	10:45																	5	2.30
10:45	-	11:00								1									1	0.46
11:00	-	11:15									1								3	1.38
11:15	-	11:30								1									1	0.46
11:30	-	11:45																	6	2.76
11:45	-	12:00																	0	0.00

12:00		12:15	1	2	3														6	2.76
12:15	-	12:30	2		1														3	1.38
12:30	-	12:45		3				1											4	1.84
12:45	-	13:00			1														1	0.46
13:00	-	13:15		4	4														8	3.69
13:15	-	13:30	2																2	0.92
13:30	-	13:45		6	2				1										9	4.15
13:45	-	14:00	1																1	0.46
14:00	-	14:15		4	3														7	3.23
14:15	-	14:30	2						1										3	1.38
14:30	-	14:45			3														3	1.38
14:45	-	15:00	1		4														5	2.30
15:00	-	15:15		3															3	1.38
15:15	-	15:30	1		4														5	2.30
15:30	-	15:45		3															3	1.38
15:45	-	16:00	2																2	0.92
16:00	-	16:15		2	1														3	1.38
16:15	-	16:30	2					1											3	1.38
16:30	-	16:45	2		1														3	1.38
16:45	-	17:00		1				1											2	0.92
17:00	-	17:15	1		1														2	0.92
17:15	-	17:30																	0	0.00
17:30	-	17:45	2	2	3														7	3.23
17:45	-	18:00	2																2	0.92
18:00	-	18:15	1	2	1														4	1.84
18:15	-	18:30			3														3	1.38
18:30	-	18:45	1	1				1											3	1.38
18:45	-	19:00	2		2														4	1.84
19:00	-	19:15		1															1	0.46
19:15	-	19:30	1		2														3	1.38
19:30	-	19:45																	0	0.00
19:45	-	20:00		2	2														4	1.84
20:00	-	20:15	1																1	0.46
20:15	-	20:30		3	1														4	1.84
20:30	-	20:45	1	1															2	0.92
20:45	-	21:00			1														1	0.46
21:00	-	21:15	1	3															4	1.84
21:15	-	21:30		1	1														2	0.92
21:30	-	21:45	1																1	0.46
21:45	-	22:00		1				1											2	0.92
22:00	-	22:15	1																1	0.46
22:15	-	22:30																	0	0.00
22:30	-	22:45						1											1	0.46
22:45	-	23:00																	0	0.00
23:00	-	23:15																	0	0.00
23:15	-	23:30																	0	0.00
23:30	-	23:45																	0	0.00
23:45	-	00:00																	0	0.00
TOTAL			51	82	57	0	0	0	18	7	2	0	0	0	0	0	0	0	217	100.00
%			23.50	37.79	26.27	0.00	0.00	0.00	8.29	3.23	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 34

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril

HORA		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL		%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romel Jesús														LUGAR: HUAMACHUCO					
		FECHA: 07 de junio del 2022														VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN					
																SENTIDO: Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)					
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER						
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00	- 00:15																		0	0.00	
00:15	- 00:30																		0	0.00	
00:30	- 00:45																		0	0.00	
00:45	- 01:00																		0	0.00	
01:00	- 01:15																		0	0.00	
01:15	- 01:30																		0	0.00	
01:30	- 01:45																		0	0.00	
01:45	- 02:00																		0	0.00	
02:00	- 02:15																		0	0.00	
02:15	- 02:30																		0	0.00	
02:30	- 02:45																		0	0.00	
02:45	- 03:00																		0	0.00	
03:00	- 03:15																		0	0.00	
03:15	- 03:30							2										2	1.04		
03:30	- 03:45																		0	0.00	
03:45	- 04:00		1															1	0.52		
04:00	- 04:15																		0	0.00	
04:15	- 04:30		1															1	0.52		
04:30	- 04:45																		0	0.00	
04:45	- 05:00																		0	0.00	
05:00	- 05:15		1															1	0.52		
05:15	- 05:30																		0	0.00	
05:30	- 05:45							1										1	0.52		
05:45	- 06:00		1															1	0.52		
06:00	- 06:15																		0	0.00	
06:15	- 06:30		1					1										2	1.04		
06:30	- 06:45																		0	0.00	
06:45	- 07:00		1															1	0.52		
07:00	- 07:15	1																1	0.52		
07:15	- 07:30		1					2										3	1.55		
07:30	- 07:45	1		2														3	1.55		
07:45	- 08:00		4															4	2.07		
08:00	- 08:15	2		2				1										5	2.59		
08:15	- 08:30		2															2	1.04		
08:30	- 08:45	2																2	1.04		
08:45	- 09:00		2	2				1										5	2.59		
09:00	- 09:15	1	1															2	1.04		
09:15	- 09:30		1	3														4	2.07		
09:30	- 09:45							1										1	0.52		
09:45	- 10:00	1																1	0.52		
10:00	- 10:15		2															2	1.04		
10:15	- 10:30	3						1										4	2.07		
10:30	- 10:45																		0	0.00	
10:45	- 11:00	2																2	1.04		
11:00	- 11:15							1										1	0.52		
11:15	- 11:30	3																3	1.55		
11:30	- 11:45																		0	0.00	
11:45	- 12:00	2																2	1.04		

12:00	-	12:15		4	1													5	2.59
12:15	-	12:30	3					1										4	2.07
12:30	-	12:45		5	2													7	3.63
12:45	-	13:00	4															4	2.07
13:00	-	13:15	1	3	2			1										7	3.63
13:15	-	13:30		5														5	2.59
13:30	-	13:45	2		3													5	2.59
13:45	-	14:00																0	0.00
14:00	-	14:15	2		3													5	2.59
14:15	-	14:30	1					1										2	1.04
14:30	-	14:45			1													1	0.52
14:45	-	15:00	2	2	3			1										8	4.15
15:00	-	15:15																0	0.00
15:15	-	15:30	3		3													6	3.11
15:30	-	15:45		1														1	0.52
15:45	-	16:00	1		3													4	2.07
16:00	-	16:15	2					1										3	1.55
16:15	-	16:30			2													2	1.04
16:30	-	16:45		2														2	1.04
16:45	-	17:00	3		2			1										6	3.11
17:00	-	17:15	2	2														4	2.07
17:15	-	17:30			2			1										3	1.55
17:30	-	17:45	1	3				1										5	2.59
17:45	-	18:00			2													2	1.04
18:00	-	18:15	2	3														5	2.59
18:15	-	18:30		3														3	1.55
18:30	-	18:45	4															4	2.07
18:45	-	19:00		2														2	1.04
19:00	-	19:15	2															2	1.04
19:15	-	19:30	2	2														4	2.07
19:30	-	19:45						1										1	0.52
19:45	-	20:00	1	3														4	2.07
20:00	-	20:15	1															1	0.52
20:15	-	20:30		4														4	2.07
20:30	-	20:45	2															2	1.04
20:45	-	21:00		2				1										3	1.55
21:00	-	21:15	3	1														4	2.07
21:15	-	21:30	1															1	0.52
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00	2					1										3	1.55
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30	1															1	0.52
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00	1															1	0.52
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			67	66	38	0	0	0	9	11	2	0	0	0	0	0	0	193	100.00
%			34.72	34.20	19.69	0.00	0.00	0.00	4.66	5.70	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 35

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril






HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4		
00:00	- 00:15																	0	0.00
00:15	- 00:30																	0	0.00
00:30	- 00:45																	0	0.00
00:45	- 01:00																	0	0.00
01:00	- 01:15																	0	0.00
01:15	- 01:30																	0	0.00
01:30	- 01:45																	0	0.00
01:45	- 02:00																	0	0.00
02:00	- 02:15																	0	0.00
02:15	- 02:30																	0	0.00
02:30	- 02:45																	0	0.00
02:45	- 03:00																	0	0.00
03:00	- 03:15																	0	0.00
03:15	- 03:30							2										2	1.07
03:30	- 03:45																	0	0.00
03:45	- 04:00							1										1	0.53
04:00	- 04:15																	0	0.00
04:15	- 04:30							1										1	0.53
04:30	- 04:45																	0	0.00
04:45	- 05:00																	0	0.00
05:00	- 05:15		1															1	0.53
05:15	- 05:30																	0	0.00
05:30	- 05:45		1					1										2	1.07
05:45	- 06:00																	0	0.00
06:00	- 06:15		1															1	0.53
06:15	- 06:30							1										1	0.53
06:30	- 06:45		1															1	0.53
06:45	- 07:00			1														1	0.53
07:00	- 07:15		1	3														4	2.14
07:15	- 07:30	1		2				2										5	2.67
07:30	- 07:45		2	1														3	1.60
07:45	- 08:00	1																1	0.53
08:00	- 08:15		2	1					1									4	2.14
08:15	- 08:30	1		2														3	1.60
08:30	- 08:45		4															4	2.14
08:45	- 09:00	1		2				1										4	2.14
09:00	- 09:15	1	4	1														6	3.21
09:15	- 09:30		1															1	0.53
09:30	- 09:45	2	4	1				1										8	4.28
09:45	- 10:00	1																1	0.53
10:00	- 10:15		3															3	1.60
10:15	- 10:30		3					1										4	2.14
10:30	- 10:45		3															3	1.60
10:45	- 11:00	1						1										2	1.07
11:00	- 11:15	4	4					1										9	4.81
11:15	- 11:30																	0	0.00
11:30	- 11:45	3	5					1										9	4.81
11:45	- 12:00			3														3	1.60

12:00	-	12:15	2	4	1													7	3.74
12:15	-	12:30		2					1									3	1.60
12:30	-	12:45	3		1				2									6	3.21
12:45	-	13:00		5														5	2.67
13:00	-	13:15			1				1									2	1.07
13:15	-	13:30	1	4														5	2.67
13:30	-	13:45																0	0.00
13:45	-	14:00	1	4	1													6	3.21
14:00	-	14:15																0	0.00
14:15	-	14:30	1	4	1					1								7	3.74
14:30	-	14:45		1														1	0.53
14:45	-	15:00	2	3	1					1								7	3.74
15:00	-	15:15																0	0.00
15:15	-	15:30	2	3														5	2.67
15:30	-	15:45			1													1	0.53
15:45	-	16:00	2	2														4	2.14
16:00	-	16:15			1					1								2	1.07
16:15	-	16:30	3	2														5	2.67
16:30	-	16:45																0	0.00
16:45	-	17:00	2	2	1													5	2.67
17:00	-	17:15																0	0.00
17:15	-	17:30		3	1					1								5	2.67
17:30	-	17:45																0	0.00
17:45	-	18:00																0	0.00
18:00	-	18:15			2													2	1.07
18:15	-	18:30																0	0.00
18:30	-	18:45																0	0.00
18:45	-	19:00	2		1													3	1.60
19:00	-	19:15																0	0.00
19:15	-	19:30	3															3	1.60
19:30	-	19:45								1								1	0.53
19:45	-	20:00	3															3	1.60
20:00	-	20:15																0	0.00
20:15	-	20:30	2															2	1.07
20:30	-	20:45																0	0.00
20:45	-	21:00								1								1	0.53
21:00	-	21:15	2	2														4	2.14
21:15	-	21:30								2								2	1.07
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00																1	0.53
22:00	-	22:15								1								1	0.53
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			50	78	30	0	0	0	16	11	2	0	0	0	0	0	0	187	100.00
%			26.74	41.71	16.04	0.00	0.00	0.00	8.56	5.88	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 36

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril

















 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO:		DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD														TOTAL		%			
		RESPONSABLE:		LUGAR:		HUAMACHUCO																	
		Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús		VÍA:		TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN																	
		FECHA: 09 de junio del 2022		SENTIDO:		Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)																	
HORA		AUTO	CAMONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%				
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4						
00:00 - 00:15																			0	0.00			
00:15 - 00:30																			0	0.00			
00:30 - 00:45																			0	0.00			
00:45 - 01:00																			0	0.00			
01:00 - 01:15																			0	0.00			
01:15 - 01:30																			0	0.00			
01:30 - 01:45																			0	0.00			
01:45 - 02:00																			0	0.00			
02:00 - 02:15																			0	0.00			
02:15 - 02:30																			0	0.00			
02:30 - 02:45																			0	0.00			
02:45 - 03:00																			0	0.00			
03:00 - 03:15																			0	0.00			
03:15 - 03:30																			0	0.00			
03:30 - 03:45																			0	0.00			
03:45 - 04:00																			0	0.00			
04:00 - 04:15																			0	0.00			
04:15 - 04:30																			0	0.00			
04:30 - 04:45																			0	0.00			
04:45 - 05:00																			0	0.00			
05:00 - 05:15																			0	0.00			
05:15 - 05:30																			0	0.00			
05:30 - 05:45																			0	0.00			
05:45 - 06:00																			0	0.00			
06:00 - 06:15																			3	1.29			
06:15 - 06:30																			0	0.00			
06:30 - 06:45																			2	0.86			
06:45 - 07:00																			0	0.00			
07:00 - 07:15																			3	1.29			
07:15 - 07:30																			1	0.43			
07:30 - 07:45																			5	2.16			
07:45 - 08:00																			4	1.72			
08:00 - 08:15																			2	0.86			
08:15 - 08:30																			5	2.16			
08:30 - 08:45																			3	1.29			
08:45 - 09:00																			4	1.72			
09:00 - 09:15																			4	1.72			
09:15 - 09:30																			1	0.43			
09:30 - 09:45																			4	1.72			
09:45 - 10:00																			0	0.00			
10:00 - 10:15																			7	3.02			
10:15 - 10:30																			3	1.29			
10:30 - 10:45																			1	0.43			
10:45 - 11:00																			2	0.86			
11:00 - 11:15																			4	1.72			
11:15 - 11:30																			0	0.00			
11:30 - 11:45																			8	3.45			
11:45 - 12:00																			0	0.00			

12:00		12:15	1	2														3	1.29
12:15	-	12:30			2													2	0.86
12:30	-	12:45	1	5														6	2.59
12:45	-	13:00	4		2													6	2.59
13:00	-	13:15		6														6	2.59
13:15	-	13:30			2													2	0.86
13:30	-	13:45	2	7														9	3.88
13:45	-	14:00			1			1										2	0.86
14:00	-	14:15		5	2													7	3.02
14:15	-	14:30	2															2	0.86
14:30	-	14:45		7	3													10	4.31
14:45	-	15:00																0	0.00
15:00	-	15:15		5	2													7	3.02
15:15	-	15:30	1															1	0.43
15:30	-	15:45		5														5	2.16
15:45	-	16:00	2		3													5	2.16
16:00	-	16:15		3														3	1.29
16:15	-	16:30	2															2	0.86
16:30	-	16:45		5	2													7	3.02
16:45	-	17:00	3		1													4	1.72
17:00	-	17:15		5														5	2.16
17:15	-	17:30	4		2													6	2.59
17:30	-	17:45		5				1										6	2.59
17:45	-	18:00	2		3													5	2.16
18:00	-	18:15	3	8				2										13	5.60
18:15	-	18:30																0	0.00
18:30	-	18:45	4	5														9	3.88
18:45	-	19:00																0	0.00
19:00	-	19:15		8				1										9	3.88
19:15	-	19:30	2															2	0.86
19:30	-	19:45																0	0.00
19:45	-	20:00	1	2														3	1.29
20:00	-	20:15																0	0.00
20:15	-	20:30	4	6														10	4.31
20:30	-	20:45		1														1	0.43
20:45	-	21:00																0	0.00
21:00	-	21:15	3															3	1.29
21:15	-	21:30		3														3	1.29
21:30	-	21:45	2															2	0.86
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			57	127	35	0	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	232	100.00
%			24.57	54.74	15.09	0.00	0.00	0.00	3.88	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. *Elaboración propia.*

Figura 37

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido derecho de carril

HORA		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																		TOTAL	%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús												LUGAR: HUAMACHUCO								
		FECHA: 10 de junio del 2022												VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN								
														SENTIDO: Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)								
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER							
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4					
																						
00:00	-	00:15																		0	0.00	
00:15	-	00:30																			0	0.00
00:30	-	00:45																			0	0.00
00:45	-	01:00																			0	0.00
01:00	-	01:15																			0	0.00
01:15	-	01:30																			0	0.00
01:30	-	01:45																			0	0.00
01:45	-	02:00																			0	0.00
02:00	-	02:15																			0	0.00
02:15	-	02:30																			0	0.00
02:30	-	02:45																			0	0.00
02:45	-	03:00																			0	0.00
03:00	-	03:15																			0	0.00
03:15	-	03:30																			0	0.00
03:30	-	03:45																			0	0.00
03:45	-	04:00																			0	0.00
04:00	-	04:15																			0	0.00
04:15	-	04:30																			0	0.00
04:30	-	04:45																			0	0.00
04:45	-	05:00																			0	0.00
05:00	-	05:15			1																1	0.37
05:15	-	05:30																			0	0.00
05:30	-	05:45			1			1													2	0.74
05:45	-	06:00	2																		2	0.74
06:00	-	06:15		4				2													6	2.21
06:15	-	06:30	2		1																3	1.10
06:30	-	06:45		2																	2	0.74
06:45	-	07:00	2		1			1													4	1.47
07:00	-	07:15		3					1												4	1.47
07:15	-	07:30	3		2																5	1.84
07:30	-	07:45		4					1												5	1.84
07:45	-	08:00	1	1	1																3	1.10
08:00	-	08:15							1												1	0.37
08:15	-	08:30	4	4	1																9	3.31
08:30	-	08:45			2				1												3	1.10
08:45	-	09:00	1	4	2																7	2.57
09:00	-	09:15			1																1	0.37
09:15	-	09:30	5	1	2																8	2.94
09:30	-	09:45			1																1	0.37
09:45	-	10:00	3	2																	5	1.84
10:00	-	10:15						1													1	0.37
10:15	-	10:30	4	5																	9	3.31
10:30	-	10:45																			0	0.00
10:45	-	11:00	2	3																	5	1.84
11:00	-	11:15	4					2													6	2.21
11:15	-	11:30		5																	5	1.84
11:30	-	11:45	4																		4	1.47
11:45	-	12:00		3																	3	1.10

12:00	-	12:15			2				1									3	1.10
12:15	-	12:30	2	4														6	2.21
12:30	-	12:45			1													1	0.37
12:45	-	13:00	4	5	2													11	4.04
13:00	-	13:15						2		1								3	1.10
13:15	-	13:30	3	5	1													9	3.31
13:30	-	13:45							1									1	0.37
13:45	-	14:00	4	5	3			1										13	4.78
14:00	-	14:15		4														4	1.47
14:15	-	14:30	5		2													7	2.57
14:30	-	14:45		4														4	1.47
14:45	-	15:00	2	5	1													8	2.94
15:00	-	15:15		2														2	0.74
15:15	-	15:30	2		2													4	1.47
15:30	-	15:45		5														5	1.84
15:45	-	16:00			1													1	0.37
16:00	-	16:15		5	3					1								9	3.31
16:15	-	16:30			1													1	0.37
16:30	-	16:45		5														5	1.84
16:45	-	17:00		1	2													3	1.10
17:00	-	17:15	1															1	0.37
17:15	-	17:30		5	1													6	2.21
17:30	-	17:45			1				1									2	0.74
17:45	-	18:00		1														1	0.37
18:00	-	18:15		2	1													3	1.10
18:15	-	18:30	1		5													6	2.21
18:30	-	18:45		5														5	1.84
18:45	-	19:00			2													2	0.74
19:00	-	19:15		6	1													7	2.57
19:15	-	19:30	3					2										5	1.84
19:30	-	19:45		5	1													6	2.21
19:45	-	20:00	2															2	0.74
20:00	-	20:15		6						1								7	2.57
20:15	-	20:30	1					1										2	0.74
20:30	-	20:45		5														5	1.84
20:45	-	21:00	1															1	0.37
21:00	-	21:15	1	3														4	1.47
21:15	-	21:30							1									1	0.37
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45								1								1	0.37
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			69	129	49	0	0	0	14	7	3	1	0	0	0	0	0	272	100.00
%			25.37	47.43	18.01	0.00	0.00	0.00	5.15	2.57	1.10	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 38

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril

HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4		
00:00 - 00:15																		0	0.00
00:15 - 00:30																		0	0.00
00:30 - 00:45																		0	0.00
00:45 - 01:00																		0	0.00
01:00 - 01:15																		0	0.00
01:15 - 01:30																		0	0.00
01:30 - 01:45																		0	0.00
01:45 - 02:00																		0	0.00
02:00 - 02:15																		0	0.00
02:15 - 02:30																		0	0.00
02:30 - 02:45																		0	0.00
02:45 - 03:00																		0	0.00
03:00 - 03:15																		0	0.00
03:15 - 03:30																		0	0.00
03:30 - 03:45																		0	0.00
03:45 - 04:00																		0	0.00
04:00 - 04:15																		0	0.00
04:15 - 04:30																		0	0.00
04:30 - 04:45																		0	0.00
04:45 - 05:00																		0	0.00
05:00 - 05:15																		0	0.00
05:15 - 05:30																	3	1.00	
05:30 - 05:45																	0	0.00	
05:45 - 06:00																	4	1.33	
06:00 - 06:15																	0	0.00	
06:15 - 06:30																	2	0.66	
06:30 - 06:45																	0	0.00	
06:45 - 07:00		1	4	1													6	1.99	
07:00 - 07:15																	1	0.33	
07:15 - 07:30		2		2													4	1.33	
07:30 - 07:45																	0	0.00	
07:45 - 08:00		2	5	2													9	2.99	
08:00 - 08:15																	1	0.33	
08:15 - 08:30		1	4	2													7	2.33	
08:30 - 08:45																	1	0.33	
08:45 - 09:00		4	3	2													9	2.99	
09:00 - 09:15																	1	0.33	
09:15 - 09:30		1		3													4	1.33	
09:30 - 09:45																	1	0.33	
09:45 - 10:00		4	4														8	2.66	
10:00 - 10:15		1															1	0.33	
10:15 - 10:30			5														7	2.33	
10:30 - 10:45		4															4	1.33	
10:45 - 11:00			6														6	1.99	
11:00 - 11:15		3															3	1.00	
11:15 - 11:30			5														6	1.99	
11:30 - 11:45		3															3	1.00	
11:45 - 12:00																	1	0.33	

12:00	-	12:15	4					1										5	1.66
12:15	-	12:30		5	2													7	2.33
12:30	-	12:45	4		1					1								6	1.99
12:45	-	13:00																0	0.00
13:00	-	13:15	4	2	3			1										10	3.32
13:15	-	13:30		3														3	1.00
13:30	-	13:45	4		2			2										8	2.66
13:45	-	14:00		7					1									8	2.66
14:00	-	14:15	1		3													4	1.33
14:15	-	14:30		5														5	1.66
14:30	-	14:45	2		3			2										7	2.33
14:45	-	15:00		7														7	2.33
15:00	-	15:15	3		3													6	1.99
15:15	-	15:30		5														5	1.66
15:30	-	15:45	3		1			1										5	1.66
15:45	-	16:00		1														1	0.33
16:00	-	16:15	4		4													8	2.66
16:15	-	16:30		5					1									6	1.99
16:30	-	16:45	5		1													6	1.99
16:45	-	17:00		5				1										6	1.99
17:00	-	17:15	4		2													6	1.99
17:15	-	17:30		5														5	1.66
17:30	-	17:45	2		3			1										6	1.99
17:45	-	18:00	4		5													9	2.99
18:00	-	18:15			2			1										3	1.00
18:15	-	18:30	3		5				1									9	2.99
18:30	-	18:45			1													1	0.33
18:45	-	19:00	1		4			1										6	1.99
19:00	-	19:15	4															4	1.33
19:15	-	19:30		7				1										8	2.66
19:30	-	19:45	6															6	1.99
19:45	-	20:00		5														5	1.66
20:00	-	20:15						1										1	0.33
20:15	-	20:30	5		6					1								12	3.99
20:30	-	20:45						1										1	0.33
20:45	-	21:00	4															4	1.33
21:00	-	21:15		1														1	0.33
21:15	-	21:30	4															4	1.33
21:30	-	21:45		2														2	0.66
21:45	-	22:00							1									1	0.33
22:00	-	22:15		2														2	0.66
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			97	132	43	0	0	0	20	6	2	1	0	0	0	0	0	301	100.00
%			32.23	43.85	14.29	0.00	0.00	0.00	6.64	1.99	0.66	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 39

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril

HORA		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL		%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús										LUGAR: HUAMACHUCO									
		FECHA: 05 de junio del 2022										VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN									
		SENTIDO: Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto A)																			
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER						
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T3S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00	- 00:15																	0	0.00		
00:15	- 00:30																	0	0.00		
00:30	- 00:45																	0	0.00		
00:45	- 01:00																	0	0.00		
01:00	- 01:15																	0	0.00		
01:15	- 01:30																	0	0.00		
01:30	- 01:45																	0	0.00		
01:45	- 02:00																	0	0.00		
02:00	- 02:15																	0	0.00		
02:15	- 02:30																	0	0.00		
02:30	- 02:45																	0	0.00		
02:45	- 03:00																	0	0.00		
03:00	- 03:15																	0	0.00		
03:15	- 03:30																	0	0.00		
03:30	- 03:45																	0	0.00		
03:45	- 04:00																	0	0.00		
04:00	- 04:15																	0	0.00		
04:15	- 04:30																	0	0.00		
04:30	- 04:45																	0	0.00		
04:45	- 05:00	1																1	0.57		
05:00	- 05:15																	0	0.00		
05:15	- 05:30	1																1	0.57		
05:30	- 05:45							1										1	0.57		
05:45	- 06:00																	0	0.00		
06:00	- 06:15							2										2	1.14		
06:15	- 06:30																	0	0.00		
06:30	- 06:45																	0	0.00		
06:45	- 07:00		1					1										2	1.14		
07:00	- 07:15								1									1	0.57		
07:15	- 07:30	1	5	3														9	5.14		
07:30	- 07:45							2	1									3	1.71		
07:45	- 08:00	2	4	3														9	5.14		
08:00	- 08:15								1									1	0.57		
08:15	- 08:30	1	6	1														8	4.57		
08:30	- 08:45								1									1	0.57		
08:45	- 09:00	2	3	1														6	3.43		
09:00	- 09:15																	0	0.00		
09:15	- 09:30	1	4	2														7	4.00		
09:30	- 09:45																	0	0.00		
09:45	- 10:00	2	4															6	3.43		
10:00	- 10:15																	0	0.00		
10:15	- 10:30	1	4															5	2.86		
10:30	- 10:45																	0	0.00		
10:45	- 11:00	2	3															5	2.86		
11:00	- 11:15																	0	0.00		
11:15	- 11:30	1	4															5	2.86		
11:30	- 11:45																	0	0.00		
11:45	- 12:00	2	3															5	2.86		

12:00	-	12:15																0	0.00
12:15	-	12:30	1	2	2													5	2.86
12:30	-	12:45																0	0.00
12:45	-	13:00	1	1	2													4	2.29
13:00	-	13:15						1										1	0.57
13:15	-	13:30	3	4	1													8	4.57
13:30	-	13:45						1										1	0.57
13:45	-	14:00	4		2													6	3.43
14:00	-	14:15		2														2	1.14
14:15	-	14:30	5		1													6	3.43
14:30	-	14:45																0	0.00
14:45	-	15:00	2	4														6	3.43
15:00	-	15:15			2													2	1.14
15:15	-	15:30	2															2	1.14
15:30	-	15:45		2	1													3	1.71
15:45	-	16:00	2															2	1.14
16:00	-	16:15		2	2													4	2.29
16:15	-	16:30	1					1										2	1.14
16:30	-	16:45			1													1	0.57
16:45	-	17:00	2	2														4	2.29
17:00	-	17:15			1													1	0.57
17:15	-	17:30	1	4														5	2.86
17:30	-	17:45						1										1	0.57
17:45	-	18:00	3															3	1.71
18:00	-	18:15		1														1	0.57
18:15	-	18:30	2															2	1.14
18:30	-	18:45		3														3	1.71
18:45	-	19:00	3															3	1.71
19:00	-	19:15		2														2	1.14
19:15	-	19:30	1															1	0.57
19:30	-	19:45		3														3	1.71
19:45	-	20:00	1															1	0.57
20:00	-	20:15		2					1									3	1.71
20:15	-	20:30	1					1										2	1.14
20:30	-	20:45		1														1	0.57
20:45	-	21:00	1															1	0.57
21:00	-	21:15																0	0.00
21:15	-	21:30	3					1										4	2.29
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45							1									1	0.57
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			56	76	25	0	0	0	8	7	3	0	0	0	0	0	0	175	100.00
%			32.00	43.43	14.29	0.00	0.00	0.00	4.57	4.00	1.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 40

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril





HORA		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL		%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueros, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romeló Jesús												LUGAR: HUAMACHUCO							
		FECHA: 06 de junio del 2022												VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN							
														SENTIDO: Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto A)							
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER						
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00	-	00:15																	0	0.00	
00:15	-	00:30																	0	0.00	
00:30	-	00:45																	0	0.00	
00:45	-	01:00																	0	0.00	
01:00	-	01:15																	0	0.00	
01:15	-	01:30																	0	0.00	
01:30	-	01:45																	0	0.00	
01:45	-	02:00																	0	0.00	
02:00	-	02:15																	0	0.00	
02:15	-	02:30																	0	0.00	
02:30	-	02:45																	0	0.00	
02:45	-	03:00																	0	0.00	
03:00	-	03:15																	0	0.00	
03:15	-	03:30																	0	0.00	
03:30	-	03:45																	0	0.00	
03:45	-	04:00																	0	0.00	
04:00	-	04:15																	0	0.00	
04:15	-	04:30																	0	0.00	
04:30	-	04:45																	0	0.00	
04:45	-	05:00																	0	0.00	
05:00	-	05:15																	0	0.00	
05:15	-	05:30	1																1	0.61	
05:30	-	05:45						1											1	0.61	
05:45	-	06:00																	0	0.00	
06:00	-	06:15	1					2											3	1.82	
06:15	-	06:30																	0	0.00	
06:30	-	06:45	5																5	3.03	
06:45	-	07:00						1											1	0.61	
07:00	-	07:15	5						1										6	3.64	
07:15	-	07:30	1		2														3	1.82	
07:30	-	07:45																	0	0.00	
07:45	-	08:00	2	5	2														9	5.45	
08:00	-	08:15																	0	0.00	
08:15	-	08:30	2	5	2														9	5.45	
08:30	-	08:45							1										1	0.61	
08:45	-	09:00	2	5	2														9	5.45	
09:00	-	09:15																	0	0.00	
09:15	-	09:30	1	1	2														4	2.42	
09:30	-	09:45																	0	0.00	
09:45	-	10:00	2	6															8	4.85	
10:00	-	10:15						1											1	0.61	
10:15	-	10:30	1																1	0.61	
10:30	-	10:45																	0	0.00	
10:45	-	11:00	4																4	2.42	
11:00	-	11:15						2											2	1.21	
11:15	-	11:30	1	5															6	3.64	
11:30	-	11:45																	0	0.00	
11:45	-	12:00	2	4															6	3.64	

12:00	-	12:15																0	0.00
12:15	-	12:30	2	5														7	4.24
12:30	-	12:45			2													2	1.21
12:45	-	13:00		4														4	2.42
13:00	-	13:15			1				1									2	1.21
13:15	-	13:30	1															1	0.61
13:30	-	13:45			1				1									2	1.21
13:45	-	14:00																0	0.00
14:00	-	14:15	1	2	2													5	3.03
14:15	-	14:30						2										2	1.21
14:30	-	14:45	2	4	1													7	4.24
14:45	-	15:00			1													1	0.61
15:00	-	15:15	1	5														6	3.64
15:15	-	15:30			2													2	1.21
15:30	-	15:45																0	0.00
15:45	-	16:00																0	0.00
16:00	-	16:15	2	2														4	2.42
16:15	-	16:30																0	0.00
16:30	-	16:45		1														1	0.61
16:45	-	17:00		5														5	3.03
17:00	-	17:15	2															2	1.21
17:15	-	17:30		1														1	0.61
17:30	-	17:45	3						1									4	2.42
17:45	-	18:00		1														1	0.61
18:00	-	18:15	1	2														3	1.82
18:15	-	18:30																0	0.00
18:30	-	18:45																0	0.00
18:45	-	19:00	2															2	1.21
19:00	-	19:15		5														5	3.03
19:15	-	19:30																0	0.00
19:30	-	19:45		4														4	2.42
19:45	-	20:00																0	0.00
20:00	-	20:15							1									1	0.61
20:15	-	20:30					1											1	0.61
20:30	-	20:45																0	0.00
20:45	-	21:00																0	0.00
21:00	-	21:15		5														5	3.03
21:15	-	21:30							1									1	0.61
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00		2														2	1.21
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45		1						1								2	1.21
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			32	95	20	0	0	0	10	5	3	0	0	0	0	0	0	165	100.00
%			19.39	57.58	12.12	0.00	0.00	0.00	6.06	3.03	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia

Figura 41

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril






HORA	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL	%
	RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romel Jesús										LUGAR: HUAMACHUCO							
	FECHA: 07 de junio del 2022										VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN							
	SENTIDO: Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto A)																	
AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER					
				2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4			
00:00 - 00:15																	0	0.00
00:15 - 00:30																	0	0.00
00:30 - 00:45																	0	0.00
00:45 - 01:00																	0	0.00
01:00 - 01:15																	0	0.00
01:15 - 01:30																	0	0.00
01:30 - 01:45																	0	0.00
01:45 - 02:00																	0	0.00
02:00 - 02:15																	0	0.00
02:15 - 02:30								1									1	0.71
02:30 - 02:45																	0	0.00
02:45 - 03:00																	0	0.00
03:00 - 03:15																	0	0.00
03:15 - 03:30																	0	0.00
03:30 - 03:45																	0	0.00
03:45 - 04:00																	0	0.00
04:00 - 04:15																	0	0.00
04:15 - 04:30								1									1	0.71
04:30 - 04:45																	0	0.00
04:45 - 05:00																	0	0.00
05:00 - 05:15																	0	0.00
05:15 - 05:30																	0	0.00
05:30 - 05:45																	0	0.00
05:45 - 06:00																	0	0.00
06:00 - 06:15																	0	0.00
06:15 - 06:30																	0	0.00
06:30 - 06:45								1									1	0.71
06:45 - 07:00																	0	0.00
06:45 - 07:00	2	1															3	2.13
07:00 - 07:15																	0	0.00
07:15 - 07:30	2							1									3	2.13
07:30 - 07:45		5															5	3.55
07:45 - 08:00	1																1	0.71
08:00 - 08:15		3															3	2.13
08:15 - 08:30	3																3	2.13
08:30 - 08:45			1														1	0.71
08:45 - 09:00	1	5						1									7	4.96
09:00 - 09:15			1														1	0.71
09:15 - 09:30		4															4	2.84
09:30 - 09:45			2					1									3	2.13
09:45 - 10:00	1																1	0.71
10:00 - 10:15																	0	0.00
10:15 - 10:30		4						1									5	3.55
10:30 - 10:45																	0	0.00
10:45 - 11:00	1																1	0.71
11:00 - 11:15		4						1									5	3.55
11:15 - 11:30	2							1									3	2.13
11:30 - 11:45																	0	0.00
11:45 - 12:00	1	4															5	3.55

12:00 - 12:15																		0	0.00
12:15 - 12:30	3	5																8	5.67
12:30 - 12:45							1											1	0.71
12:45 - 13:00	2	1	2															5	3.55
13:00 - 13:15			2															2	1.42
13:15 - 13:30	1	5																6	4.26
13:30 - 13:45							1											1	0.71
13:45 - 14:00	1	2																3	2.13
14:00 - 14:15			1															1	0.71
14:15 - 14:30	2	5							1									8	5.67
14:30 - 14:45							1											1	0.71
14:45 - 15:00		3	1															4	2.84
15:00 - 15:15	1																	1	0.71
15:15 - 15:30			2															2	1.42
15:30 - 15:45																		0	0.00
15:45 - 16:00		5																5	3.55
16:00 - 16:15	1																	1	0.71
16:15 - 16:30																		0	0.00
16:30 - 16:45		5	3															8	5.67
16:45 - 17:00	1																	1	0.71
17:00 - 17:15			1															1	0.71
17:15 - 17:30																		0	0.00
17:30 - 17:45	2		2															4	2.84
17:45 - 18:00		5																5	3.55
18:00 - 18:15	2																	2	1.42
18:15 - 18:30																		0	0.00
18:30 - 18:45	1								1									2	1.42
18:45 - 19:00							1											1	0.71
19:00 - 19:15																		0	0.00
19:15 - 19:30		1																1	0.71
19:30 - 19:45																		0	0.00
19:45 - 20:00																		0	0.00
20:00 - 20:15		3																3	2.13
20:15 - 20:30																		0	0.00
20:30 - 20:45																		0	0.00
20:45 - 21:00		5																5	3.55
21:00 - 21:15																		0	0.00
21:15 - 21:30																		0	0.00
21:30 - 21:45																		0	0.00
21:45 - 22:00									1									1	0.71
22:00 - 22:15																		0	0.00
22:15 - 22:30																		0	0.00
22:30 - 22:45										1								1	0.71
22:45 - 23:00																		0	0.00
23:00 - 23:15																		0	0.00
23:15 - 23:30																		0	0.00
23:30 - 23:45																		0	0.00
23:45 - 00:00																		0	0.00
TOTAL	31	75	18	0	0	0	8	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	141	100.00
%	21.99	53.19	12.77	0.00	0.00	0.00	5.67	4.96	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 42

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril






 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO:		DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD														TOTAL		%		
		RESPONSABLE:		LUGAR:	HUAMACHUCO																	
FECHA: 08 de junio del 2022		Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romelid Jesús		VÍA:	TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN														SENTIDO:		Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto A)	
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%				
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4						
00:00 - 00:15																	0	0.00				
00:15 - 00:30																	0	0.00				
00:30 - 00:45																	0	0.00				
00:45 - 01:00																	0	0.00				
01:00 - 01:15																	0	0.00				
01:15 - 01:30																	0	0.00				
01:30 - 01:45																	0	0.00				
01:45 - 02:00																	0	0.00				
02:00 - 02:15																	0	0.00				
02:15 - 02:30																	0	0.00				
02:30 - 02:45																	0	0.00				
02:45 - 03:00																	0	0.00				
03:00 - 03:15																	0	0.00				
03:15 - 03:30																	0	0.00				
03:30 - 03:45																	0	0.00				
03:45 - 04:00																	0	0.00				
04:00 - 04:15																	0	0.00				
04:15 - 04:30																	0	0.00				
04:30 - 04:45																	0	0.00				
04:45 - 05:00																	0	0.00				
05:00 - 05:15																	0	0.00				
05:15 - 05:30																	0	0.00				
05:30 - 05:45																	0	0.00				
05:45 - 06:00																	0	0.00				
06:00 - 06:15																	1	0.53				
06:15 - 06:30			1														1	0.53				
06:30 - 06:45																	0	0.00				
06:45 - 07:00		3	1														5	2.67				
07:00 - 07:15																	1	0.53				
07:15 - 07:30		3	2														5	2.67				
07:30 - 07:45																	0	0.00				
07:45 - 08:00		3															3	1.60				
08:00 - 08:15	3																3	1.60				
08:15 - 08:30			2														3	1.60				
08:30 - 08:45		5															5	2.67				
08:45 - 09:00	3		1														5	2.67				
09:00 - 09:15																	0	0.00				
09:15 - 09:30	4	2	2														9	4.81				
09:30 - 09:45																	1	0.53				
09:45 - 10:00	1	5															6	3.21				
10:00 - 10:15																	2	1.07				
10:15 - 10:30	2																2	1.07				
10:30 - 10:45																	0	0.00				
10:45 - 11:00	1	2															3	1.60				
11:00 - 11:15																	1	0.53				
11:15 - 11:30	2																3	1.60				
11:30 - 11:45																	0	0.00				
11:45 - 12:00	2	5															8	4.28				

12:00	-	12:15			1													1	0.53
12:15	-	12:30	2	6	1													9	4.81
12:30	-	12:45																0	0.00
12:45	-	13:00	4															4	2.14
13:00	-	13:15																0	0.00
13:15	-	13:30	2	3														5	2.67
13:30	-	13:45		5				1										6	3.21
13:45	-	14:00	2		4													6	3.21
14:00	-	14:15							1									1	0.53
14:15	-	14:30	3	5														8	4.28
14:30	-	14:45																0	0.00
14:45	-	15:00																0	0.00
15:00	-	15:15	1															1	0.53
15:15	-	15:30		6	1													7	3.74
15:30	-	15:45	1															1	0.53
15:45	-	16:00																0	0.00
16:00	-	16:15		6														6	3.21
16:15	-	16:30																0	0.00
16:30	-	16:45	2	4														6	3.21
16:45	-	17:00	1		5													6	3.21
17:00	-	17:15																0	0.00
17:15	-	17:30		5														5	2.67
17:30	-	17:45						1										1	0.53
17:45	-	18:00			4													4	2.14
18:00	-	18:15		5				2										7	3.74
18:15	-	18:30		3														3	1.60
18:30	-	18:45			1				1									2	1.07
18:45	-	19:00																0	0.00
19:00	-	19:15		5														5	2.67
19:15	-	19:30																0	0.00
19:30	-	19:45		5														5	2.67
19:45	-	20:00																0	0.00
20:00	-	20:15		5	1													6	3.21
20:15	-	20:30																0	0.00
20:30	-	20:45		5	1													6	3.21
20:45	-	21:00						1										1	0.53
21:00	-	21:15		4														4	2.14
21:15	-	21:30						1										1	0.53
21:30	-	21:45		2														2	1.07
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00	1															1	0.53
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			37	102	28	0	0	0	10	7	3	0	0	0	0	0	0	187	100.00
%			19.79	54.55	14.97	0.00	0.00	0.00	5.35	3.74	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 43

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL		%	
		RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romel d Jesús				LUGAR: HUAMACHUCO		VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN													
HORA		AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOTAL	%		
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T3S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00	- 00:15																	0	0.00		
00:15	- 00:30																	0	0.00		
00:30	- 00:45																	0	0.00		
00:45	- 01:00																	0	0.00		
01:00	- 01:15																	0	0.00		
01:15	- 01:30								1									1	0.43		
01:30	- 01:45																	0	0.00		
01:45	- 02:00								1									1	0.43		
02:00	- 02:15																	0	0.00		
02:15	- 02:30																	0	0.00		
02:30	- 02:45																	0	0.00		
02:45	- 03:00																	0	0.00		
03:00	- 03:15																	0	0.00		
03:15	- 03:30								1									1	0.43		
03:30	- 03:45																	0	0.00		
03:45	- 04:00																	0	0.00		
04:00	- 04:15																	0	0.00		
04:15	- 04:30																	0	0.00		
04:30	- 04:45																	0	0.00		
04:45	- 05:00	1																1	0.43		
05:00	- 05:15																	0	0.00		
05:15	- 05:30																	0	0.00		
05:30	- 05:45	1																1	0.43		
05:45	- 06:00																	0	0.00		
06:00	- 06:15	1																1	0.43		
06:15	- 06:30																	0	0.00		
06:30	- 06:45	2																2	0.85		
06:45	- 07:00																	0	0.00		
07:00	- 07:15	2							1									3	1.28		
07:15	- 07:30		5															5	2.13		
07:30	- 07:45	2							1									3	1.28		
07:45	- 08:00		4	2														6	2.55		
08:00	- 08:15	3		2					1									6	2.55		
08:15	- 08:30		5															5	2.13		
08:30	- 08:45	4		1					1									6	2.55		
08:45	- 09:00		4															4	1.70		
09:00	- 09:15	3		2					1									6	2.55		
09:15	- 09:30		5															5	2.13		
09:30	- 09:45	1		2														3	1.28		
09:45	- 10:00		5															5	2.13		
10:00	- 10:15	3	2															5	2.13		
10:15	- 10:30																	0	0.00		
10:30	- 10:45		5															5	2.13		
10:45	- 11:00																	0	0.00		
11:00	- 11:15		5															5	2.13		
11:15	- 11:30																	0	0.00		
11:30	- 11:45		4															4	1.70		
11:45	- 12:00		1															1	0.43		

12:00	-	12:15			1													1	0.43
12:15	-	12:30	1	5	2													8	3.40
12:30	-	12:45																0	0.00
12:45	-	13:00	1	2	2													5	2.13
13:00	-	13:15		5					1									6	2.55
13:15	-	13:30	2		3			1										6	2.55
13:30	-	13:45		3					1									4	1.70
13:45	-	14:00	1		4													5	2.13
14:00	-	14:15		5				2										7	2.98
14:15	-	14:30	3		2													5	2.13
14:30	-	14:45		2				1										3	1.28
14:45	-	15:00	1	5	1													7	2.98
15:00	-	15:15			2													2	0.85
15:15	-	15:30						2										2	0.85
15:30	-	15:45	3	1														4	1.70
15:45	-	16:00																0	0.00
16:00	-	16:15	2	5	1													8	3.40
16:15	-	16:30						1										1	0.43
16:30	-	16:45	3	5	2													10	4.26
16:45	-	17:00		1														1	0.43
17:00	-	17:15	3		1													4	1.70
17:15	-	17:30		5														5	2.13
17:30	-	17:45	5	1	1				1									8	3.40
17:45	-	18:00																0	0.00
18:00	-	18:15	2	5	1													8	3.40
18:15	-	18:30																0	0.00
18:30	-	18:45	3	1	1													5	2.13
18:45	-	19:00						1										1	0.43
19:00	-	19:15	1	6	1													8	3.40
19:15	-	19:30																0	0.00
19:30	-	19:45	3	5														8	3.40
19:45	-	20:00																0	0.00
20:00	-	20:15		5														5	2.13
20:15	-	20:30																0	0.00
20:30	-	20:45	1	3				2										6	2.55
20:45	-	21:00																0	0.00
21:00	-	21:15	3	2														5	2.13
21:15	-	21:30																0	0.00
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00							1									1	0.43
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00						1										1	0.43
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			61	117	34	0	0	0	13	8	2	0	0	0	0	0	0	235	100.00
%			25.96	49.79	14.47	0.00	0.00	0.00	5.53	3.40	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 44

Registro vehicular en circulación por el tramo de estudio – Sentido izquierdo de carril


HORA	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD																TOTAL	%																													
	RESPONSABLE: Br. Collave Figueroa, Alex Andoni Br. Miñano Mariños, Romel Jesús																																														
	LUGAR: HUAMACHUCO																																														
	VÍA: TRAMO MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN																																														
FECHA: 10 de junio del 2022																SENTIDO: Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto A)																															
<table border="1"> <tr> <th>AUTO</th> <th>CAMIONETA</th> <th>COMBI</th> <th>MICRO</th> <th colspan="2">BUS</th> <th colspan="4">CAMIÓN</th> <th colspan="3">SEMI TRAILER</th> <th colspan="3">TRAILER</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 EJE</td> <td>3 EJE</td> <td>C2E</td> <td>C3E</td> <td>C4E</td> <td>8x4</td> <td>T2S1</td> <td>T3S2</td> <td>T3S3</td> <td>C3R2</td> <td>C3R3</td> <td>C3R4</td> </tr> </table>																AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER							2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4
AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER																																		
				2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4																																
00:00 - 00:15																0	0.00																														
00:15 - 00:30																0	0.00																														
00:30 - 00:45																0	0.00																														
00:45 - 01:00																0	0.00																														
01:00 - 01:15																0	0.00																														
01:15 - 01:30																0	0.00																														
01:30 - 01:45																0	0.00																														
01:45 - 02:00																0	0.00																														
02:00 - 02:15																0	0.00																														
02:15 - 02:30																0	0.00																														
02:30 - 02:45																0	0.00																														
02:45 - 03:00																0	0.00																														
03:00 - 03:15																0	0.00																														
03:15 - 03:30																0	0.00																														
03:30 - 03:45																0	0.00																														
03:45 - 04:00																0	0.00																														
04:00 - 04:15																0	0.00																														
04:15 - 04:30	1															1	0.47																														
04:30 - 04:45																0	0.00																														
04:45 - 05:00																0	0.00																														
05:00 - 05:15	1															1	0.47																														
05:15 - 05:30																0	0.00																														
05:30 - 05:45																0	0.00																														
05:45 - 06:00	2	3	1													6	2.84																														
06:00 - 06:15																0	0.00																														
06:15 - 06:30	1	3	1													5	2.37																														
06:30 - 06:45			2													2	0.95																														
06:45 - 07:00	1	5														6	2.84																														
07:00 - 07:15			2													2	0.95																														
07:15 - 07:30	1		2													3	1.42																														
07:30 - 07:45		5														5	2.37																														
07:45 - 08:00	2		2													4	1.90																														
08:00 - 08:15		5														5	2.37																														
08:15 - 08:30	2	1	2			1										6	2.84																														
08:30 - 08:45	1						1									2	0.95																														
08:45 - 09:00	2		4													6	2.84																														
09:00 - 09:15		5				1										6	2.84																														
09:15 - 09:30	1		3													4	1.90																														
09:30 - 09:45		4	1				1									6	2.84																														
09:45 - 10:00	2															2	0.95																														
10:00 - 10:15		4				2										6	2.84																														
10:15 - 10:30	4	3														7	3.32																														
10:30 - 10:45																0	0.00																														
10:45 - 11:00	3	5					1									9	4.27																														
11:00 - 11:15																0	0.00																														
11:15 - 11:30	2	4														6	2.84																														
11:30 - 11:45																0	0.00																														
11:45 - 12:00	2	5														7	3.32																														

12:00	-	12:15			5													5	2.37
12:15	-	12:30	2	5														7	3.32
12:30	-	12:45			1													1	0.47
12:45	-	13:00	2	1	3													6	2.84
13:00	-	13:15																0	0.00
13:15	-	13:30	1	6	3													10	4.74
13:30	-	13:45																0	0.00
13:45	-	14:00	2	2	3			1										8	3.79
14:00	-	14:15			1													1	0.47
14:15	-	14:30	2	6	2													10	4.74
14:30	-	14:45																0	0.00
14:45	-	15:00	2	3	3													8	3.79
15:00	-	15:15	1															1	0.47
15:15	-	15:30		6	1													7	3.32
15:30	-	15:45	1															1	0.47
15:45	-	16:00		1	2													3	1.42
16:00	-	16:15	2	6														8	3.79
16:15	-	16:30			3			1										4	1.90
16:30	-	16:45	1		1													2	0.95
16:45	-	17:00		1				2										3	1.42
17:00	-	17:15			3													3	1.42
17:15	-	17:30			1													1	0.47
17:30	-	17:45						1										1	0.47
17:45	-	18:00		1	3													4	1.90
18:00	-	18:15						1										1	0.47
18:15	-	18:30		1														1	0.47
18:30	-	18:45																0	0.00
18:45	-	19:00																0	0.00
19:00	-	19:15		1				1										2	0.95
19:15	-	19:30	2															2	0.95
19:30	-	19:45		1														1	0.47
19:45	-	20:00	3															3	1.42
20:00	-	20:15																0	0.00
20:15	-	20:30																0	0.00
20:30	-	20:45																0	0.00
20:45	-	21:00																0	0.00
21:00	-	21:15																0	0.00
21:15	-	21:30																0	0.00
21:30	-	21:45																0	0.00
21:45	-	22:00																0	0.00
22:00	-	22:15																0	0.00
22:15	-	22:30																0	0.00
22:30	-	22:45																0	0.00
22:45	-	23:00																0	0.00
23:00	-	23:15																0	0.00
23:15	-	23:30																0	0.00
23:30	-	23:45																0	0.00
23:45	-	00:00																0	0.00
TOTAL			49	93	55	0	0	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	211	100.00
%			23.22	44.08	26.07	0.00	0.00	0.00	4.74	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Nota. Elaboración propia.

Figura 45


Resumen de conteo vehicular, sentido derecho (Iniciando en el punto B)

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD"										SENTIDO: Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto		
		Responsable: Collave Figueroa, Alex Andoni y Miñano Mariños, Romeld Jesús												
DÍA	FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER		TRAILER
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T3S2	T3S3	C3R2
Sábado	04/06/2022	92	143	46	0	0	0	15	10	2	0	0	0	0
Domingo	05/06/2022	97	92	27	0	0	0	18	7	3	0	0	0	0
Lunes	06/06/2022	51	82	57	0	0	0	18	7	2	0	0	0	0
Martes	07/06/2022	67	66	38	0	0	0	9	11	2	0	0	0	0
Miércoles	08/06/2022	50	78	30	0	0	0	16	11	2	0	0	0	0
Jueves	09/06/2022	57	127	35	0	0	0	9	4	0	0	0	0	0
Viernes	10/06/2022	69	129	49	0	0	0	14	7	3	1	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Figura 46


Resumen de conteo vehicular, sentido izquierdo (Iniciando en el punto A)

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD"										SENTIDO: Sentido izquierdo de carril (Iniciando en el punto		
		Responsable: Collave Figueroa, Alex Andoni y Miñano Mariños, Romeld Jesús												
DÍA	FECHA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER		TRAILER
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T3S2	T3S3	C3R2
Sábado	04/06/2022	97	132	43	0	0	0	20	6	2	1	0	0	0
Domingo	05/06/2022	56	76	25	0	0	0	8	7	3	0	0	0	0
Lunes	06/06/2022	32	95	20	0	0	0	10	5	3	0	0	0	0
Martes	07/06/2022	31	75	18	0	0	0	8	7	2	0	0	0	0
Miércoles	08/06/2022	37	102	28	0	0	0	10	7	3	0	0	0	0
Jueves	09/06/2022	61	117	34	0	0	0	13	8	2	0	0	0	0
Viernes	10/06/2022	49	93	55	0	0	0	10	4	0	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Figura 47

Presentación del volumen horario máximo

 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACION DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD"						
			RESPONSABLE:		Collave Figueroa, Alex Andoni y Miñano Mariños, Romeld Jesús						
HORA			VOLUMEN TOTAL DIARIO							VTS	VH _{MÁX}
			4	5	6	7	8	9	10		
00:00	-	00:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:15	-	00:30	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:30	-	00:45	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:45	-	01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00	-	01:15	0	0	0	0	0	0	0	0	4
01:15	-	01:30	1	0	0	0	0	1	0	2	
01:30	-	01:45	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:45	-	02:00	1	0	0	0	0	1	0	2	
02:00	-	02:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3
02:15	-	02:30	0	0	1	1	0	0	0	2	
02:30	-	02:45	0	0	0	0	0	0	0	0	
02:45	-	03:00	0	0	1	0	0	0	0	1	
03:00	-	03:15	0	0	0	0	0	0	0	0	10
03:15	-	03:30	1	0	1	2	2	1	0	7	
03:30	-	03:45	0	0	1	0	0	0	0	1	
03:45	-	04:00	0	0	0	1	1	0	0	2	
04:00	-	04:15	1	0	1	0	0	0	0	2	14
04:15	-	04:30	1	0	1	2	1	0	1	6	
04:30	-	04:45	1	0	1	0	0	0	0	2	
04:45	-	05:00	1	1	1	0	0	1	0	4	
05:00	-	05:15	0	0	0	1	1	0	2	4	40
05:15	-	05:30	4	2	1	0	0	0	0	7	
05:30	-	05:45	0	2	2	1	2	1	2	10	
05:45	-	06:00	10	0	0	1	0	0	8	19	
06:00	-	06:15	0	3	6	0	2	4	6	21	94
06:15	-	06:30	2	1	1	3	2	0	8	17	
06:30	-	06:45	6	0	6	0	1	4	4	21	
06:45	-	07:00	6	6	3	4	6	0	10	35	
07:00	-	07:15	12	2	7	1	5	6	6	39	191
07:15	-	07:30	4	12	7	6	10	6	8	53	
07:30	-	07:45	1	3	3	8	3	8	10	36	
07:45	-	08:00	12	14	11	5	4	10	7	63	
08:00	-	08:15	5	1	4	8	7	8	6	39	236
08:15	-	08:30	9	18	12	5	6	10	15	75	
08:30	-	08:45	6	1	8	3	9	9	5	41	
08:45	-	09:00	14	13	12	12	9	8	13	81	
09:00	-	09:15	2	2	6	3	6	10	7	36	192
09:15	-	09:30	12	13	8	8	10	6	12	69	
09:30	-	09:45	1	1	8	4	9	7	7	37	
09:45	-	10:00	10	9	10	2	7	5	7	50	

10:00	-	10:15	10	5	7	2	5	12	7	48	182
10:15	-	10:30	10	7	5	9	6	3	16	56	
10:30	-	10:45	9	3	5	0	3	6	0	26	
10:45	-	11:00	14	9	5	3	5	2	14	52	
11:00	-	11:15	3	3	5	6	10	9	6	42	178
11:15	-	11:30	11	8	7	6	3	0	11	46	
11:30	-	11:45	13	4	6	0	9	12	4	48	
11:45	-	12:00	2	5	6	7	11	1	10	42	
12:00	-	12:15	10	4	6	5	8	4	8	45	228
12:15	-	12:30	15	5	10	12	12	10	13	77	
12:30	-	12:45	8	8	6	8	6	6	2	44	
12:45	-	13:00	7	4	5	9	9	11	17	62	
13:00	-	13:15	14	8	10	9	2	12	3	58	247
13:15	-	13:30	8	11	3	11	10	8	19	70	
13:30	-	13:45	12	11	11	6	6	13	1	60	
13:45	-	14:00	8	7	1	3	12	7	21	59	
14:00	-	14:15	12	11	12	6	1	14	5	61	247
14:15	-	14:30	7	9	5	10	15	7	17	70	
14:30	-	14:45	16	4	10	2	1	13	4	50	
14:45	-	15:00	10	8	6	12	7	7	16	66	
15:00	-	15:15	12	6	9	1	1	9	3	41	171
15:15	-	15:30	7	8	7	8	12	3	11	56	
15:30	-	15:45	16	7	3	1	2	9	6	44	
15:45	-	16:00	1	5	2	9	4	5	4	30	
16:00	-	16:15	19	9	7	4	8	11	17	75	219
16:15	-	16:30	7	5	3	2	5	3	5	30	
16:30	-	16:45	12	5	4	10	6	17	7	61	
16:45	-	17:00	8	9	7	7	11	5	6	53	
17:00	-	17:15	11	4	4	5	0	9	4	37	182
17:15	-	17:30	8	9	1	3	10	11	7	49	
17:30	-	17:45	13	7	11	9	1	14	3	58	
17:45	-	18:00	9	5	3	7	4	5	5	38	
18:00	-	18:15	8	7	7	7	9	21	4	63	176
18:15	-	18:30	14	5	3	3	3	0	7	35	
18:30	-	18:45	9	10	3	6	2	14	5	49	
18:45	-	19:00	6	8	6	3	3	1	2	29	
19:00	-	19:15	13	5	6	2	5	17	9	57	173
19:15	-	19:30	16	6	3	5	3	2	7	42	
19:30	-	19:45	14	7	4	1	6	8	7	47	
19:45	-	20:00	6	2	4	4	3	3	5	27	
20:00	-	20:15	6	7	2	4	6	5	7	37	143
20:15	-	20:30	19	7	5	4	2	10	2	49	
20:30	-	20:45	8	5	2	2	6	7	5	35	
20:45	-	21:00	8	2	1	8	2	0	1	22	
21:00	-	21:15	3	5	9	4	8	8	4	41	89
21:15	-	21:30	6	4	3	1	3	3	1	21	
21:30	-	21:45	5	5	1	0	2	2	0	15	
21:45	-	22:00	2	0	4	4	1	1	0	12	
22:00	-	22:15	8	5	1	0	1	0	0	15	35
22:15	-	22:30	0	0	0	1	0	0	0	1	
22:30	-	22:45	5	5	3	1	0	0	1	15	
22:45	-	23:00	1	0	0	1	1	1	0	4	
23:00	-	23:15	5	4	0	0	0	0	0	9	14
23:15	-	23:30	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:30	-	23:45	2	3	0	0	0	0	0	5	
23:45	-	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL			609	419	382	334	374	467	483	3068	

Nota. Elaboración propia.

Figura 48

Configuración de Ejes para determinar el factor

**Figura 6.1
Configuración de Ejes**

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Gráfico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota. Se muestra la configuración de ejes para tener conocimiento del número de neumáticos que abarca cada conjunto de eje.

Figura 49

Relación de cargas por eje para tipo de pavimento flexible

Cuadro 6.3

**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Nota. Extraído en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO 93

Figura 50

Tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI).

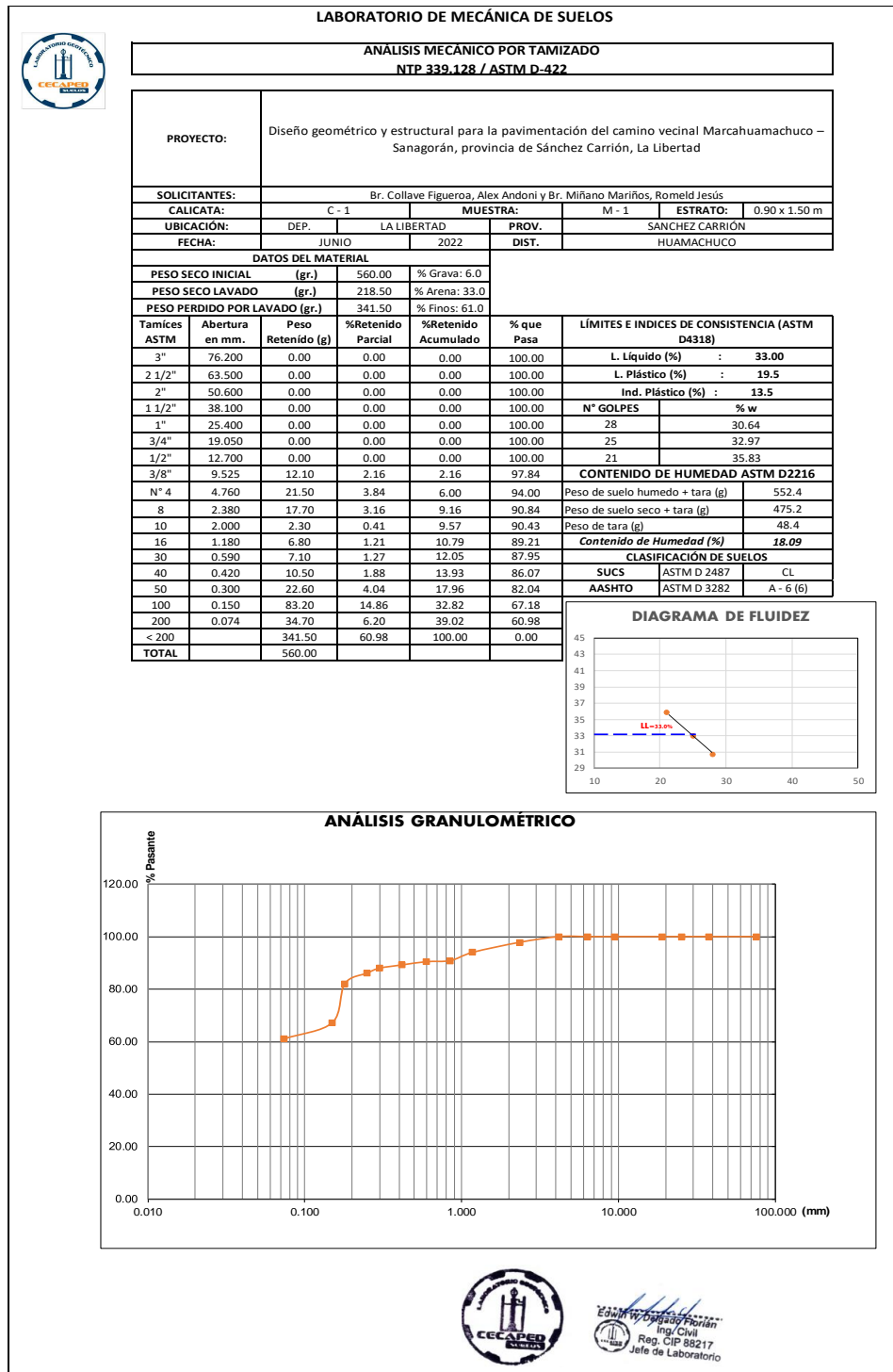
Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros												
TASA DE CRECIMIENTO												
Amazonas	Ancash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Callao	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	San Martín	Tacna
0.62%	0.59%	0.59%	1.07%	1.18%	0.57%	1.56%	0.75%	0.83%	0.91%	1.15%	1.49%	1.50%
Junín.	La Libertad	Lambayeque	Lima Provincia	Lima.	Loreto.	Madre de Dios	Moquegua	Pasco.	Piura	Puno	Tumbes	Ucayali
0.77%	1.26%	0.97%	1.45%	1.45%	1.30%	2.58%	1.08%	0.84%	0.87%	0.92%	1.58%	1.51%
Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados												
PBI												
Amazonas	Ancash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín.	La Libertad	Lambayeque
3.42%	1.05%	6.65%	3.37%	3.60%	1.29%	4.43%	2.33%	3.85%	3.54%	3.90%	2.83%	3.45%
Callao	Lima Provincia	Lima.	Loreto.	Madre de Dios	Moquegua	Pasco.	Piura.	Puno.	San Martín	Tacna	Tumbes.	Ucayali
3.41%	3.07%	3.69%	1.29%	1.98%	0.27%	0.36%	3.23%	3.21%	3.84%	2.88%	2.60%	2.77%

Nota. Se muestra la tasa de crecimiento respecto al departamento de La Libertad ya que nuestra zona se localiza en la misma. Así pues, estos datos son obtenidos del MTC de acuerdo a la Ficha Técnica Estándar Para La Formulación Y Evaluación De Proyectos De Inversión En Carreteras Interurbanas.

ANEXO D: Estudio de Suelos

Figura 51

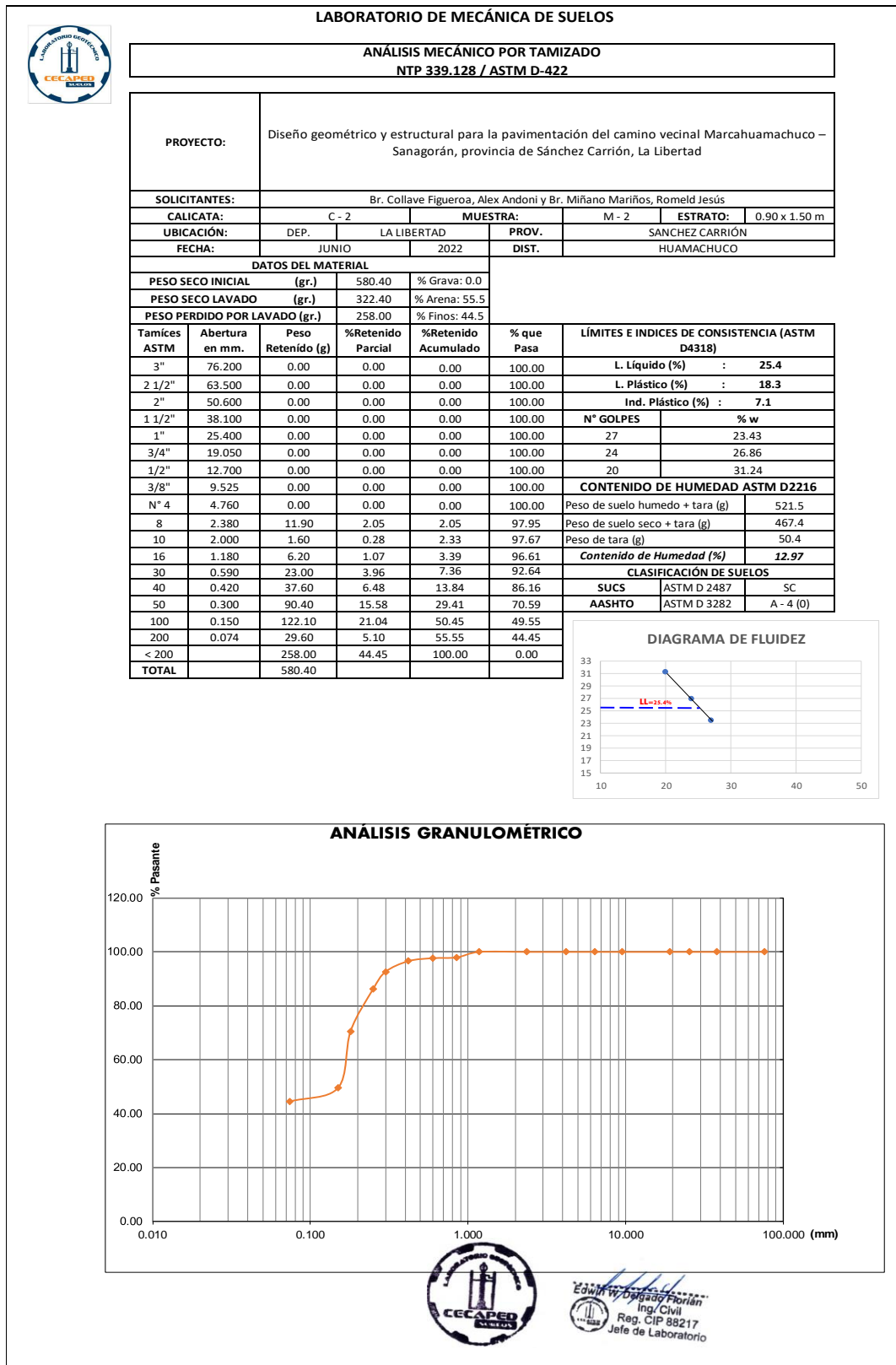
Análisis Mecánico por Tamizado. C-1.M-1



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 52

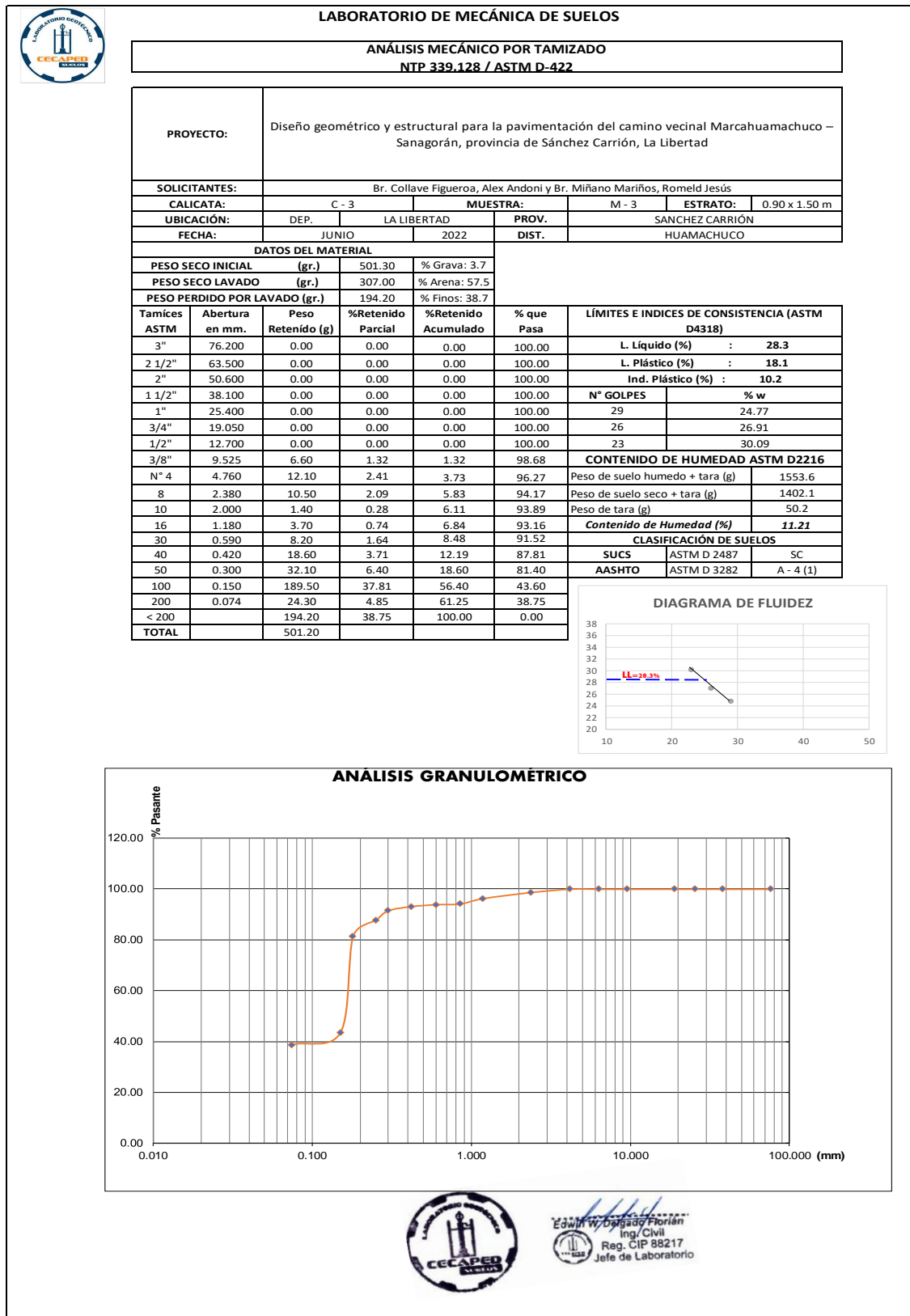
Análisis Mecánico por Tamizado. C-2.M-2.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 53

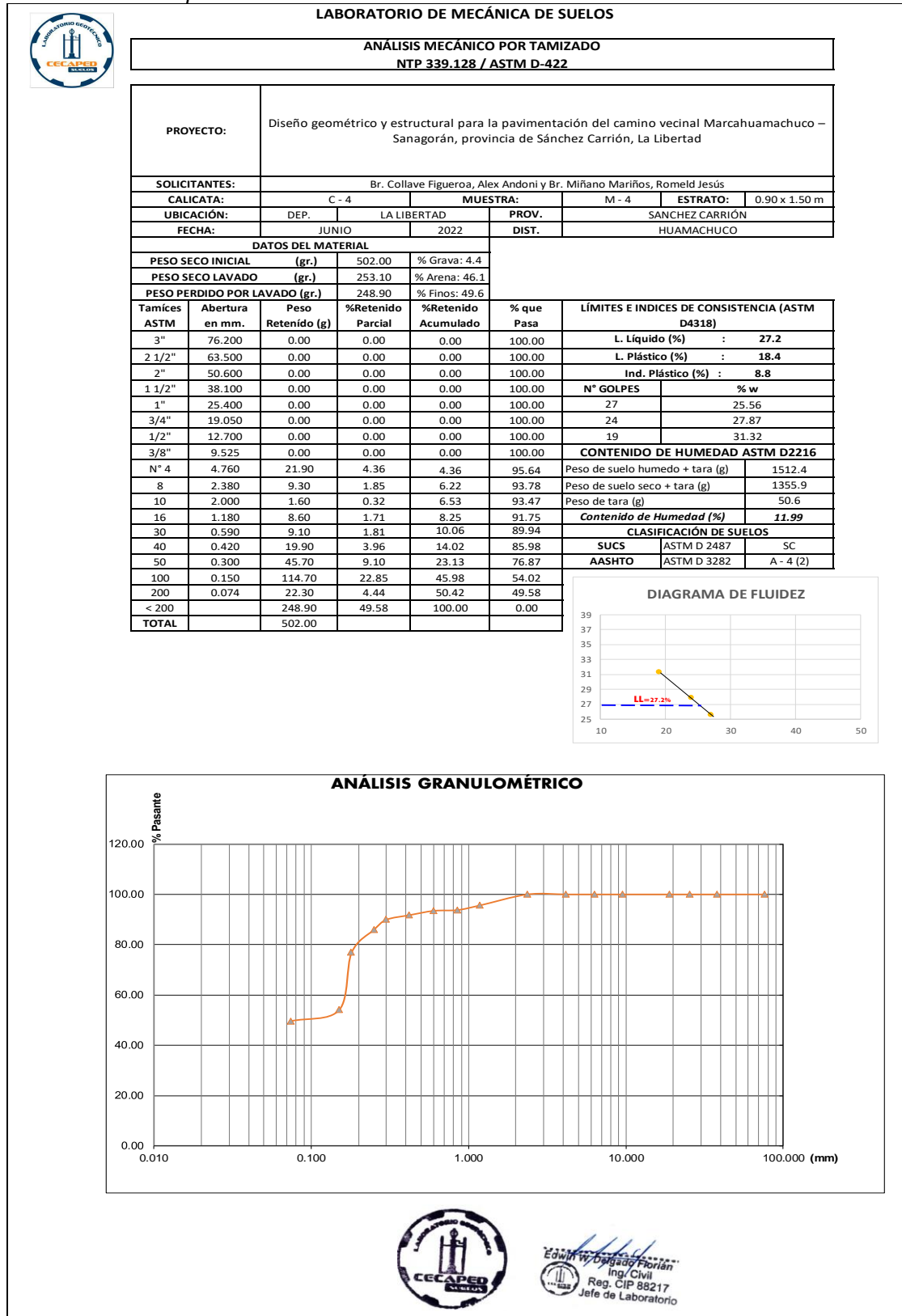
Análisis Mecánico por Tamizado. C-3.M-3.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 54

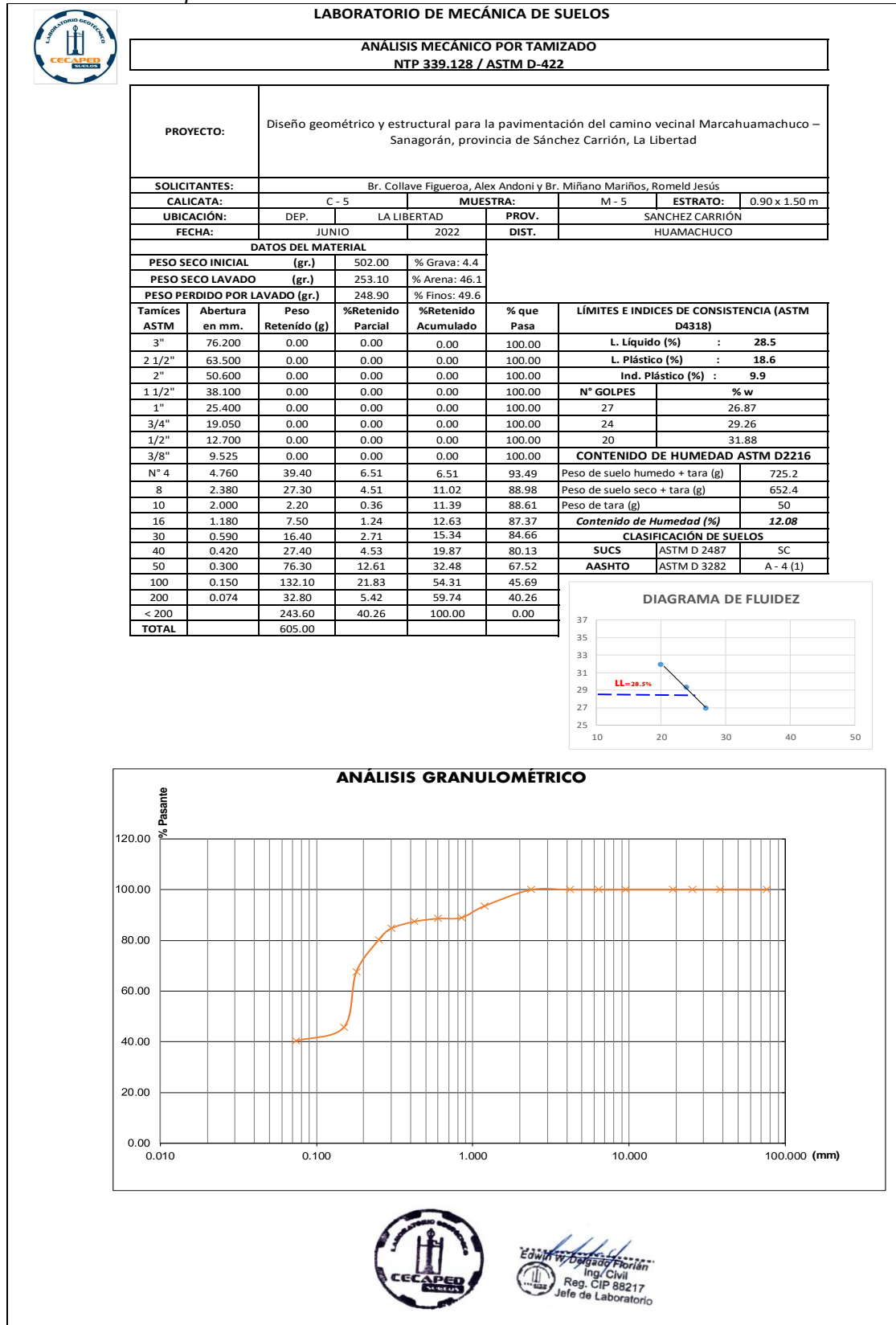
Análisis Mecánico por Tamizado. C-4.M-4.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 55

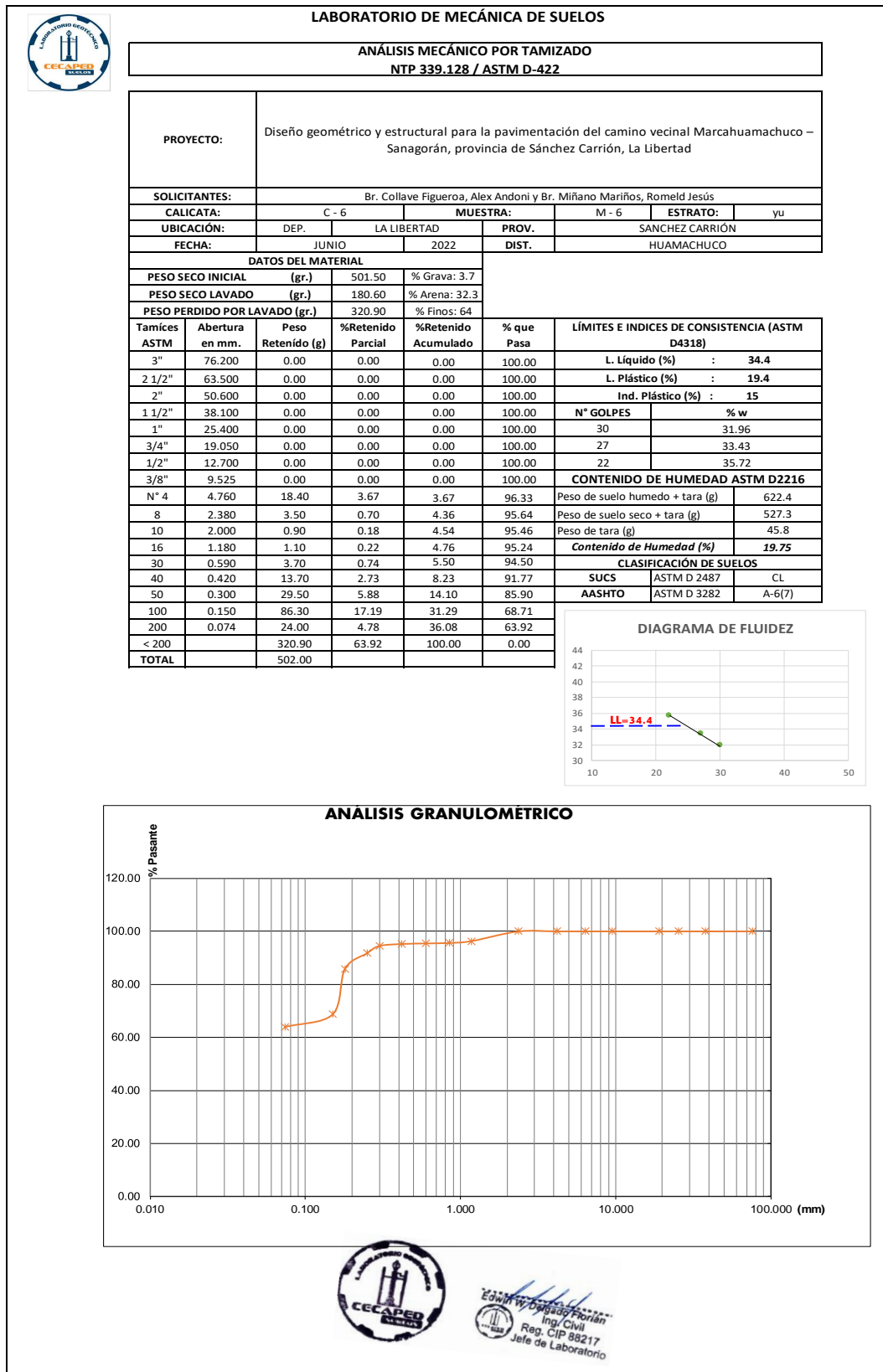
Análisis Mecánico por Tamizado. C-5.M-5.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 56

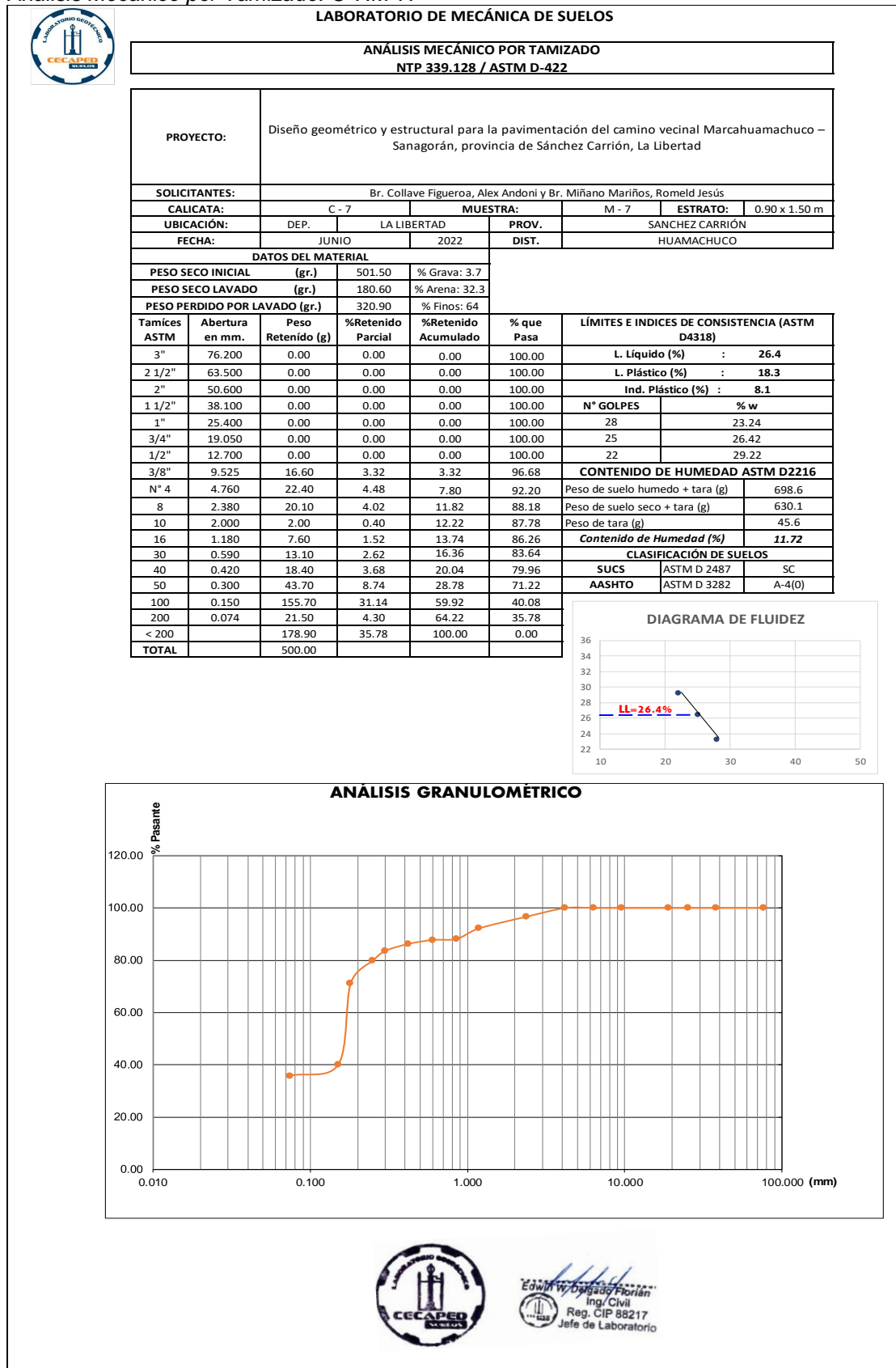
Análisis Mecánico por Tamizado. C-6.M-6.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 57

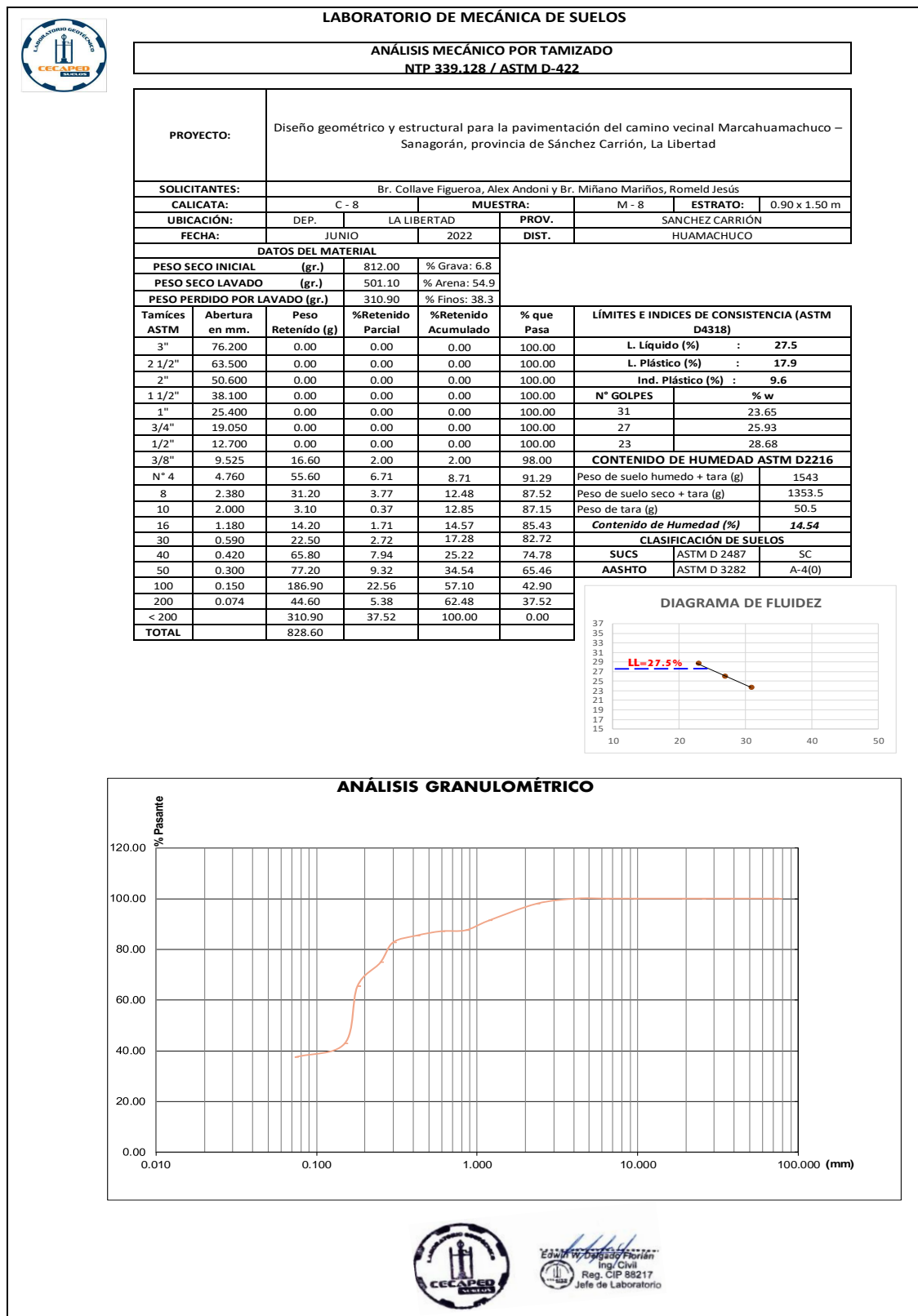
Análisis Mecánico por Tamizado. C-7.M-7.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 58

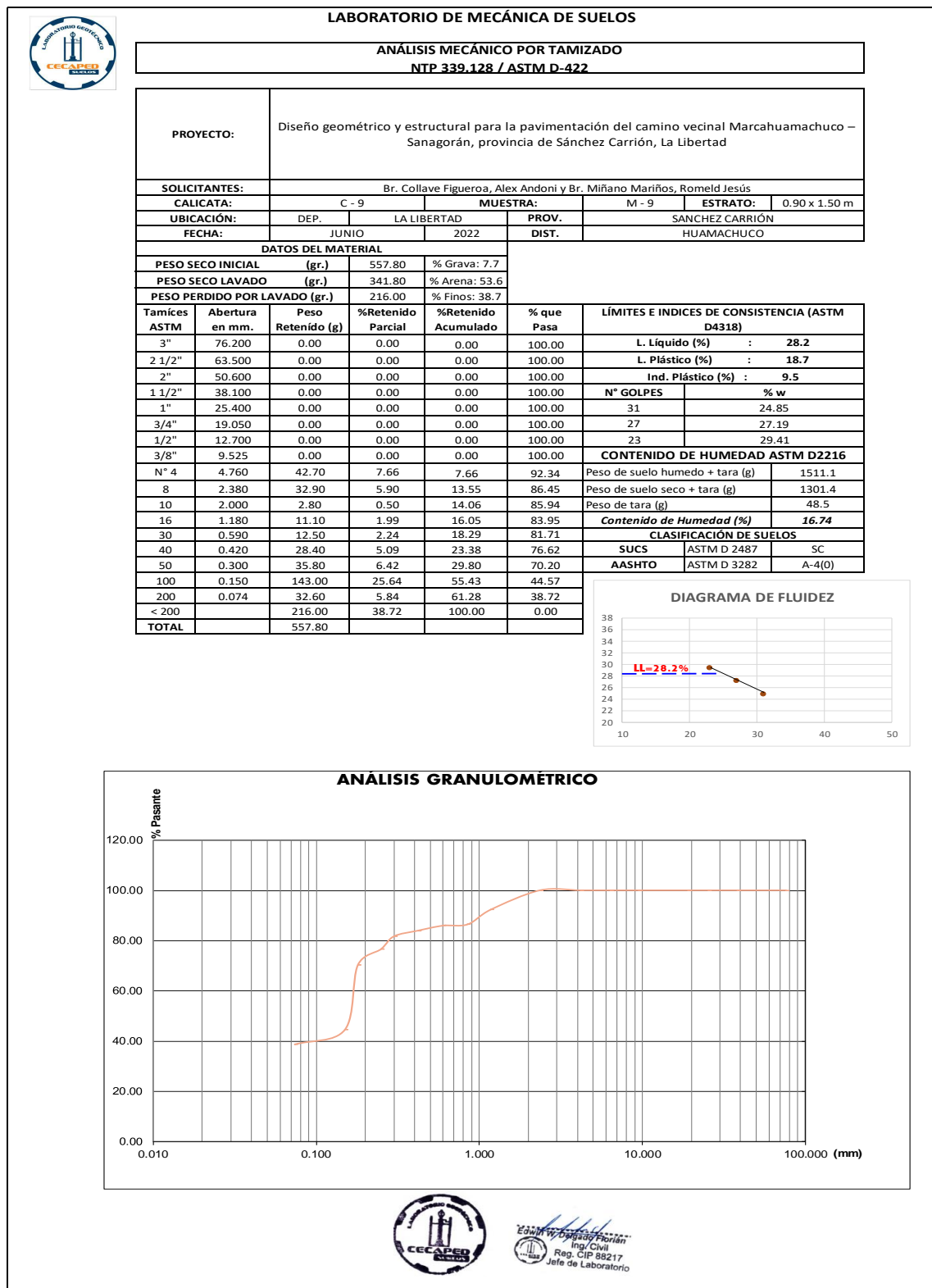
Análisis Mecánico por Tamizado. C-8.M-8.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 59

Análisis Mecánico por Tamizado. C-9.M-9.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 60

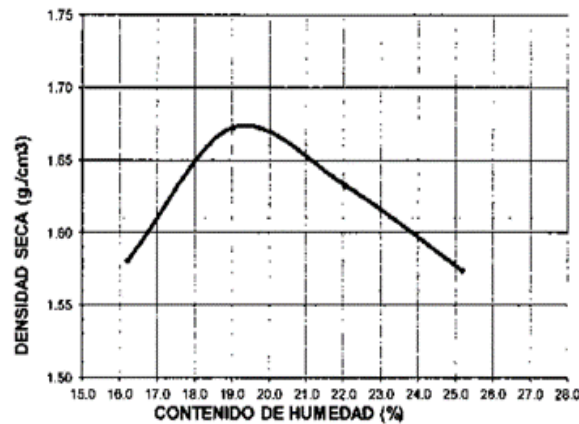
Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-1. M-1.



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad			
SOLICITANTES:	Br. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús			
CALICATA:	C - 1	MUESTRA:	M - 1	ESTRATO: 0.90 x 1.50 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SÁNCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	JUNIO 2022	DIST. HUAMACHUCO		

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g.)	6015.5	6,160.10	6,162.40	6,141.00
Peso del Molde (g.)	4278.5	4278.50	4278.50	4278.50
Peso Suelo Húmedo (g.)	1737.0	1881.6	1883.9	1862.5
Volúmen del molde (cm ³)	945.5	945.5	945.5	945.5
Densidad Suelo húmedo (g./cm³)	1.837	1.990	1.992	1.970
Número de Tarro	1	5	6	3
Peso Tarro +Suelo húmedo (g.)	356.1	435.00	441.50	426.80
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	312.7	375.90	386.40	363.60
Peso Tarro (g.)	45.5	65.50	136.40	112.80
Peso del agua (g.)	43.4	59.1	55.1	63.2
Peso de suelo seco (g.)	267.2	310.4	250	250.8
Contenido de Humedad (%)	16.24	19.04	22.04	25.20
Densidad Seca (g./cm³)	1.580	1.672	1.633	1.573



MÉTODO:	A
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	25
DSM (g./cm³)	1.672
OCH (%)	19.04

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g.):	4278.5
VOLÚMEN(cm ³):	945.5

Observación : Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.






Edwin W. Delgado Florián
Ing./Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 61

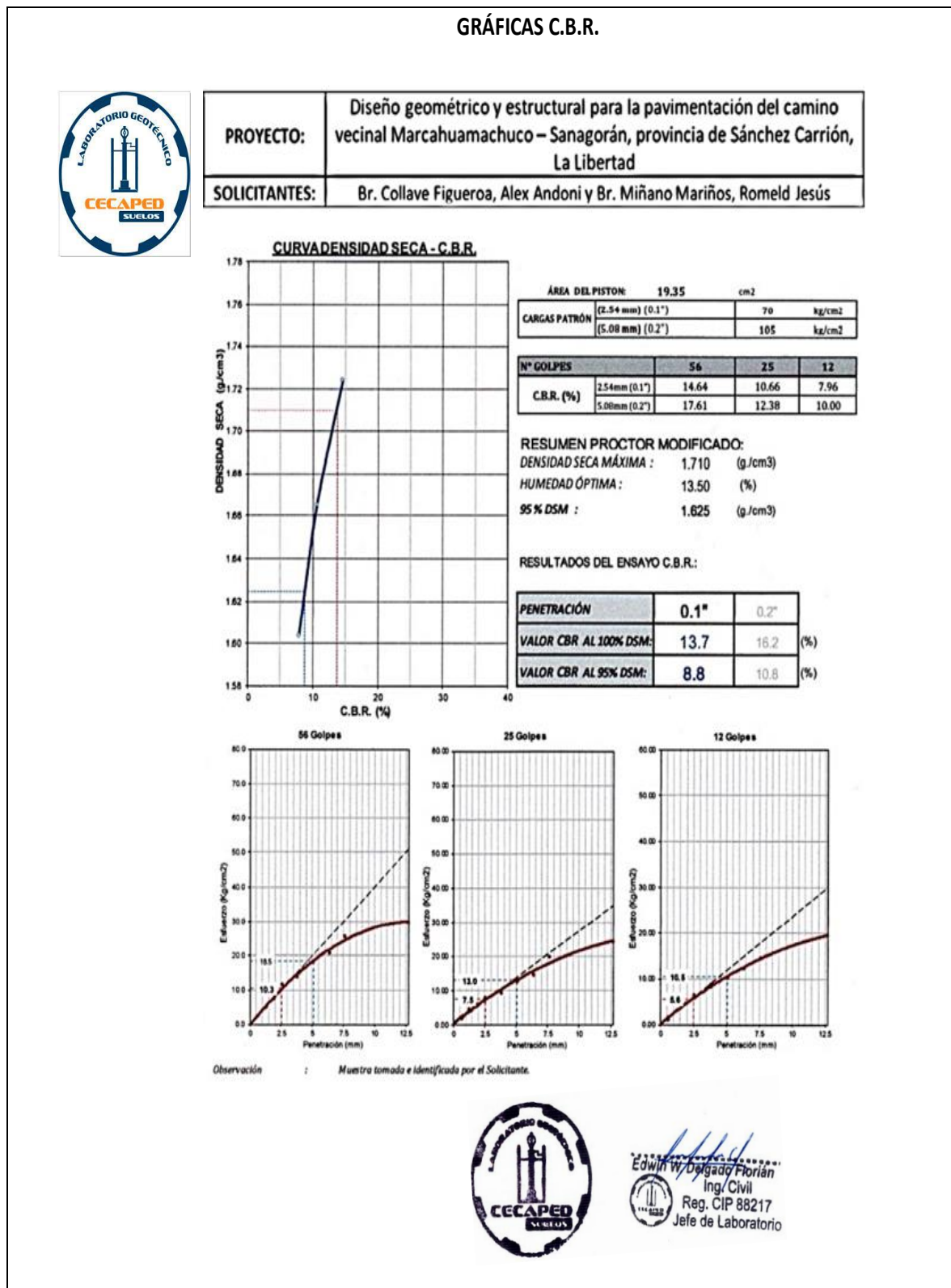
Razón Soporte de California (C.B.R.). C-1. M-1.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)								
ASTM D - 1883								
	PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuachuco - Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad						
	SOLICITANTES:	Dr. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Marco Marinos, Rafael Jesús						
	CALICATA:	C-1	MUESTRA:	M 1	BARRICADA APLICADA:	4530		
	UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PKM.	SANCHEZ CARRIÓN			
FECHA:	JUNIO 2022		PKM.	HUAMACHUCCO				
COMPACTACIÓN		MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3		
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Número de Capas/N° Golpes		5/56		5/25		5/12		
Muestra húmeda + Tara [g.]		12819.0	13127.0	12622.0	12931.0	12529.0	12700.0	
Peso del Molde [g.]		8511.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7	
Peso de la Muestra húmeda [g.]		4207.7	4410.7	4081.4	4390.4	3966.3	4137.3	
Volumen de la Muestra [cm³]		2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2171.0	
Densidad húmeda [g./cm³]		1.995	2.139	1.925	2.071	1.870	1.979	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)								
N°	1	2	3	4	5	6		
Muestra húmeda + Tara [g.]	512.40	470.30	431.20	485.40	382.40	447.90		
Muestra seca + Tara [g.]	438.20	371.90	370.40	383.70	328.50	352.80		
Peso del Agua [g.]	74.20	98.40	60.80	101.70	53.90	95.10		
Peso de la Tara [g.]	48.60	45.70	50.30	48.50	45.60	50.10		
Muestra Seta [g.]	389.60	326.20	320.00	335.20	282.90	302.70		
Contenido de Humedad (%)	19.05	30.17	19.03	30.44	19.05	31.42		
DENSIDAD SECA [g./cm³]	1.676		1.617		1.571			
EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo (horas)	Lectura día 1 (mm)	Hincham. (mm)	Lectura día 1 (mm)	Hincham. (mm)	Lectura día 1 (mm)	Hincham. (mm)
		0	0	0	0	0	0	0
		24	16	0.406	20	0.508	25	0.660
		48	19	0.483	30	0.762	37	0.813
		72	22	0.559	33	0.838	35	0.889
		96	23	0.584	34	0.864	36	0.914
	ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pu) [g]	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03
			Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²
0.64		0.025	20.8	1.1	15.8	0.82	10.7	0.55
1.27		0.050	55.4	2.9	40.2	2.08	27.5	1.42
1.91		0.075	74.9	3.9	54.2	2.84	45.6	2.36
2.54		0.100	113.4	5.9	80.4	4.67	75.3	3.89
3.81		0.150	140.7	7.3	112.7	5.83	91.5	4.73
5.09		0.200	153.8	8.5	130.8	6.76	109.5	5.66
6.35		0.250	187.2	9.7	151.7	7.82	114.9	5.91
7.62		0.300	200.5	10.4	170.5	8.81	142.5	7.37
12.7	0.500	230.2	11.9	193.2	9.83	165.9	8.58	
								

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 62

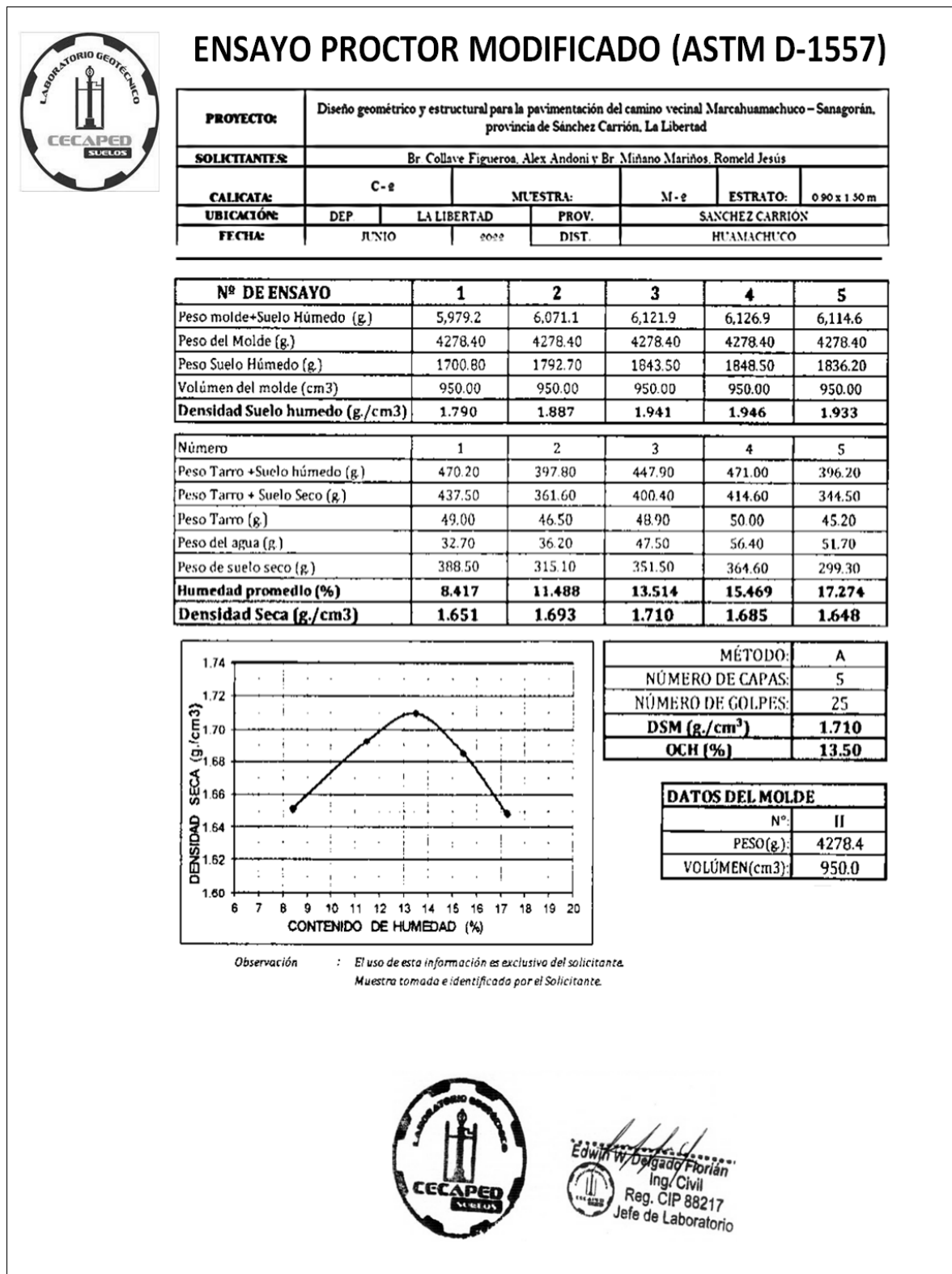
Gráfica C.B.R. C-1. M-1.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 63

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-2. M-2.




Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 64

Razón Soporte de California (C.B.R.). C-2. M-2.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D - 1883




PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco - Sanagorán.			
SOLICITANTES:	Br. Collave Figueroa, Alex Andrey y Br. Mariano Mariños, Romeo J. Jesús			
CALICATA:	C-2	MUESTRA:	M-2	ESPESOR: 0.90 x 1.50 m
UBICACIÓN:	DLP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN
FECHA:	JUNIO	2022	DNST.	HUAMACHUCO

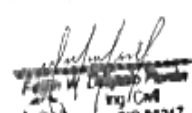
CONDICIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
	SIN SUMERG.	SUMERGIDO	SIN SUMERG.	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/Nº Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	12739.0	13231.0	12548.0	12931.0	12425.0	12934.0
Peso del Molde (g.)	8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8540.6
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4127.7	4619.7	4007.4	4390.4	3862.7	4393.4
Volumen de la Muestra (cm ³)	2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2120.0
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.957	2.190	1.890	2.071	1.821	2.072

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
Nº	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (g.)	519.70	491.10	452.90	485.60	382.40	447.90
Muestra seca + Tara (g.)	463.80	415.10	405.00	409.60	328.50	352.80
Peso del Agua (g.)	55.90	76.00	47.90	76.00	53.90	95.10
Peso de la Tara (g.)	50.10	51.00	51.20	48.60	45.60	50.10
Muestra Seca (g.)	413.70	364.10	353.80	361.00	282.90	302.70
Contenido de Humedad (%)	13.51	20.87	13.54	21.05	19.05	31.42
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.724		1.665		1.571	

EXPANSIÓN	Molde Nº		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)
		0	0	0	0	0	0	0
		24	3	0.076	6	0.152	9	0.660
		48	5	0.127	8	0.203	12	0.813
		72	5	0.127	12	0.305	15	0.880
		96	7	0.178	12	0.305	16	0.914

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pulg)	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
			Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
	0.64	0.025	51.0	2.6	36.2	1.87	20.9	1.08
1.27	0.050	100.5	5.2	91.3	4.72	62.5	3.23	
1.91	0.075	143.6	7.4	118.7	6.14	89.0	4.60	
2.54	0.100	225.8	11.7	153.5	7.93	124.3	6.43	
3.81	0.150	266.5	13.0	182.0	9.41	168.2	8.69	
5.08	0.200	353.2	18.3	243.4	12.58	195.7	10.12	
6.35	0.250	401.7	20.8	283.7	14.66	236.5	12.23	
7.62	0.300	499.6	25.8	384.9	19.90	280.2	14.48	
12.7	0.500	579	29.9	471.3	24.36	379.3	19.61	

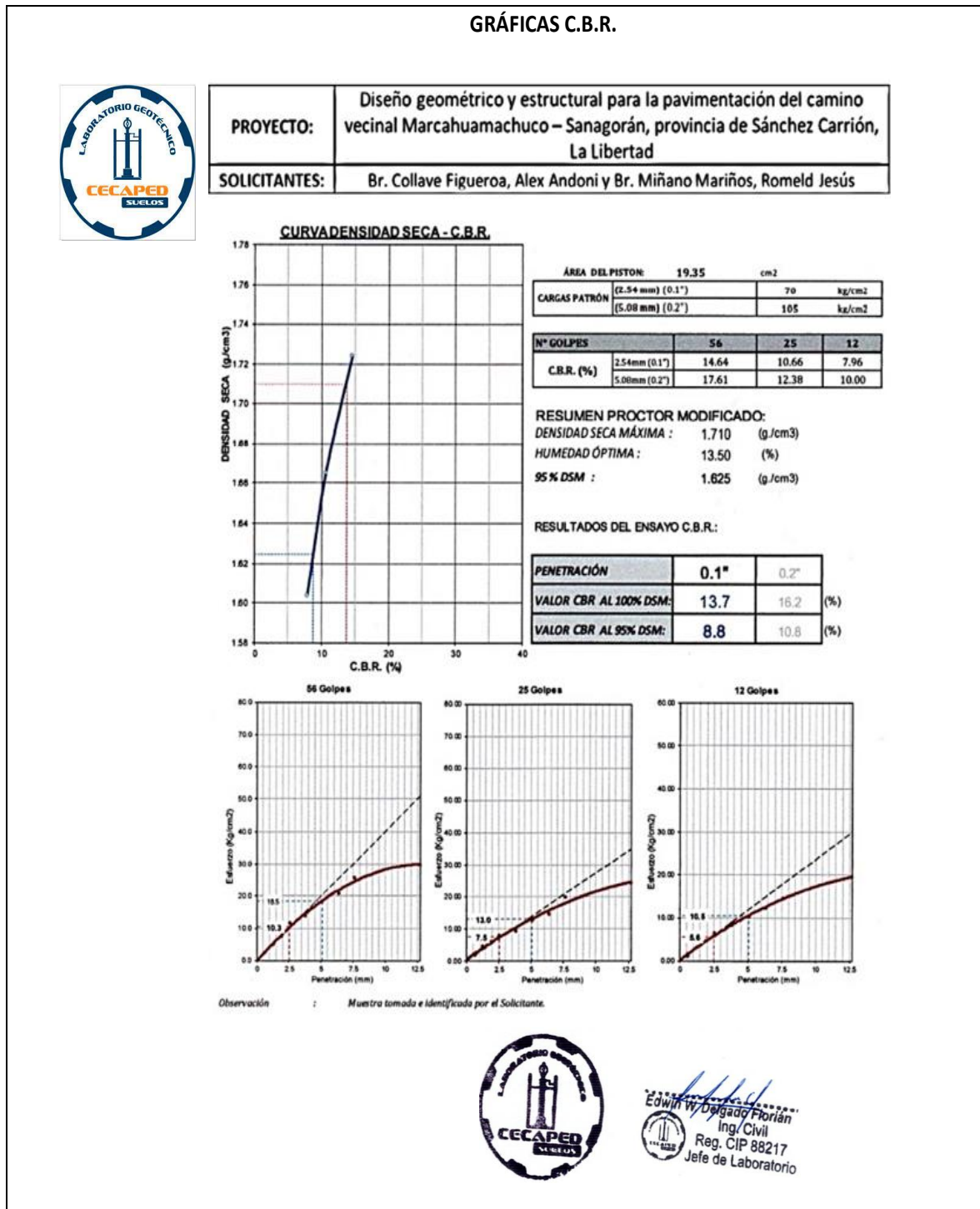



 Felipe W. Delgado Pareda
 Ing./Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 65

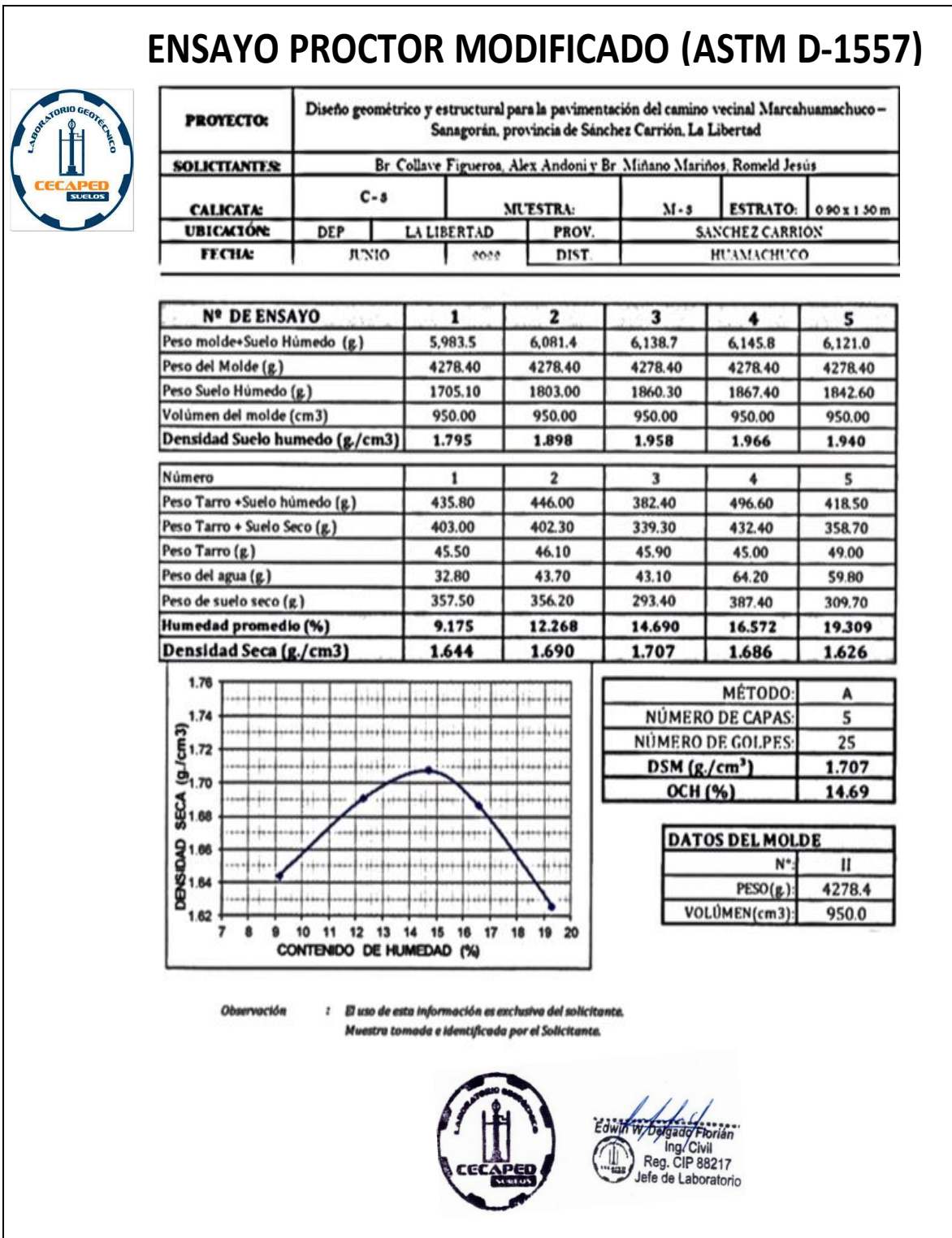
Gráfica C.B.R. C-2. M-2.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 66

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-3. M-3.




Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 67

Razón Soporte de California (C.B.R.). C-3. M-3.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D - 1883




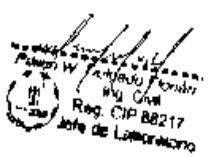
PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco - Sanagorán,		
SOLICITANTES:	Br. Colive Figueroa, Alex Andoni y Br. Milhano Mariñán, Romel Jesús		
CALICATA:	C-3	MUESTRA:	M-3
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TUMBES	POSBECARGA APLICADA 4530
FECHA:	JUNIO 2022	DIAS:	SANCHEZ CARRIÓN HUAMACHUCO

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Numero de Capas/Nº Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	12763.0	13013.0	12587.0	12854.0	12476.0	12759.0
Peso del Molde (g.)	8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4151.7	4401.7	4046.4	4313.4	3913.3	4196.3
Volumen de la Muestra (cm ³)	2109.2	2109.2	2120.0	2121.0	2121.0	2121.0
Densidad húmeda [g./cm ³]	1.968	2.087	1.909	2.035	1.845	1.978

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
Nº	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (g.)	498.50	502.40	463.60	497.30	467.20	511.10
Muestra seca + Tara (g.)	441.20	419.20	410.40	412.10	413.30	418.90
Peso del Agua (g.)	57.30	83.20	53.20	85.20	53.90	92.20
Peso de la Tara (g.)	50.80	51.20	48.50	48.80	46.50	47.00
Muestra Seca (g.)	390.40	368.00	361.90	363.30	366.80	371.90
Contenido de Humedad (%)	14.68	22.61	14.70	23.45	14.69	24.79
DENSIDAD SECA [g./cm ³]	1.715		1.664		1.609	

EXPANSIÓN	Molde Nº		1		2		3	
	Fecha	Tiempo (horas)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)
	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	4	0.102	5	0.127	11	0.279	
	48	6	0.152	9	0.229	13	0.330	
	72	7	0.178	11	0.279	17	0.432	
	96	8	0.203	11	0.279	18	0.457	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	Carga (Kg)	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
			kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
	0.64	0.025	49.2	2.5	31.6	3.63	21.8	1.13
1.27	0.050	101.5	5.2	95.3	4.93	59.5	3.08	
1.91	0.075	161.0	9.4	125.9	6.51	94.0	4.86	
2.54	0.100	218.2	11.3	168.1	8.69	123.8	6.40	
3.81	0.150	247.3	12.8	201.0	10.39	150.6	7.78	
5.08	0.200	306.1	15.8	268.5	13.88	181.4	9.38	
6.35	0.250	424.0	21.9	301.9	15.61	210	10.86	
7.62	0.300	484.7	25.1	370.5	19.15	277.2	14.33	
12.7	0.500	555.4	28.7	449.3	23.73	317.9	16.45	

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 68

Gráfica C.B.R. C-3. M-3.

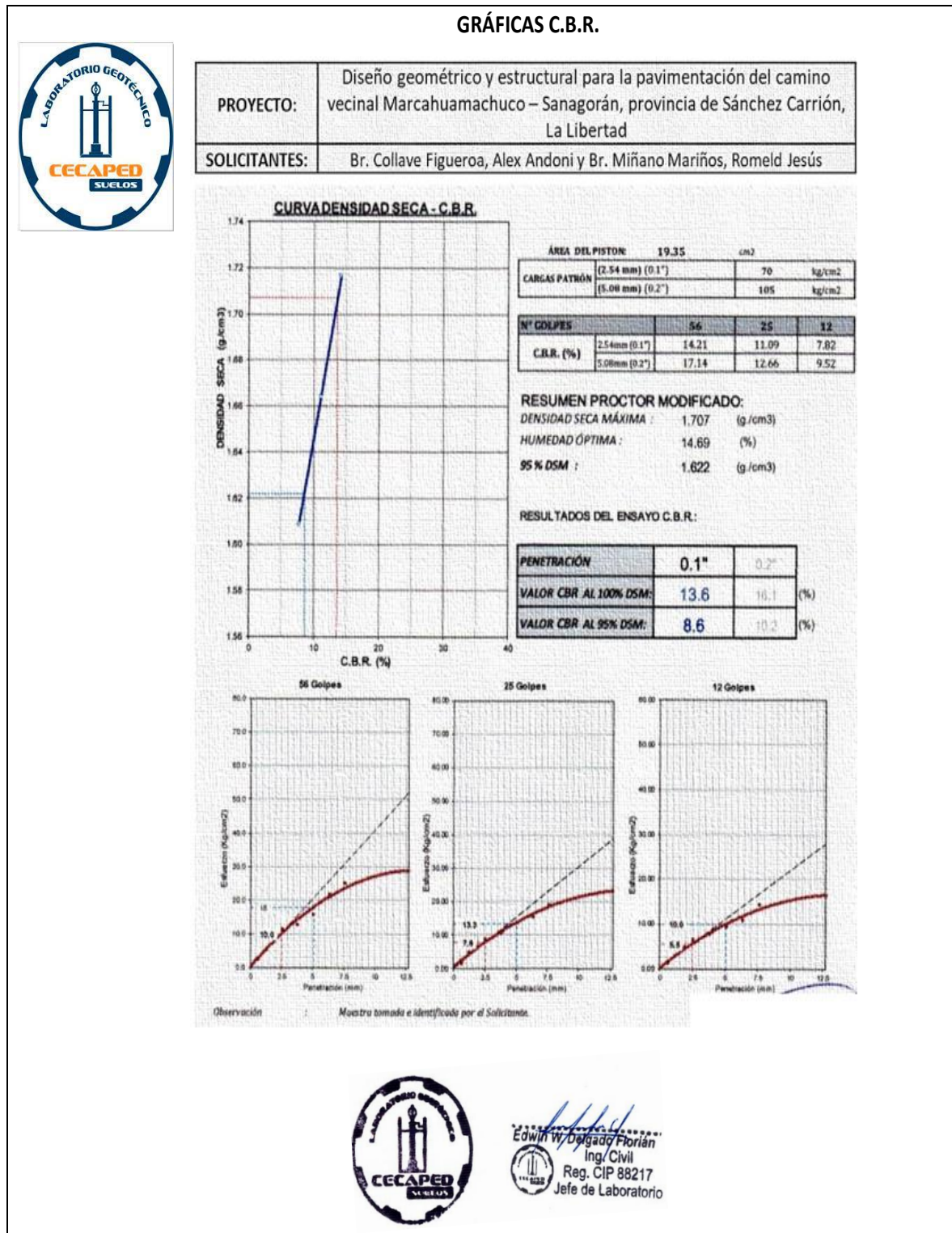
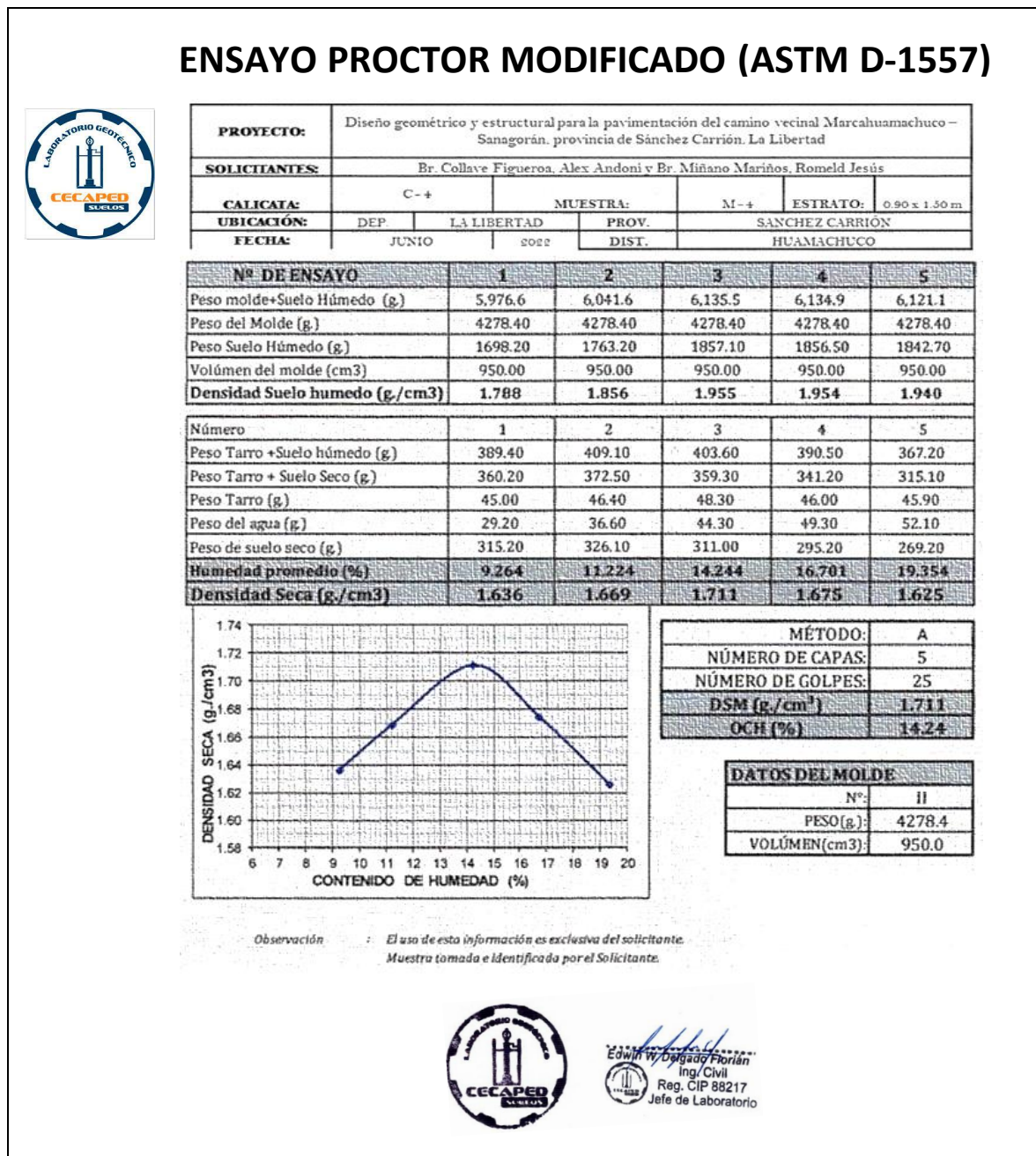


Figura 69


Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-4. M-4.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 70

Razón Soporte de California (C.B.R.). C-4. M-4.



RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D - 1883


PROYECTO:		Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachiuco - Sanagorán.			
SOLICITANTES:		Br. Callave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñan Mariños, Romel Jesús			
CALICATA:	C - 4	MUESTRA:	M - 4	PORECARGA APLICADA:	4530
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.:	SANCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	JUNIO 2022	DIST.:	HUAMACHUCO		

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/Nº Golpes	5/58		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	12771.0	13031.0	12599.0	12773.0	12480.0	12652.0
Peso del Molde (g.)	8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4159.7	4419.7	4058.4	4232.4	3917.3	4089.3
Volumen de la Muestra (cm ³)	2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2121.0
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.972	2.095	1.914	1.996	1.847	1.928

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
Nº	1	2	3	4	5	6
Muestra húmeda + Tara (g.)	491.40	489.00	494.50	493.20	452.50	508.30
Muestra seca + Tara (g.)	441.20	407.70	438.80	409.40	402.00	419.50
Peso del Agua (g.)	57.30	81.30	55.70	83.80	50.50	88.60
Peso de la Tara (g.)	50.80	50.80	48.20	46.50	47.50	46.20
Muestra Seca (g.)	390.40	356.90	390.60	362.90	354.50	373.30
Contenido de Humedad (%)	14.68	22.79	14.76	23.09	14.25	23.73
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.716		1.675		1.609	

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo (horas)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)
	0	0	0	0	0	0	0	0
	24	4	0.102	5	0.127	11	0.279	
	48	6	0.152	9	0.229	13	0.330	
	72	7	0.178	11	0.279	17	0.432	
	96	8	0.203	11	0.279	18	0.457	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pulg)	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
			Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
	0.64	0.025	49.2	2.5	31.6	1.63	21.8	1.13
1.27	0.050	101.5	5.2	95.3	4.93	59.5	3.08	
1.91	0.075	181.0	9.4	175.9	6.51	94.0	4.86	
2.54	0.100	218.2	11.3	168.1	8.69	123.8	6.40	
3.81	0.150	247.3	12.8	201.0	10.39	150.6	7.78	
5.08	0.200	306.1	15.8	268.5	13.88	181.4	9.98	
6.35	0.250	424.0	21.9	301.8	15.61	210	10.86	
7.62	0.300	484.7	25.1	370.5	19.15	277.2	14.33	
12.7	0.500	555.4	28.7	449.3	23.23	317.9	16.45	

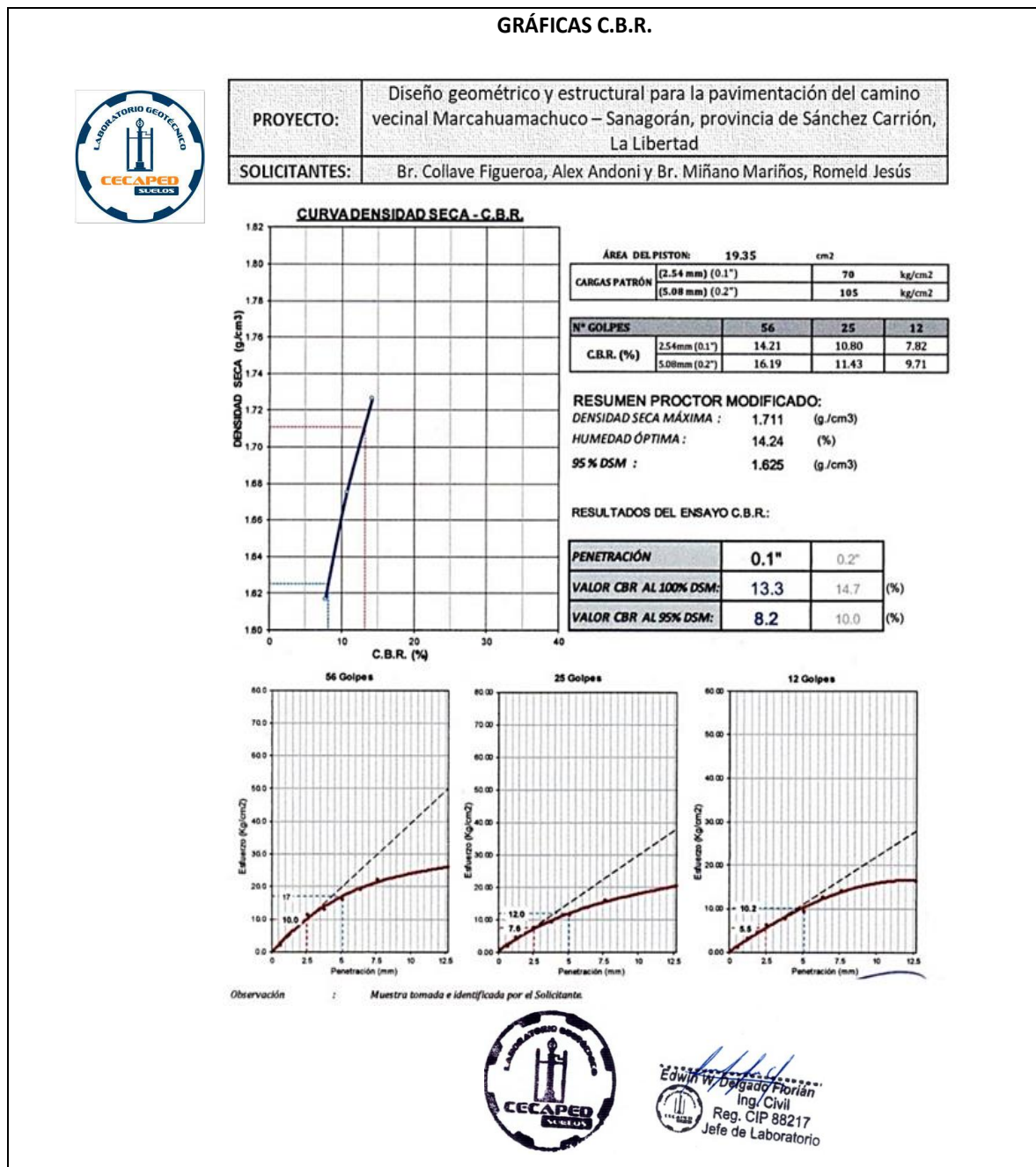


Handwritten signature
 Fourn W. Guzmán Puján
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 71

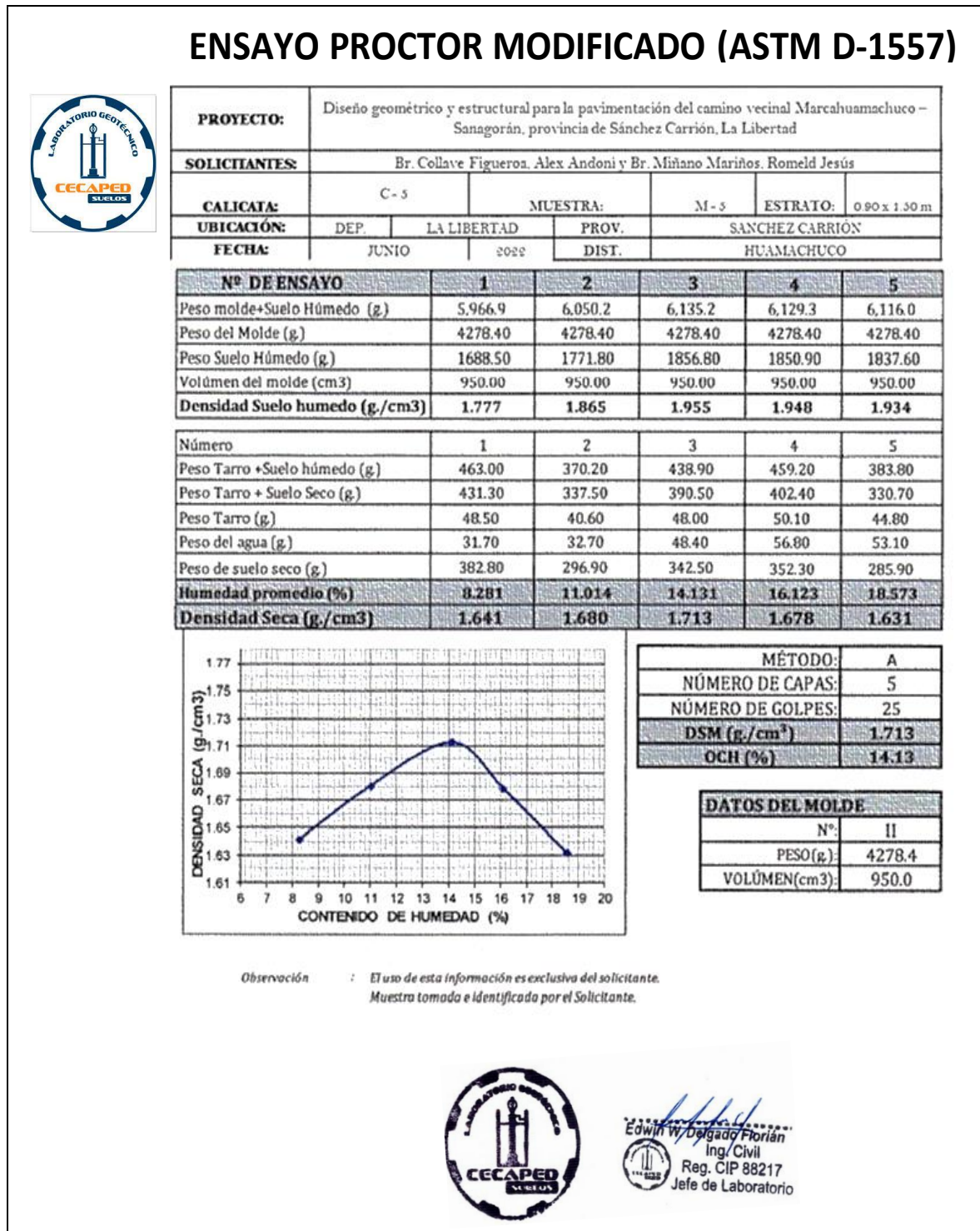
Gráfica C.B.R. C-4. M-4.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 72

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-5. M-5.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 73

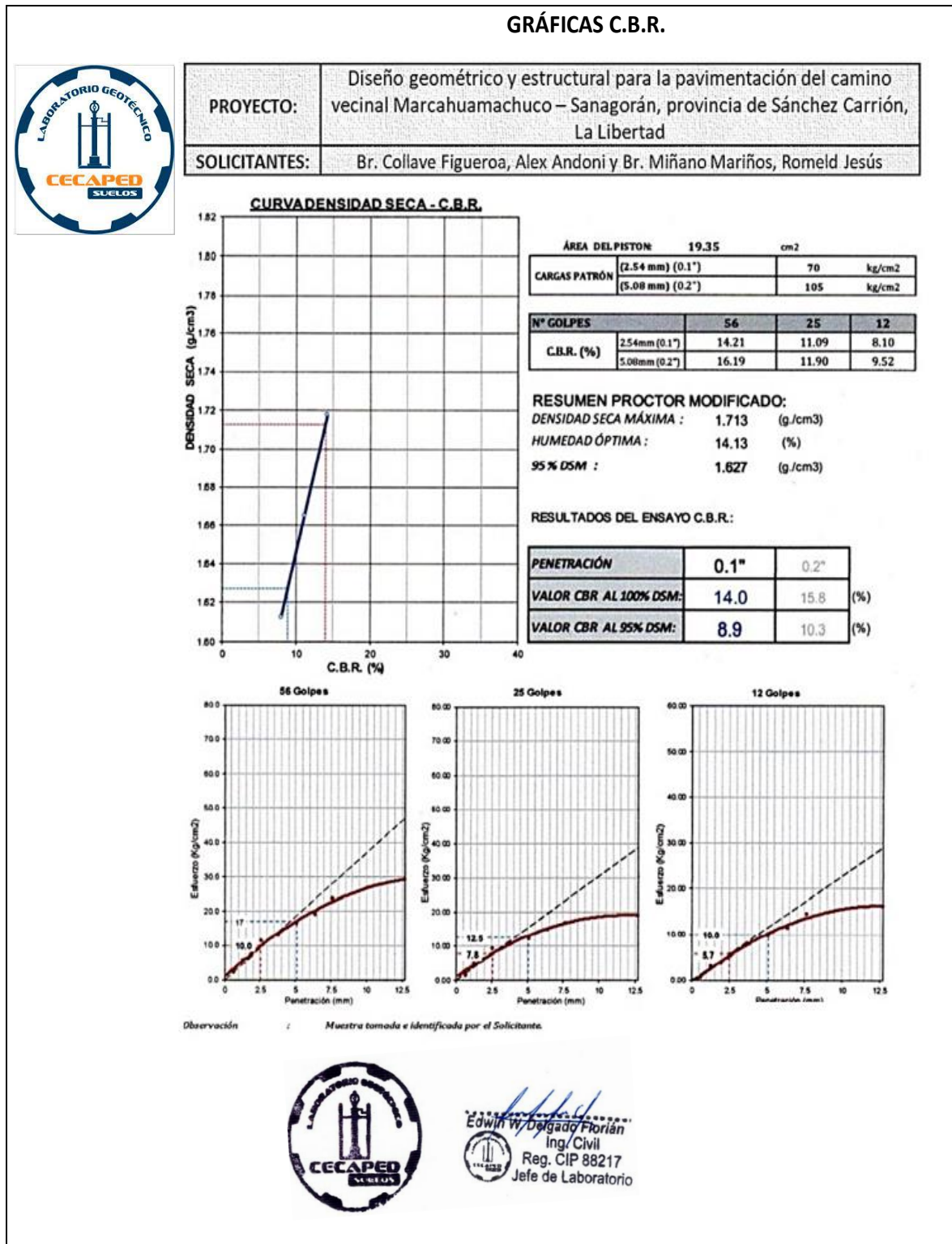
Razón Soporte de California (C.B.R.). C-5. M-5.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)							
ASTM D - 1883							
PROYECTO:		Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vial Marcahuanchuco - Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					
SOLICITANTES:		Dr. Collave Figueroa, Alex Andoni y Dr. Miñano Mariños, Romekl tesis					
CALCATA:		C-5		MUESTRA:		M-5	
UBICACIÓN:		DEP. LA LIBERTAD		PRIV.		SANCHEZ CARRIÓN	
FECHA:		AÑO 2022		EVAL.		PUNAHUCCO	
COMPACTACIÓN		MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR	
Número de Capas/Nº Golpes		5/56		5/25		5/32	
Muestra húmeda + Molde (g.)		12747.0		13074.0		12569.0	
Peso del Molde (g.)		8611.3		8540.6		8511.3	
Peso de la muestra húmeda (g.)		4135.7		4462.7		4028.4	
Volumen de la muestra (cm ³)		2109.2		2120.0		2121.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)		1.961		2.116		1.900	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR	
Muestra húmeda + Tara (g.)		495.00		501.10		462.20	
Muestra seca + Tara (g.)		439.90		415.60		410.90	
Peso del Agua (g.)		55.10		85.50		51.30	
Peso de la tara (g.)		50.20		51.00		48.00	
Muestra Seca (g.)		389.70		364.60		362.90	
Contenido de Humedad (%)		14.34		23.45		14.14	
DENSIDAD SECA (g./cm ³)		1.718		1.665		1.613	
EXPANSIÓN		Molde Nº 1		Molde Nº 2		Molde Nº 3	
Fecha		Lectura		Lectura		Lectura	
Tiempo (horas)		Hincham. (mm)		Hincham. (mm)		Hincham. (mm)	
0		0		0		0	
24		0.152		0.203		0.305	
48		0.178		0.256		0.356	
72		0.229		0.33		0.356	
96		0.229		0.356		0.381	
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN		Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
PENETRACIÓN (mm)		Carga (Kg)		Carga (Kg)		Carga (Kg)	
(µm/g)		kg/cm ²		kg/cm ²		kg/cm ²	
0.64		46.2		32.4		12.8	
1.27		111.2		99.8		60.9	
1.91		254.8		120.3		72.4	
2.54		219.5		181.9		111.1	
3.81		251.2		206.0		152.4	
5.08		319.9		225.3		188	
6.35		371.2		248.7		221.2	
7.62		461.4		326.2		280.8	
12.7		565.6		370.5		311.2	

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 74

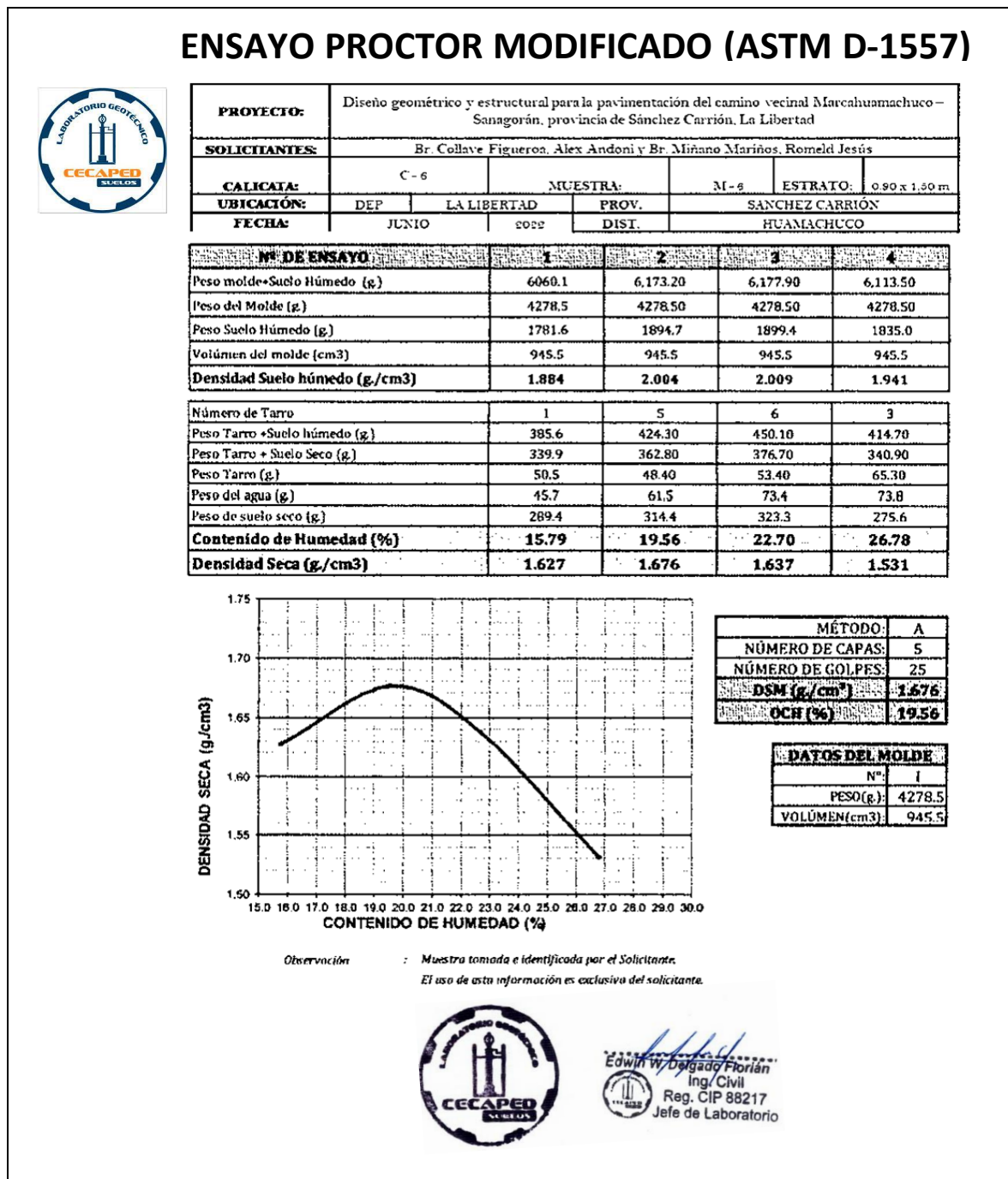
Gráfica C.B.R. C-5. M-5.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 75

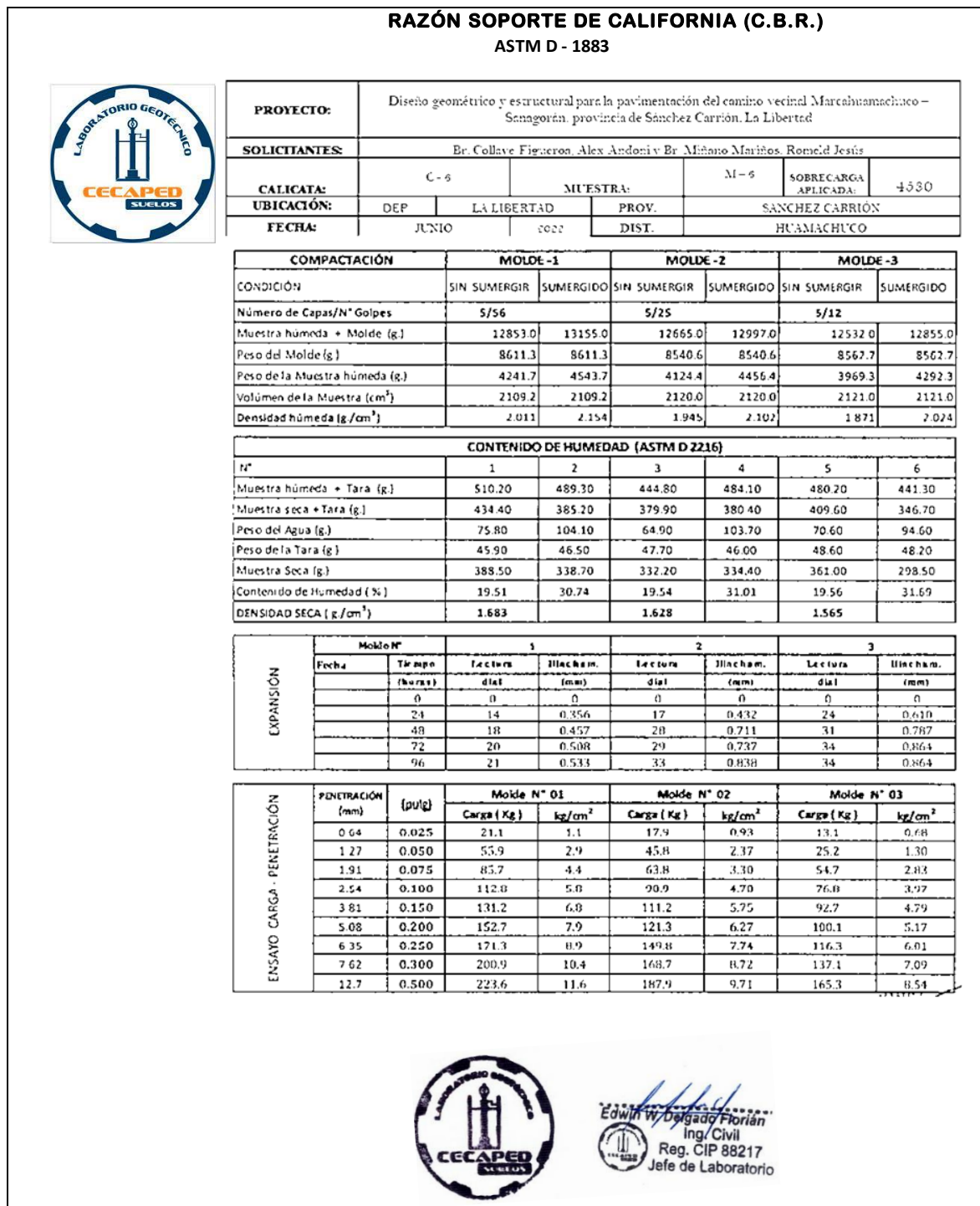
Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-6. M-6.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 76

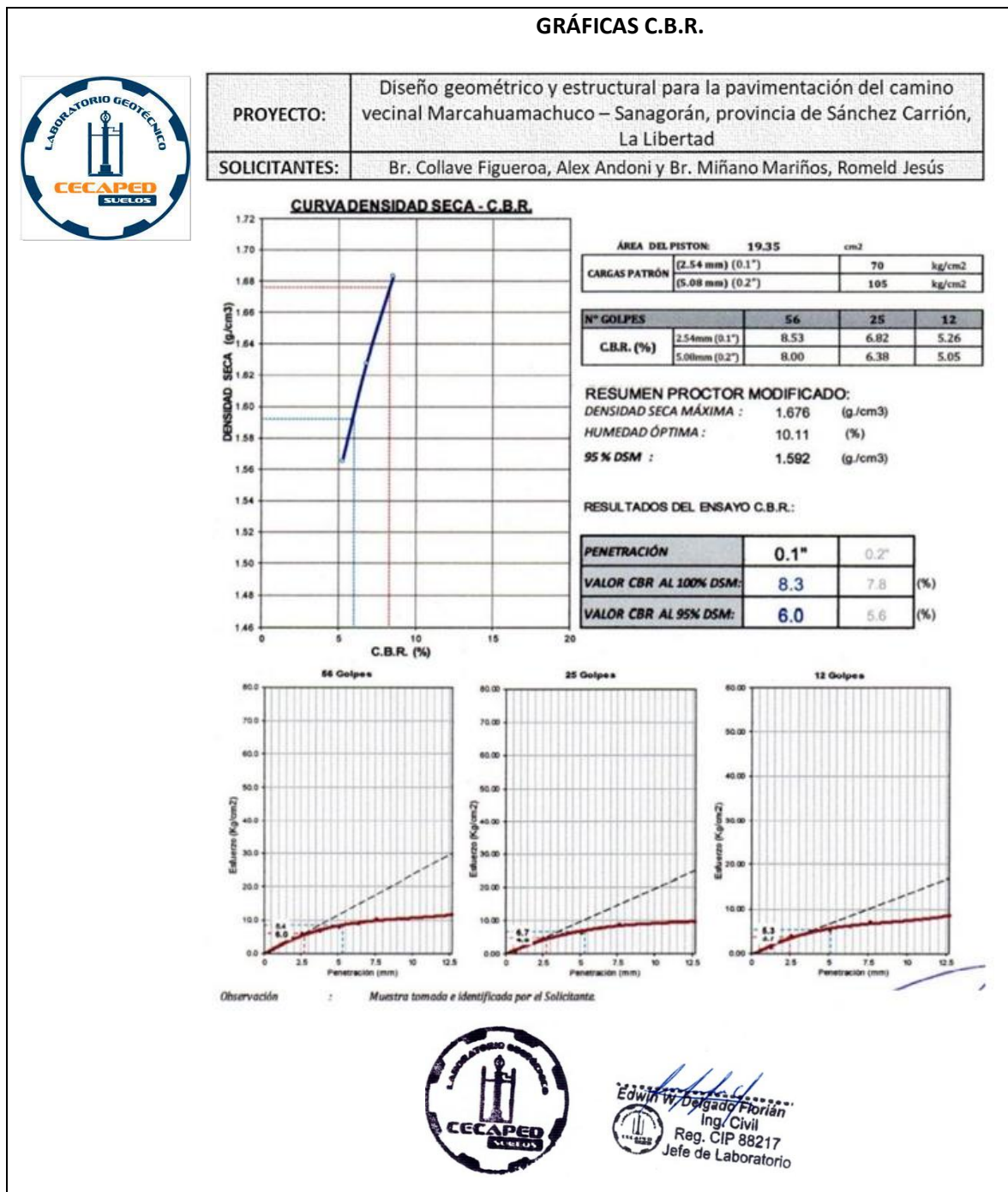
Razón Soporte de California (C.B.R.). C-6. M-6.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 77

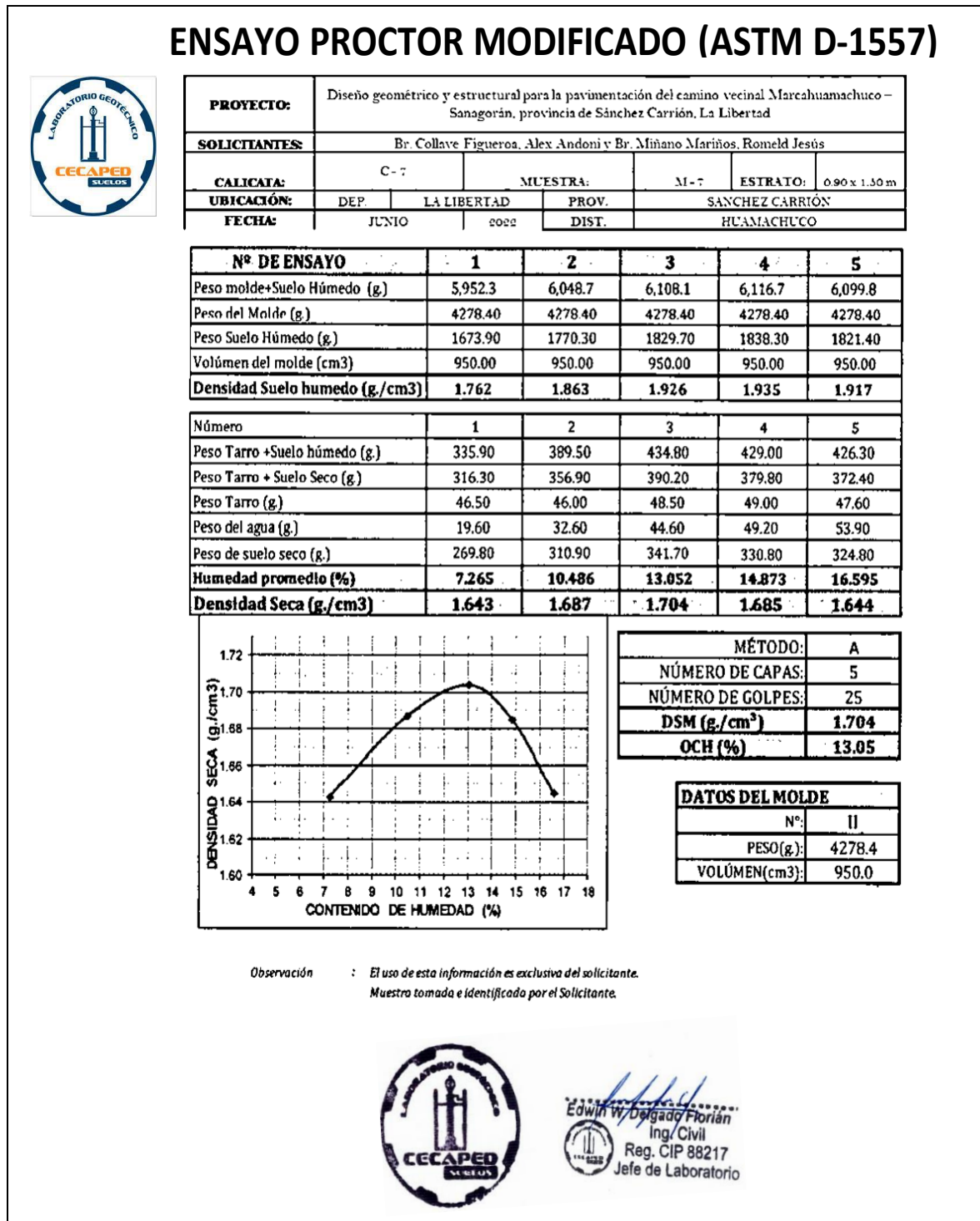
Gráfica C.B.R. C-6. M-6.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 78


Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557). C-7. M-7.




Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 79

Razón Soporte de California (C.B.R). C-7. M-7.

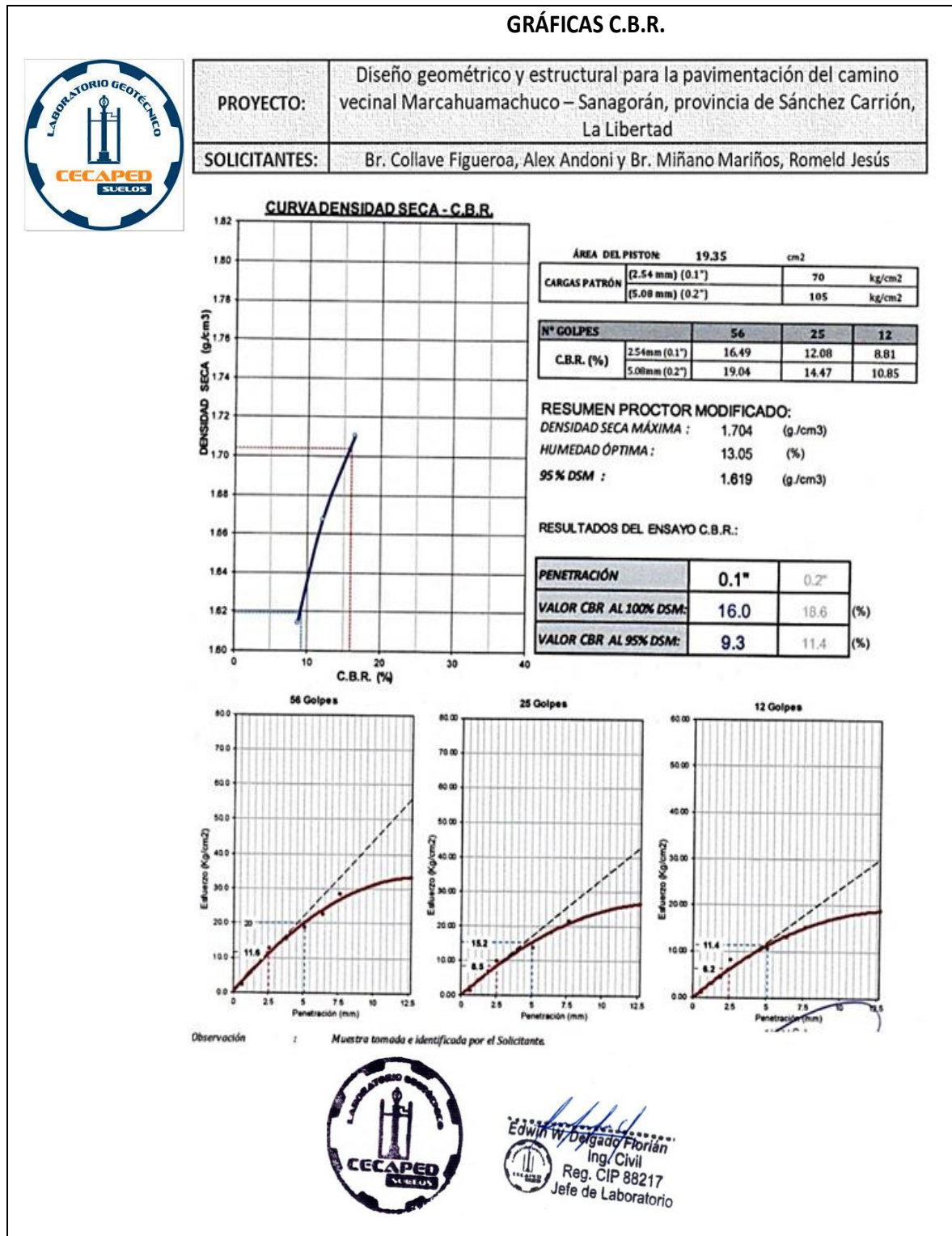
RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)								
ASTM D - 1883								
	PROYECTO:		Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marehuamschuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					
	SOLICITANTES:		Br. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús					
CALICATA:	C-7	MUESTRA:		M-7	SOBRECARGA APLICADA:	4550		
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN				
FECHA:	JUNIO	2022	DIST.	HUAMACHUCO				
COMPACTACIÓN		MOLDE-1		MOLDE-2		MOLDE-3		
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Número de Capas/N° Golpes		5/56		5/25		5/12		
Muestra húmeda + Molde (g.)		12689.0	13049.0	12537.0	12867.0	12435.0	12743.0	
Peso del Molde (g.)		8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7	
Peso de la Muestra húmeda (g.)		4077.7	4437.7	3996.4	4326.4	3872.3	4180.3	
Volumen de la Muestra (cm ³)		2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2121.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.933	2.104	1.885	2.041	1.826	1.971	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)								
N°		1	2	3	4	5	6	
Muestra húmeda + Tara (g.)		495.60	492.40	491.00	500.10	451.20	498.20	
Muestra seca + Tara (g.)		443.80	407.80	439.90	412.40	404.70	410.10	
Peso del Agua (g.)		51.80	84.60	51.10	87.70	46.50	88.10	
Peso de la Tara (g.)		46.50	50.20	48.50	47.00	49.60	48.70	
Muestra Seca (g.)		397.30	357.60	391.40	365.40	355.10	361.40	
Contenido de Humedad (%)		13.04	23.66	13.06	24.00	13.09	24.38	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.710		1.667		1.614		
EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo (horas)	Lectura dia1	Alc ha m. (mm)	Lectura dia1	Alc ha m. (mm)	Lectura dia1	Alc ha m. (mm)
		0	0	0	0	0	0	0
		24	3	0.076	6	0.152	8	0.203
		48	4	0.102	9	0.229	11	0.279
		72	7	0.178	10	0.254	13	0.330
		96	7	0.178	10	0.254	13	0.330
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03		
		Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²	
	0.64	0.025	42.9	2.2	25.0	1.29	18.9	
	1.27	0.050	114.6	5.9	84.6	4.37	55.4	
	1.91	0.075	188.0	9.7	134.7	6.96	86.8	
	2.54	0.100	245.1	12.7	191.5	9.90	155.9	
	3.81	0.150	290.2	15.4	235.3	12.16	170.6	
	5.08	0.200	362.2	18.7	265.0	13.70	206.2	
	6.35	0.250	440.3	22.8	350.5	18.12	252.5	
	7.62	0.300	552.1	28.5	418.6	21.64	292.0	
12.7	0.500	645.2	33.4	513.2	26.53	364.7		


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 80

Razón Soporte de California (C.B.R). C-7. M-7.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 81

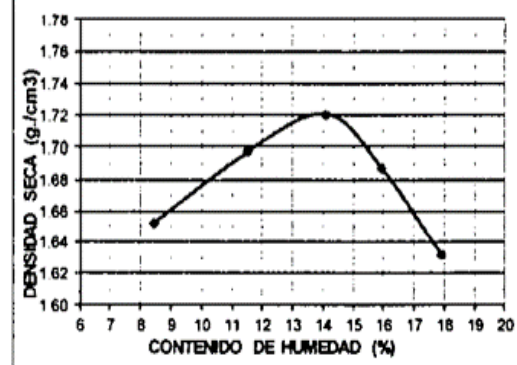
Ensayo Proctor Modificado. C-5.M-5.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)



PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad			
SOLICITANTES:	Br. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús			
CALICATA:	C-5	MUESTRA:	M-5	ESTRATO: 0.90 x 1.30 m
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. SANCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	JUNIO 2022	DIST. HUAMACHUCO		

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4	5
Peso molde + Suelo húmedo (g.)	5,980.7	6,076.9	6,142.9	6,136.6	6,105.9
Peso del Molde (g.)	4278.40	4278.40	4278.40	4278.40	4278.40
Peso Suelo húmedo (g.)	1702.30	1798.50	1864.50	1858.20	1827.50
Volúmen del molde (cm ³)	950.00	950.00	950.00	950.00	950.00
Densidad Suelo húmedo (g./cm³)	1.792	1.893	1.963	1.956	1.924
Número	1	2	3	4	5
Peso Tarro + Suelo húmedo (g.)	432.40	477.60	432.90	396.00	407.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g.)	402.50	433.10	385.20	347.70	352.50
Peso Tarro (g.)	48.00	47.60	46.50	44.80	45.00
Peso del agua (g.)	29.90	44.50	47.70	48.30	55.10
Peso de suelo seco (g.)	354.50	385.50	338.70	302.90	307.50
Humedad promedio (%)	8.434	11.543	14.083	15.946	17.919
Densidad Seca (g./cm³)	1.653	1.697	1.720	1.687	1.631



MÉTODO:	A
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	25
DSM (g./cm²)	1.720
OCH (%)	14.08

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	11
PESO(g):	4278.4
VOLÚMEN(cm ³):	950.0

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Muestra tomada e identificada por el Solicitante.






Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 82

Razón Soporte de California (C.B.R). C-8. M-8.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)								
ASTM D - 1883								
	PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad						
	SOLICITANTES:	Br. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñano Marinos, Romeld Jesús						
	CALICATA:	C - 8	MUESTRA:		C - 8	ESTRATO: 0.90 x 1.50 m		
	UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN			
	FECHA:	JUNIO	2022	DIST.	HUAMACHUCO			
COMPACTACIÓN		MOLDE -1		MOLDE -2		MOLDE -3		
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Número de Capas/N° Golpes		5/56		5/25		5/12		
Muestra húmeda + Molde (g.)		12764.0	13089.0	12572.0	12865.0	12474.0	12784.0	
Peso del Molde (g.)		8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7	
Peso de la Muestra húmeda (g.)		4152.7	4477.7	4031.4	4324.4	3911.3	4221.3	
Volumen de la Muestra (cm ³)		2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2121.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)		1.969	2.123	1.902	2.040	1.844	1.990	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)								
N°	1	2	3	4	5	6		
Muestra húmeda + Tara (g.)	512.90	509.30	486.30	490.20	510.60	500.50		
Muestra seca + Tara (g.)	455.70	419.70	432.20	402.30	453.30	410.80		
Peso del Agua (g.)	57.20	89.60	54.10	87.90	57.30	89.70		
Peso de la Tara (g.)	50.00	48.60	48.00	47.60	45.80	49.60		
Muestra Seca (g.)	405.70	371.10	384.20	354.70	407.50	361.20		
Contenido de Humedad (%)	14.10	24.14	14.08	24.78	14.06	24.83		
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.726		1.667		1.617			
EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(hora)	día	(mm)	día	(mm)	día	(mm)
		0	0	0	0	0	0	0
		24	8	0.203	13	0.330	14	0.356
		48	9	0.229	14	0.356	16	0.406
		72	10	0.254	15	0.381	17	0.432
		96	11	0.279	15	0.381	17	0.432
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03		
	(mm)	(pulg)	Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²	Carga (Kg)	kg/cm²
	0.64	0.025	49.2	2.5	33.4	1.73	23.4	1.21
	1.27	0.050	118.5	6.1	90.4	4.67	63.5	3.28
	1.91	0.075	167.1	8.6	126.3	6.53	99.5	5.14
	2.54	0.100	227.9	11.8	179.0	9.25	126.0	6.51
	3.81	0.150	254.7	13.2	202.5	10.47	168.3	8.70
	5.08	0.200	300.8	15.5	255.2	13.19	206.4	10.67
	6.35	0.250	359.0	18.6	308.6	15.95	250.0	12.92
	7.62	0.300	424.2	21.9	375.6	19.42	292.4	15.11
	12.7	0.500	588.9	30.4	459.4	23.75	382.5	19.77
		 Ing. Julliana M. Julca Quispe Reg. CIP. N° 137519						

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 83

Gráficas (C.B.R.).

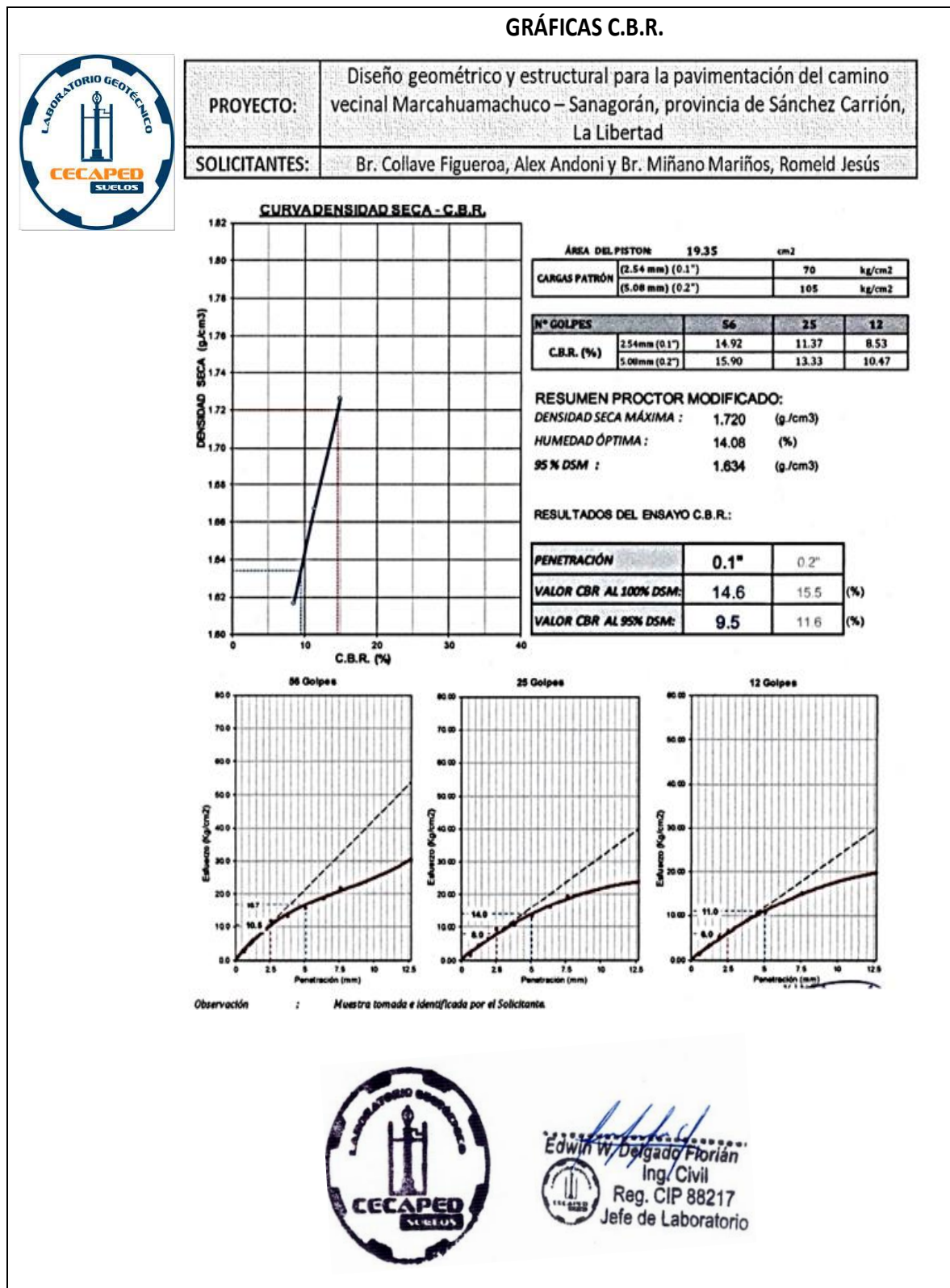
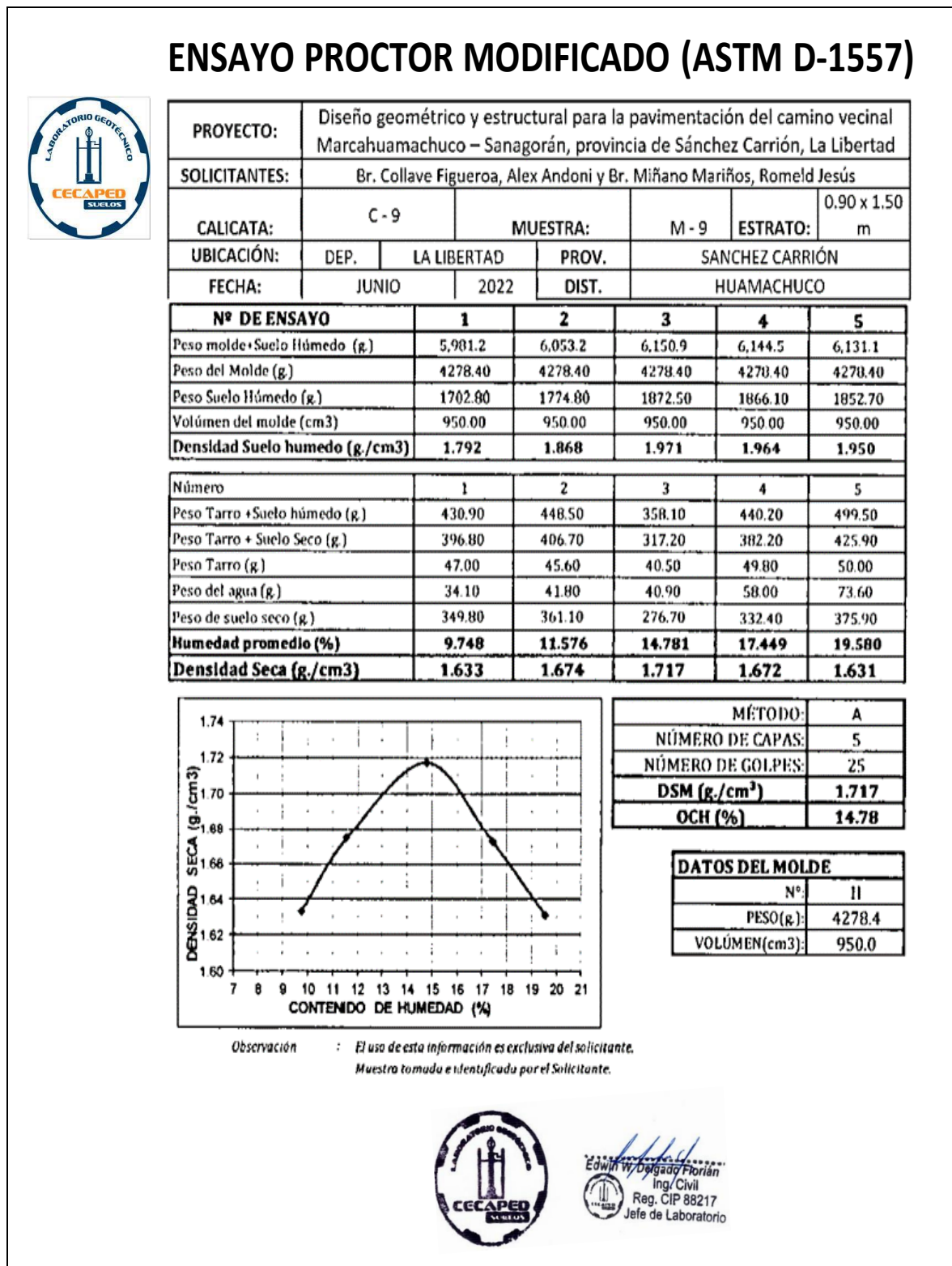


Figura 84




Ensayo Proctor Modificado. C-9. M-9.



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 85

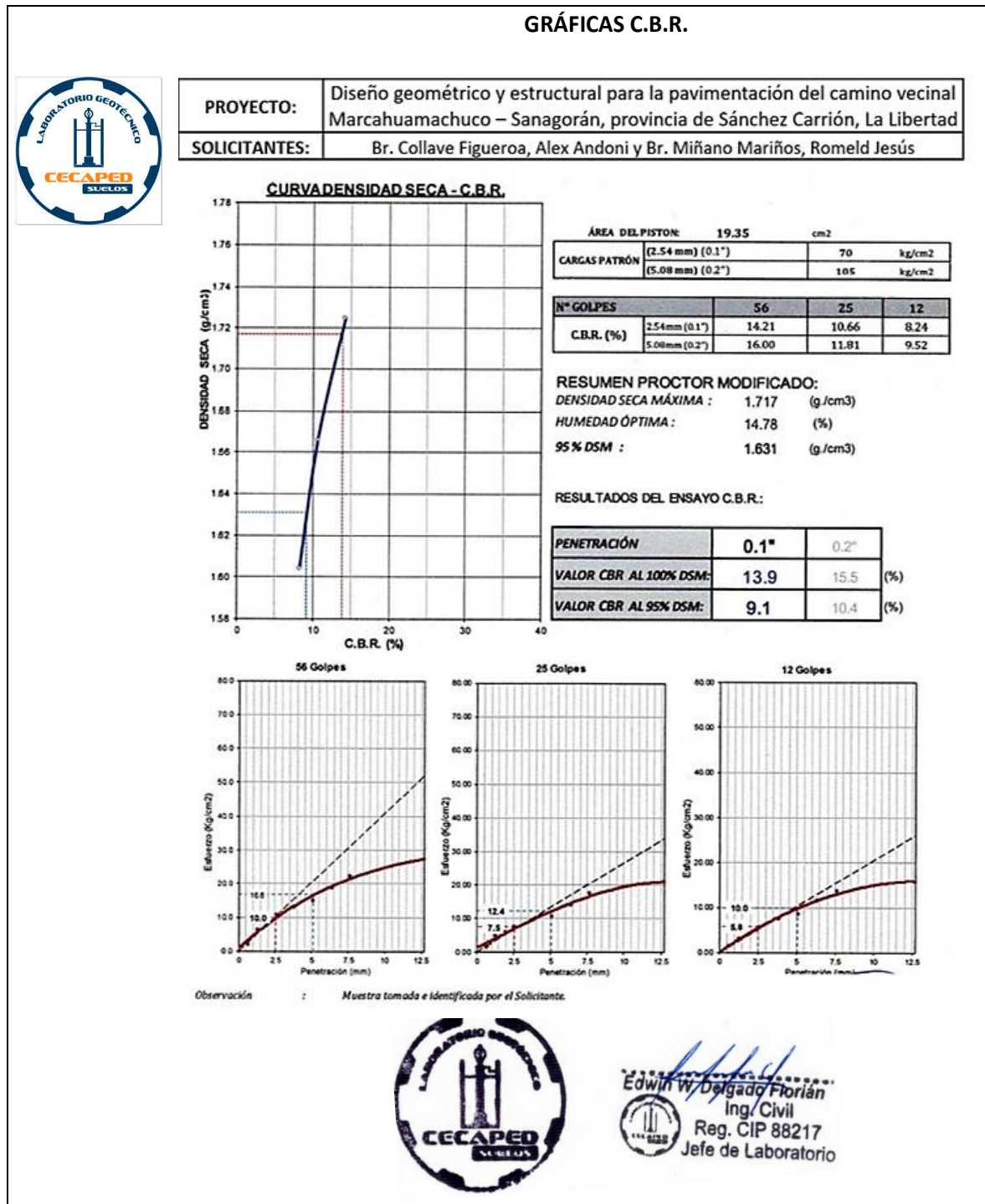
Razón Soporte de California (C.B.R.) C-9. M-9.

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)								
ASTM D - 1883								
	PROYECTO:		Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					
	SOLICITANTES:		Br. Collave Figueroa, Alex Andoni y Br. Miñano Mariños, Romeld Jesús					
CALICATA:		C - 9	MUESTRA:		M - 9	SOBRECARGA APLICADA: 4530		
UBICACIÓN:		DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN			
FECHA:		JUNIO	2022	DIST.	HUAMACHUCO			
COMPACTACIÓN		MOLDE -1		MOLDE -2		MOLDE -3		
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	
Número de Capas/Nº Golpes		5/56		5/25		5/12		
Muestra húmeda + Molde (g.)		12787.0	13107.0	12594.0	12885.0	12468.0	12765.0	
Peso del Molde (g.)		8611.3	8611.3	8540.6	8540.6	8562.7	8562.7	
Peso de la Muestra húmeda (g.)		4175.7	4495.7	4053.4	4344.4	3905.3	4202.3	
Volumen de la Muestra (cm ³)		2109.2	2109.2	2120.0	2120.0	2121.0	2121.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)		1.980	2.131	1.912	2.049	1.841	1.981	
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)								
Nº	1	2	3	4	5	6		
Muestra húmeda + Tara (g.)	454.50	488.40	397.20	511.00	387.80	446.70		
Muestra seca + Tara (g.)	401.70	400.30	351.90	417.40	343.80	363.60		
Peso del Agua (g.)	52.80	88.10	45.30	93.60	44.00	83.10		
Peso de la Tara (g.)	44.50	46.80	45.00	47.00	46.20	44.80		
Muestra Seca (g.)	357.20	353.50	306.90	370.40	297.60	318.80		
Contenido de Humedad (%)	14.78	24.92	14.76	25.27	14.78	26.07		
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.725		1.666		1.604			
EXPANSIÓN	Molde Nº		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(hora)	dial	(mm)	dial	(mm)	dial	(mm)
		0	0	0	0	0	0	0
		24	5	0.127	7	0.178	10	0.254
		48	7	0.178	11	0.279	14	0.356
		72	8	0.203	12	0.305	15	0.381
	96	8	0.203	12	0.305	16	0.406	
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pu/g)	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
			Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
	0.64	0.025	41.3	2.1	30.5	1.58	26.4	1.36
	1.27	0.050	123.7	6.4	94.6	4.89	61.5	3.18
	1.91	0.075	150.8	7.8	116.4	6.02	80.8	4.18
	2.54	0.100	208.2	10.8	147.3	7.61	111.0	5.74
	3.81	0.150	252.0	13.0	188.0	9.72	145.8	7.54
	5.08	0.200	292.5	15.1	207.9	10.75	167.4	8.65
	6.35	0.250	365.9	18.9	271.3	14.02	227.0	11.73
	7.62	0.300	433.6	22.4	340.9	17.62	267.2	13.81
12.7	0.500	527.9	27.3	405.5	20.96	305.0	15.77	
								

Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Figura 86

Gráficas (C.B.R.).



Nota. Laboratorio de Mecánica de Suelos CECAPED.

Fotografía 5

Presentación de la asistencia a laboratorio para el estudio de suelos



Nota. Se evidencia la asistencia a laboratorio para determinar las características del suelo mediante ensayos de acuerdo a normativa.

Fotografía 6

Muestras en laboratorio para los ensayos a realizar



Nota. Se muestra nuestras muestras extraídas en campo con un peso de 15 kg cada uno llevadas a laboratorio.

Fotografía 7

Tamices a emplear para el ensayo de granulometría NTP 339.128 / ASTM D-422



Nota. Para el análisis mecánico por tamizado ordenamos las mallas de mayor a menor abertura mediante agitación.

Fotografía 8

Peso de muestra para ensayo de granulometría



Nota. La muestra es pesada en una balanza con sensibilidad de 0.1 g para pesar, la cual el material estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y otra que pasa dicho tamiz

Fotografía 9

Lavado de muestra



Nota. Lavado de la muestra.

Fotografía 10

Colocación de muestra húmeda en el horno para ensayo del contenido de humedad del suelo



Nota. Recipiente más la muestra húmeda en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta lograr una masa constante.

Fotografía 11

Ensayo de Límites de consistencia



Nota. Determinación del límite líquido estandarizado empleando el equipo Copa de Casagrande.

Fotografía 12

Ensayo de Proctor modificado



Nota. Se observa el procedimiento realizando la compactación de energía con el número de golpes en la capacidad del molde de acuerdo al número de capas mediante el pisón.

ANEXO E: Diseño De Pavimento Flexible

Figura 87

Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas

Tipos de Tráfico Pesado	Rangos de Tráfico Pesado(EE)
TP0	$>75000 \leq 150000$
TP1	$>150000 \leq 300000$
TP2	$>300000 \leq 500000$
TP3	$>500000 \leq 750000$
TP4	$>750000 \leq 1000000$
TP5	$>1000000 \leq 1500000$
TP6	$>1500000 \leq 3000000$
TP7	$>3000000 \leq 5000000$

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se observa el tipo y rango del tráfico, basado en datos del Cuadro 12.1 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014 MTC/14.

Figura 88

Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad según el tipo de Tráfico

Tipos de Caminos	Tipo de Tráfico	Nivel de Confiabilidad (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	65%
	TP1	70%
	TP2	75%
	TP3	80%
	TP4	80%
Resto de Caminos	TP5	85%
	TP6	85%
	TP7	85%

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se observa el nivel de confiabilidad según el tipo de tráfico, en base a datos del Cuadro 12.6 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 89

Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Zr según Tipo de Tráfico.

Tipos de Caminos	Tipo de Trafico	Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	-0.385
	TP1	-0.524
	TP2	-0.674
	TP3	-0.842
	TP4	-0.842
Resto de Caminos	TP5	-1.036
	TP6	-1.036
	TP7	-1.036

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se visualiza la Desviación Estándar Normal según el tipo de tráfico, en base a datos del Cuadro 12.8 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 90

Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) y Final (Pt) Según el Tipo de Tráfico.

Tipos de Caminos	Tipo de Tráfico	Í. de Serviciabilidad inicial (Pi)	Í. Serviciabilidad final (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	3.8	2.0
	TP1	3.8	2.0
	TP2	3.8	2.0
	TP3	3.8	2.0
	TP4	3.8	2.0
Resto de Caminos	TP5	4.0	2.5
	TP6	4.0	2.5
	TP7	4.0	2.5

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra el índice de serviciabilidad Inicial & Final según el tipo de tráfico, en base a datos de los Cuadros 12.10 & 12.11 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 91

Coefficientes estructurales de las capas del pavimento.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAS ai (cm ² -1)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a2b	0.070	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se indica los coeficientes estructurales para las capas del pavimento, en base a datos del Cuadro 12.13 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 92

Valores recomendados del coeficiente de drenaje mi para base y subbase

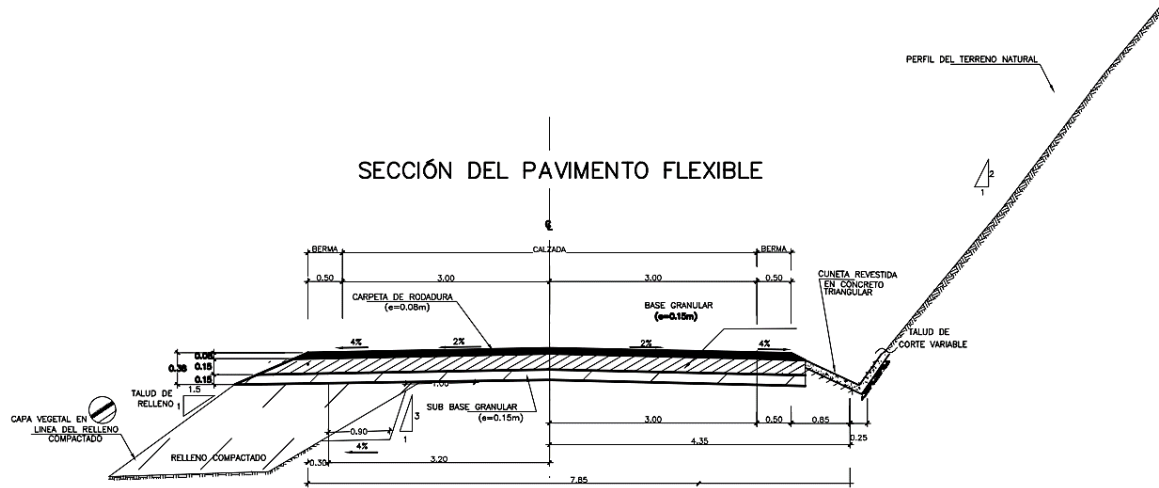
Calidad de Drenaje	P=% del tiempo en que el Pav. esta expuesto a la humedad cercano a la saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se indica el coeficiente de drenaje para la capa base y subbase de un pavimento, en base a datos del Cuadro 12.15 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 93

Esquema estructural del pavimento flexible

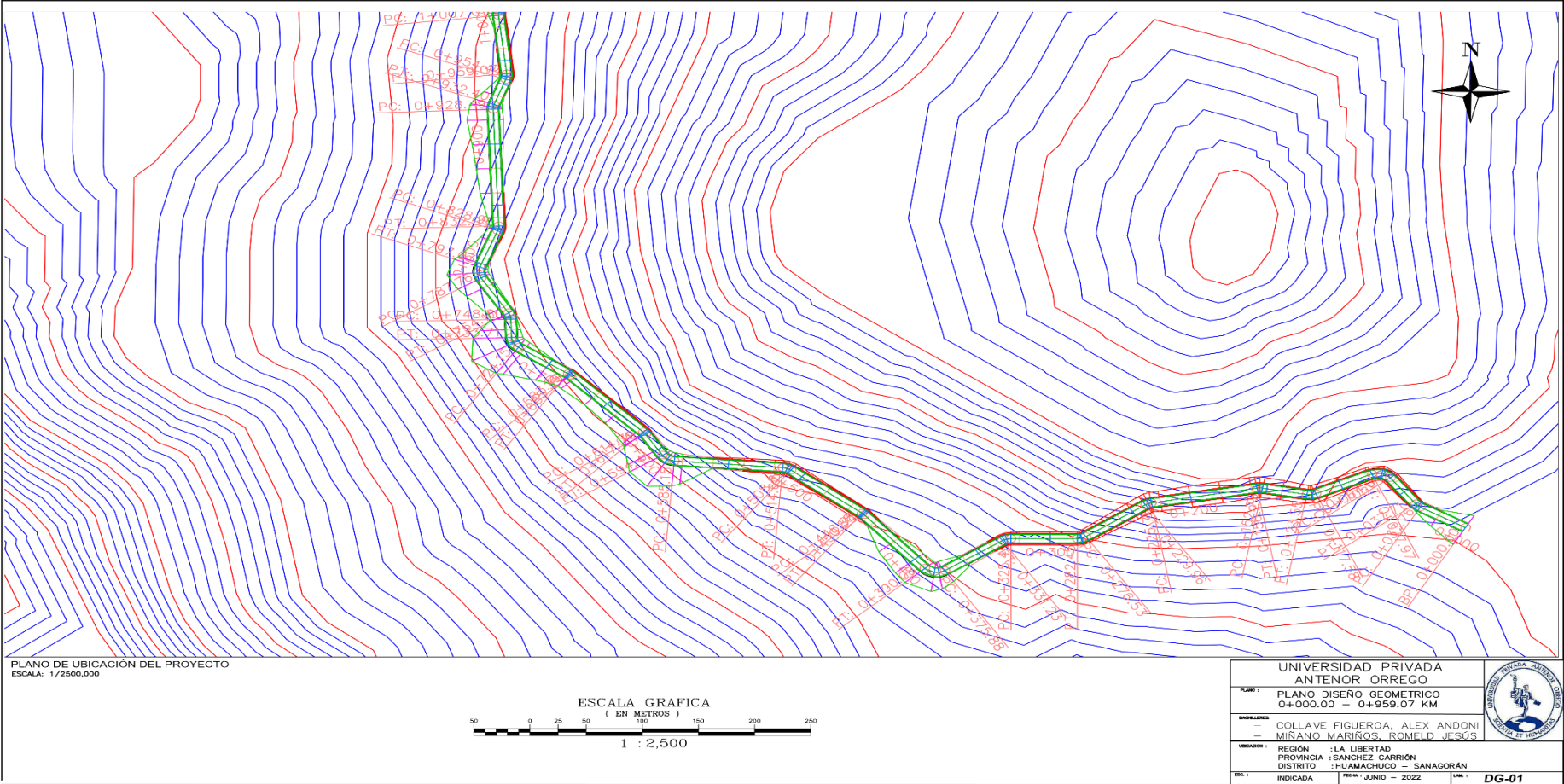
SECCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



Nota. Se muestra la sección de un pavimento flexible dando relación a lo que sería nuestra intervención en el camino vecinal.

Figura 94

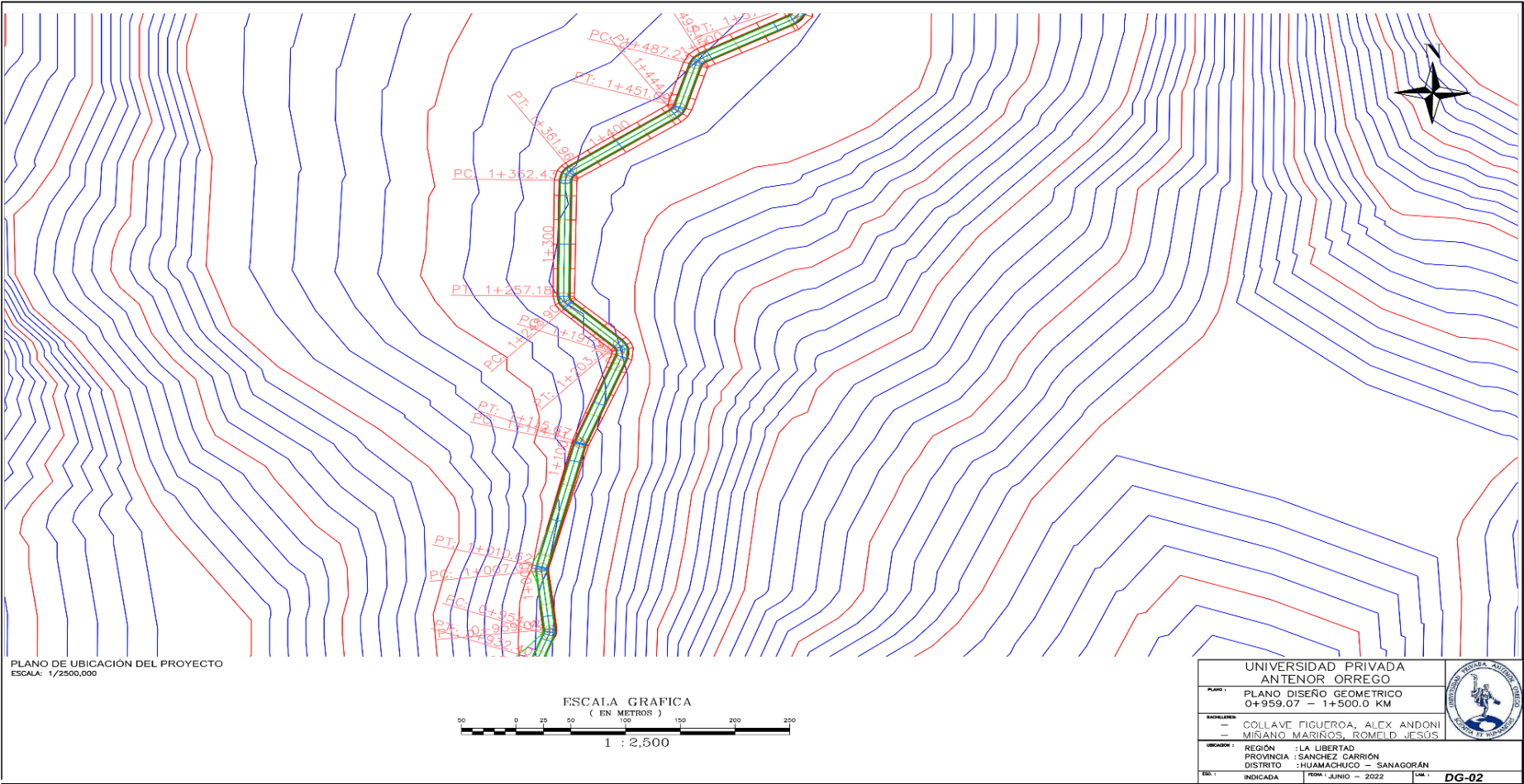
Plano a nivel geometrico 0+000.00 – 0+959.07 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 95

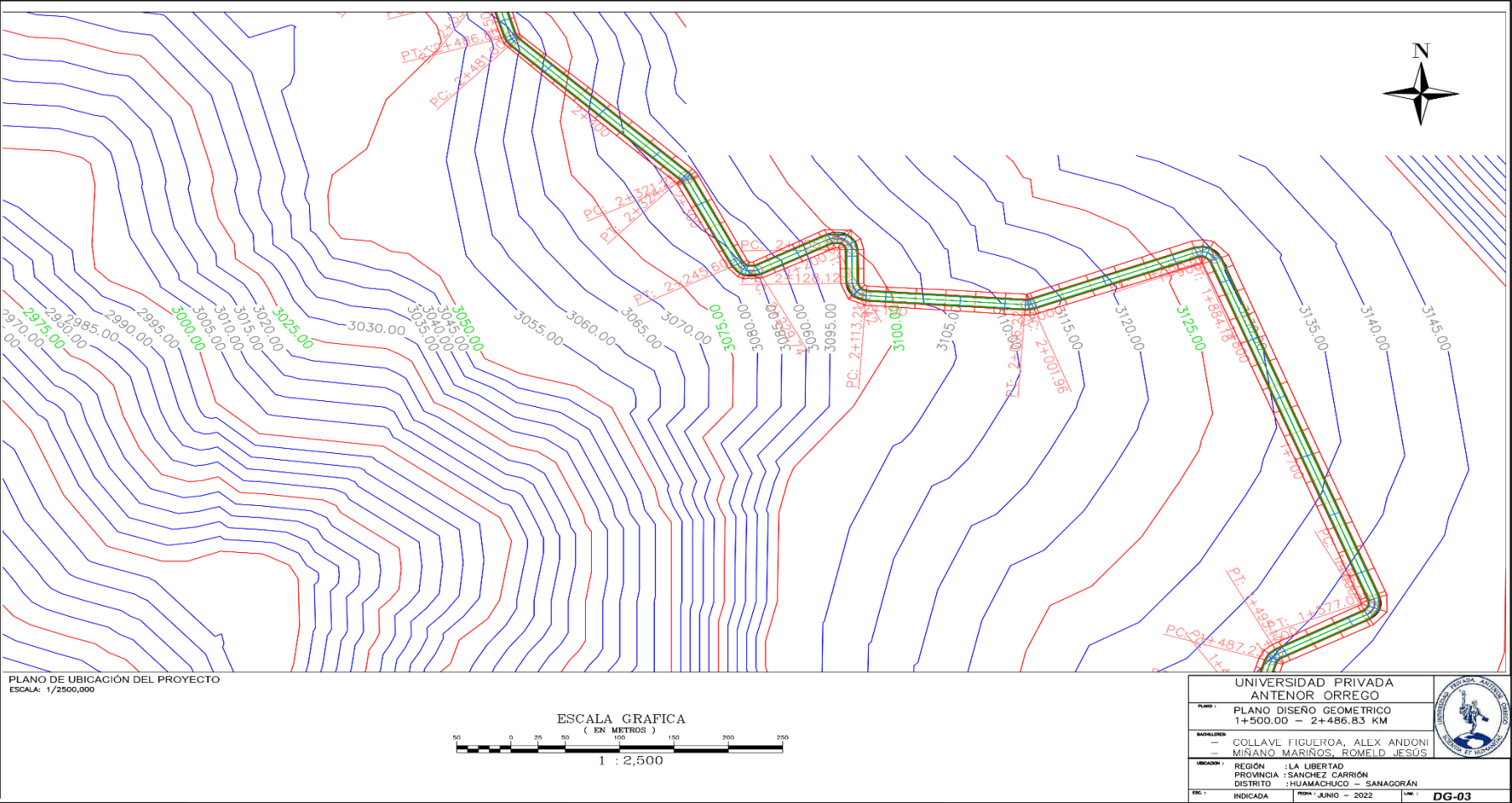
Plano a nivel geometrico 0+959.07 – 1+500.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 96

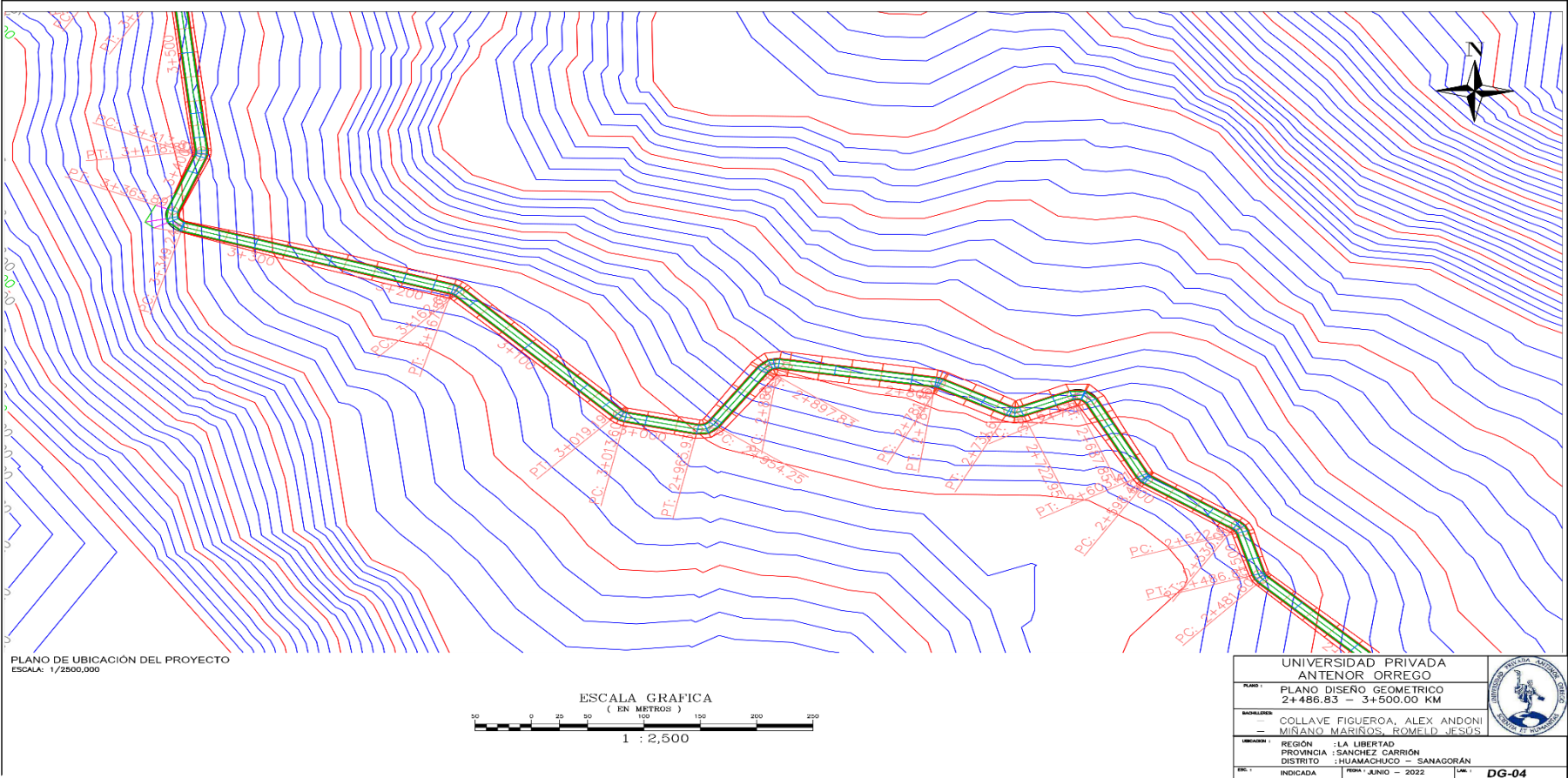
Plano a nivel geometrico 1+500.00 – 2+486.83 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 97

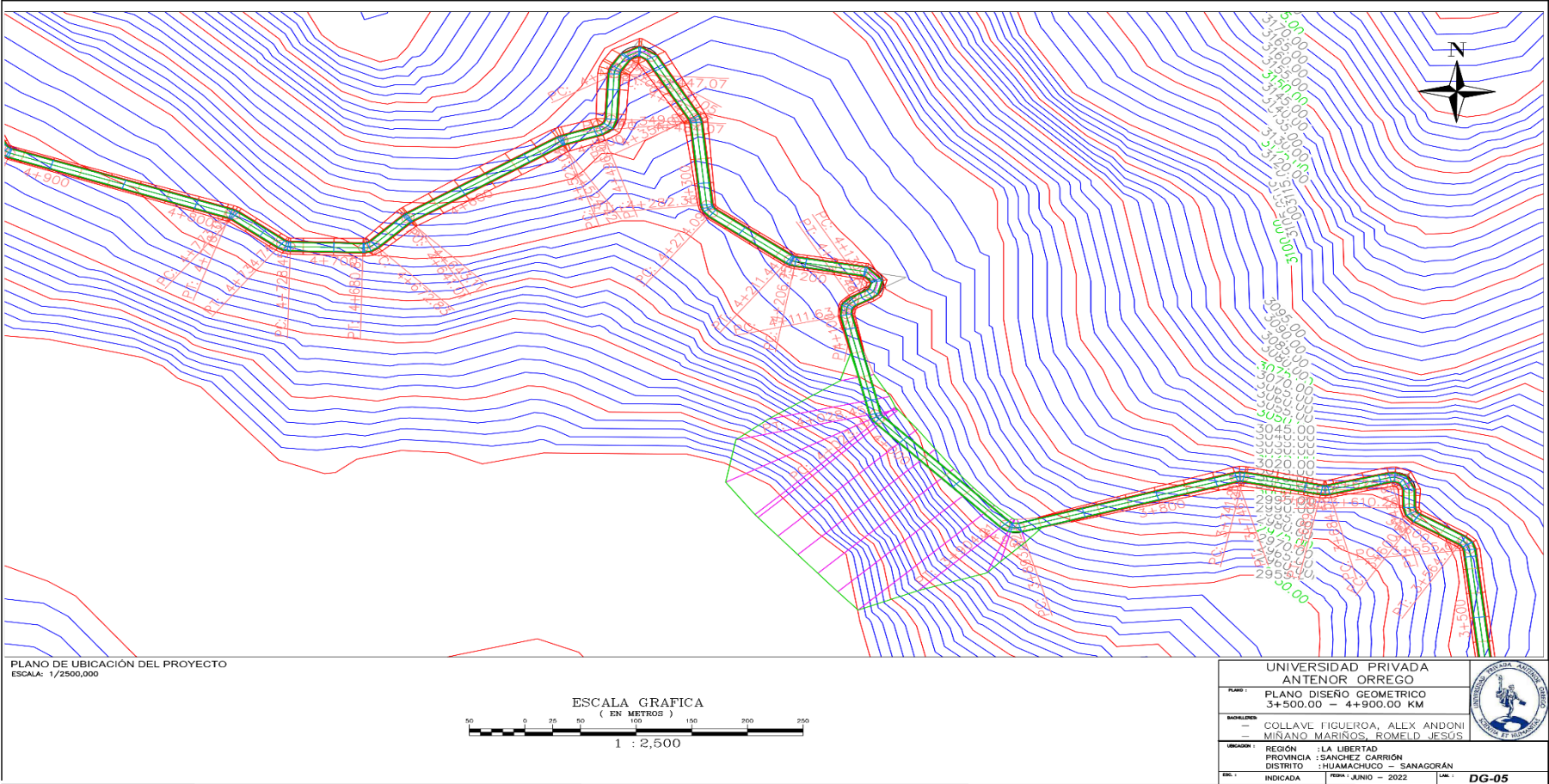
Plano a nivel geométrico 2+486.83 – 3500.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 98

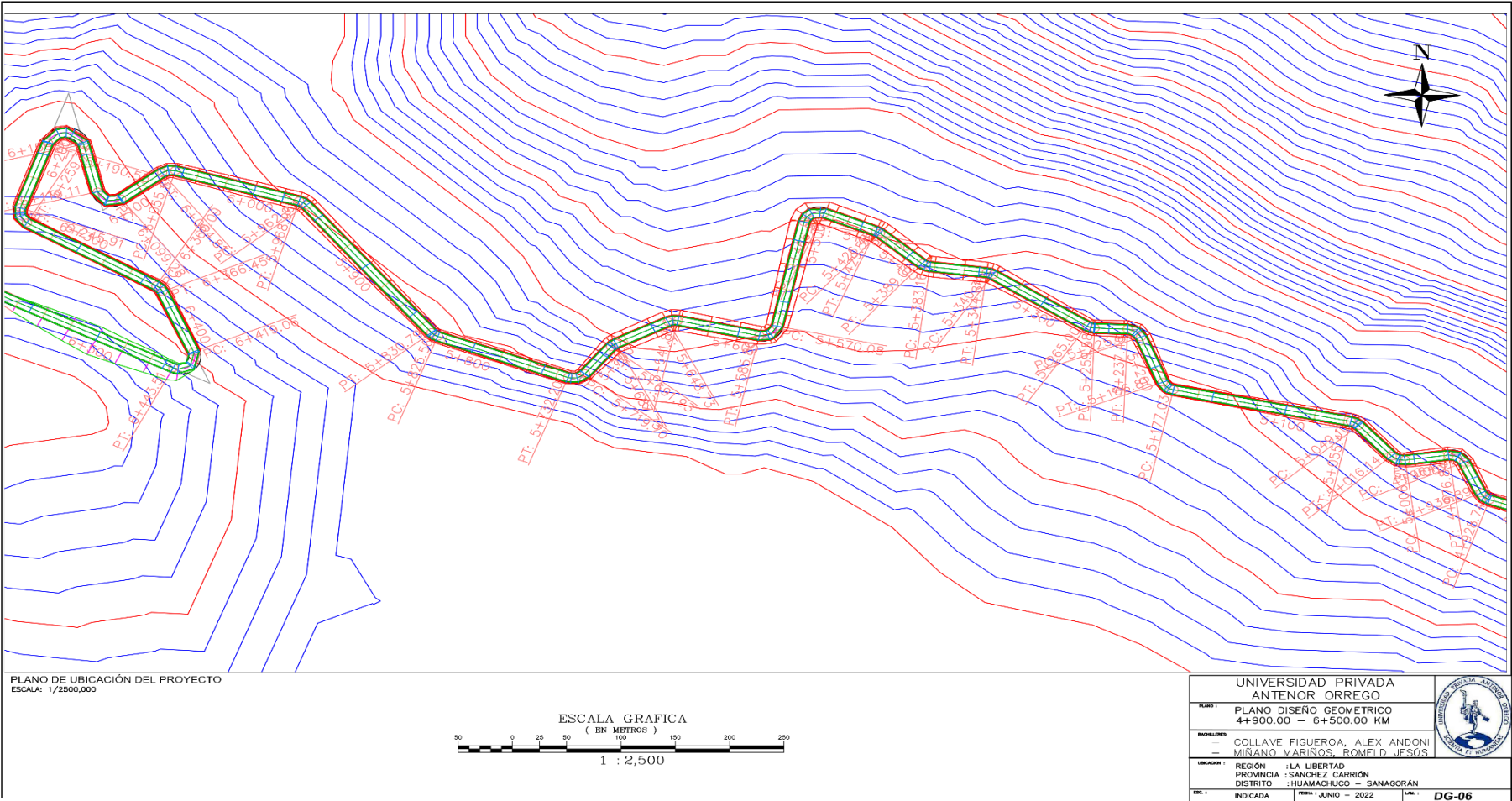
Plano a nivel geometrico 3+500.00 – 4+900.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 99

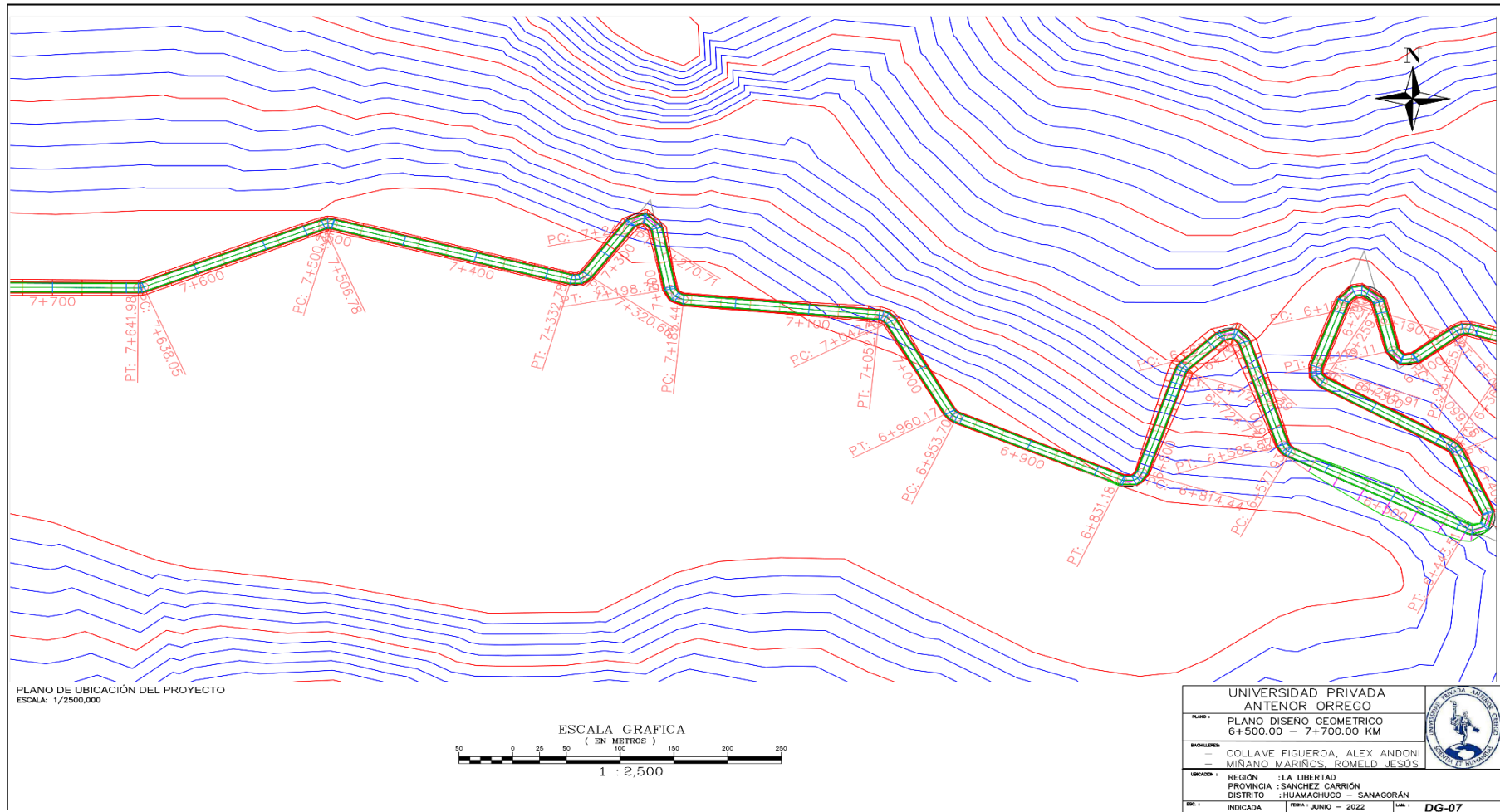
Plano a nivel geometrico 4+900.00 – 6+500.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 100

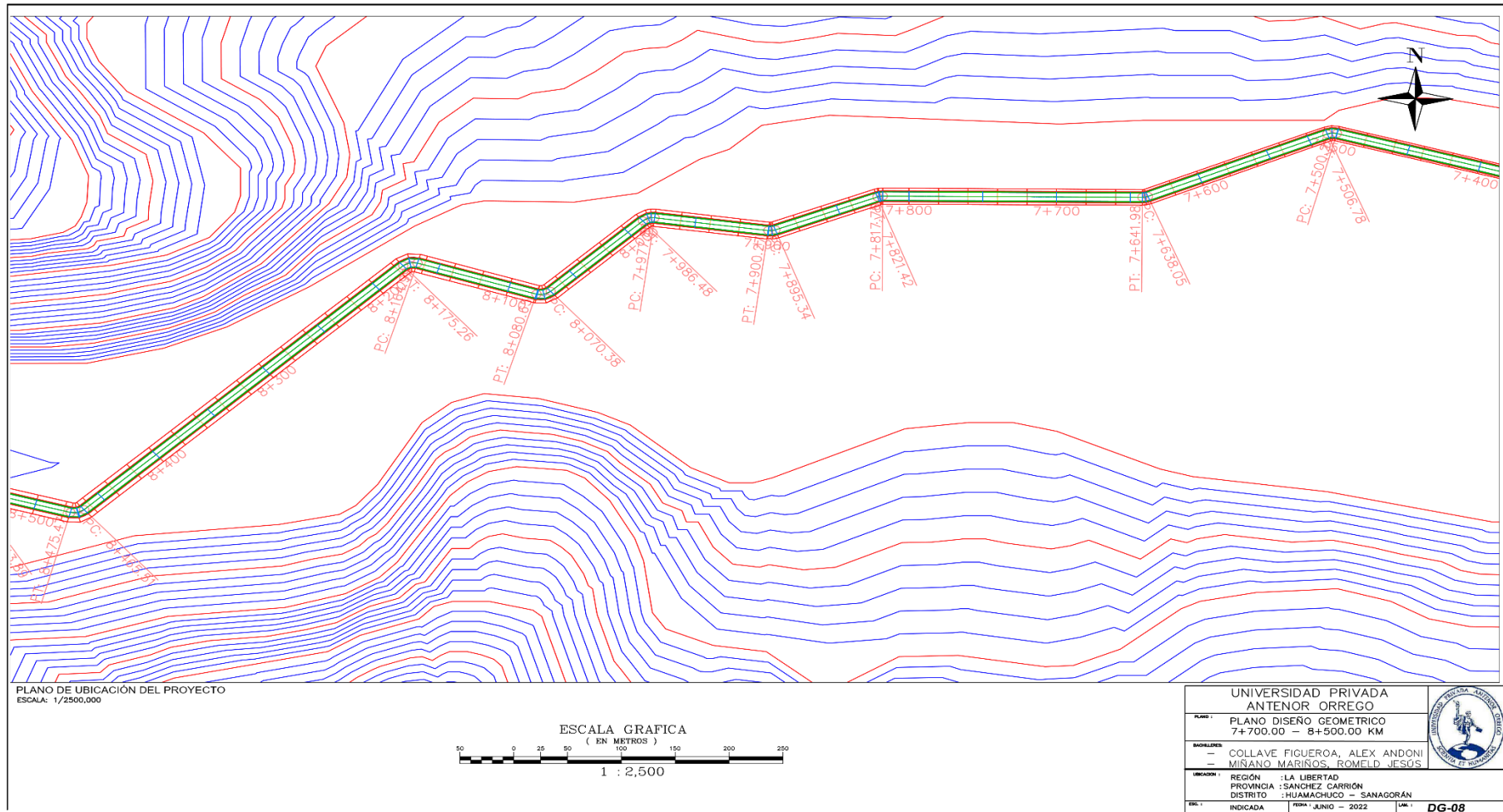
Plano a nivel geometrico 6+500.00 – 7+700.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 101

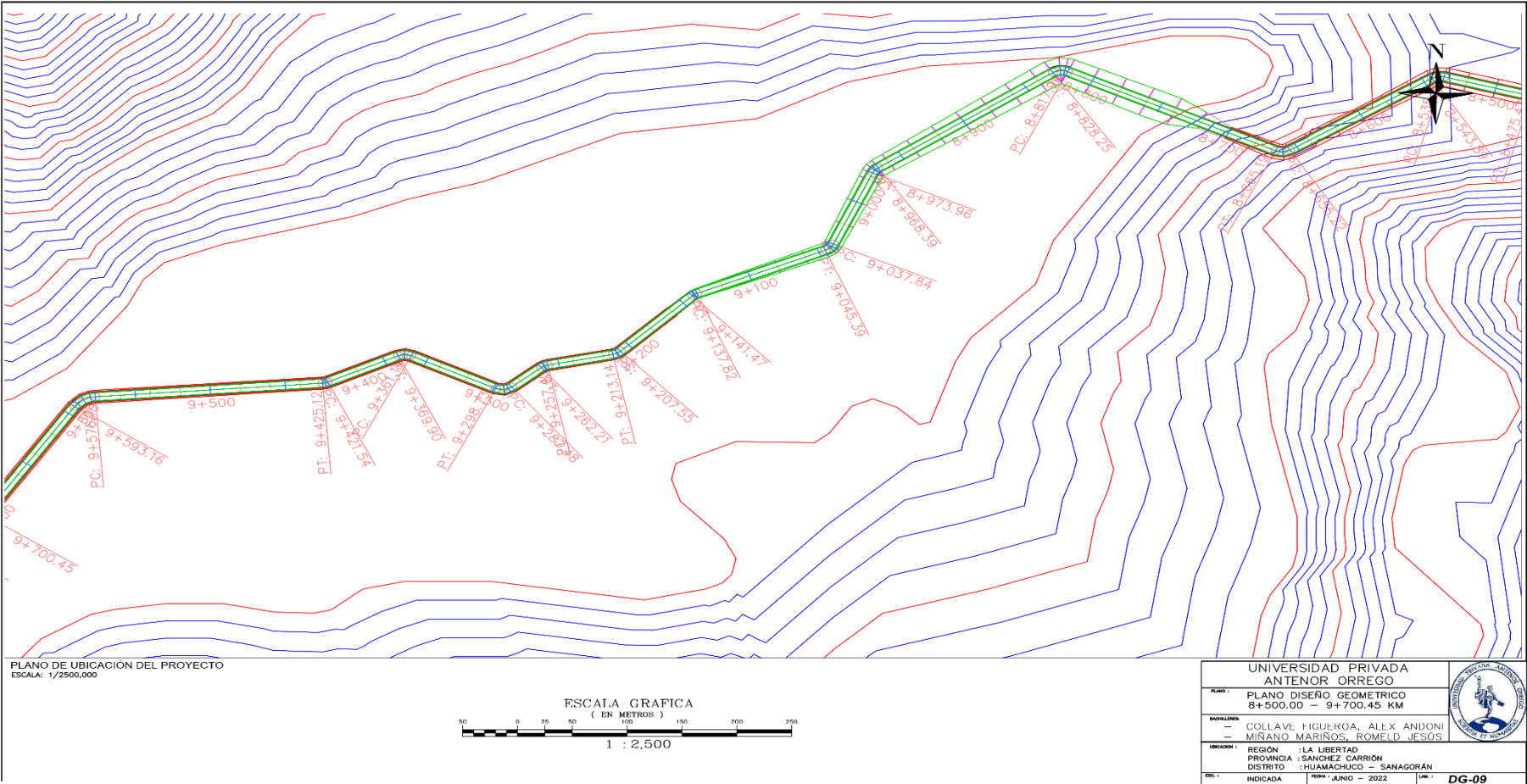
Plano a nivel geometrico 7+700.00 – 8+500 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 102

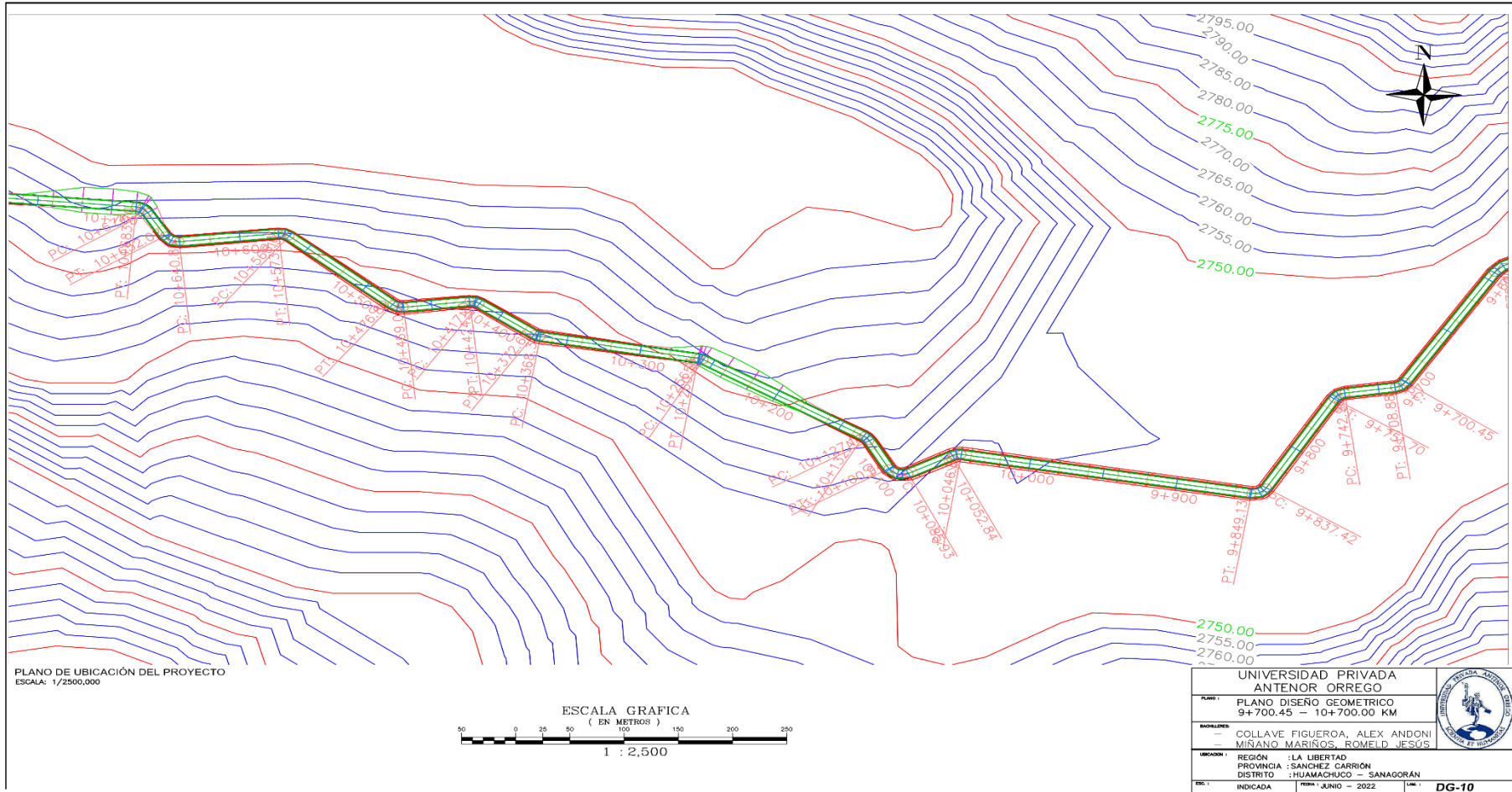
Plano a nivel geometrico 8+500 – 9+700.45 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 103

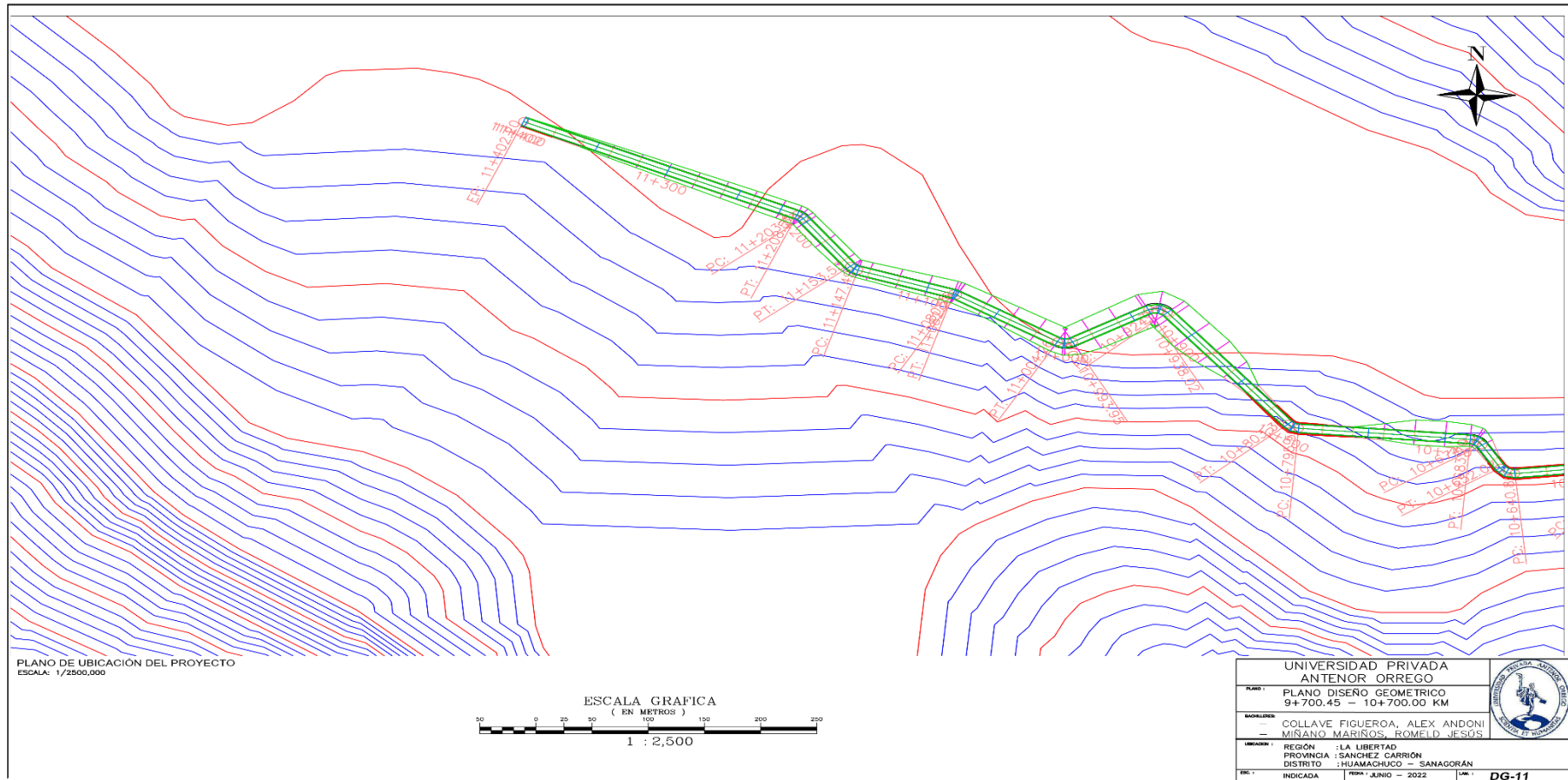
Plano a nivel geometrico 9+700.45 – 10+700.00 KM respecto al tramo de estudio.



Nota. Elaboración propia.

Figura 104

Plano a nivel geometrico 10+700.00 – 11+402.00 KM respecto al tramo de estudio



Nota. Elaboración propia.

ANEXO G. Análisis De Precios Unitarios – Pavimento Flexible

Figura 105

Análisis de Precios Unitarios – N°01.

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					Fecha presupuesto	18/05/2022
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	01.01.01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANIA						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			250.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Equipos							
03013500010003	mes	glb		1.0000	250.00	250.00	250.00	
Partida	01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und			50.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Materiales							
0292050001	GIGANTOGRAFIA	und		1.0000	50.00	50.00	50.00	
Partida	01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA						
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : mes			1,150.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Equipos							
0301000022	BAÑOS PORTATIL	mes		1.0000	1,150.00	1,150.00	1,150.00	
Partida	01.02.01	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			3,844.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Materiales							
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und		15.0000	13.47	202.05		
02670400070001	RESPIRADORES PARA POLVO	und		20.0000	7.40	148.00		
0267040009	MASCARILLA NOTEX 70 DOBLE TELA TRES PLIEGUES LAVABLE CIELÁSTICO	und		60.0000	1.64	98.40		
0267050001	GUANTES DE CUERO	par		10.0000	9.24	92.40		
0267060001	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und		15.0000	36.36	545.40		
0267060006	PANTALON DENIM	und		15.0000	32.12	481.80		
0267060017	CORTAVIENTO PARA CASCO	und		20.0000	10.59	211.80		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		20.0000	22.79	455.80		
0267060020	ZAPATOS DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par		15.0000	23.73	355.95		
0267090016	LENTES PARA PROTECCIÓN DE LUNA CLARA	und		20.0000	3.30	66.00		
0290230050	PRUEBAS RAPIDAS DE ANTIGENOS PARA COVID-19	und		20.0000	59.32	1,186.40	3,844.00	

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 106

Análisis de Precios Unitarios – N°02

S10

Página : 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad						
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE					Fecha presupuesto	18/05/2022
Partida	01.02.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	3,657.11	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Materiales							
0258060012	TERMOMETRO LASER O INFRAROJO PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA CORPORAL			und		1.0000	110.17	110.17
0258060013	PULSIOXIMETRO			und		1.0000	372.00	372.00
0258060014	MOCHILA FUMIGADORA PULVERIZADORA DE 20L			und		1.0000	389.83	389.83
0258060015	LAVAMANOS PORTATIL (1 CAÑO + 1 DISPENSADOR DE JABÓN)			und		1.0000	1,398.31	1,398.31
0258060016	RECOGEDOR DE BASURA			und		2.0000	10.00	20.00
0258060017	PAPEL TOALLA MULTIUSO (100 HOJAS DE ROLLO)			rll		12.0000	3.05	36.60
0258060018	JABON LIQUIDO (4 LITROS)			gal		1.0000	22.80	22.80
0279010048	HIPOCLORITO DE SODIO 5%			gal		6.0000	15.00	90.00
0279010049	ALCOHOL GEL			fco		12.0000	10.59	127.08
0279010050	ALCOHOL AL 70% (1 LITRO)			fco		12.0000	10.93	131.16
0279010051	SOPORTE METÁLICO DE ANGULOS 2"x2" P/TANQUE DE 250 LTS Y LAVATORIO			und		1.0000	170.00	170.00
0279010052	PEDILUVIO DE CAUCHO PARA ALTO TRÁNSITO (49X36X2.5)CM			und		1.0000	33.81	33.81
0290130023	TRANQUERA DE MADERA (2"x4") TIPO TIJERA H=1.10m, L=3.00M INC. PINTURA			und		1.0000	296.52	296.52
0290130022	ESCOBAS DE NYLON			und		4.0000	16.52	66.08
0290130023	CONTENEDOR PARA RESIDUOS SOLIDOS CON PEDAL DE 60 LITROS			und		2.0000	126.27	252.54
0290130024	CAL INDUSTRIAL (20 KG)			kg		1.0000	13.13	13.13
0290130025	BOLSA NEGRA DE BASURA 75 LITROS X 50 UND			pqt		6.0000	21.18	127.08
								3,657.11
Partida	01.02.03	SEÑALIZACIONES TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	4,113.20	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Materiales							
0203040001	TRANQUERA DE MADERA (2"x4") TIPO TIJERA H=1.10m, L=3.00m INC. PINTURA			und		16.0000	127.12	2,033.92
02061300010004	CACHACOS DE CONCRETO H=1.20M (MADERA+BASE DE CONCRETO 0.25X0.25)			und		40.0000	15.17	606.80
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA			und		12.0000	22.79	273.48
0267110022	CARTEL DE PREVENCIÓN DEL COVID-19, BANER/MADERA (1.20MX1.2M)			und		8.0000	20.00	160.00
0267110023	CARTEL INFORMATIVO DE TRIPLAY DE 0.90MX0.90M			und		12.0000	50.00	600.00
02901400020028	CINTA AMARILLA SEÑALIZADORA (220M)			rll		10.0000	43.90	439.00
								4,113.20
Partida	01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	1,250.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Equipos							
03013600010002	MOVILIZACION DE MATERIALES Y EQUIPOS			glb		1.0000	1,250.00	1,250.00
								1,250.00

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 107

Análisis de Precios Unitarios – N°03

S10

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					Fecha presupuesto	18/05/2022
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	01.03.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m			19.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	4.0000	0.8000	19.17	15.34		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	17.33	3.47		
						18.81		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.81	0.56		
						0.56		
Partida	01.03.03	REPLANTEO, TRAZO y NIVELACION PRELIMINAR						
Rendimiento	m/DIA	MO. 2.8000	EQ. 2.8000	Costo unitario directo por : m			241.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.8571	19.17	54.77		
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.7143	17.33	99.03		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	2.8571	25.23	72.08		
						225.88		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0024	9.75	0.02		
0240020016	PINTURA EN SPRAY	fco		0.0006	13.47	0.01		
0292010001	CORDEL	m		0.0500	0.17	0.01		
						0.04		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.3571	10.00	3.57		
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.3571	15.00	5.36		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	225.88	6.78		
						15.71		
Partida	01.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACION DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 2.8000	EQ. 2.8000	Costo unitario directo por : mes			154.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.8571	19.17	54.77		
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.8571	17.33	49.51		
						104.28		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0240	9.75	0.23		
0240020016	PINTURA EN SPRAY	fco		0.0006	13.47	0.01		
0292010001	CORDEL	m		0.0500	0.17	0.01		
						0.25		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.3571	10.00	3.57		
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	2.8571	15.00	42.86		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	104.28	3.13		
						49.56		
Partida	01.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACION						
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und			850.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Equipos							
0301050012	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACION	gjb		1.0000	850.00	850.00		
						850.00		

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 108

Análisis de Precios Unitarios – N°04

S10

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201003** Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez
 Carrión, La Libertad
 Subpresupuesto **001** PAVIMENTO FLEXIBLE Fecha presupuesto **18/05/2022**

Partida **02.01.01** CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE

Rendimiento **m3/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **11.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh		0.0140	19.17	0.27
0101010005	PEON	hh		0.0281	17.33	0.49
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	0.76	0.02
0301090002	TRACTOR SOBRE ORUGAS 140 - 160HP - D6	hm		0.0500	210.00	10.50
10.52						

Partida **02.01.02** NIVELACION RIEGO Y COMPACTACION PARA RECIBIR BASE DE AFIRMADO

Rendimiento **m2/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m2 **20.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	24.29	0.97
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	17.33	0.69
1.66						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.66	0.05
03011000060001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.0000	0.0400	145.00	5.80
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0400	170.00	6.80
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0400	145.00	5.80
18.45						

Partida **02.01.03** ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO

Rendimiento **m3/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : m3 **19.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh		0.0024	19.17	0.05
0101010005	PEON	hh		0.0024	17.33	0.04
0.09						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.5000	0.09	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP 2.5 yd3	hm		0.0500	200.00	10.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm		0.0500	190.00	9.50
19.50						

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 109

Análisis de Precios Unitarios – N°05

S10

Página : 5

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003 Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez						
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE				Fecha presupuesto 18/05/2022		
Partida	02.02.01 SUB BASE GRANULAR e =0.25 m						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m3			153.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.4725	0.0042	19.17	0.08
0101010005	PEON		hh	1.8675	0.0166	17.33	0.29
0.37							
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.2250	29.66	6.67
6.67							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.37	0.01
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	0.4725	0.0042	170.00	0.71
0301200001	MOTONIVELADORA		hm	0.4725	0.0042	220.00	0.92
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	112.5000	1.0000	145.00	145.00
146.64							
Partida	02.02.02 BASE GRANULAR e =0.13 m						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m3			153.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.4725	0.0042	19.17	0.08
0101010005	PEON		hh	1.8675	0.0166	17.33	0.29
0.37							
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		0.2250	29.66	6.67
6.67							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.37	0.01
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25		hm	0.4725	0.0042	170.00	0.71
0301200001	MOTONIVELADORA		hm	0.4725	0.0042	220.00	0.92
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	112.5000	1.0000	145.00	145.00
146.64							
Partida	02.03.01 IMPRIMACION ASFALTICA MC - 30 (DOC 0.40 GL/M2)						
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m			5.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.0084	24.29	0.20
0.20							
Materiales							
0201050006	ASFALTO DILUIDO MC-30		gal		0.4000	12.00	4.80
02070200010003	ARENA GRUESA PAV		m3		0.0100	21.19	0.21
5.01							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.20	0.01
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl		hm		0.0014	460.00	0.64
0.65							

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 110

Análisis de Precios Unitarios – N°06

S10

Página : 6

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					Fecha presupuesto	18/05/2022
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	02.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e =0.08 m						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m3			40.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0020	24.29	0.05		
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0020	19.17	0.04		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0080	17.33	0.14		
						0.23		
Materiales								
02010500050004	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PUESTA EN OBRA	m3		0.0700	560.00	39.20		
						39.20		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.1000	0.23			
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	0.5000	0.0020	150.00	0.30		
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	0.5000	0.0020	160.00	0.32		
03013900020003	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 105HP	hm	0.5000	0.0020	237.29	0.47		
						1.09		
Partida	02.03.03	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			0.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh		0.0061	17.33	0.11		
						0.11		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.11			
0301390005	BARREDORA MECANICA	hm		0.0030	127.12	0.38		
						0.38		
Partida	02.03.04	IMPRIMACION ASFÁLTICA MC 30 - CARPETA E= 0.10M						
Rendimiento	m/DIA	MO. 5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por : m			5.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0014	24.29	0.03		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0084	17.33	0.15		
						0.18		
Materiales								
0201050006	ASFALTO DILUIDO MC-30	gal		0.4000	12.00	4.80		
02070200010003	ARENA GRUESA PAV	m3		0.0100	21.19	0.21		
						5.01		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01		
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0014	460.00	0.64		
						0.65		

Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

Figura 111

Análisis de Precios Unitarios – N°07

S10

Página : 7

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201003	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco – Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad					Fecha presupuesto	18/05/2022
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	02.04.01	PINTADO DE LINEAS EN PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			20.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	19.17	7.67		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	17.33	6.93		
						14.60		
	Materiales							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0120	64.83	0.78		
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0060	33.81	0.20		
						0.98		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.60	0.44		
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.4000	10.00	4.00		
						4.44		
Partida	02.04.02	PINTADO DE SIMBOLOS EN PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			61.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	24.29	9.72		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	19.17	15.34		
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.2000	17.33	20.80		
						45.86		
	Materiales							
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1200	64.83	7.78		
0240080022	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0600	33.81	2.03		
						9.81		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	45.86	1.38		
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.4000	10.00	4.00		
						5.38		
Partida	03.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			9,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
	Materiales							
02030300010001	TRANSPORTE DE AGREGADO DESDE LA CANTERA DE HUAMACHUCO HASTA OBRA	mes		2.0000	1,500.00	3,000.00		
02030300010002	TRANSPORTE DE AGUA DESDE HUAMACHUCO HASTA OBRA	mes		2.0000	1,500.00	3,000.00		
02030300010003	TRANSPORTE DE CARPETA ASFALTICA DESDE TRUJILLO HASTA OBRA	mes		2.0000	1,500.00	3,000.00		
						9,000.00		

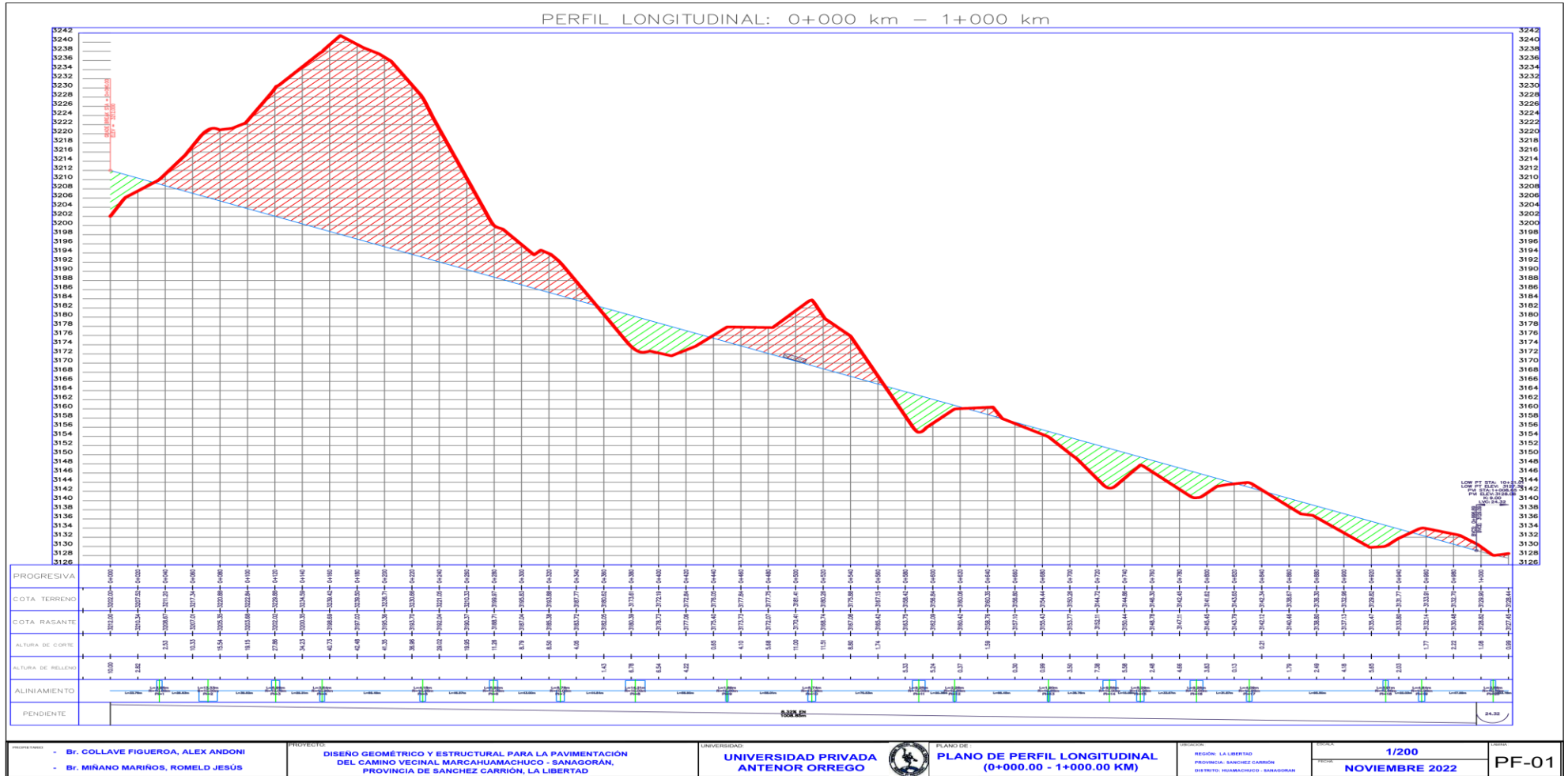
Fecha : 06/11/2022 06:26:51p.m.

Nota. Elaboración propia.

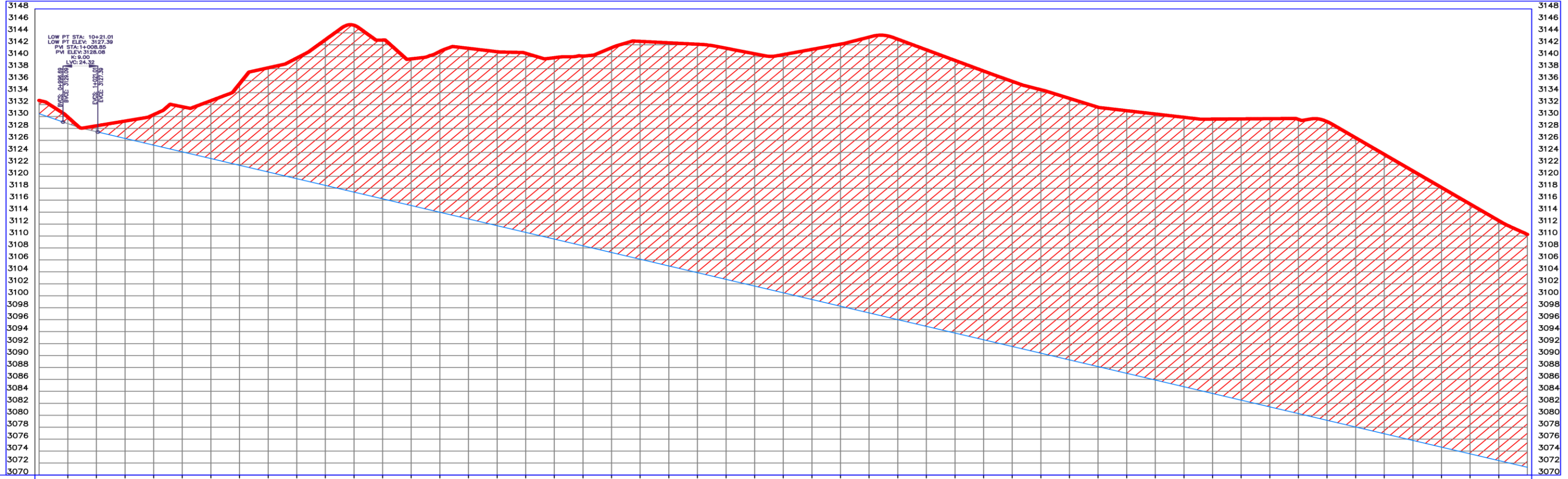
ANEXO I. Perfil Longitudinal De Toda La Sección

Figura 112

Plano de perfil longitudinal



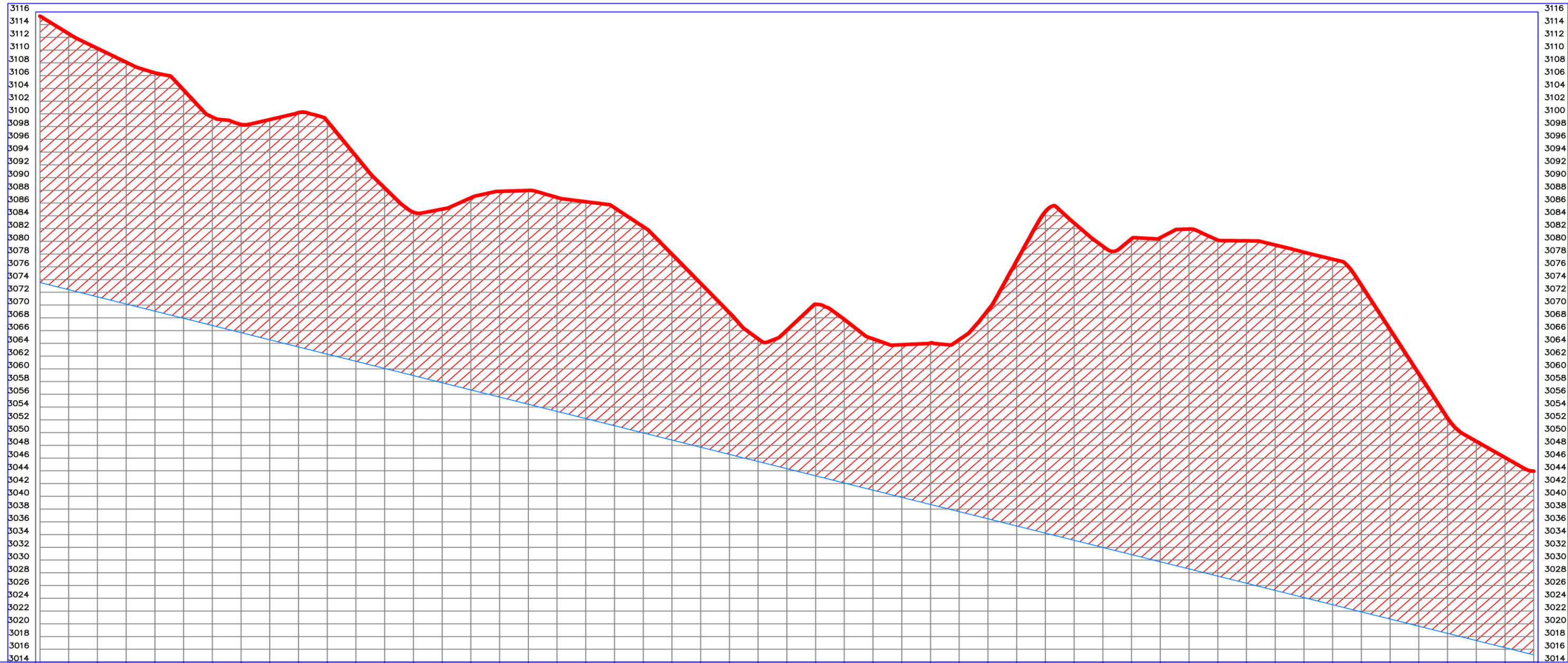
PERFIL LONGITUDINAL: 1+000 km - 2+000 km



PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINIAMIENTO	PENDIENTE
1+000	3128.90	3128.90	0.00	0.00	L=13.00m P=+1.00m P=+20	0.32% EN 1000.00m
1+020	3128.44	3127.45	0.99	0.99	L=103.78m	24.32
1+040	3128.24	3126.33	2.91	2.91	L=11.00m P=+1.00m P=+21	
1+060	3130.31	3125.20	5.11	5.11	L=75.84m	
1+080	3131.83	3124.08	7.75	7.75	L=11.00m P=+1.00m P=+22	
1+100	3132.85	3122.96	9.89	9.89	L=45.00m	
1+120	3135.48	3121.83	13.64	13.64	L=11.00m P=+1.00m P=+23	
1+140	3138.15	3120.71	17.44	17.44	L=95.30m	
1+160	3139.78	3119.59	20.19	20.19	L=11.00m P=+1.00m P=+24	
1+180	3142.85	3118.46	24.39	24.39	L=38.14m	
1+200	3145.27	3117.34	27.93	27.93	L=4.75m P=+1.00m P=+25	
1+220	3142.79	3116.22	26.57	26.57	L=62.37m	
1+240	3139.85	3115.09	24.76	24.76	L=11.00m P=+1.00m P=+26	
1+260	3140.89	3113.97	26.92	26.92	L=73.33m	
1+280	3141.41	3112.85	28.56	28.56	L=4.75m P=+1.00m P=+27	
1+300	3140.85	3111.72	29.12	29.12	L=291.80m	
1+320	3140.58	3110.60	29.98	29.98		
1+340	3139.84	3109.48	30.36	30.36		
1+360	3140.12	3108.35	31.76	31.76		
1+380	3141.50	3107.23	34.27	34.27		
1+400	3142.58	3106.11	36.47	36.47		
1+420	3142.34	3104.98	37.35	37.35		
1+440	3142.09	3103.86	38.23	38.23		
1+460	3141.42	3102.74	38.68	38.68		
1+480	3140.50	3101.62	38.88	38.88		
1+500	3140.36	3100.49	39.87	39.87		
1+520	3141.24	3099.37	41.87	41.87		
1+540	3142.11	3098.25	43.86	43.86		
1+560	3143.29	3097.12	46.17	46.17		
1+580	3142.94	3096.00	46.94	46.94		
1+600	3141.16	3094.88	46.28	46.28		
1+620	3139.38	3093.75	45.63	45.63		
1+640	3137.61	3092.63	44.98	44.98		
1+660	3135.88	3091.51	44.38	44.38		
1+680	3134.48	3090.39	44.10	44.10		
1+700	3133.03	3089.26	43.77	43.77		
1+720	3131.55	3088.14	43.41	43.41		
1+740	3130.97	3087.01	43.96	43.96		
1+760	3130.42	3085.89	44.53	44.53		
1+780	3129.87	3084.77	45.10	45.10		
1+800	3129.57	3083.64	45.92	45.92		
1+820	3129.60	3082.52	47.08	47.08		
1+840	3129.64	3081.40	48.24	48.24		
1+860	3129.52	3080.27	48.25	48.25		
1+880	3129.15	3079.15	50.00	50.00		
1+900	3128.43	3078.03	48.40	48.40		
1+920	3123.66	3076.90	46.76	46.76		
1+940	3120.89	3075.78	45.11	45.11		
1+960	3118.12	3074.66	43.46	43.46		
1+980	3115.34	3073.53	41.81	41.81		
2+000	3112.57	3072.41	40.16	40.16		
2+020	3109.27	3071.29	38.98	38.98		

PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (1+000.00 - 2+000.00 KM)	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORÁN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-02
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------

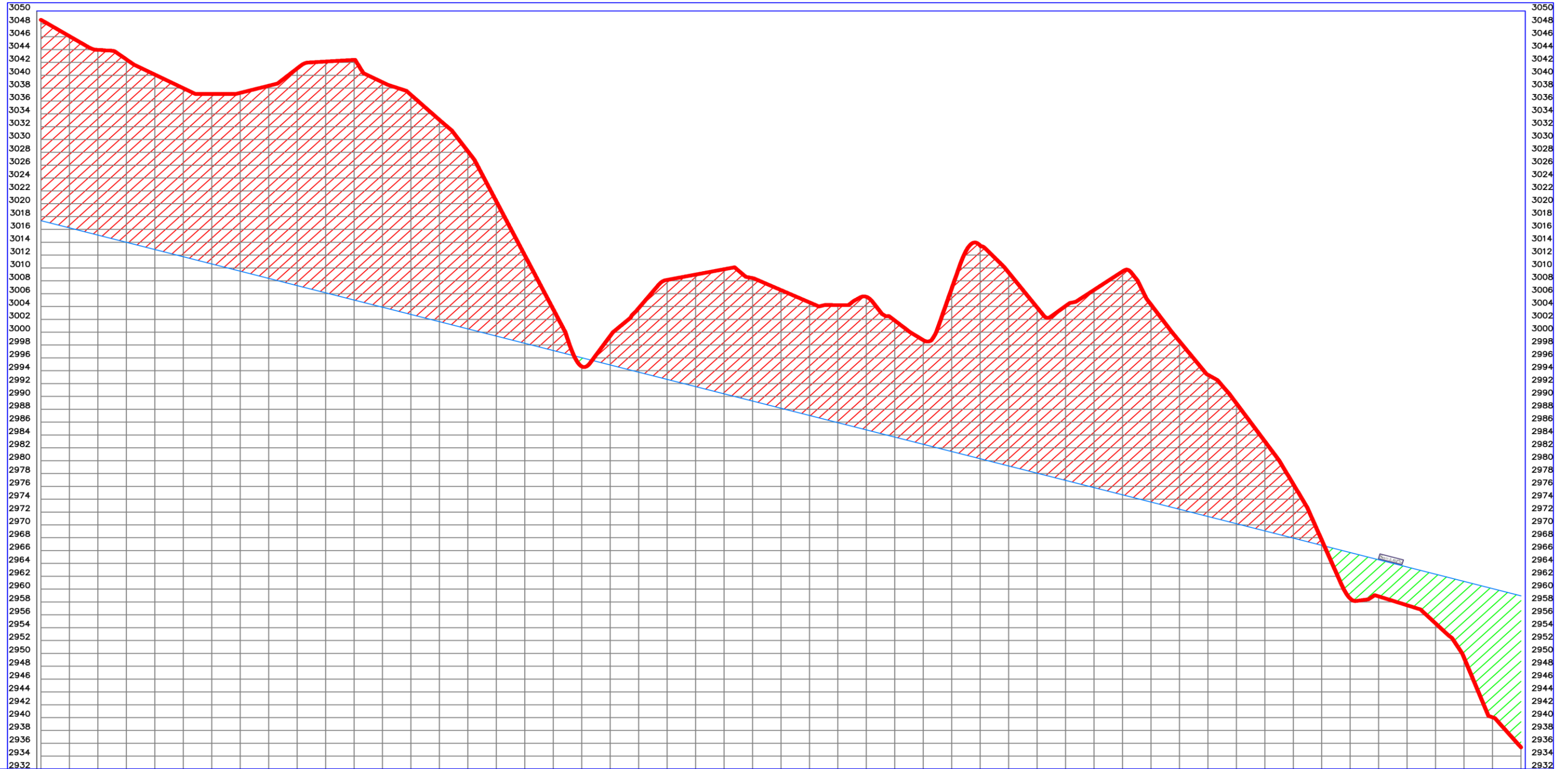
PERFIL LONGITUDINAL: 2+000 km - 3+000 km



PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINIAMIENTO	PENDIENTE
2+000	3115.34	3075.53	41.81		L=113.26m R=10.00m PI=29	
2+020	3112.57	3072.41	40.16			
2+040	3110.27	3071.20	38.98			
2+060	3108.10	3070.16	37.94			
2+080	3106.43	3069.04	37.39			
2+100	3103.74	3067.92	35.83			
2+120	3099.51	3066.79	32.71			
2+140	3098.35	3065.67	32.68			
2+160	3099.10	3064.55	34.56			
2+180	3100.20	3063.42	36.78			
2+200	3098.87	3062.30	36.57			
2+220	3093.37	3061.18	32.19			
2+240	3088.37	3060.05	28.32			
2+260	3084.57	3058.93	25.64			
2+280	3085.06	3057.81	27.25			
2+300	3088.83	3056.68	30.15			
2+320	3087.84	3055.56	32.28			
2+340	3087.98	3054.44	33.54			
2+360	3086.89	3053.31	33.57			
2+380	3086.22	3052.19	34.03			
2+400	3085.27	3051.07	34.20			
2+420	3082.30	3049.94	32.36			
2+440	3077.99	3048.82	29.16			
2+460	3073.40	3047.70	25.70			
2+480	3068.81	3046.57	22.24			
2+500	3064.70	3045.45	19.25			
2+520	3066.05	3044.33	21.72			
2+540	3070.14	3043.20	26.93			
2+560	3067.75	3042.08	25.67			
2+580	3064.70	3040.96	23.74			
2+600	3063.79	3039.83	23.95			
2+620	3064.04	3038.71	25.33			
2+640	3064.58	3037.59	26.99			
2+660	3068.20	3036.46	32.73			
2+680	3076.94	3035.34	41.60			
2+700	3084.68	3034.22	50.46			
2+720	3082.88	3033.09	49.78			
2+740	3079.23	3031.97	47.26			
2+760	3080.41	3030.85	49.56			
2+780	3080.57	3029.72	50.84			
2+800	3081.83	3028.60	53.33			
2+820	3080.19	3027.48	52.71			
2+840	3080.08	3026.35	53.73			
2+860	3079.45	3025.23	54.20			
2+880	3078.30	3024.11	54.19			
2+900	3077.20	3022.99	54.21			
2+920	3073.11	3021.86	51.24			
2+940	3066.16	3020.74	45.42			
2+960	3059.22	3019.61	39.60			
2+980	3052.27	3018.48	33.78			
3+000	3046.08	3017.37	31.26			
3+043.95	3043.95	3015.12	28.83			

PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (2+000.00 - 3+000.00 KM)	UBICACION: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORÁN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LAMINA: PF-03
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------

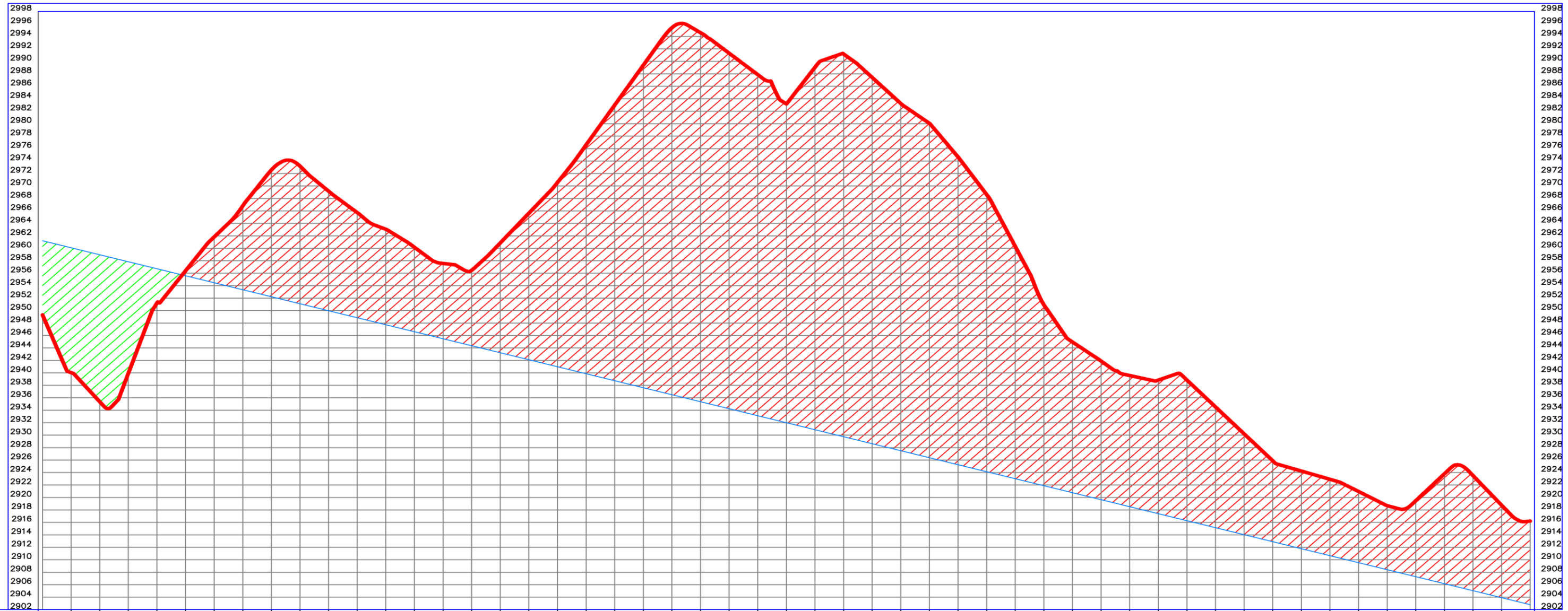
PERFIL LONGITUDINAL: 3+000 km - 4+000 km



PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINIAMIENTO	PENDIENTE
3+000	3048.63	3017.37	31.26			
3+005	3046.08	3016.25	29.84			
3+010	3043.95	3015.12	28.83			
3+015	3042.47	3014.00	28.47			
3+020	3040.10	3012.88	27.22			
3+025	3037.99	3011.75	26.24			
3+030	3037.08	3010.63	26.45			
3+035	3037.28	3009.51	27.76			
3+040	3038.36	3008.38	29.98			
3+045	3041.06	3007.26	33.80			
3+050	3042.14	3006.14	36.00			
3+055	3042.40	3005.01	37.38			
3+060	3038.91	3003.89	35.02			
3+065	3036.95	3002.77	34.18			
3+070	3033.05	3001.64	31.40			
3+075	3028.15	3000.52	27.63			
3+080	3020.36	2999.40	20.96			
3+085	3011.98	2998.27	13.69			
3+090	3003.56	2997.15	6.41			
3+095	2994.67	2996.03	-1.36			
3+100	2999.42	2994.90	4.51			
3+105	3003.74	2993.78	9.96			
3+110	3008.14	2992.66	15.48			
3+115	3008.97	2991.53	17.44			
3+120	3008.80	2990.41	18.39			
3+125	3008.42	2989.29	19.13			
3+130	3006.55	2988.16	18.39			
3+135	3004.64	2987.04	17.60			
3+140	3004.22	2985.92	18.31			
3+145	3005.51	2984.79	20.71			
3+150	3007.81	2983.67	18.14			
3+155	2998.76	2982.55	16.22			
3+160	3006.83	2981.42	25.41			
3+165	3013.47	2980.30	33.17			
3+170	3009.28	2979.18	30.11			
3+175	3003.85	2978.05	25.79			
3+180	3004.07	2976.93	27.14			
3+185	3006.58	2975.81	30.77			
3+190	3008.46	2974.68	34.77			
3+195	3004.30	2973.56	30.74			
3+200	2998.59	2972.44	26.16			
3+205	2993.37	2971.31	22.05			
3+210	2988.03	2970.19	18.74			
3+215	2983.01	2969.07	13.94			
3+220	2978.35	2967.94	8.40			
3+225	2967.82	2966.82	0.86			
3+230	2958.53	2965.70	-7.17			
3+235	2958.87	2964.57	-5.70			
3+240	2957.49	2963.45	-5.96			
3+245	2954.68	2962.33	-7.67			
3+250	2948.31	2961.20	-11.80			
3+255	2944.04	2960.08	-20.04			
3+260	2935.37	2958.96	-23.59			

PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (3+000.00 - 4+000.00 KM)	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORÁN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-04
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------

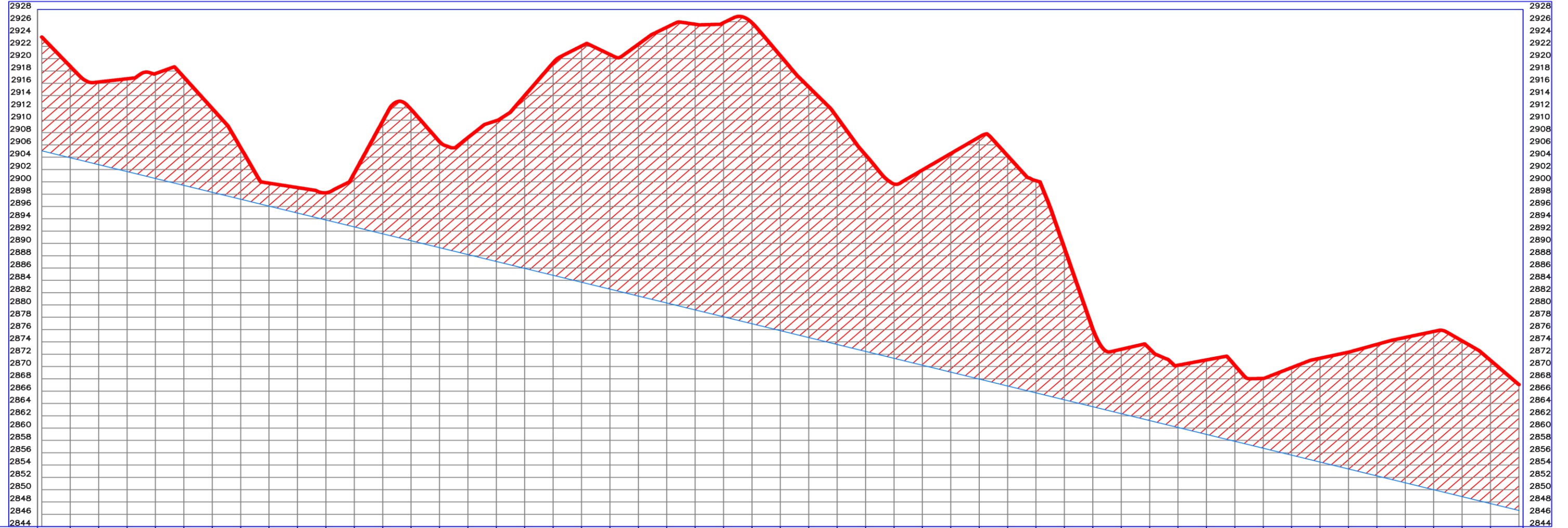
PERFIL LONGITUDINAL: 4+000 km - 5+000 km



PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINIAMIENTO	PENDIENTE
4+000	2940.04	2940.04	0.00	0.00	L=118.80m R=10.00m P=0.00%	
4+020	2935.37	2935.37	0.00	0.00	L=63.10m	
4+040	2939.92	2939.92	0.00	0.00	L=12.21m R=10.00m P=0.00%	
4+060	2951.21	2951.21	0.00	0.00	L=24.44m R=10.00m P=0.00%	
4+080	2956.39	2956.39	0.80	0.80	L=63.10m	
4+100	2961.82	2961.82	7.35	7.35	L=63.10m	
4+120	2966.81	2966.81	13.47	13.47	L=63.10m	
4+140	2972.57	2972.57	20.36	20.36	L=63.10m	
4+160	2973.20	2973.20	22.10	22.10	L=63.10m	
4+180	2968.17	2968.17	19.20	19.20	L=63.10m	
4+200	2965.73	2965.73	16.88	16.88	L=63.10m	
4+220	2963.06	2963.06	15.33	15.33	L=63.10m	
4+240	2960.16	2960.16	13.56	13.56	L=63.10m	
4+260	2957.57	2957.57	12.09	12.09	L=63.10m	
4+280	2956.47	2956.47	12.12	12.12	L=63.10m	
4+300	2960.86	2960.86	17.63	17.63	L=63.10m	
4+320	2965.63	2965.63	23.52	23.52	L=63.10m	
4+340	2970.57	2970.57	29.58	29.58	L=63.10m	
4+360	2976.59	2976.59	36.73	36.73	L=63.10m	
4+380	2982.99	2982.99	44.25	44.25	L=63.10m	
4+400	2989.38	2989.38	51.77	51.77	L=63.10m	
4+420	2995.41	2995.41	58.92	58.92	L=63.10m	
4+440	2994.60	2994.60	59.24	59.24	L=63.10m	
4+460	2991.31	2991.31	57.07	57.07	L=63.10m	
4+480	2987.87	2987.87	54.75	54.75	L=63.10m	
4+500	2983.17	2983.17	51.17	51.17	L=63.10m	
4+520	2988.05	2988.05	55.17	55.17	L=63.10m	
4+540	2991.18	2991.18	61.43	61.43	L=63.10m	
4+560	2987.42	2987.42	58.79	58.79	L=63.10m	
4+580	2983.24	2983.24	55.73	55.73	L=63.10m	
4+600	2980.06	2980.06	53.67	53.67	L=63.10m	
4+620	2974.65	2974.65	48.39	48.39	L=63.10m	
4+640	2968.62	2968.62	44.49	44.49	L=63.10m	
4+660	2960.29	2960.29	37.28	37.28	L=63.10m	
4+680	2950.92	2950.92	29.04	29.04	L=63.10m	
4+700	2944.95	2944.95	24.19	24.19	L=63.10m	
4+720	2941.90	2941.90	22.26	22.26	L=63.10m	
4+740	2939.58	2939.58	21.06	21.06	L=63.10m	
4+760	2938.65	2938.65	21.45	21.45	L=63.10m	
4+780	2938.85	2938.85	22.58	22.58	L=63.10m	
4+800	2934.53	2934.53	19.38	19.38	L=63.10m	
4+820	2930.21	2930.21	16.18	16.18	L=63.10m	
4+840	2925.89	2925.89	12.99	12.99	L=63.10m	
4+860	2924.24	2924.24	12.46	12.46	L=63.10m	
4+880	2922.92	2922.92	12.26	12.26	L=63.10m	
4+900	2920.96	2920.96	11.43	11.43	L=63.10m	
4+920	2918.68	2918.68	10.28	10.28	L=63.10m	
4+940	2919.49	2919.49	12.20	12.20	L=63.10m	
4+960	2923.80	2923.80	17.64	17.64	L=63.10m	
4+980	2923.51	2923.51	18.47	18.47	L=63.10m	
5+000	2918.75	2918.75	14.84	14.84	L=63.10m	
5+020	2916.22	2916.22	13.43	13.43	L=63.10m	

PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (4+000.00 - 5+000.00 KM)	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORAN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-05
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------

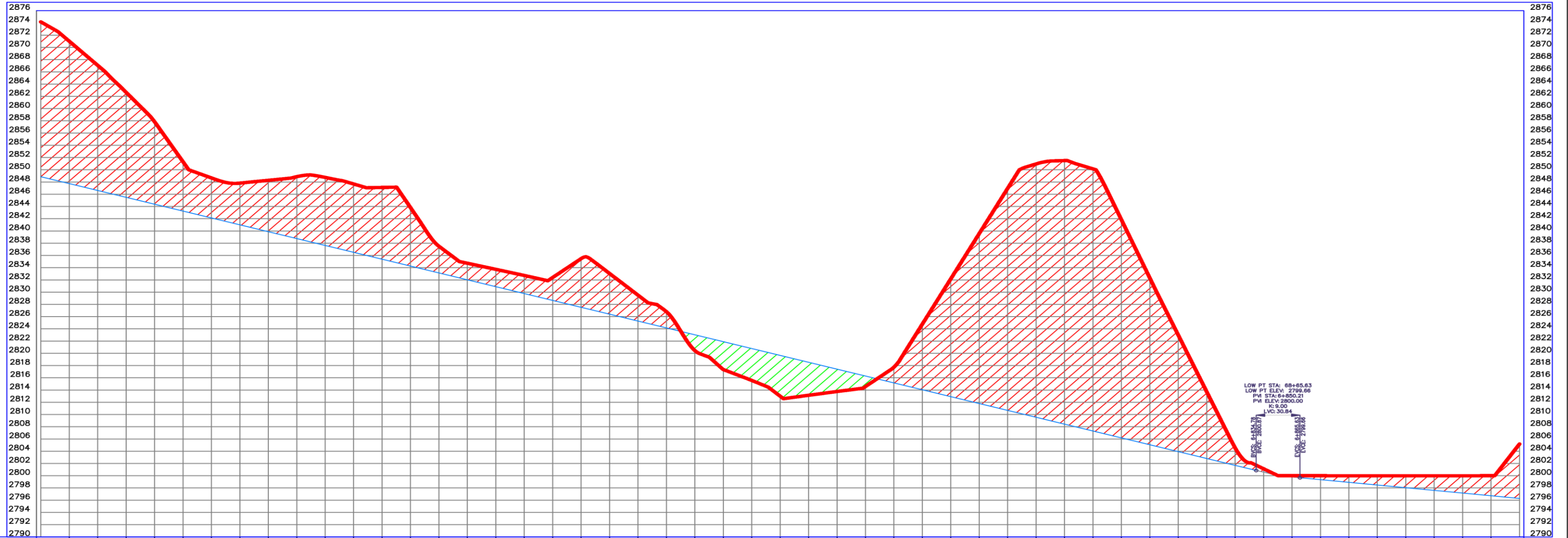
PERFIL LONGITUDINAL: 5+000 km - 6+000 km



PROGRESIVA	5+000 5+020 5+040 5+060 5+080 5+100 5+120 5+140 5+160 5+180 5+200 5+220 5+240 5+260 5+280 5+300 5+320 5+340 5+360 5+380 5+400 5+420 5+440 5+460 5+480 5+500 5+520 5+540 5+560 5+580 5+600 5+620 5+640 5+660 5+680 5+700 5+720 5+740 5+760 5+780 5+800 5+820 5+840 5+860 5+880 5+900 5+920 5+940 5+960 5+980 6+000																																																							
COTA TERRENO	2923.51	2918.75	2916.22	2916.74	2917.58	2917.00	2911.90	2905.54	2899.78	2899.07	2898.22	2901.42	2909.86	2911.76	2906.53	2907.18	2909.83	2914.01	2919.33	2922.06	2920.68	2925.10	2925.59	2925.85	2925.84	2920.48	2915.41	2910.46	2904.37	2899.65	2901.92	2904.60	2907.27	2904.23	2900.18	2888.24	2876.05	2872.80	2872.88	2870.22	2871.07	2870.19	2868.07	2869.83	2871.35	2872.33	2873.60	2874.73	2875.69	2874.17	2871.01	2846.63				
COTA RASANTE	2905.04	2903.92	2902.78	2901.67	2900.55	2899.42	2898.30	2897.18	2896.05	2894.93	2893.81	2892.68	2891.56	2890.44	2889.31	2888.19	2887.07	2885.94	2884.82	2883.70	2882.57	2881.45	2880.33	2879.20	2878.08	2876.96	2875.83	2874.71	2873.59	2872.46	2871.34	2870.22	2869.10	2867.97	2866.85	2865.72	2864.60	2863.48	2862.35	2861.23	2860.11	2858.98	2857.86	2856.74	2855.61	2854.49	2853.37	2852.24	2851.12	2850.00	2848.87	2847.75	2846.63			
ALTURA DE CORTE	18.47	14.84	13.43	15.07	17.04	17.58	13.60	8.36	3.73	4.14	4.41	8.74	18.30	21.32	17.22	18.99	22.87	28.06	34.51	38.36	38.11	40.90	44.78	46.39	47.77	48.88	44.65	40.70	36.88	31.91	28.31	31.70	35.50	38.30	37.39	34.46	24.64	12.58	10.45	11.65	10.11	12.09	12.32	11.33	14.22	16.88	18.96	21.35	23.60	25.70	25.29	23.25	20.43			
ALTURA DE RELLENO																																																								
ALINIAMIENTO																																																								
PENDIENTE	0.62% EN 5841.36m																																																							

PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (5+000.00 - 6+000.00 KM)	UBICACIÓN: REGION: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORÁN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LAMINA: PF-06
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------

PERFIL LONGITUDINAL: 6+000 km - 7+000 km

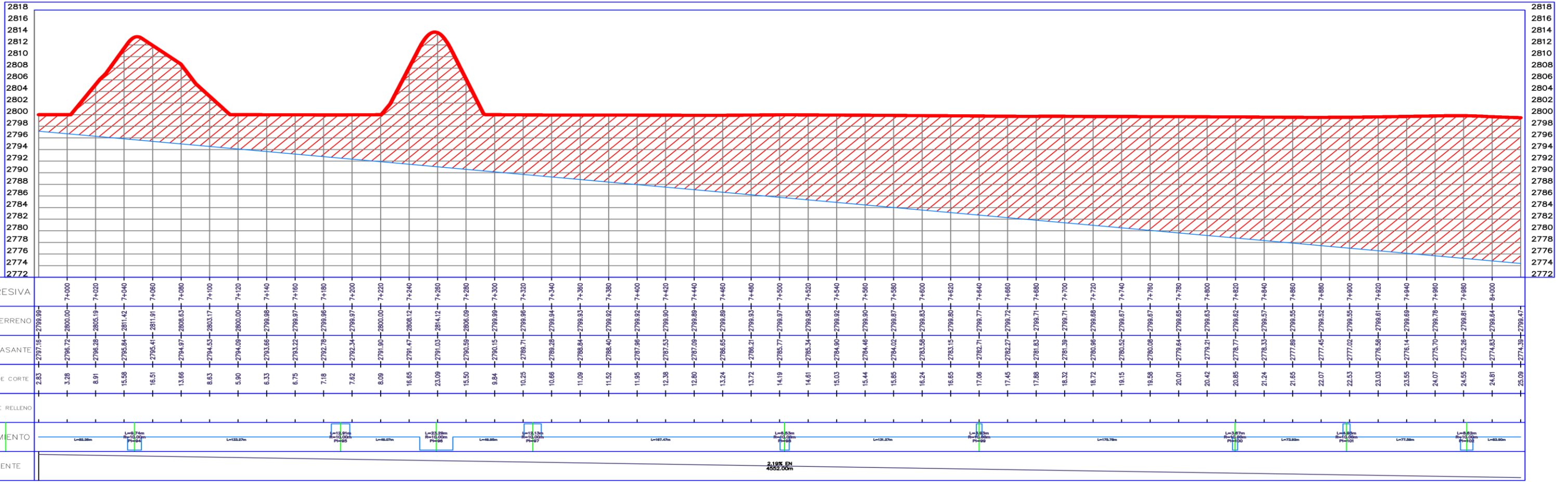


LOW PT STA: 6+85.63
 LOW PT ELEV: 2799.66
 PVI STA: 6+856.21
 PVI ELEV: 2800.00
 IC: 0.00
 LVC: 30.84
 PVC: 6+837.73
 ELEV: 2800.00
 PVT: 6+868.69
 ELEV: 2799.66

PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINIAMIENTO	PENDIENTE
6+000	2874.17	2848.87	25.29			5.02% EN 5841.50m
6+020	2871.01	2847.75	23.25			
6+040	2867.06	2846.63	20.43			
6+060	2862.66	2845.50	17.15			
6+080	2857.84	2844.38	13.46			
6+100	2851.31	2843.28	8.05			
6+120	2848.87	2842.14	6.53			
6+140	2847.82	2841.01	6.81			
6+160	2848.28	2839.89	8.39			
6+180	2848.87	2838.77	10.11			
6+200	2848.75	2837.64	11.11			
6+220	2847.68	2836.52	11.16			
6+240	2847.11	2835.40	11.71			
6+260	2843.82	2834.27	9.55			
6+280	2837.50	2833.15	4.35			
6+300	2834.72	2832.03	2.70			
6+320	2833.73	2830.90	2.82			
6+340	2832.73	2829.78	2.95			
6+360	2832.40	2828.66	3.74			
6+380	2835.48	2827.53	7.95			
6+400	2833.05	2826.41	6.64			
6+420	2829.51	2825.29	4.22			
6+440	2826.81	2824.16	2.65			
6+460	2820.45	2823.04	2.59			
6+480	2817.35	2821.92	4.56			
6+500	2815.57	2820.79	5.22			
6+520	2812.99	2819.67	6.68			
6+540	2813.14	2818.55	5.40			
6+560	2813.77	2817.42	3.66			
6+580	2814.58	2816.30	1.72			
6+600	2817.74	2815.18	2.57			
6+620	2824.78	2814.05	10.72			
6+640	2832.17	2812.93	18.24			
6+660	2839.57	2811.81	27.76			
6+680	2846.97	2810.68	36.28			
6+700	2850.95	2809.56	41.39			
6+720	2851.50	2808.44	43.07			
6+740	2850.15	2807.31	42.83			
6+760	2841.83	2806.19	35.64			
6+780	2832.30	2805.07	27.23			
6+800	2813.72	2803.94	19.03			
6+820	2804.55	2802.82	10.90			
6+840	2801.13	2801.70	0.54			30.84
6+860	2800.00	2800.59	0.19			
6+880	2799.99	2799.35	0.65			
6+900	2799.99	2798.91	1.08			
6+920	2799.98	2798.47	1.51			
6+940	2799.98	2798.03	1.94			
6+960	2799.98	2797.60	2.38			
6+980	2799.99	2797.16	2.83			
7+000	2800.00	2796.72	3.28			
2805.19	2796.28	8.91				

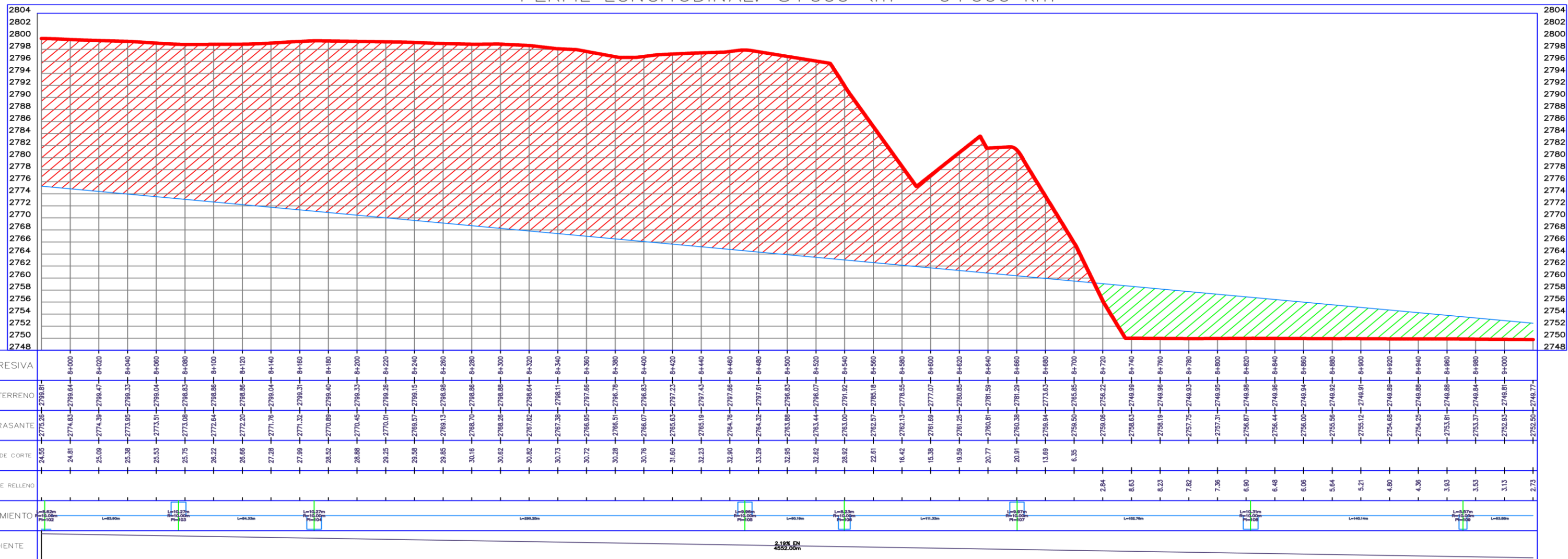
PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (6+000.00 - 7+000.00 KM)	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORAN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-07
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------

PERFIL LONGITUDINAL: 7+000 km - 8+000 km



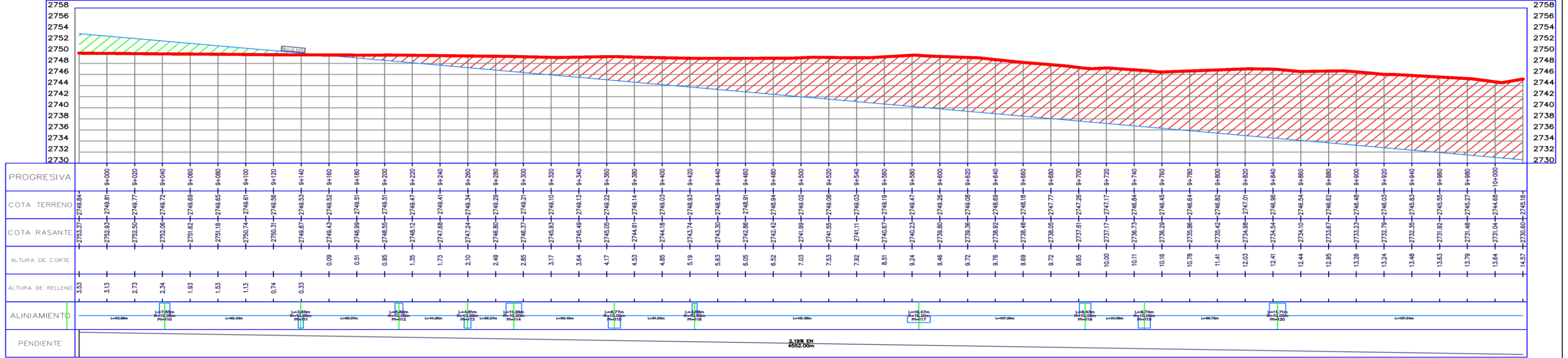
PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (7+000.00 - 8+000.00 KM)	UBICACION: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORÁN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LAMINA: PF-08
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------

PERFIL LONGITUDINAL: 8+000 x m - 9+000 km



PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO 	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (8+000.00 - 9+000.00 KM)	UBICACION: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORAN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-09
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------

PERFIL LONGITUDINAL: 9+000 km - 10+000 km



PROPIETARIO:
 - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI
 - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD:
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

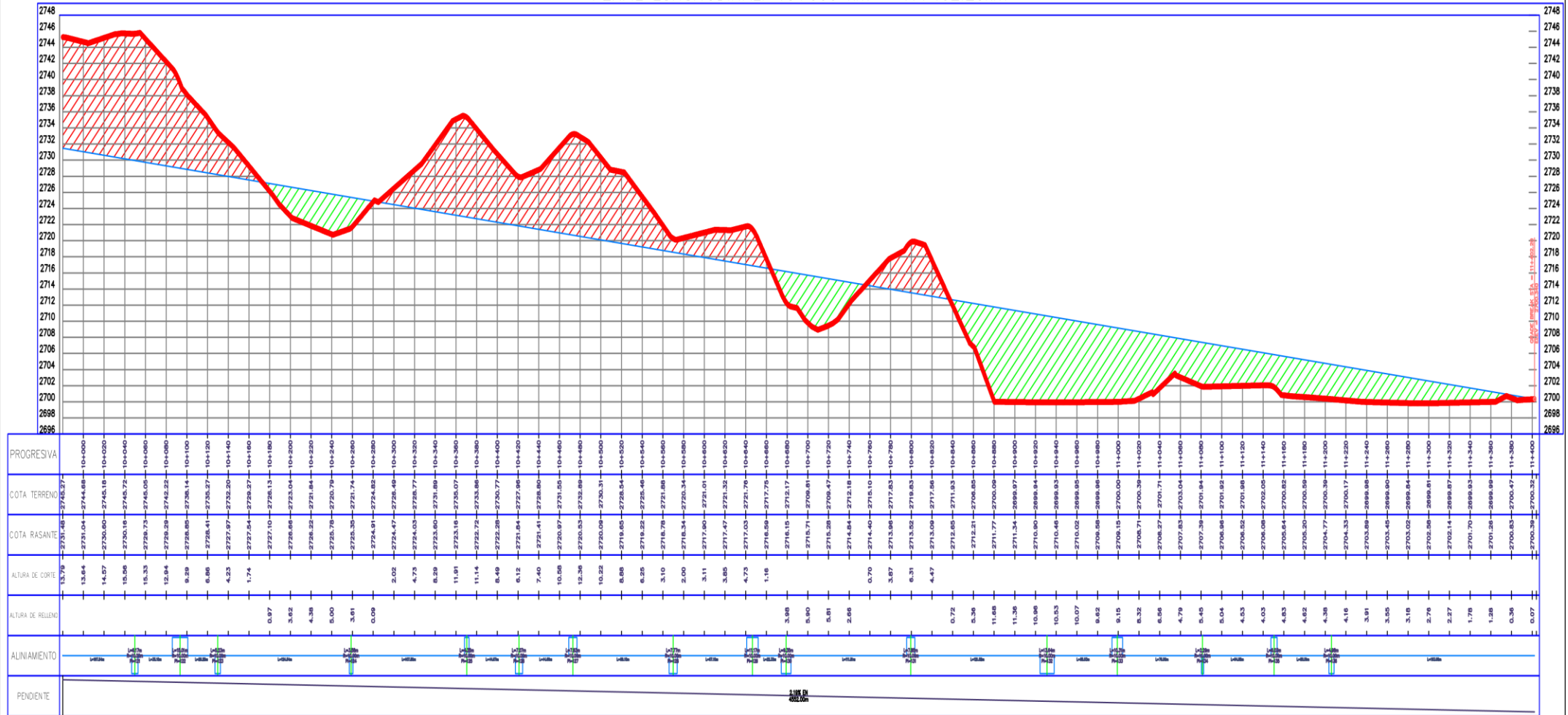
PLANO DE:
PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (9+000.00 - 10+000.00 KM)

UBICACION:
 REGIÓN: LA LIBERTAD
 PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN
 DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORAN

ESCALA:
1/200
 FECHA:
NOVIEMBRE 2022

LAMINA:
PF-10

PERFIL LONGITUDINAL: 10+000 km - 11+402.20km

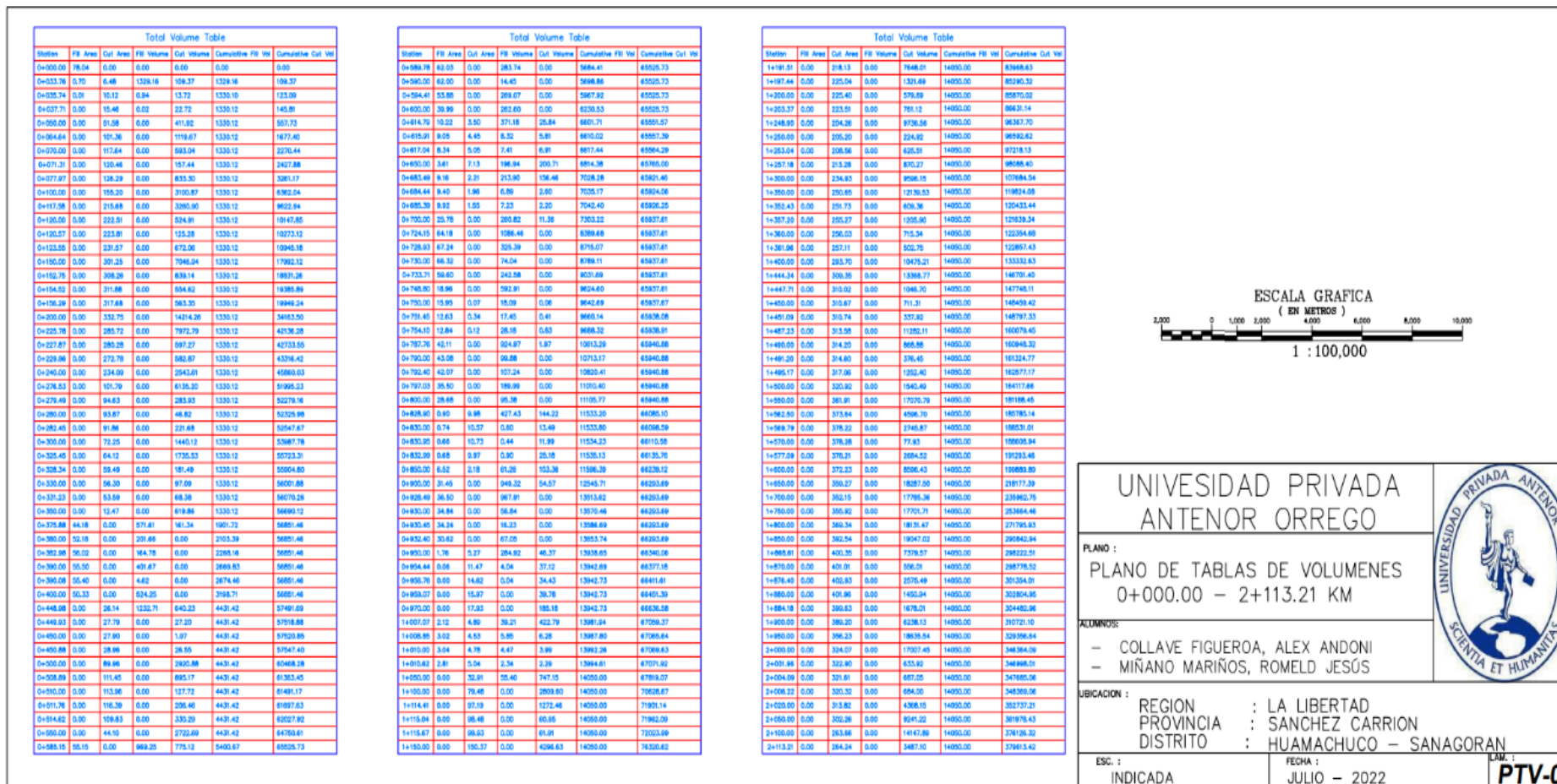


PROPIETARIO: - Br. COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - Br. MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESÚS	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DEL CAMINO VECINAL MARCAHUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO	PLANO DE: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL (10+000.00 - 11+402.20 KM)	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN DISTRITO: HUAMACHUCO - SANAGORAN	ESCALA: 1/200 FECHA: NOVIEMBRE 2022	LÁMINA: PF-11
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------

ANEXO J. Tablas De Datos Y Plano De Cortes Y Rellenos

Figura 113

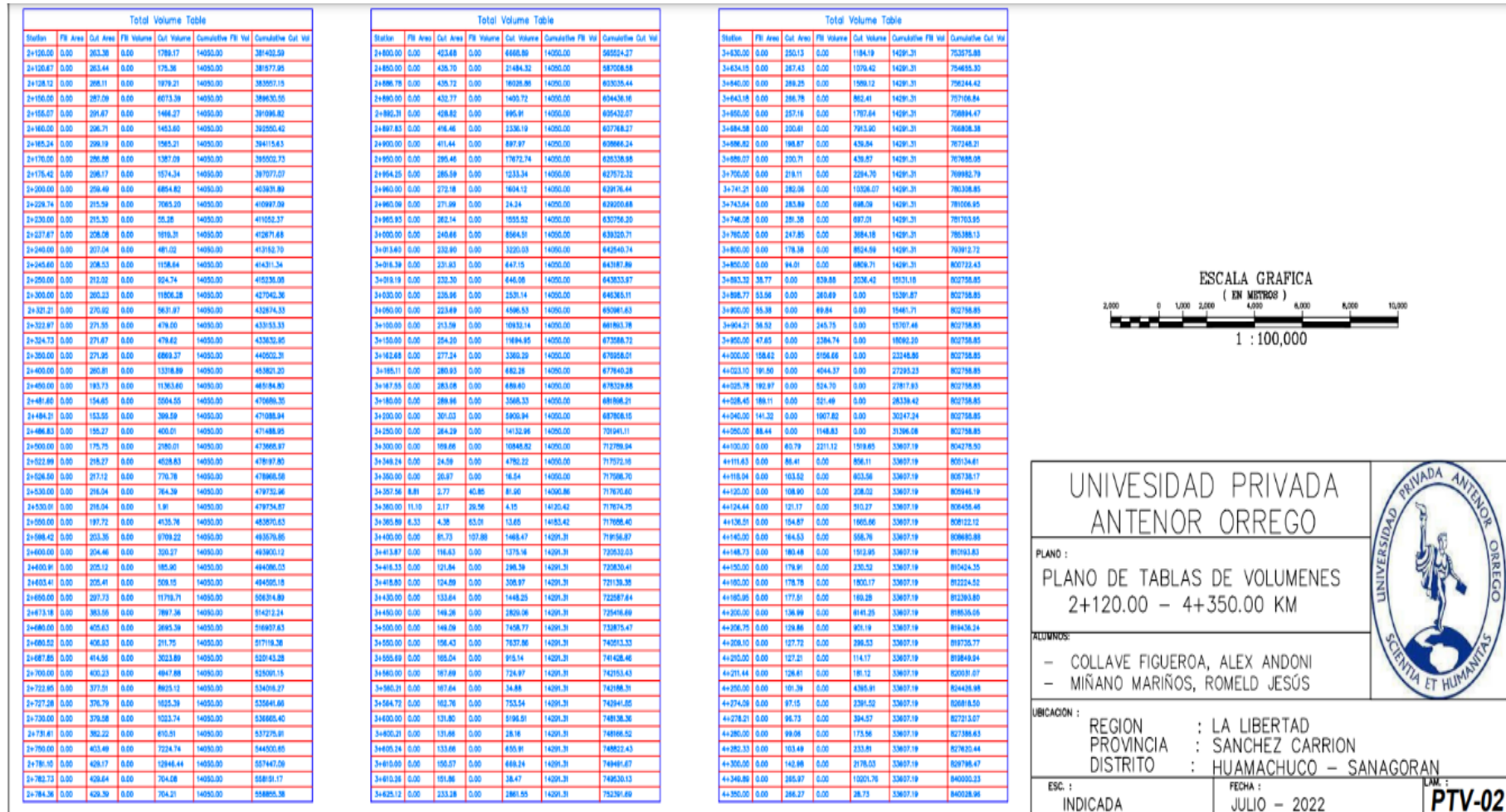
Plano de tabla de volúmenes 0+000.00 – 2+113.21 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 114

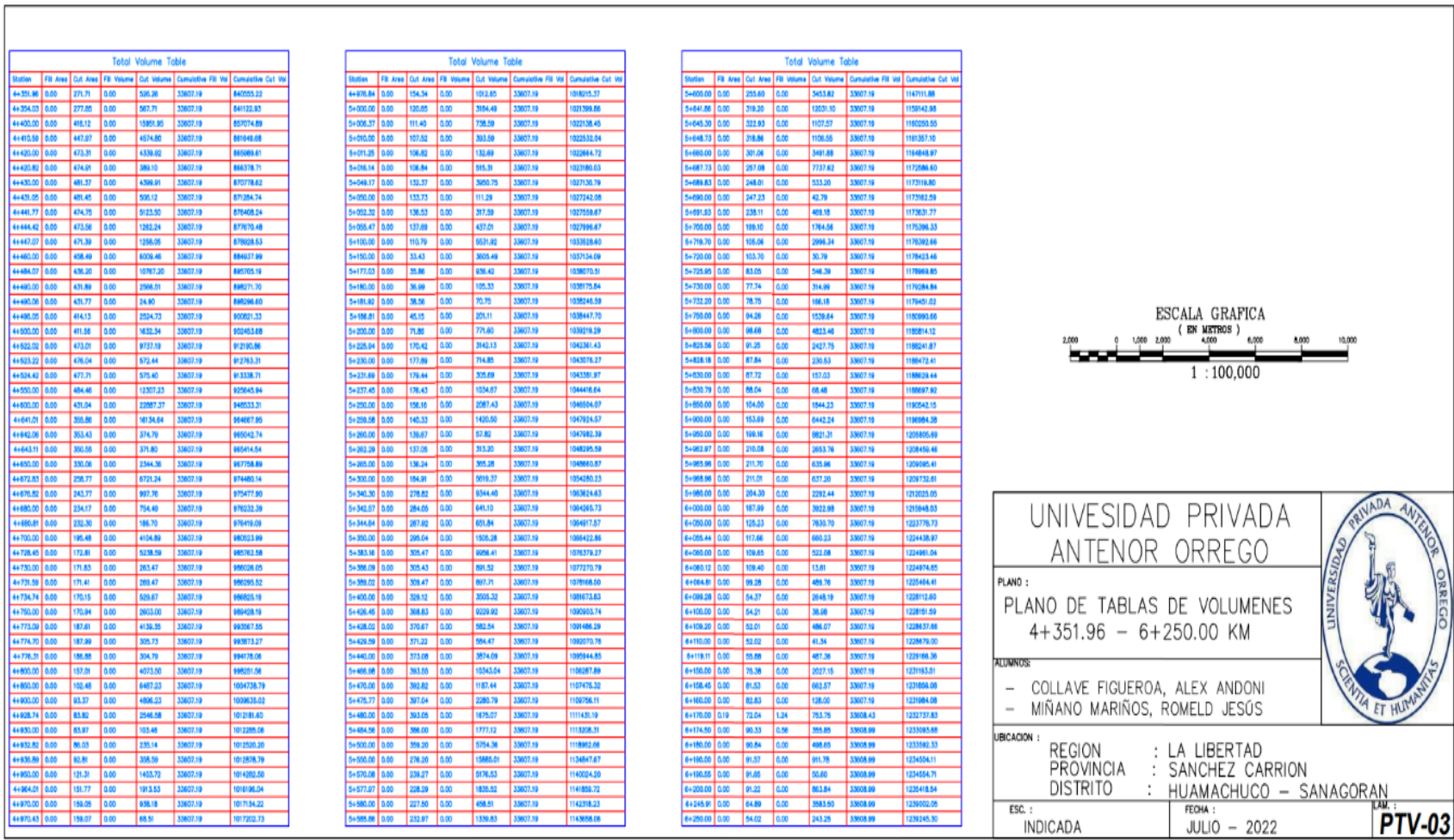
Plano de tabla de volúmenes 2+120.00 – 4+350.00 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 115

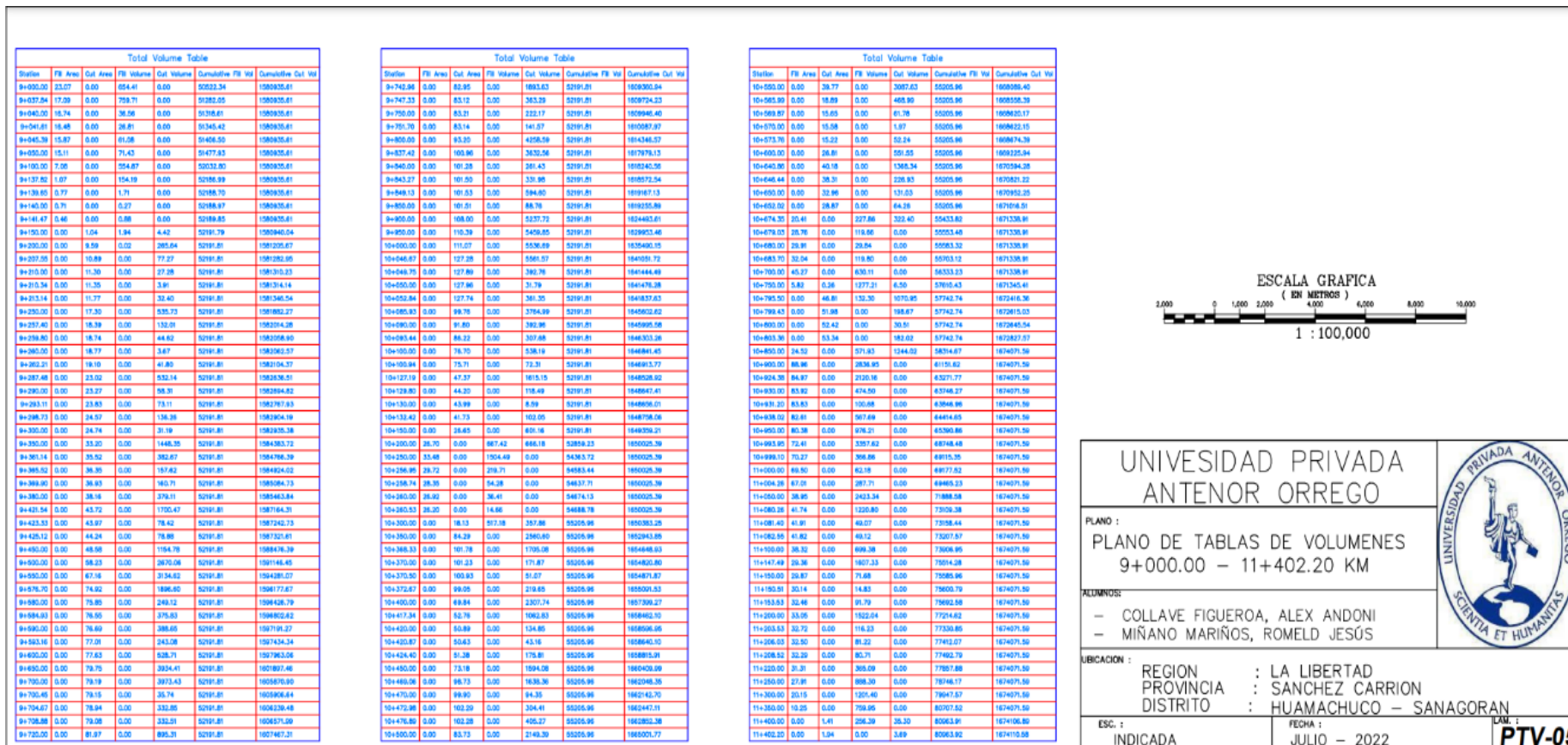
Plano de tabla de volúmenes 4+351.96 – 6+250.00 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 117

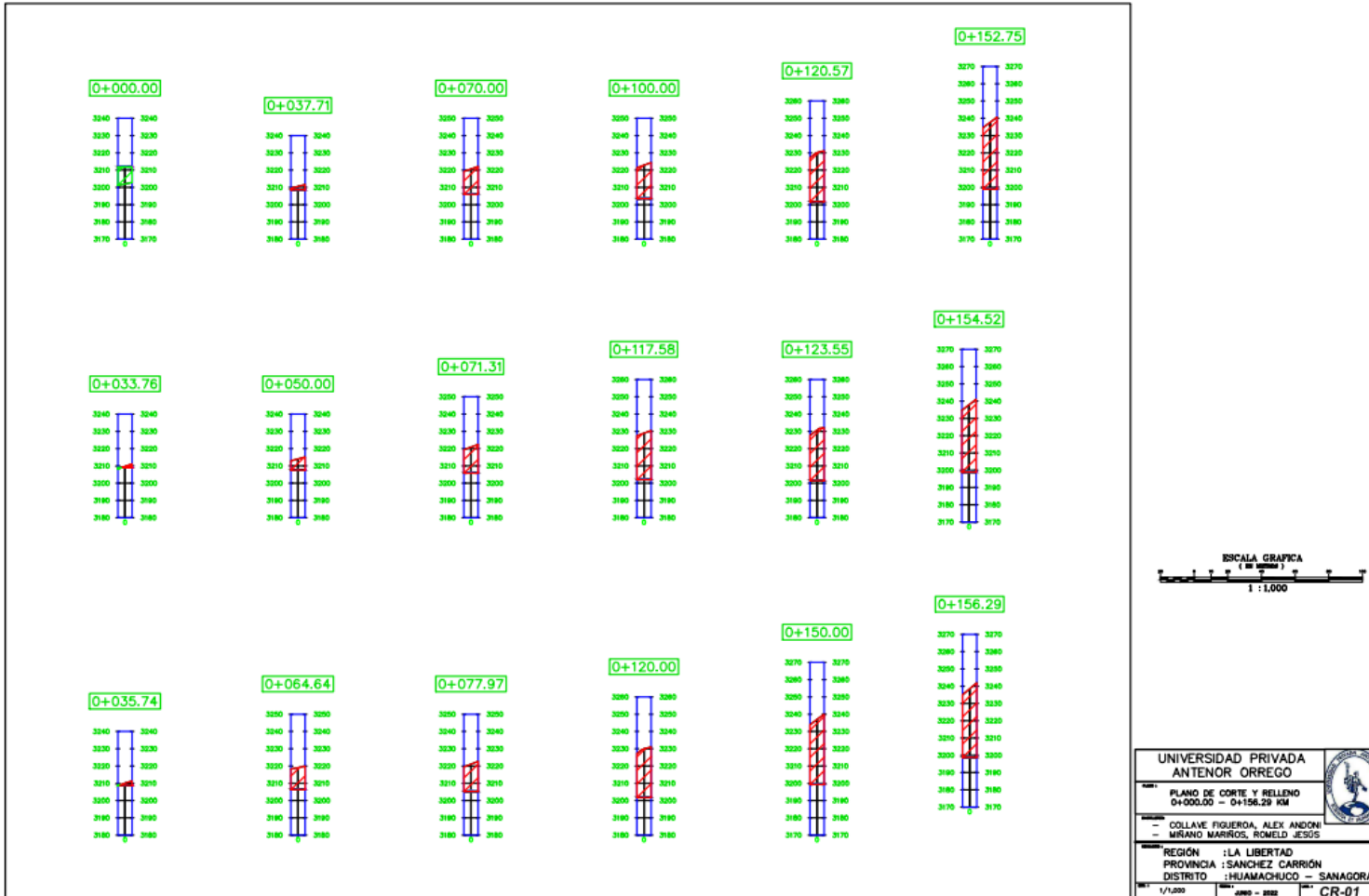
Plano de tabla de volúmenes 9+000.00 – 11+402.20 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 118

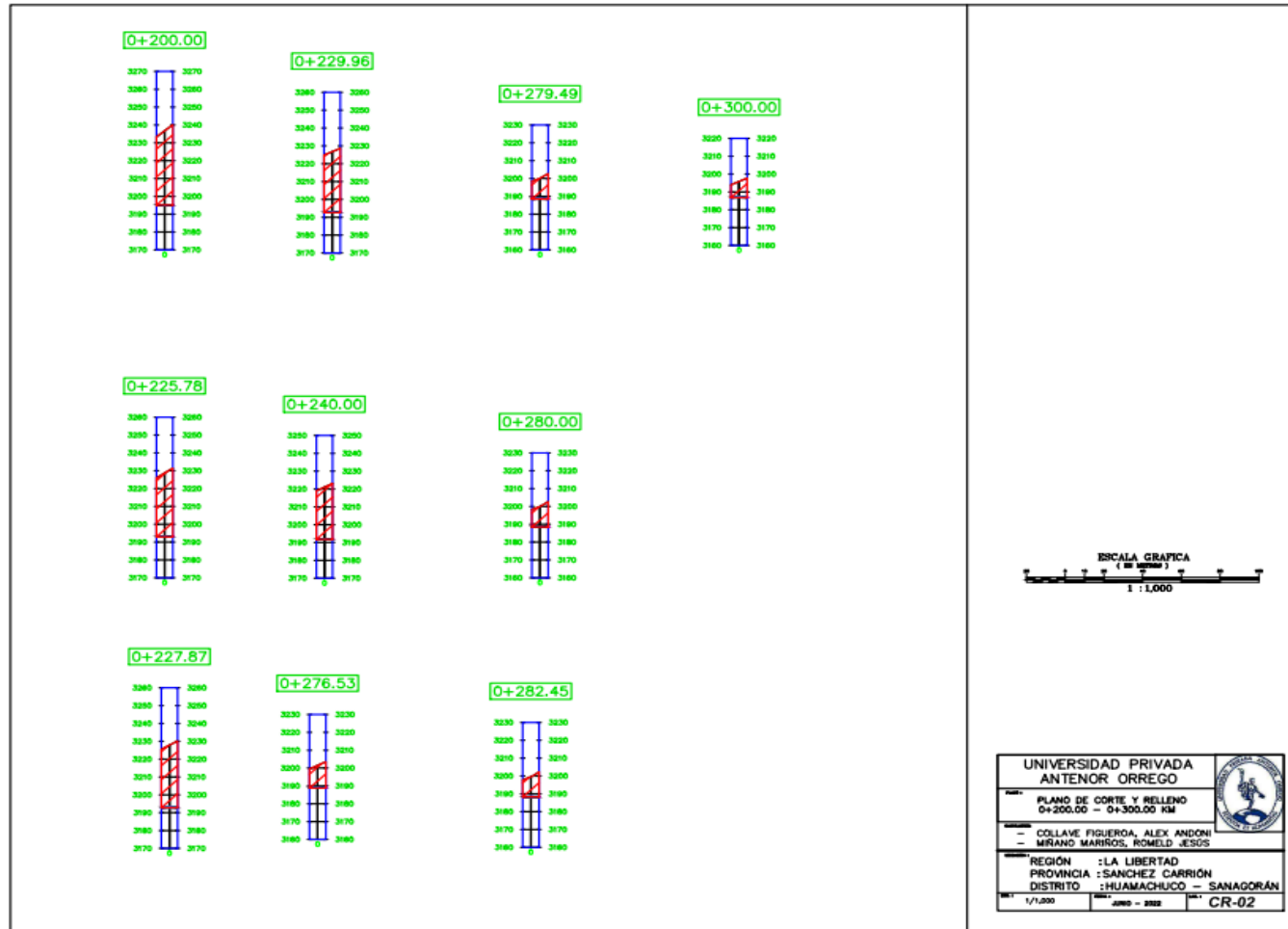
Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+000.00 – 0+152.75 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 119

Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+200.00 - 0+300.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 120

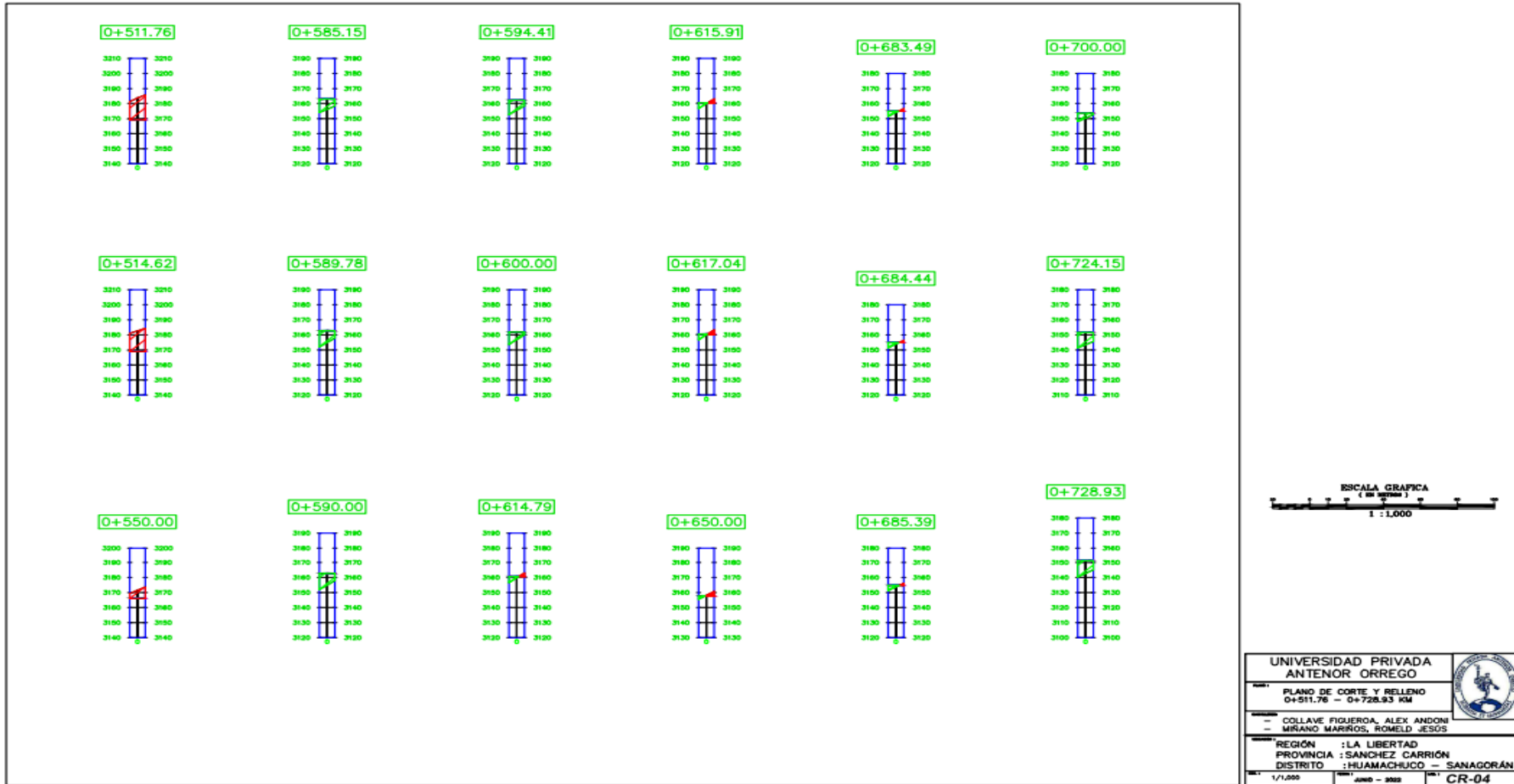
Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+325.45 – 0+500.00 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 121

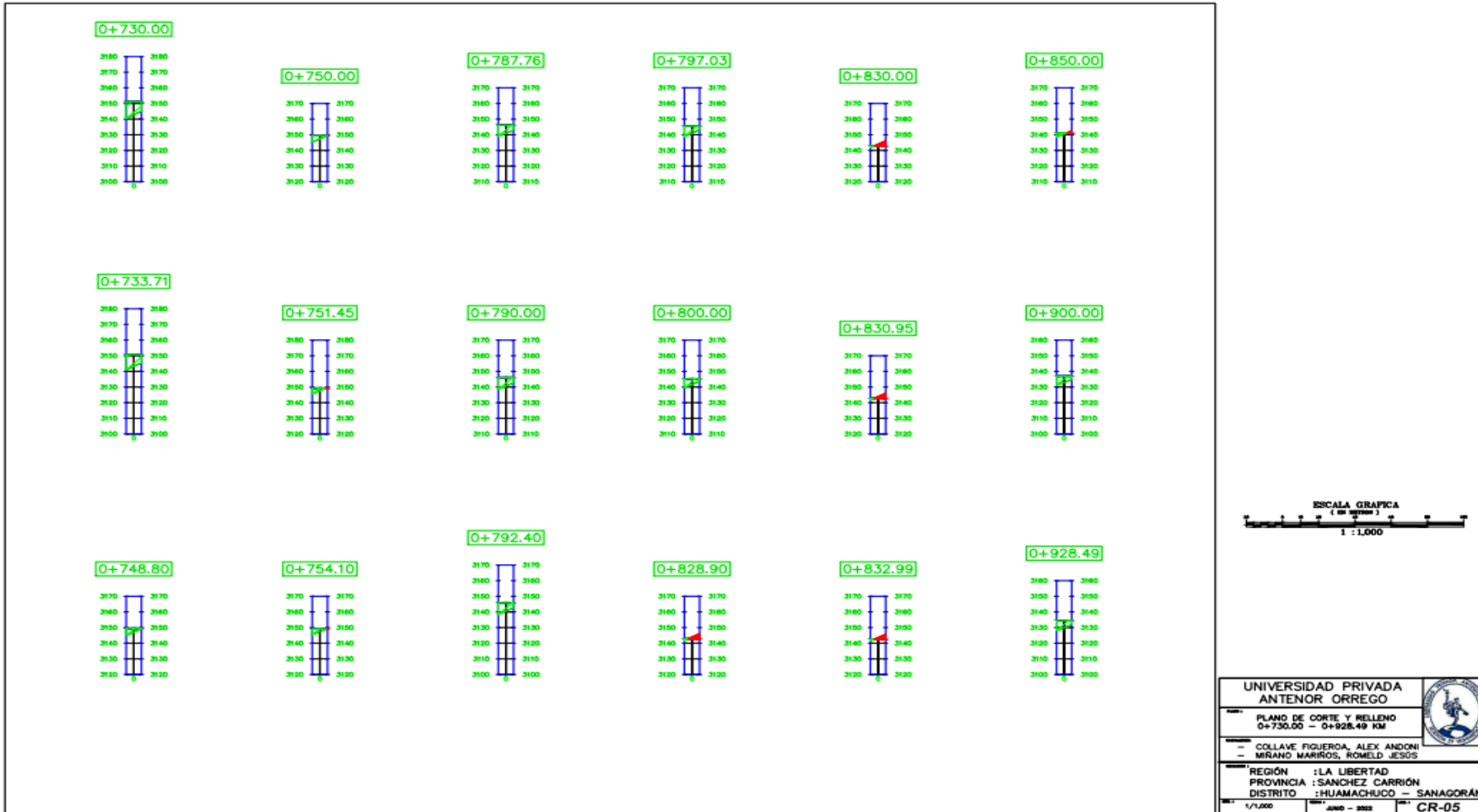
Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+511.76 + 0+700.00KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 122

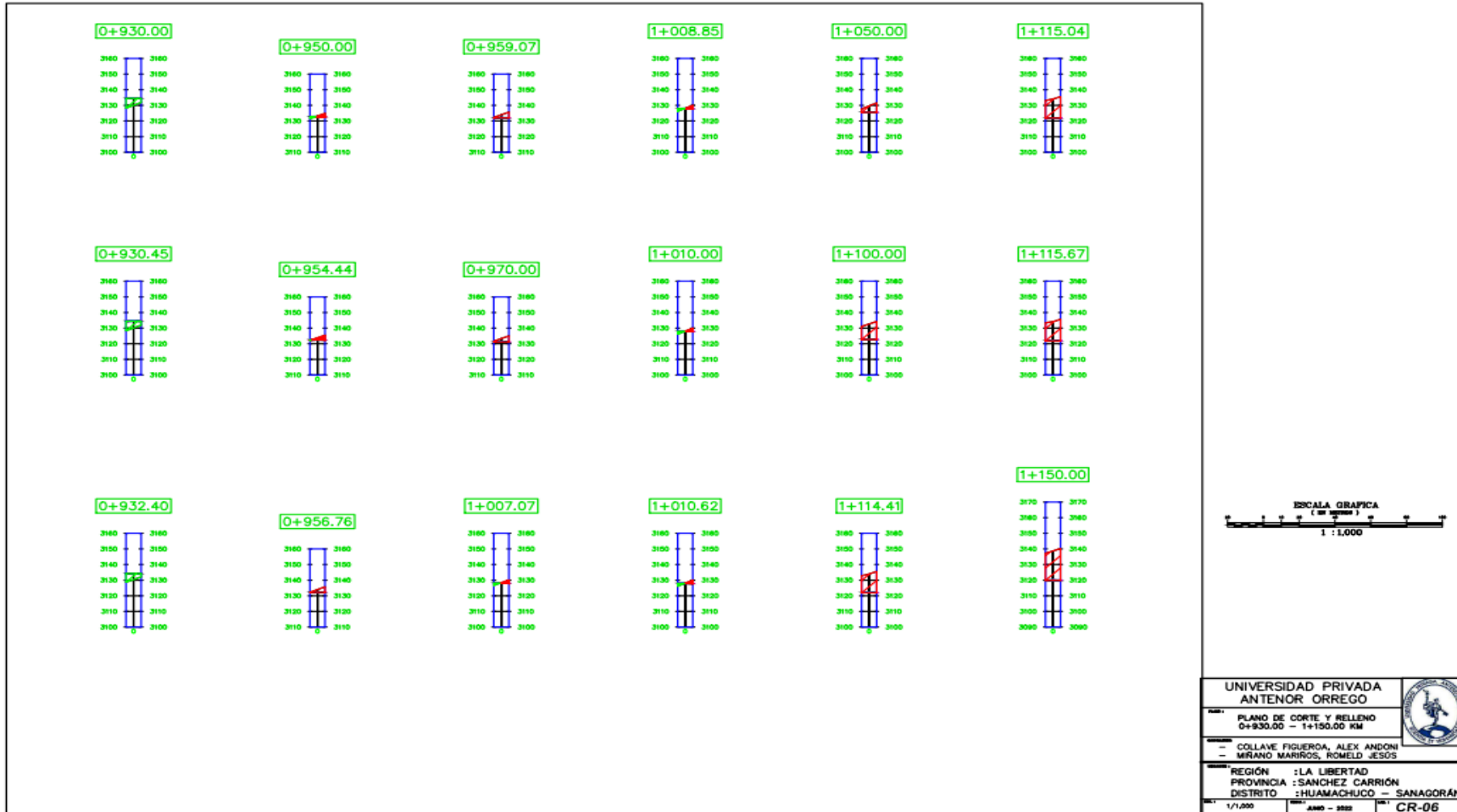
Plano de perfiles transversales . Progresivas de 0+730.00 – 0+850.00 KM.



Nota. Elaboración propia.

Figura 123

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 0+930.00 - 1+115.04KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 124

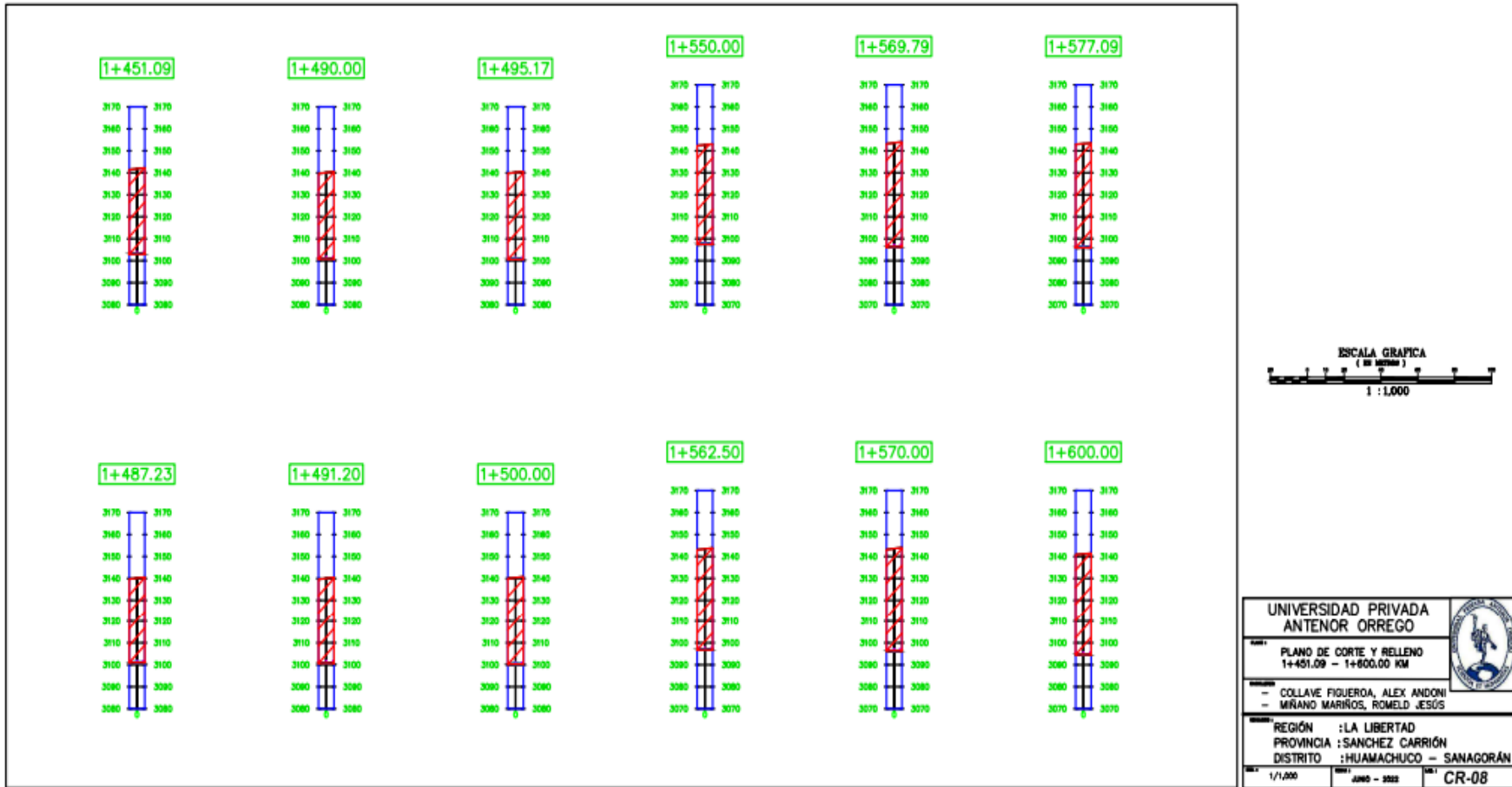
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+191.51 – 1+444.34 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 125

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+451.09 – 1+577.09 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 126

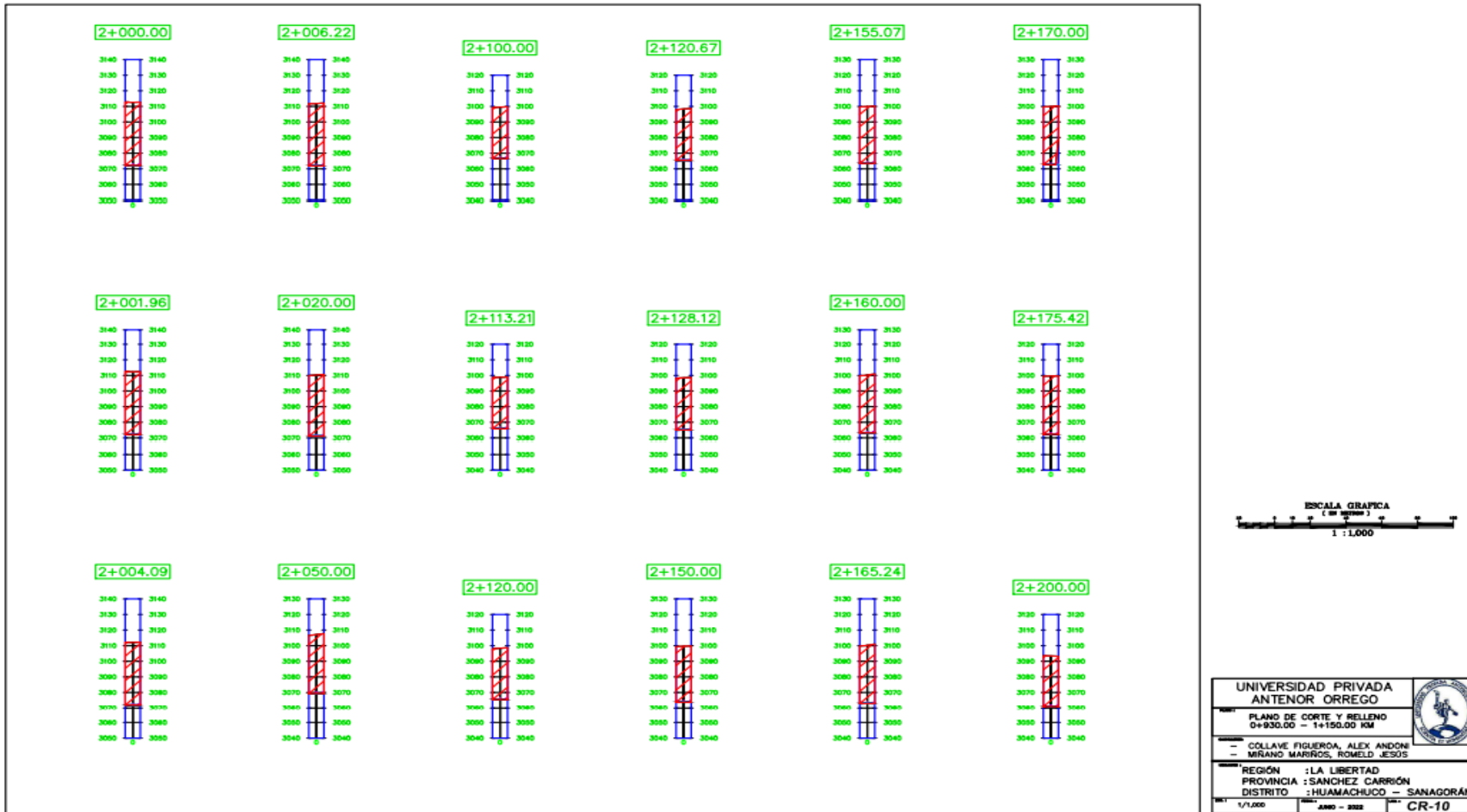
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 1+650.00 – 1+900.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 127

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+000.00 – 2+170.00 KM

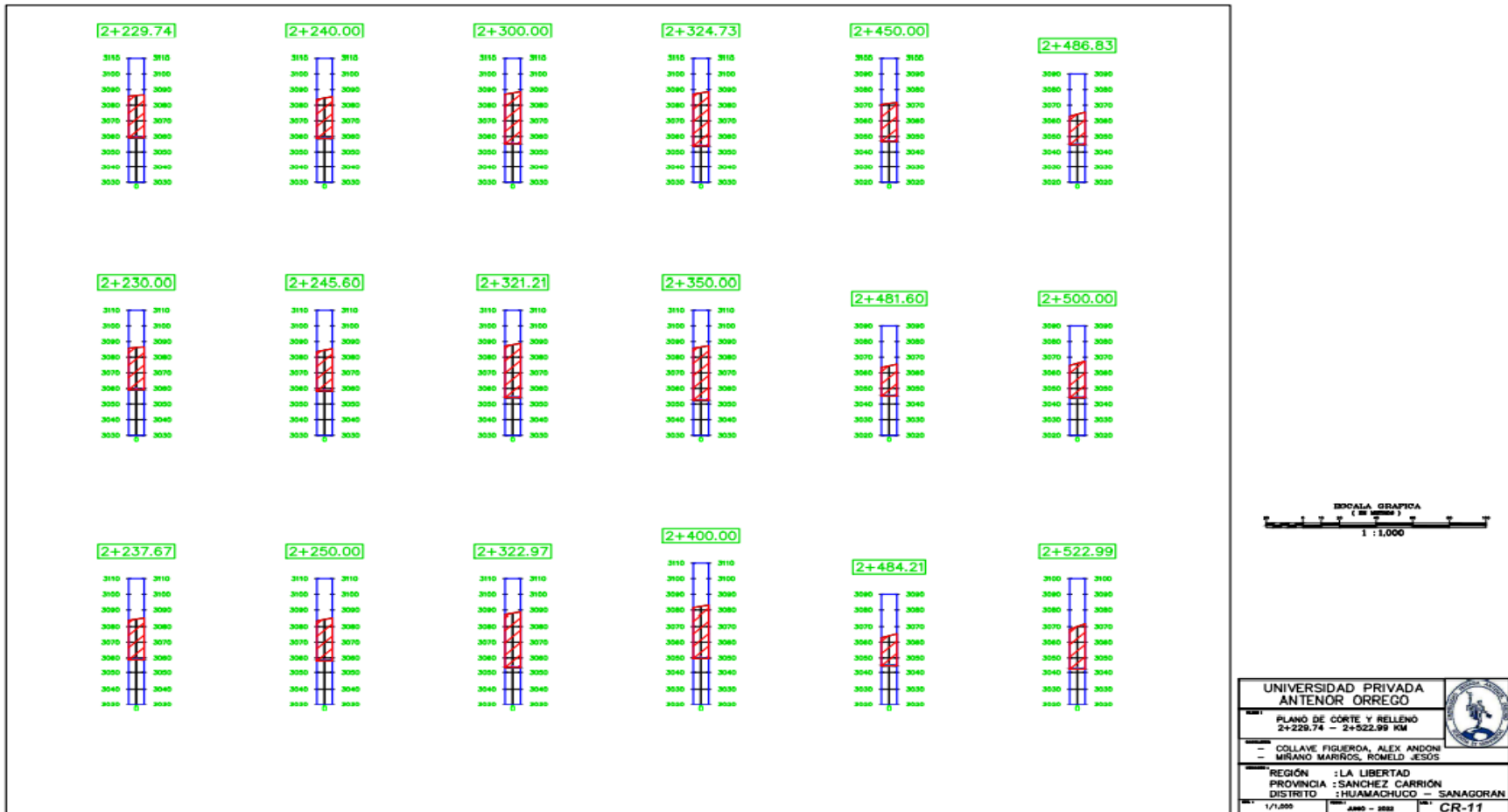


Elaboración propia.

Nota.

Figura 128

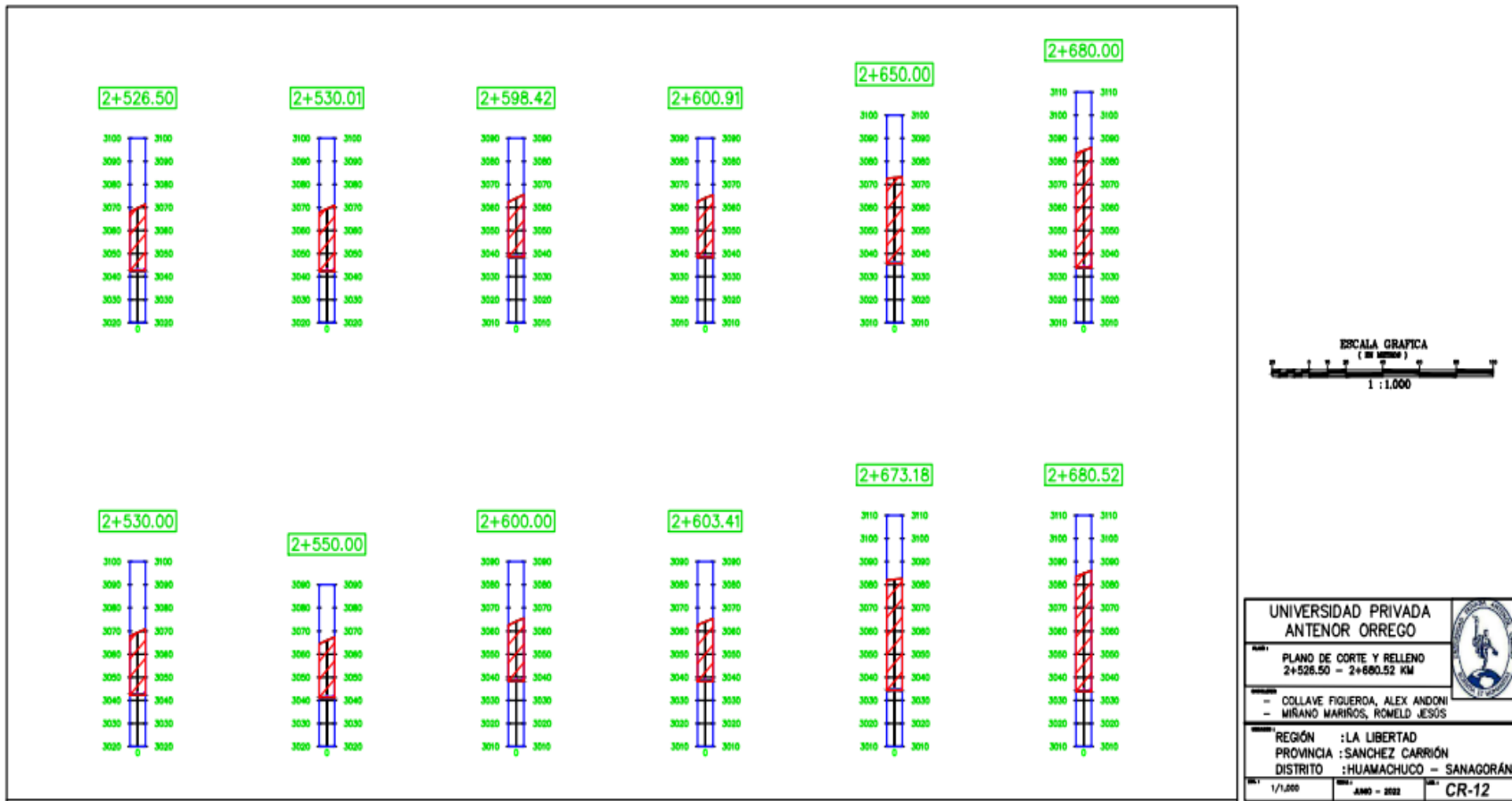
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+229.74 – 2+486.83 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 129

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+526.50 – 2+680.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 130

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+687.85 – 2+800.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 131

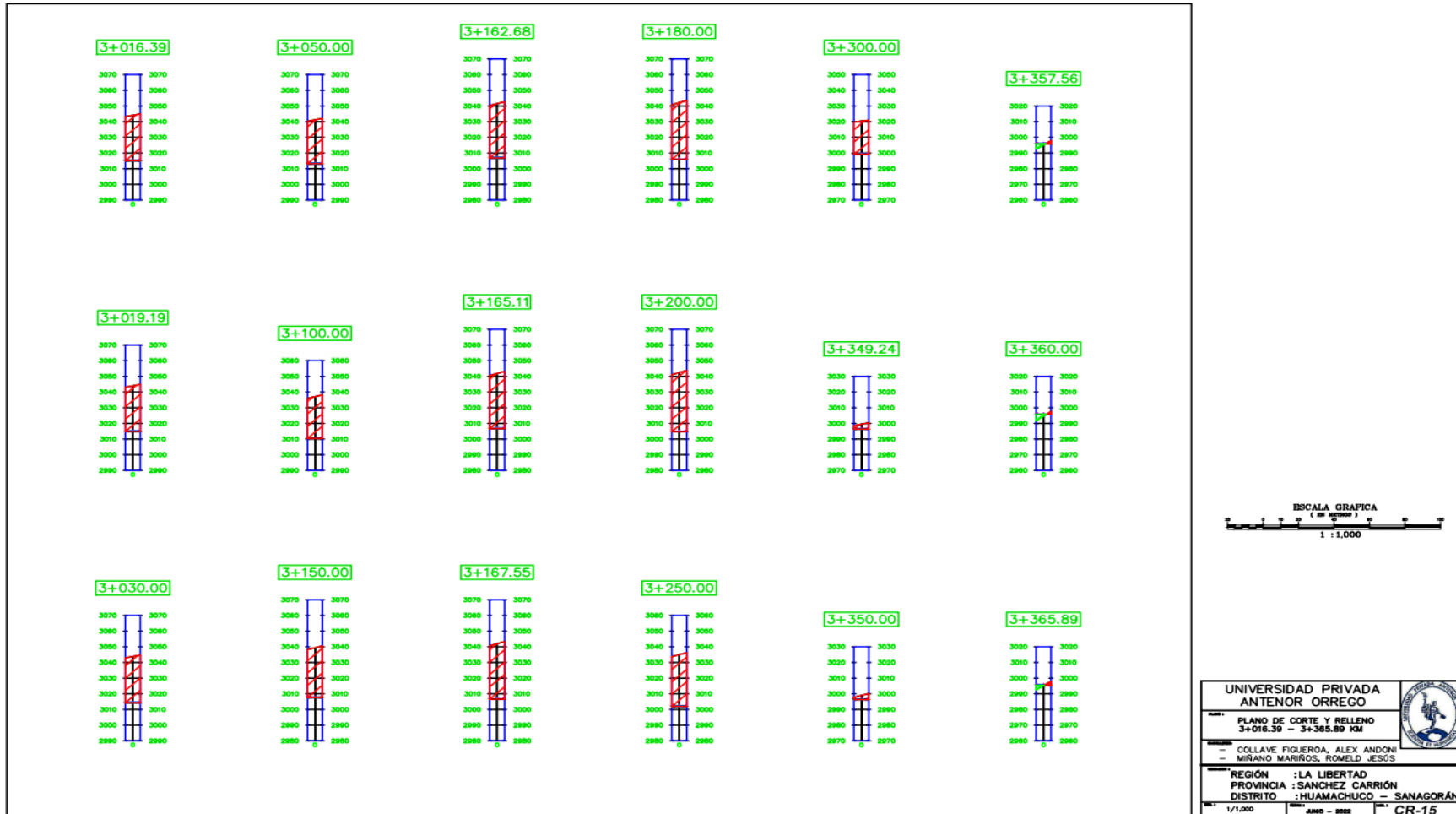
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 2+888.78 – 3+000.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 132

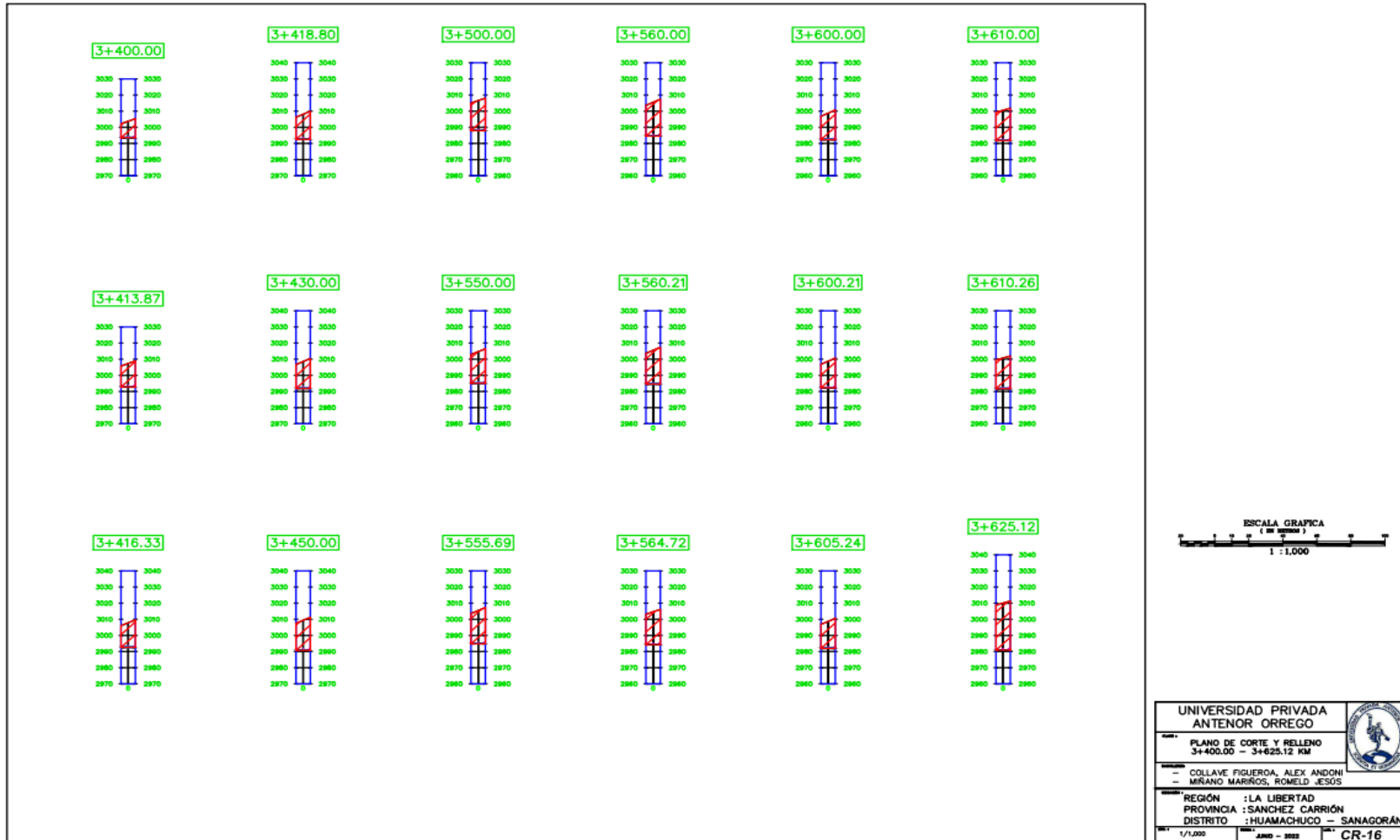
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+016.39 + 3+357.56 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 133

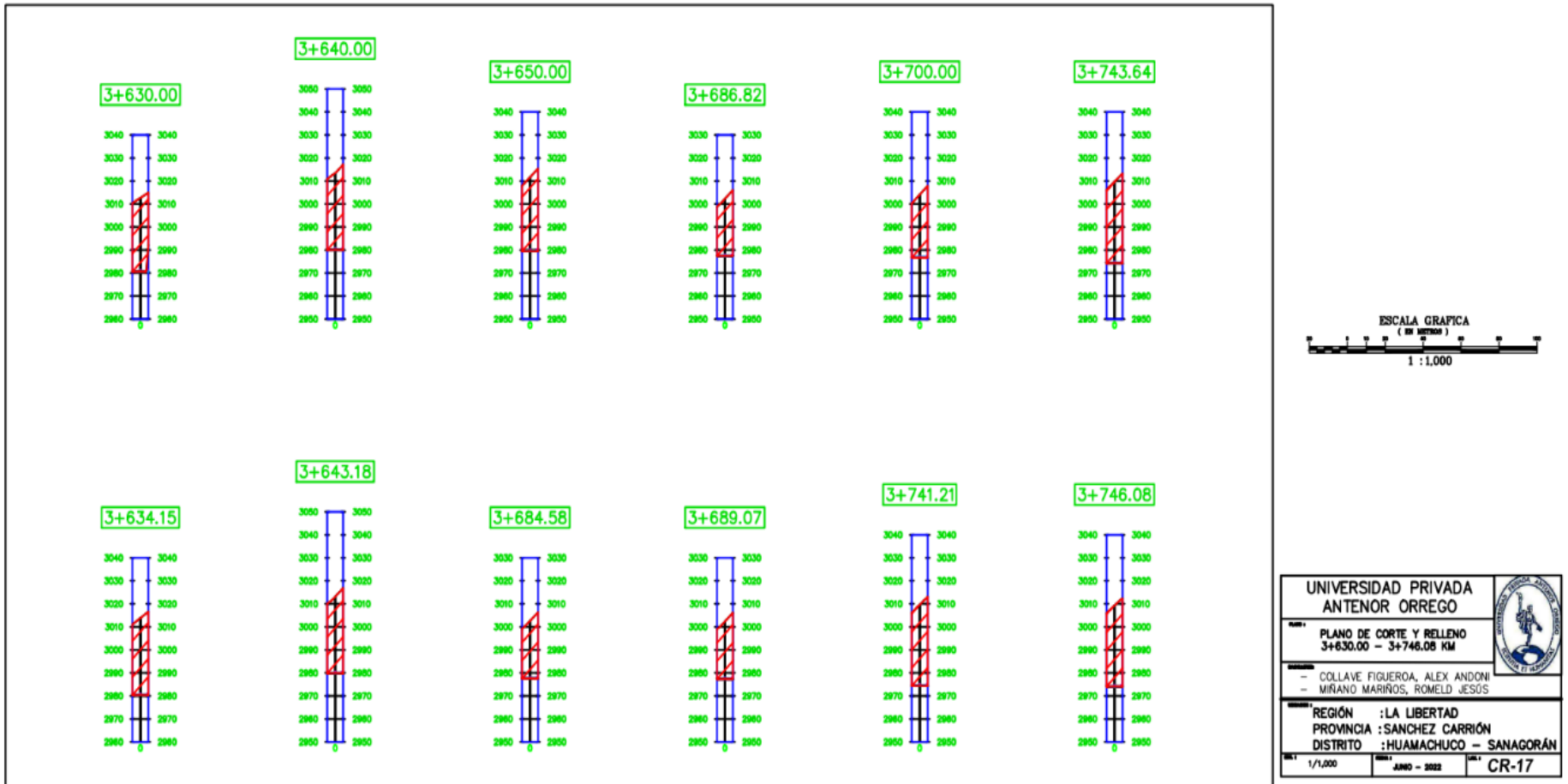
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+400.00 – 3+610.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 134

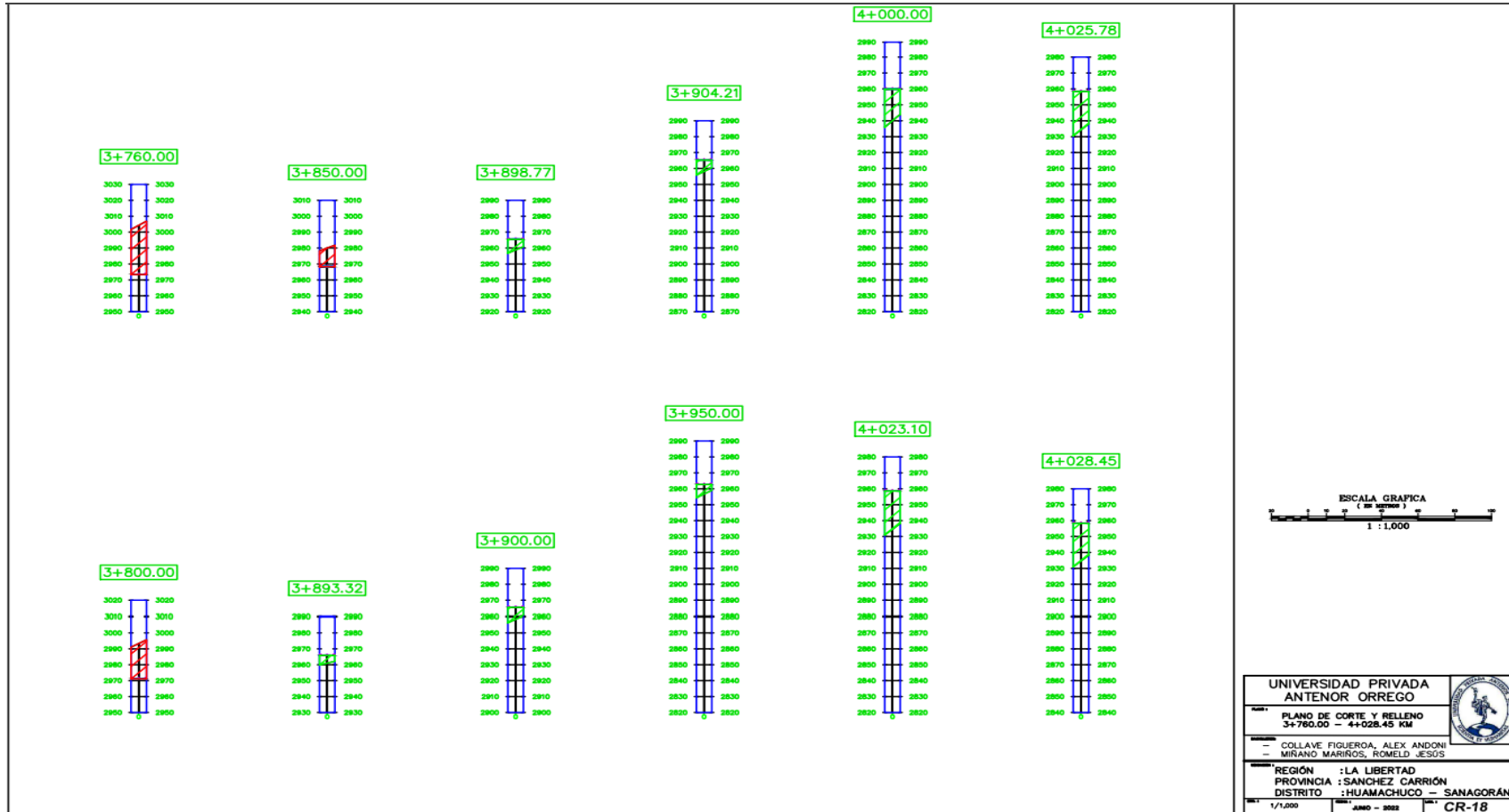
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+630.00 – 3+743.64 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 135

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 3+760.00 – 4+025.78 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 136

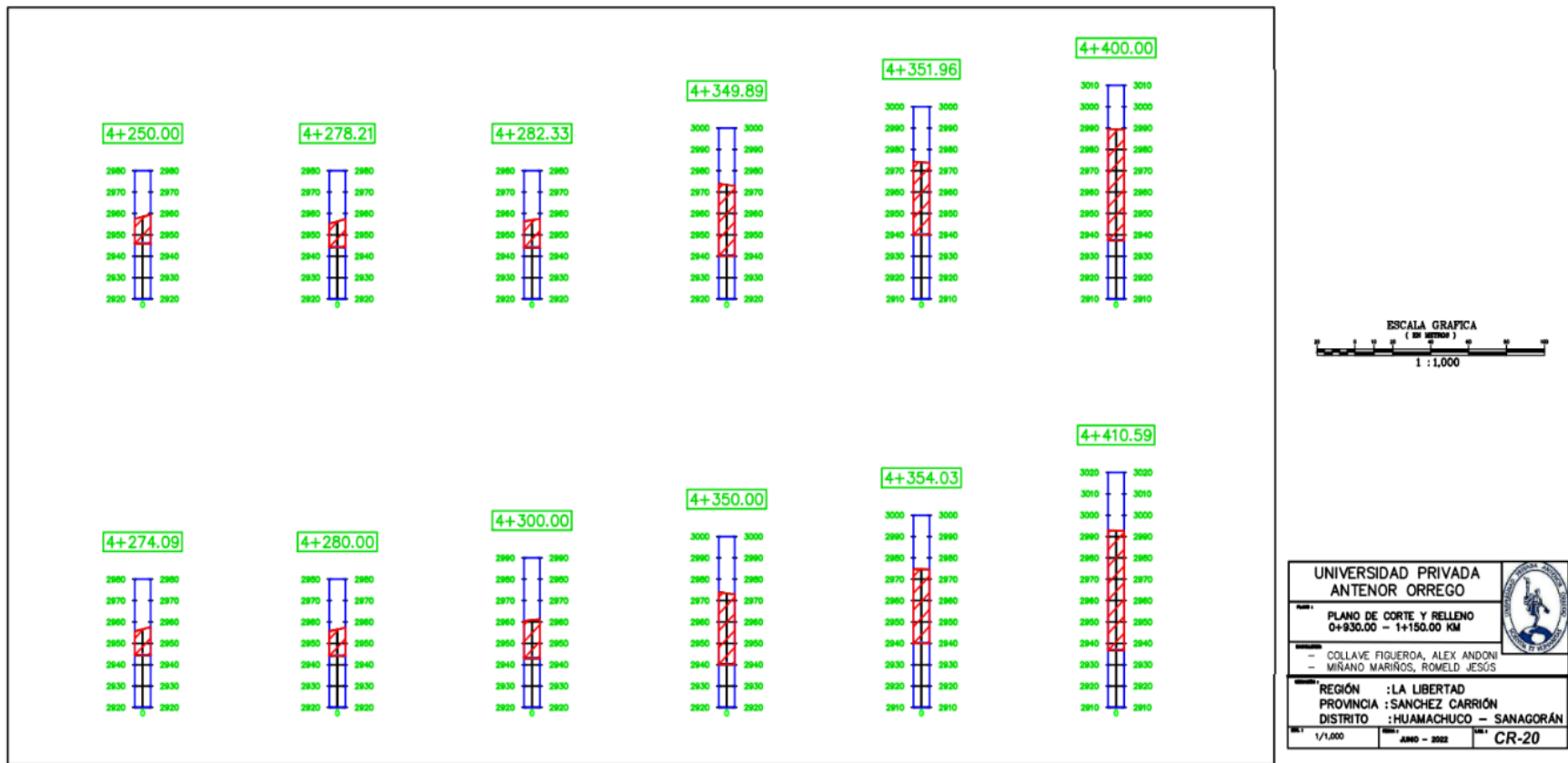
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+040.00 – 4+209.10 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 137

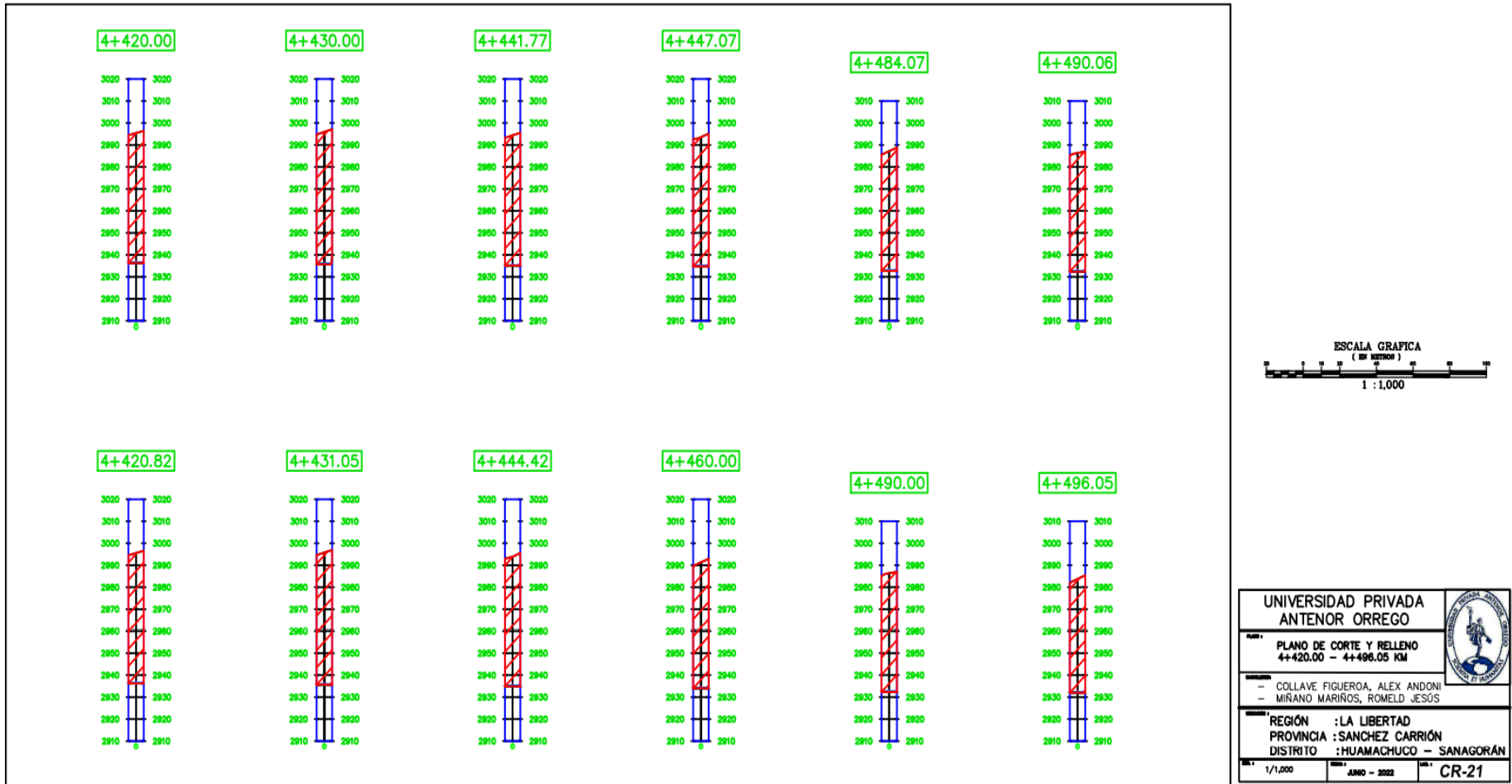
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+250.00 – 4+400.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 138

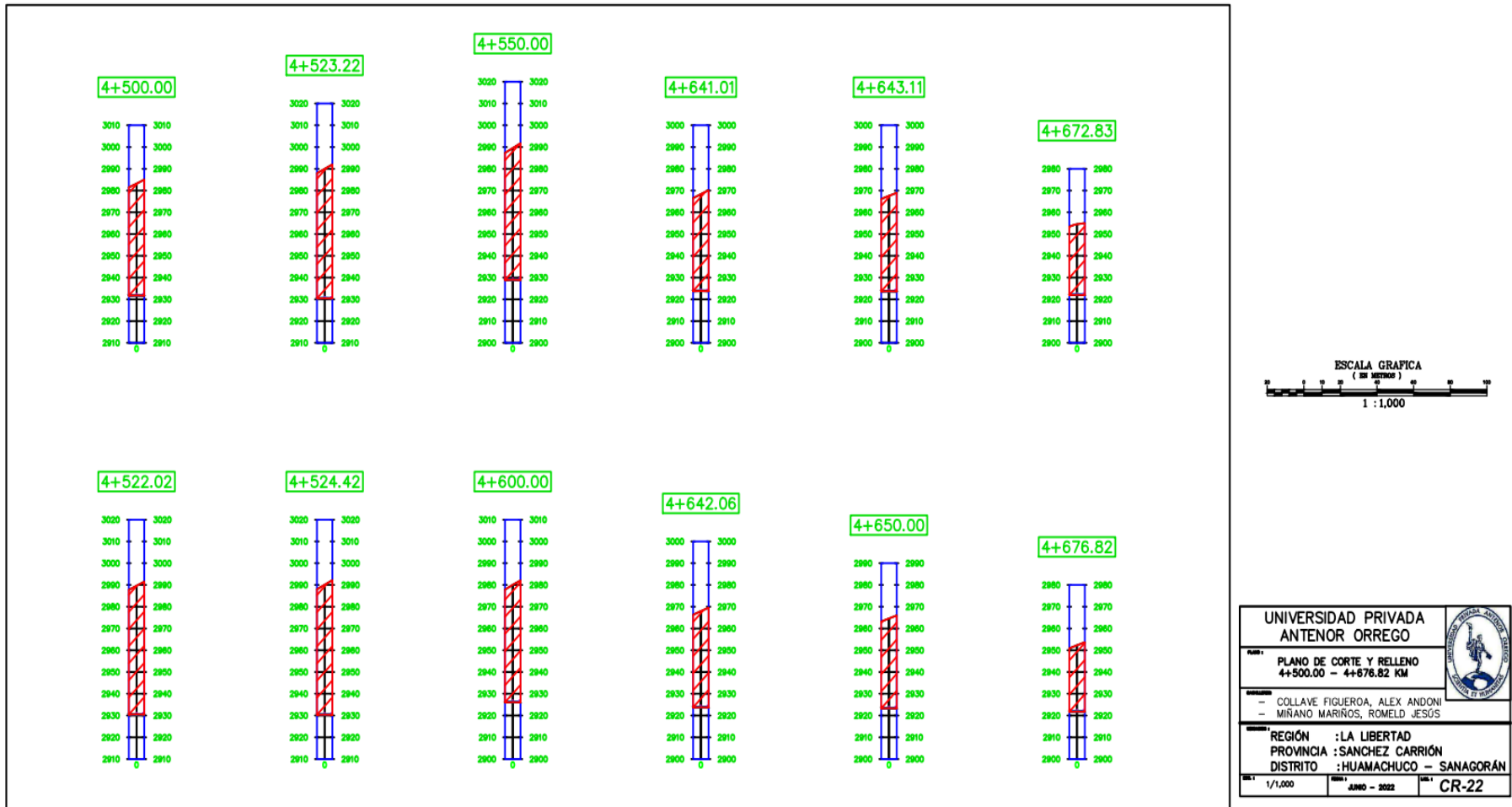
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+420.00 – 4+490.06 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 139

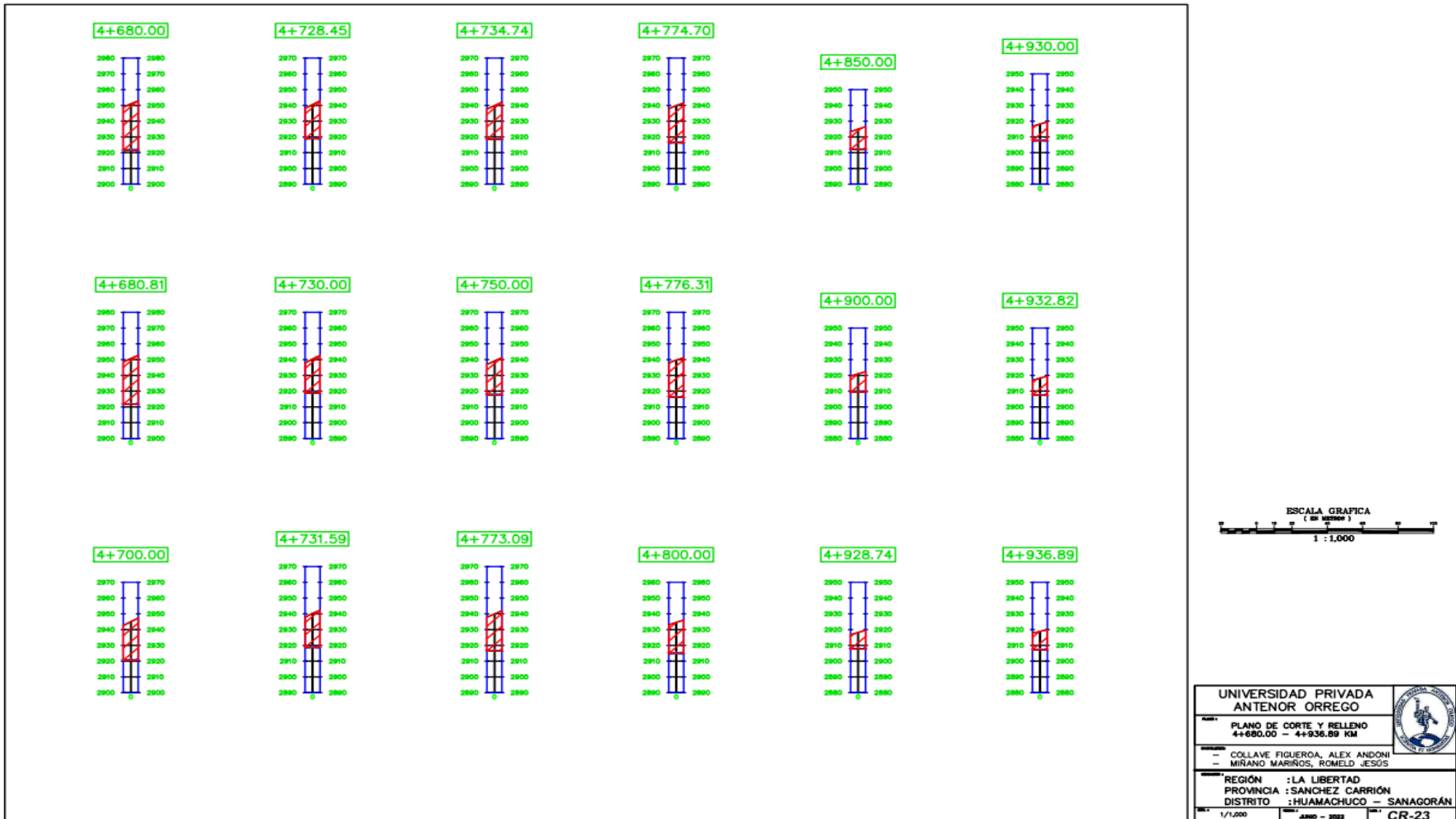
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+500.00 – 4+672.83 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 140

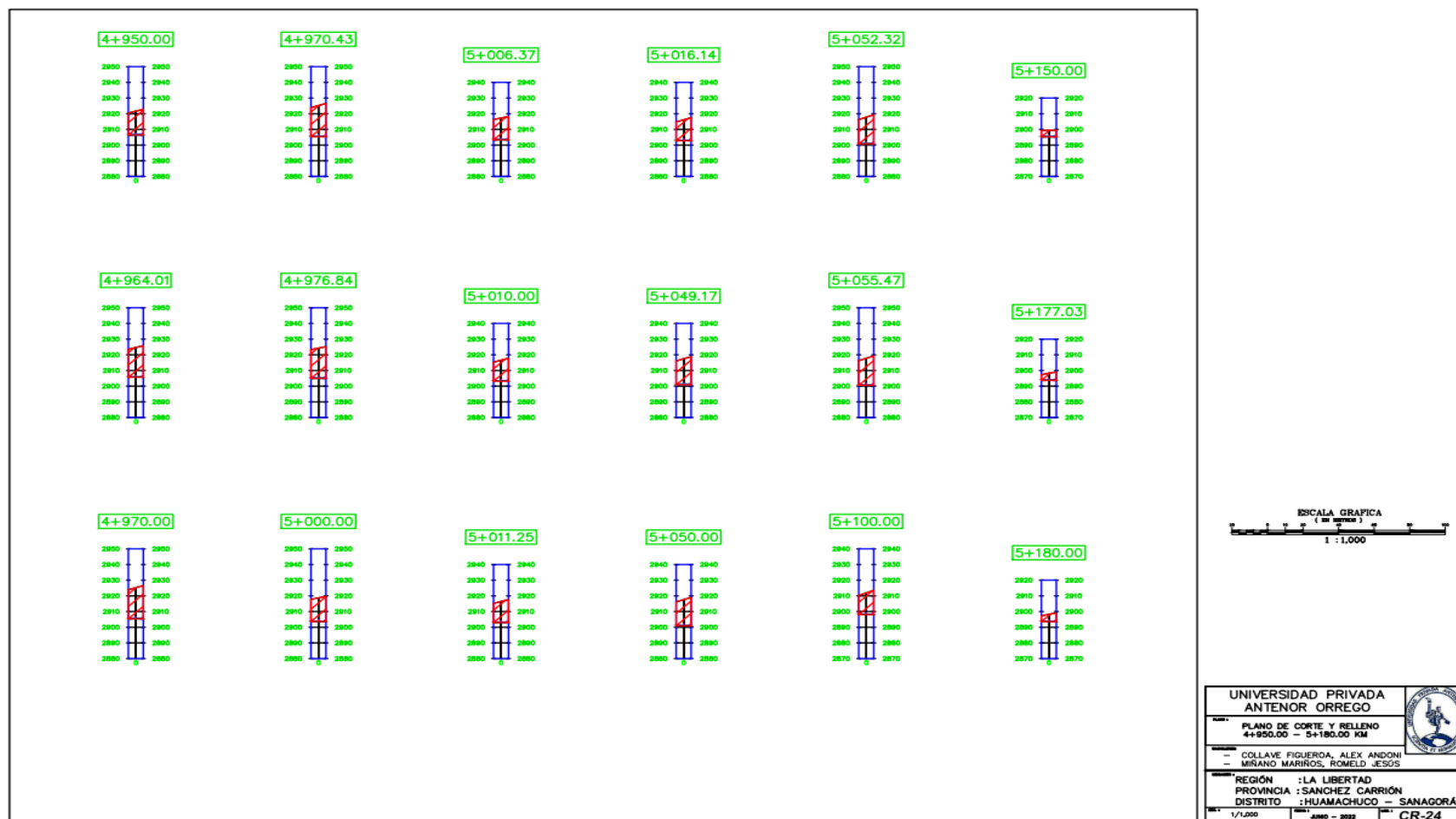
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+680.00 – 4+930.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 141

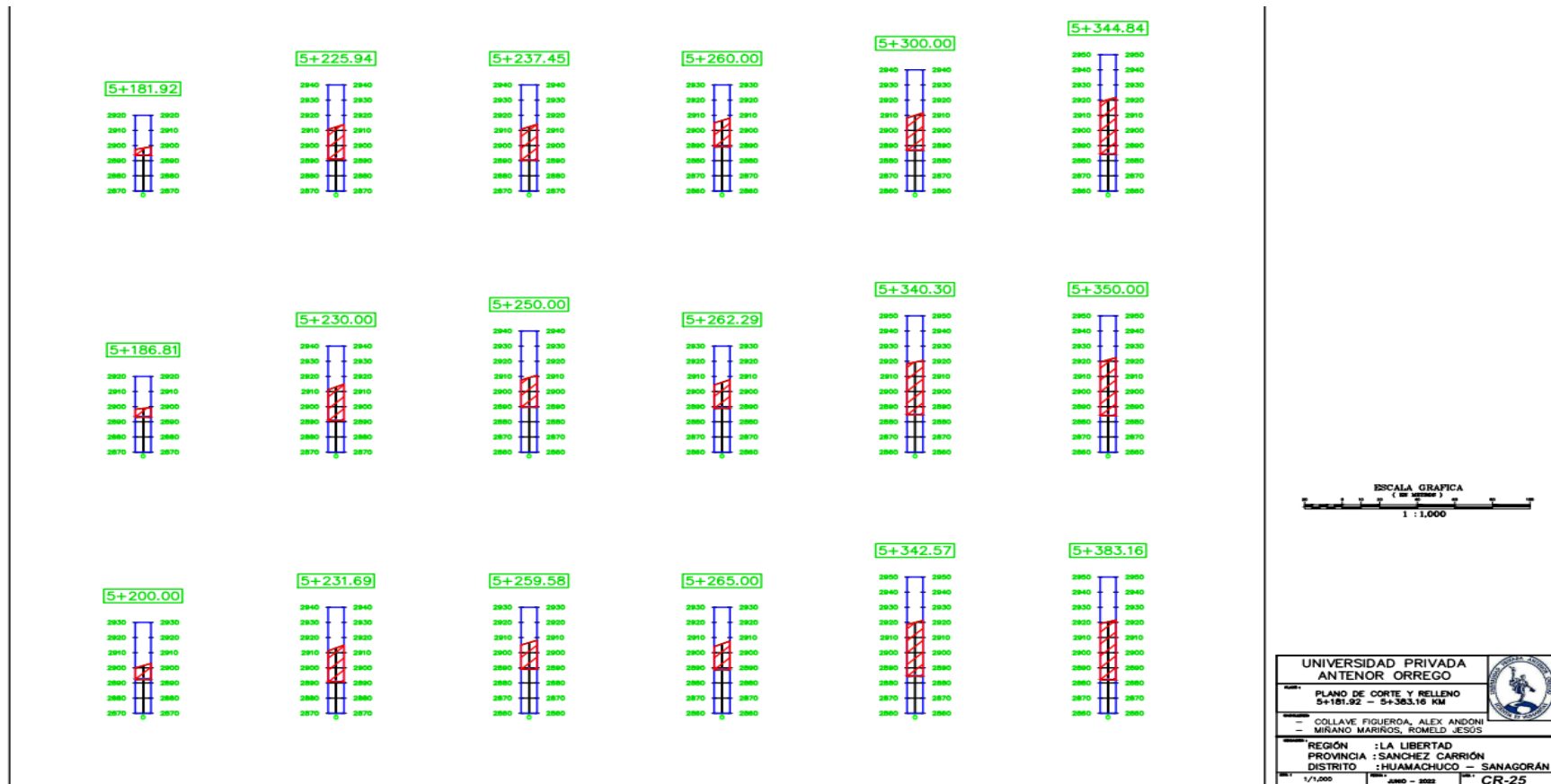
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 4+950.00 – 5+150.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 142

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+181.92 – 5+344.84 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 143

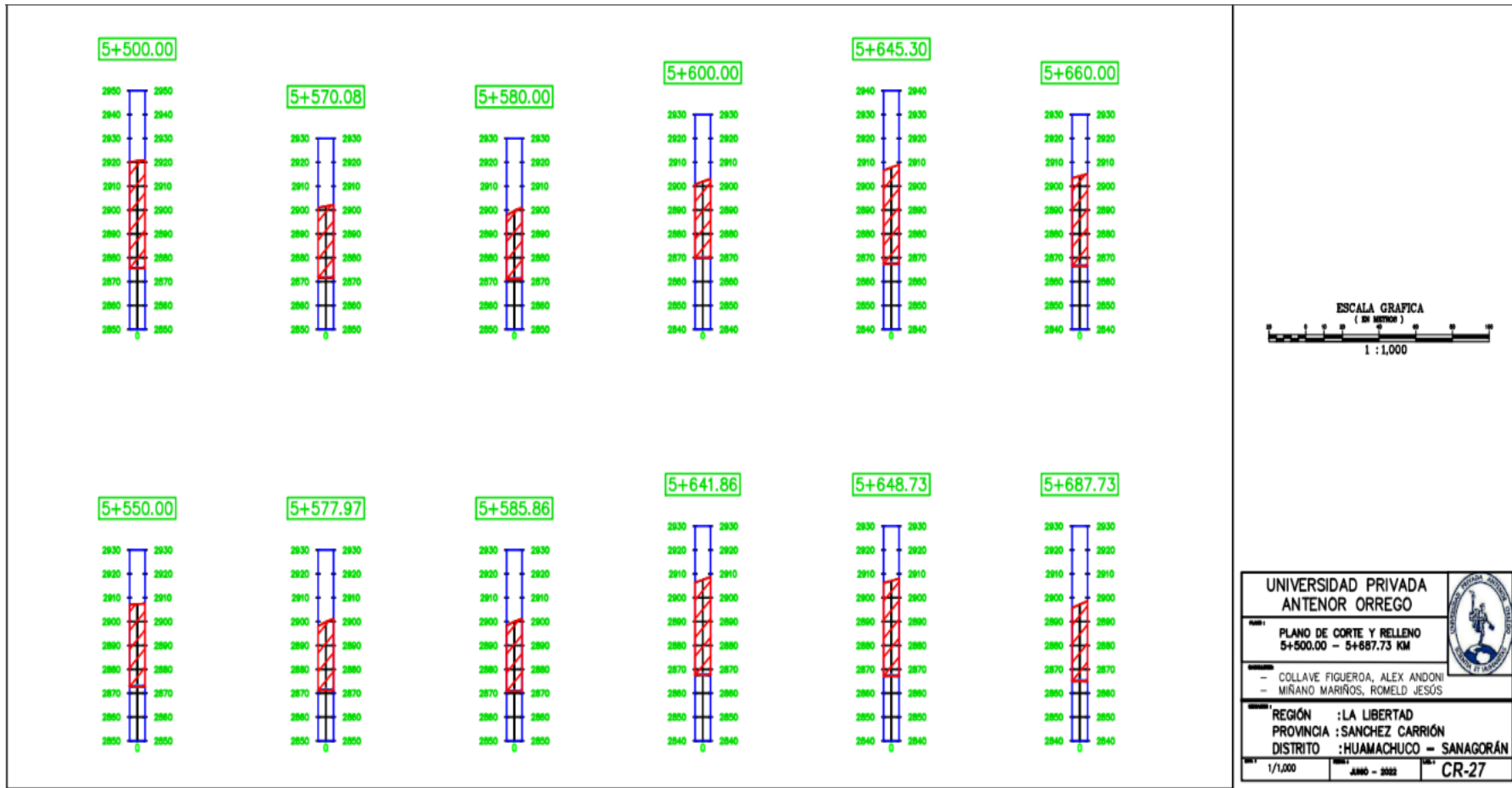
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+386.09 – 5+480.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 144

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+500.00 – 5+660.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 145

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+689.83 – 5+850.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 146

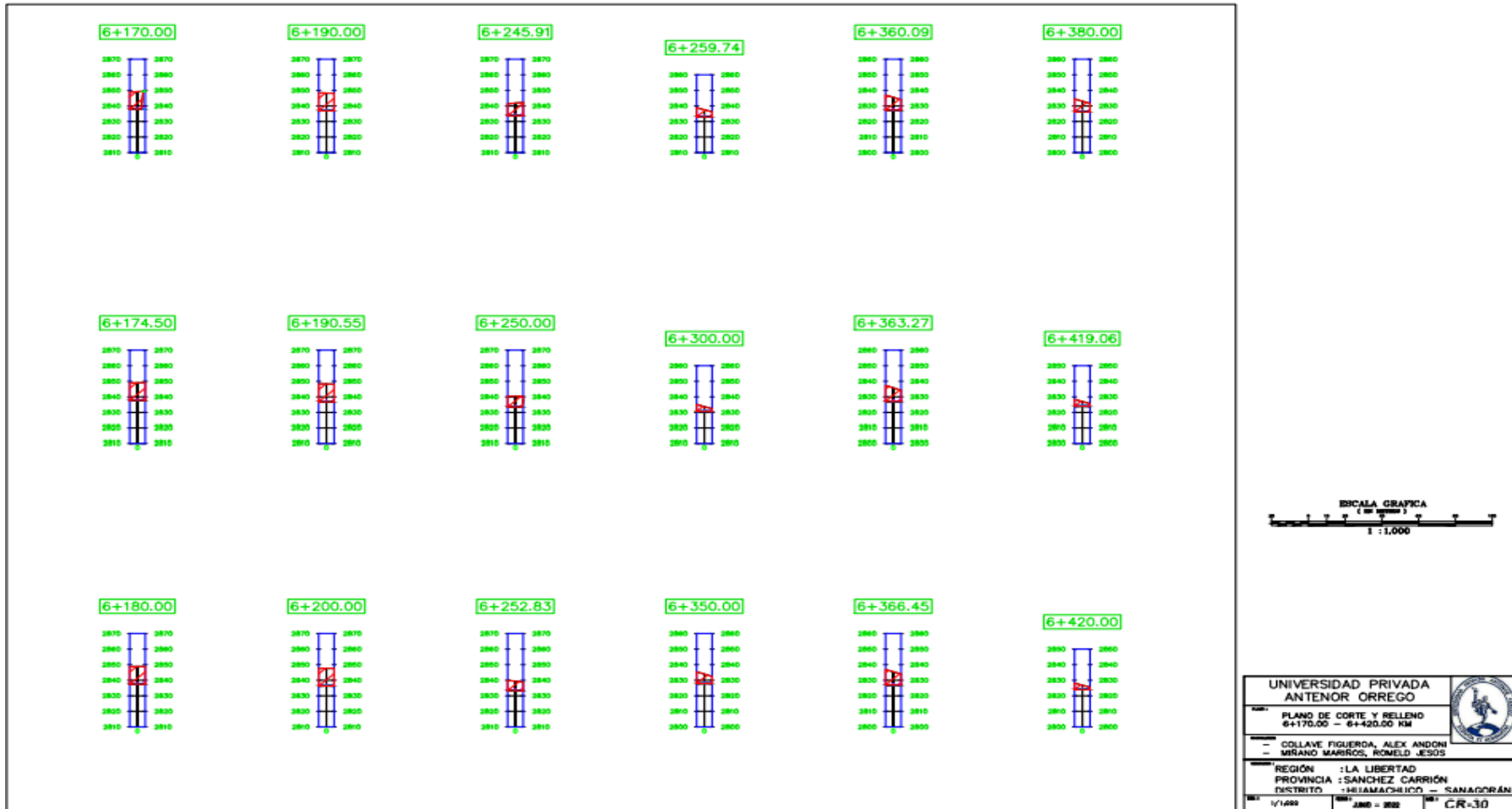
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 5+962.97 – 6+150.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 147

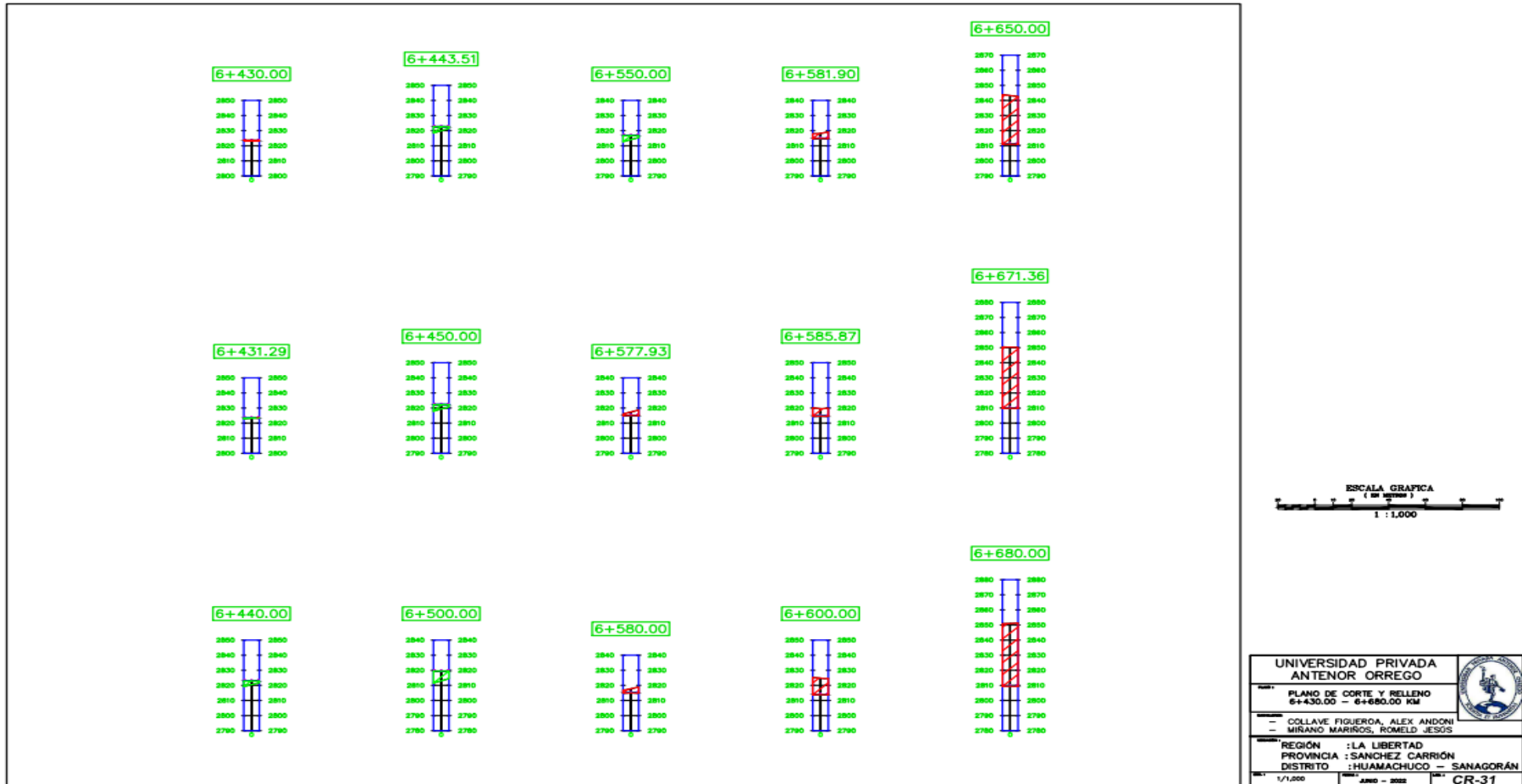
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+170.00 – 6+380.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 148

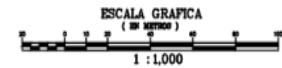
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+430.00 – 6+650.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 149

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+681.48 – 6+814.44 KM

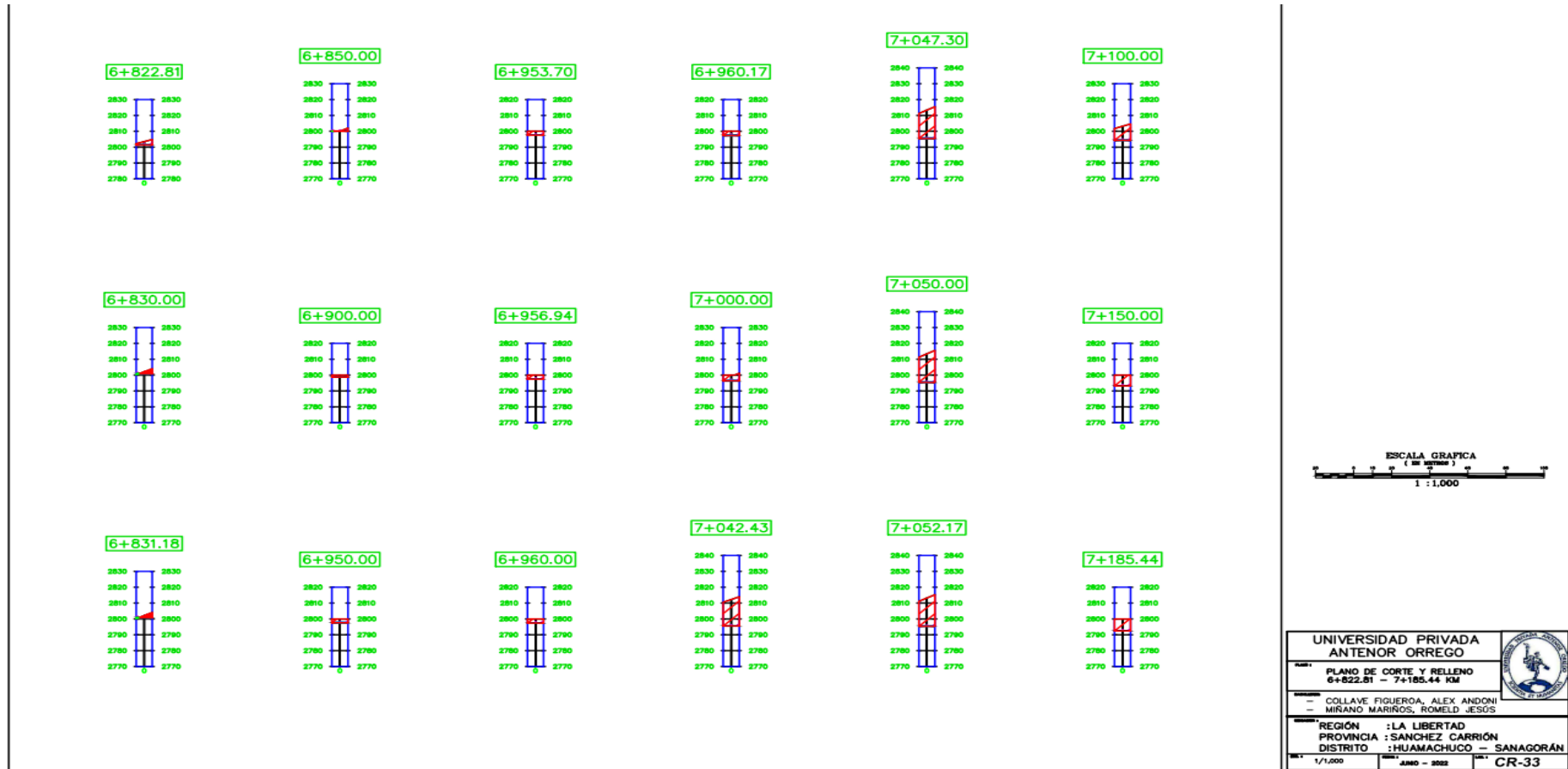


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
<small>PROYECTO:</small> PLANO DE CORTE Y RELLENO 6+681.48 – 6+820.00 KM		
<small>PROYECTANTES:</small> - COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDONI - MIÑANO MARIÑOS, ROMELD JESOS		
<small>UBICACION:</small> REGION : LA LIBERTAD PROVINCIA : SANCHEZ CARRION DISTRITO : HUAMACHUCO – SANAGORAN		
<small>ESCALA:</small> 1/1,000	<small>FECHA:</small> JUNIO – 2022	<small>NO. PLAN:</small> CR-32

Nota. Elaboración propia.

Figura 150

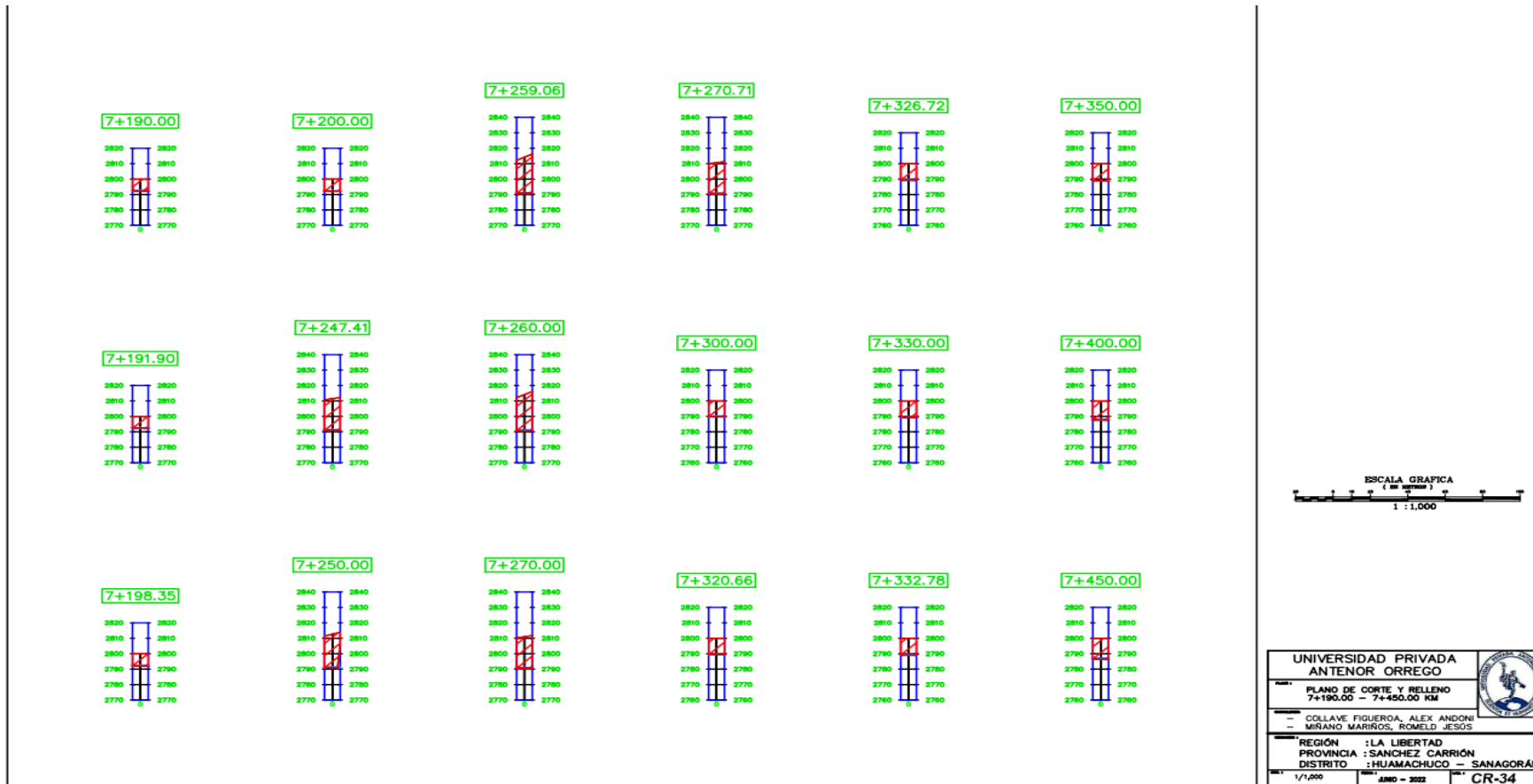
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 6+822.81 – 7+100.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 151

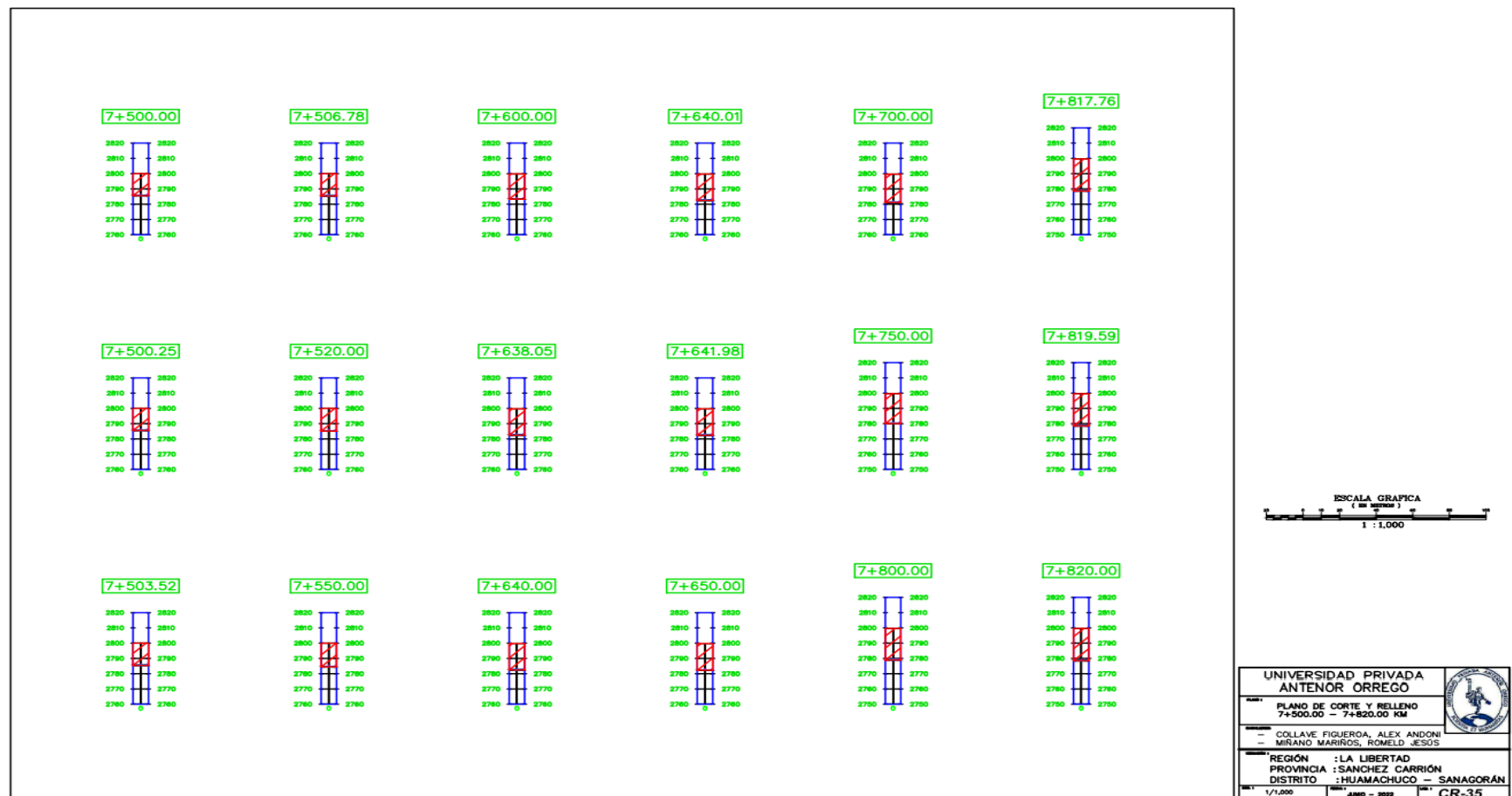
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+190.00 – 7+350.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 152

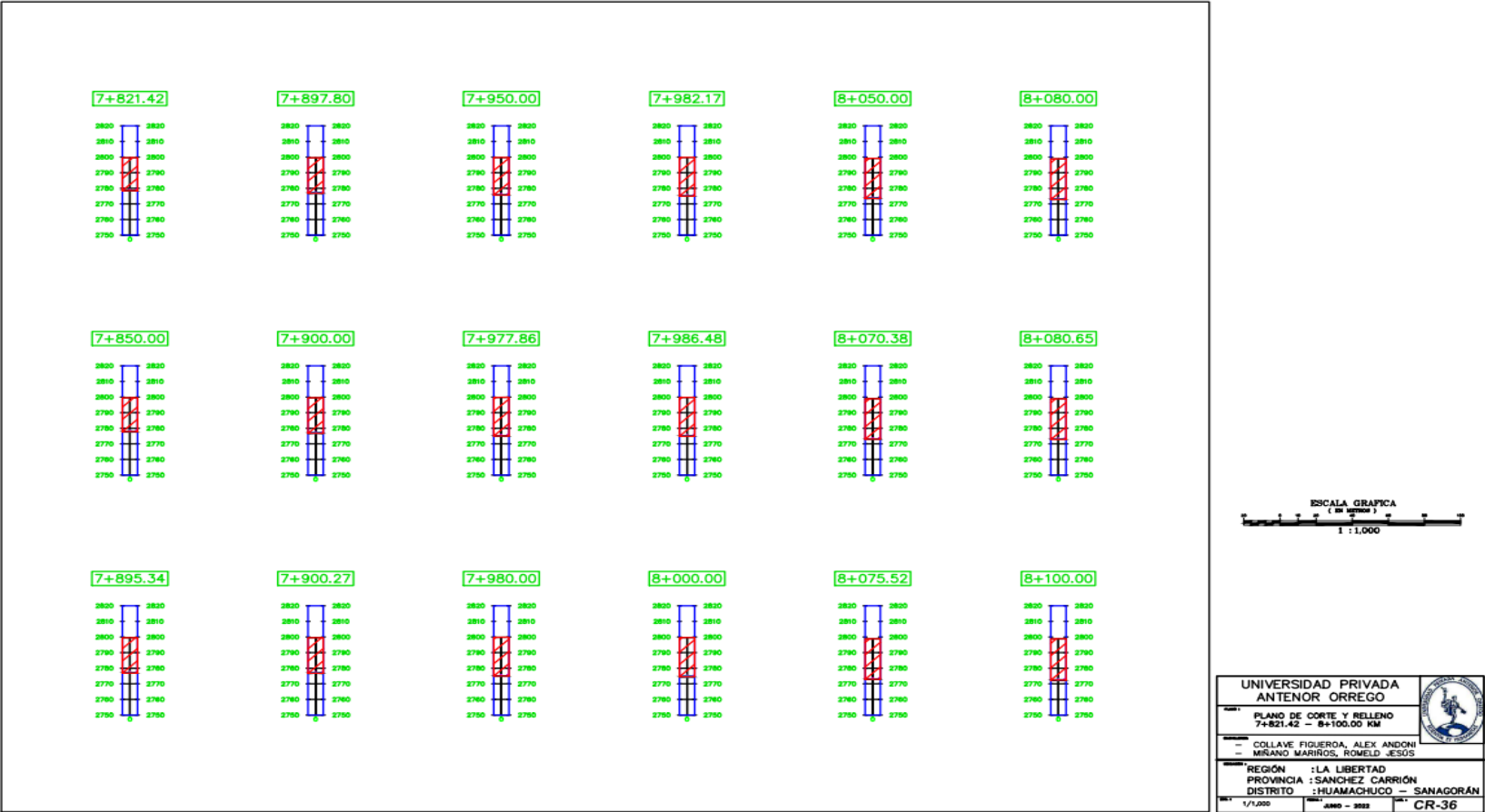
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+500.00 - 7+817.76 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 153

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 7+821.42 – 8+080.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 154

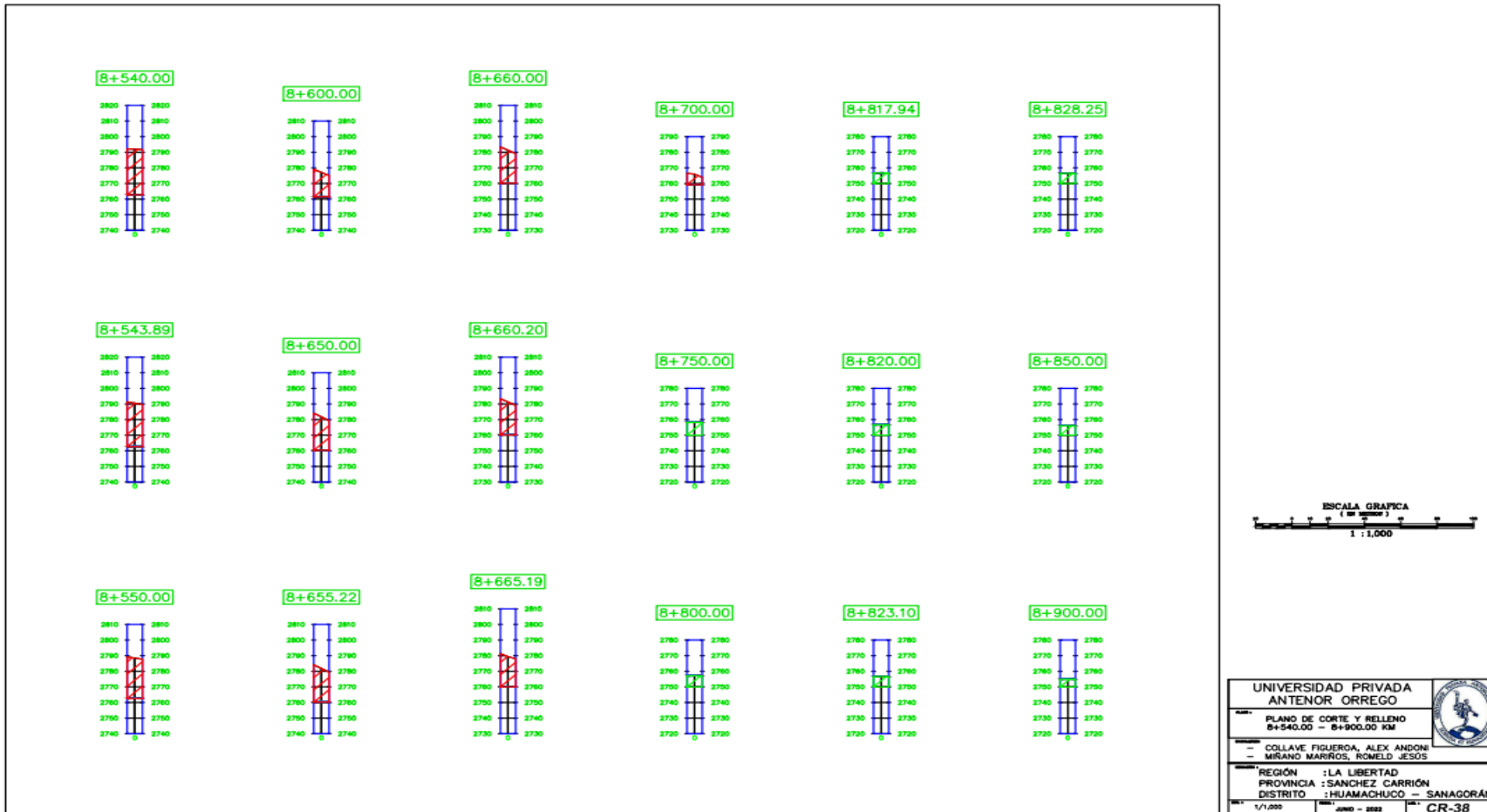
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+150.00 8+500.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 155

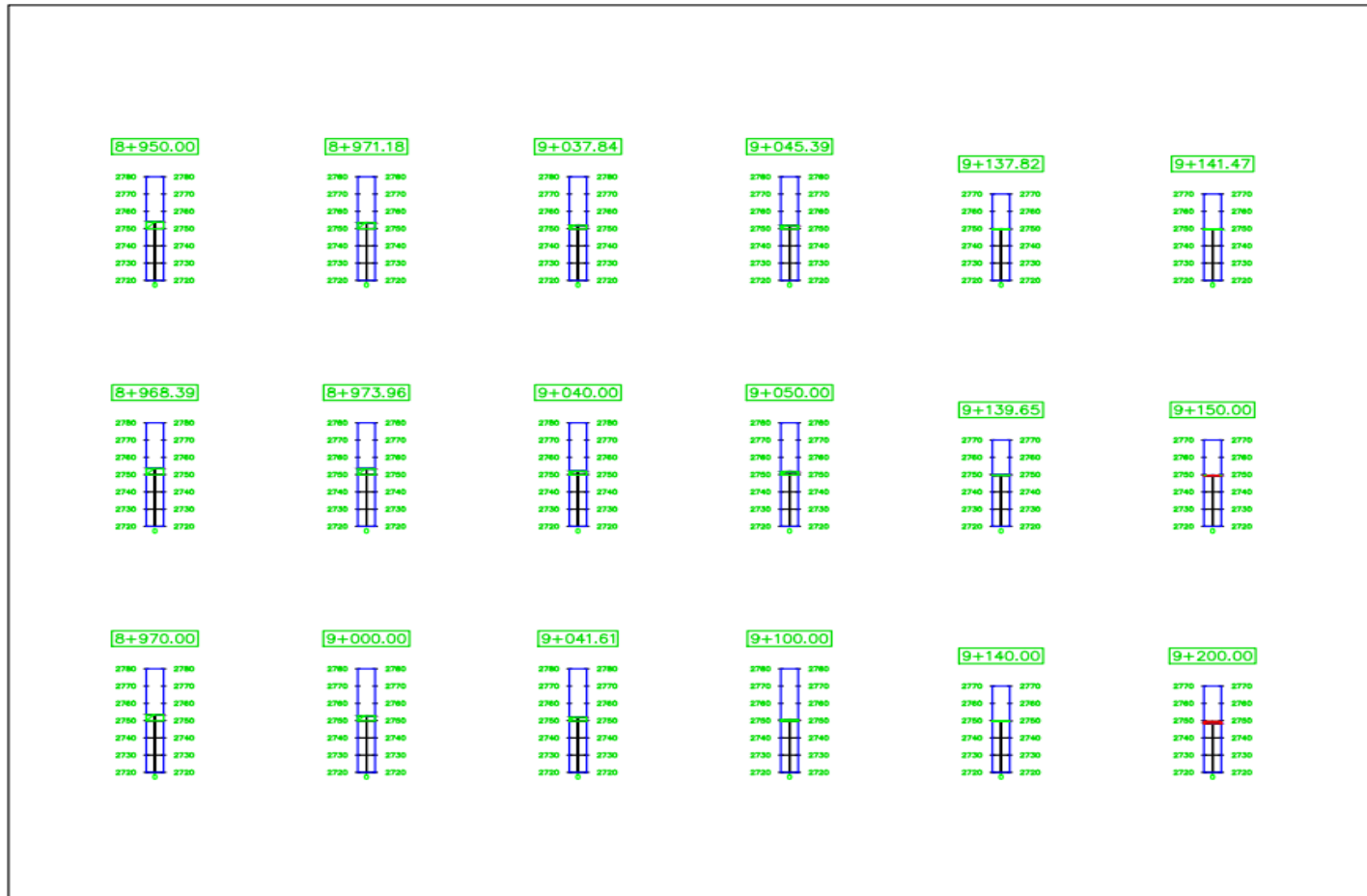
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+540.00 – 8+828.25 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 156

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 8+950.00 – 9+141.47 KM



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
Nombre: PLANO DE CORTE Y RELLENO 8+950.00 – 9+200.00 KM		
Autores: COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDON - MIRANO MARRIOS, ROMELD JESÓS		
Región: LA LIBERTAD Provincia: SANCHEZ CARRIÓN Distrito: HUAMACHUCO – SANAGORÁN		
Escala: 1/1,000	Fecha: JUNIO – 2022	Hoja: CR-39

Nota. Elaboración propia.

Figura 157

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+207.55 – 9+423.33 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 158

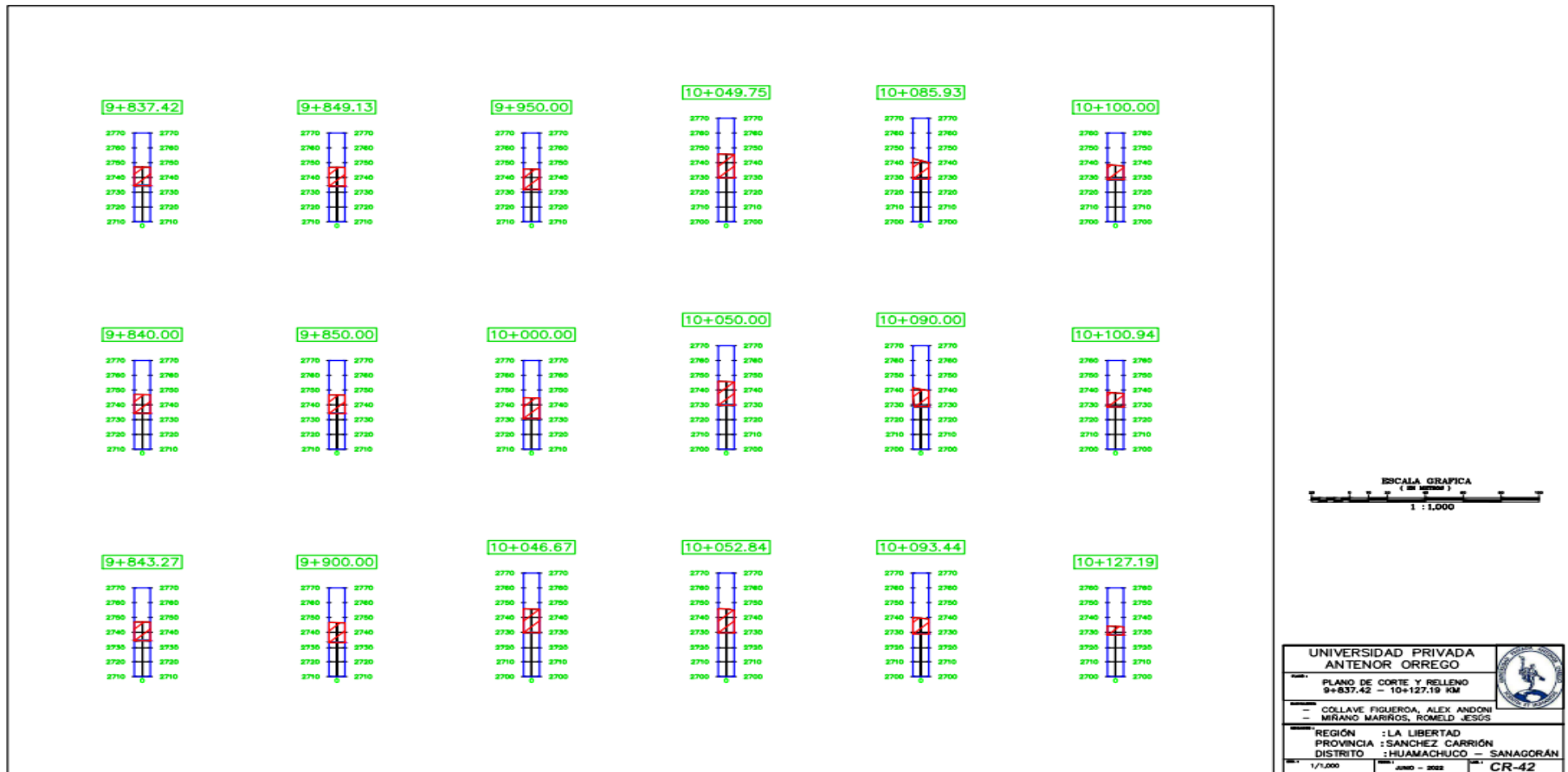
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+550.00 – 9+750.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 159

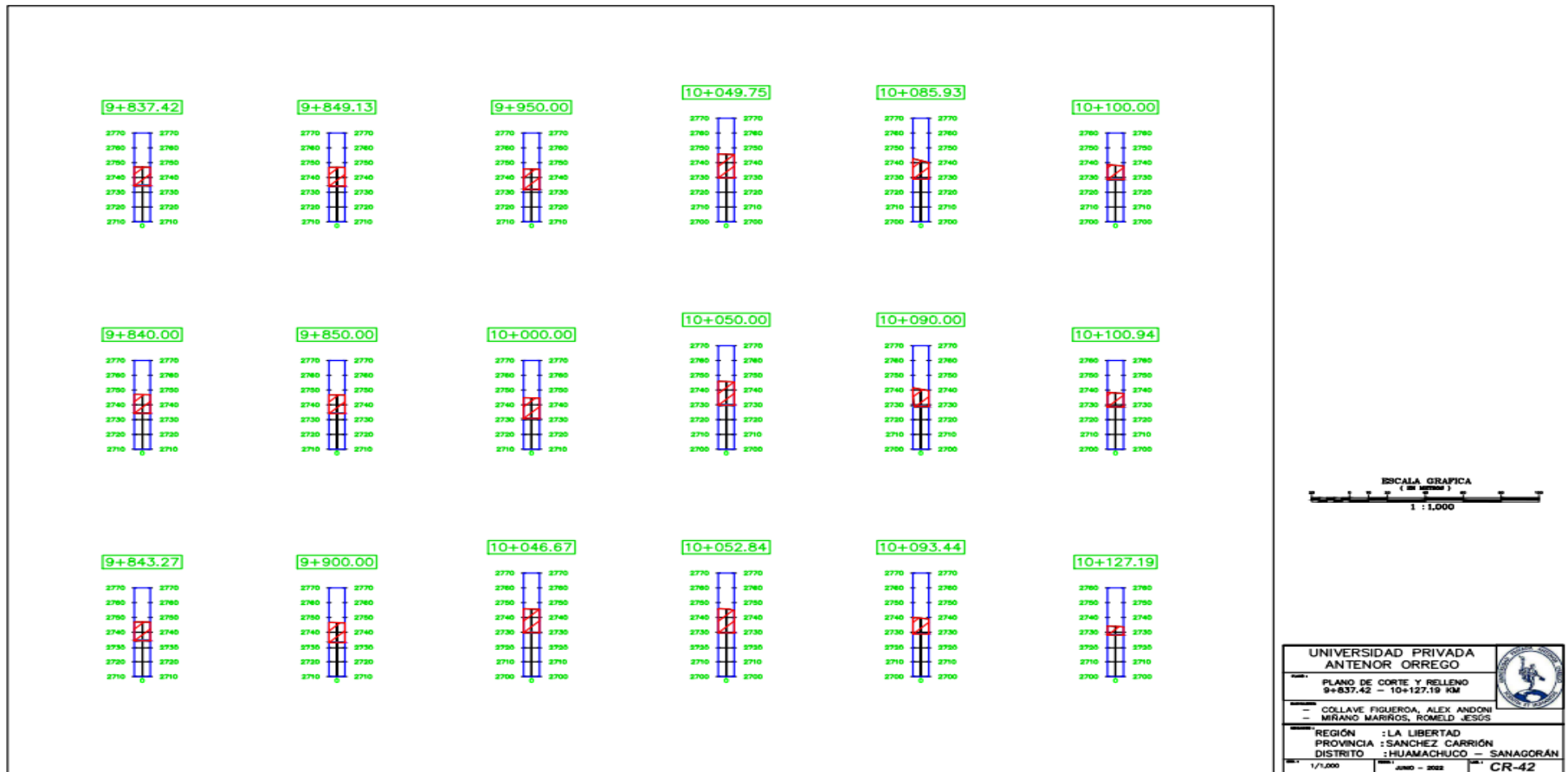
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+837.42 – 10+100.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 160

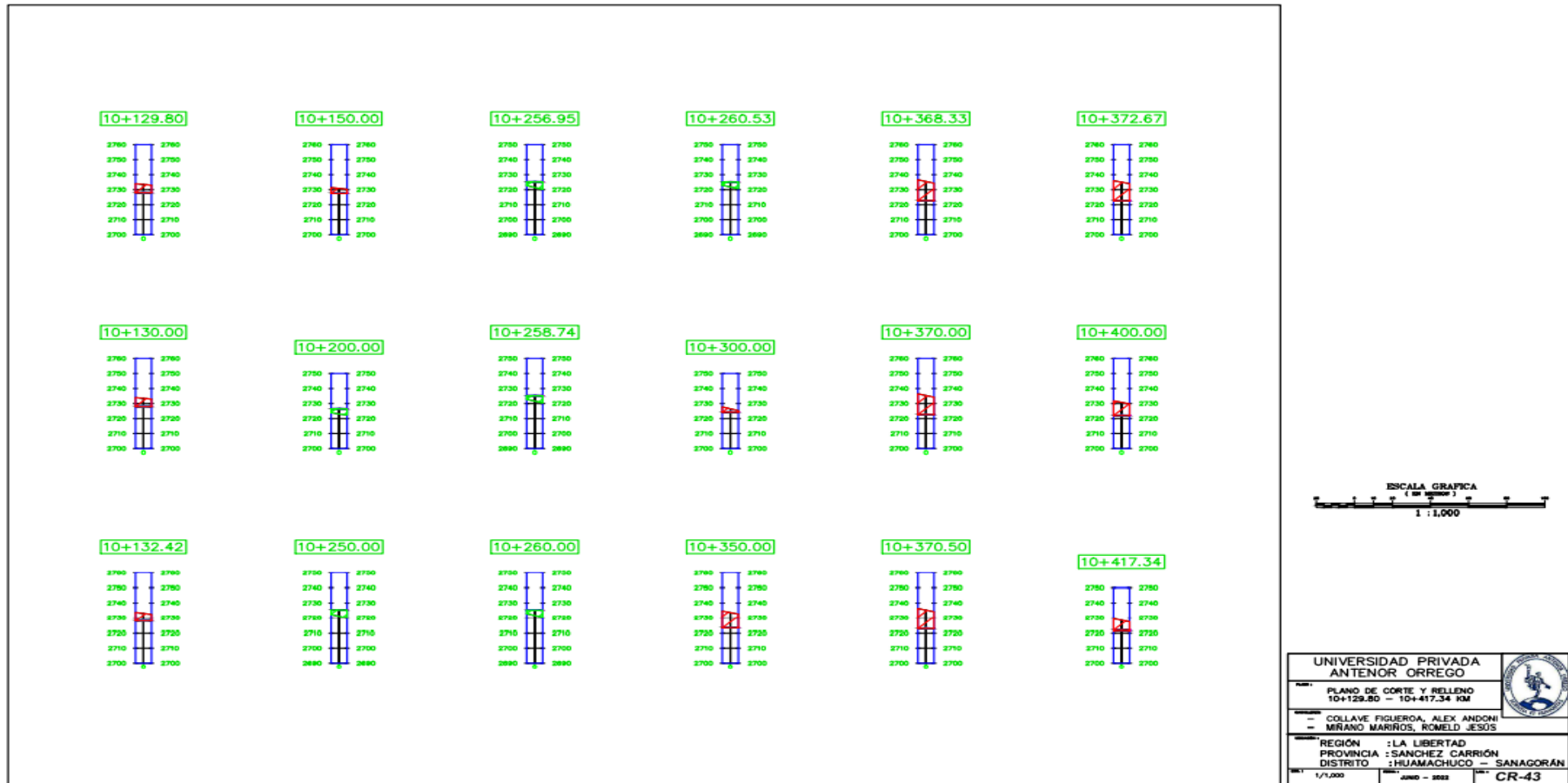
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 9+837.42 – 10+100.00 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 161

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+129.80 – 10+372.67 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 162

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+129.80 – 10+372.67 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 163

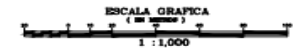
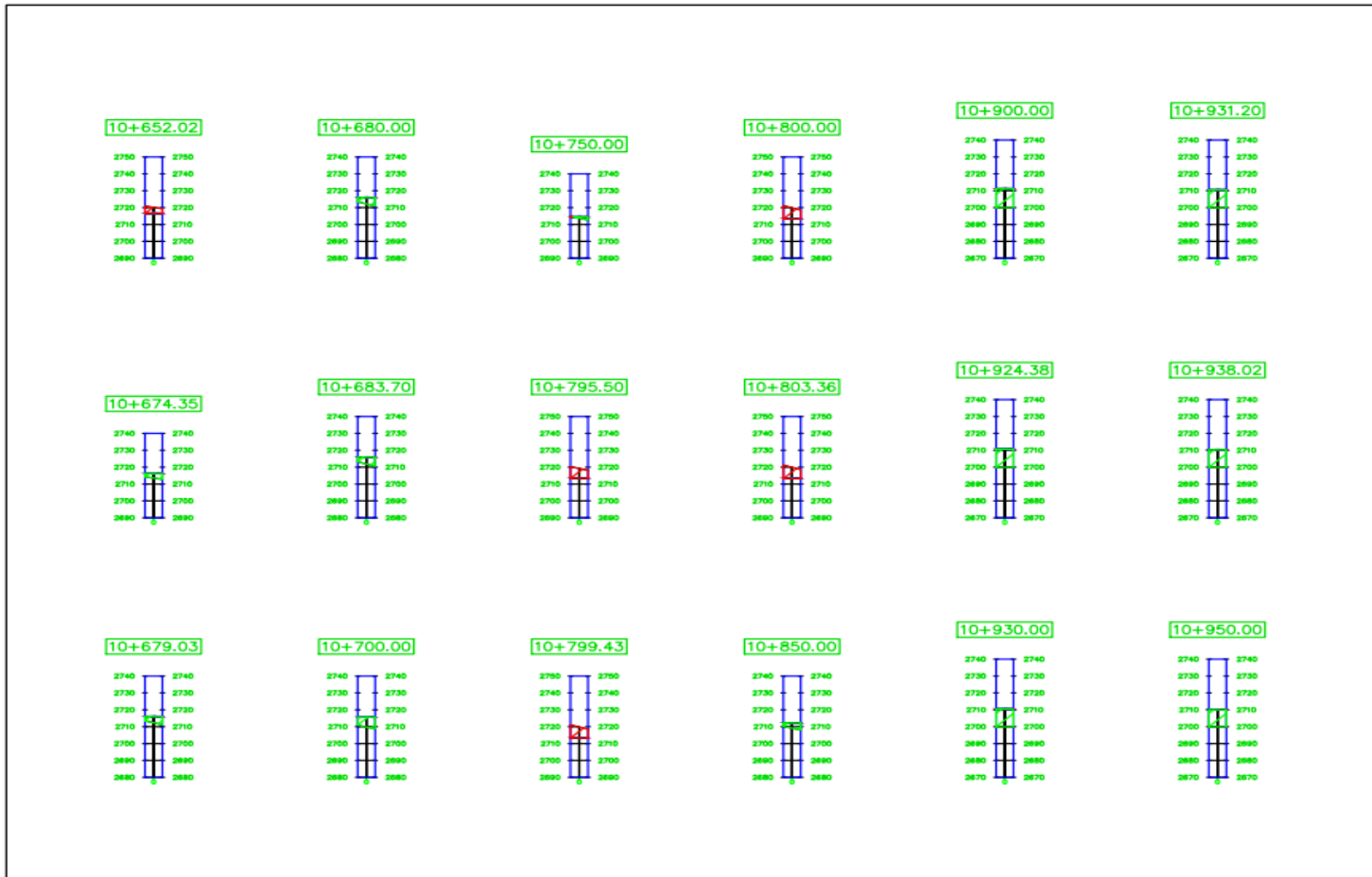
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+420.00 – 10+640.86 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 164

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+652.02 – 10+931.20 KM

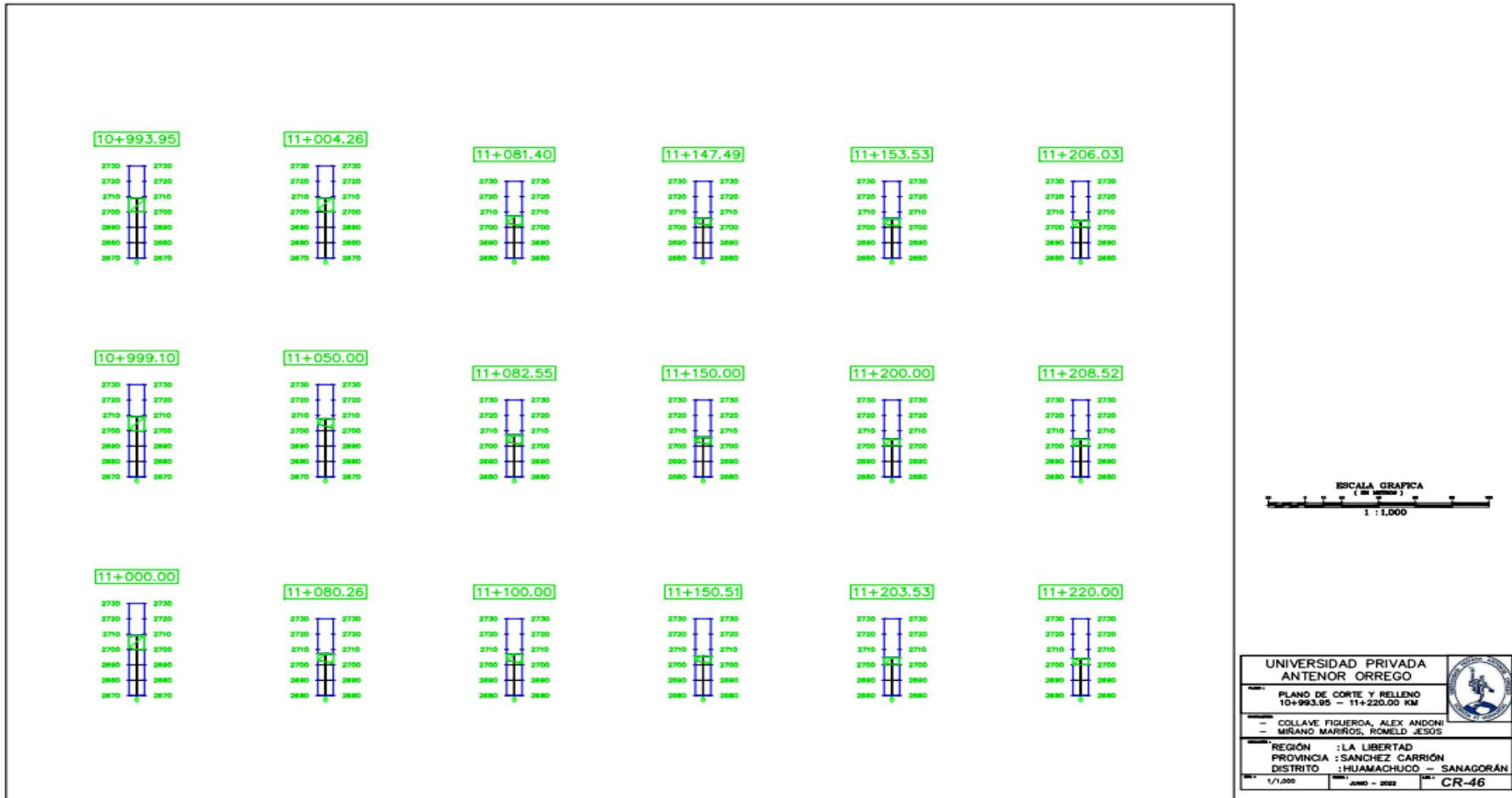


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO		
PLANO DE CORTE Y RELLENO 10+652.02 – 10+950.00 KM		
— COLLAVE FIGUEROA, ALEX ANDON — MIRANO MARRIROS, ROMELD JESUS		
REGION : LA LIBERTAD PROVINCIA : SANCHEZ CARRION DISTRITO : HUAMACHUCO — SANAGORAN		
1/1,000	2020 - 2022	CR-45

Nota. Elaboración propia.

Figura 165

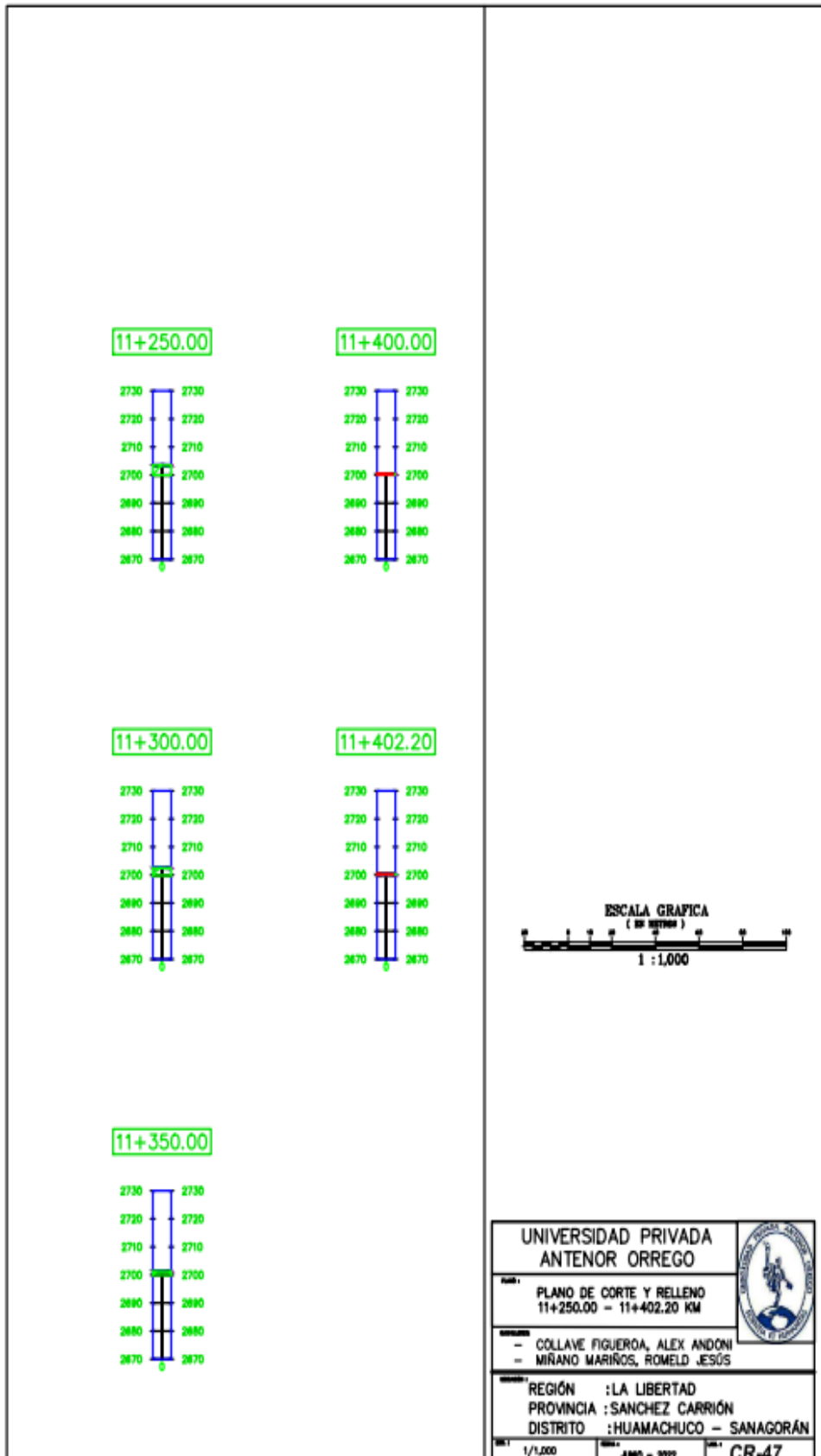
Plano de perfiles transversales. Progresivas de 10+993.95 – 11+206.03 KM



Nota. Elaboración propia.

Figura 166

Plano de perfiles transversales. Progresivas de 11+250.00 – 11+400.00 KM



Nota. Elaboración propia.

ANEXO K. Panel Fotográfico

Fotografía 13

Inicio de tramo a intervenir con la investigación



Nota. Se muestra la localización de tramo con la intersección al desvío turístico de Marcahuamachuco.

Fotografía 14

Registro de medida del ancho de calzada en el inicio del tramo en estudio



Nota. Se presenta la inspección en campo determinando el ancho de calzada haciendo uso del odómetro como dato fundamental para el desarrollo.

Fotografía 15

Registro de medida en cuanto a ancho de calzada por la progresiva 2+500



Nota. Se presenta la inspección en campo determinando el ancho de calzada empleando la cinta métrica.

Fotografía 16

Inicio de recolección de datos para el estudio topográfico



Nota. Se muestra el proceso de trabajo ubicando los primeros puntos con ayuda del prisma en posición frontal.

Fotografía 17

Recolección de datos en el inicio de tramo



Nota. Se muestra el proceso de trabajo ubicando los primeros puntos con ayuda del prisma en posición contraria.

Fotografía 18

Presentación de avance recorrido en la progresiva 3+000 respecto al kilometraje del tramo



Nota. Se logra demarcar las progresiva con la utilización de pintura en spray avanzando con los puntos de localización mediante el equipo de estación total.

Fotografía 19

Trabajo en campo hallando los puntos de referencia para el estudio topográfico



Nota. Localizado en el kilómetro 3 dirigiendo la proyección hacia el prisma delantero.

Fotografía 20

Uso de odómetro para delimitar tramos cada 500 m y ubicar los BM de referencia



Nota. Se evidencia el avance de inspección encontrándonos en el kilómetro 5 respecto al tramo en estudio.

Fotografía 21

Presentación de la calicata 1 con profundidad de 1.5 m



Nota. Realización de la perforación destructiva en el tramo de estudio para la extracción de muestra. Se evidencia la realización de estudio de suelos realizando la primera calicata en la progresiva 0+500 empleando herramientas como palana y pico para la extracción.