UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"

AUTOR: Luis Fernando Escobar Masabanda

TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, PhD.

AMBATO - ECUADOR

Agosto - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO",** elaborado por el Sr. Luis Fernando Escobar Masabanda, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0202484481, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- El presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2024

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, PhD.
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Luis Fernando Escobar Masabanda,** con C.I. 0202484481, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO",** así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2024

Luis Fernando Escobar Masabanda

C.I. 0202484481

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, agosto 2024

Luis Fernando Escobar Masabanda

C.I. 0202484481

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Luis Fernando Escobar Masabanda de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO".**

Ambato, agosto 2024

Para constancia firman:

Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Danny Germán Muyulema Muyulema, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente Proyecto Técnico lo dedico a Dios y a mis padres Ángel y Dina, por todo su amor incondicional y por motivarme a seguir siempre adelante, por cada uno de sus concejos que me daban y por darme la fuerza que necesitaba para poder culminar esta meta, mi carrera universitaria.

A mis hermanos/as María, Mary, Wualter, Ángel, Paúl, Micaela y a mi hermanita pequeña Samari, por brindar su apoyo moral que siga adelante y no rendirme. Sin su ayuda y apoyo no sería posible este logro alcanzado.

A mis sobrinos/as, Samari, Mabel, Tamara, Sarahí, Emilio, Noe, Emilia y la última alegría de la casa Arleth, por llenarme de alegrías, de risas con sus travesuras cada día, y servirles de ejemplo que todo es posible con perseverancia y constancia podemos cumplir cualquier meta que nos planteemos.

A Esthela Aleaga, hoy cierro un capítulo importante de mi vida, pero abro un nuevo camino lleno de posibilidades y aprendizajes. Y tú has sido parte fundamental de este proceso, con tu bondad, con tu paciencia y con tu inagotable apoyo.

Gracias a todos por siempre confiar en mi …. ¡¡Los amo!!

Luis Fernando Escobar Masabanda

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la mejor familia, los mejores padres, los mejores hermanos y los mejores sobrinos que pueda existir, cada uno de ellos cada día estaban al pendiente de mí, brindándome sus mejores concejos que llevare conmigo toda la vida y también agradecerles por su apoyo moral y económico que me han brindado durante toda mi carrera universitaria.

Agradezco a mis sobrinos/as por su amor hacia mí, que me ha inspirado a seguir y seguir y no rendirme, ver su sonrisa en sus rostros me llenaban de fortaleza y de perseverancia, espero que pueda ser un ejemplo para ellos para cuando crezcan logren cumplir cada uno de sus metas que ellos propongan y vean en mí lo que logre alcanzar y ellos igual lo hagan, sé que lo harán.

Agradezco a Esthela Aleaga, que durante este tiempo lejos de casa, de mi familia me ha hecho compañía y ayudado a no sentirme solo, y cada día ah estado al pendiente de mí, cuidándome, apoyándome y siendo parte de esta maravillosa etapa, que lo estoy logrando.

A todos y cada uno de ellos mis más sinceros agradecimientos.

Luis Fernando Escobar Masabanda

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....iii
DERECHOS DE AUTOR.....iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA.....vi
AGRADECIMIENTO.....vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....viii
ÍNDICE DE TABLAS xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....xvi
RESUMEN EJECUTIVO……...…….xvii
ABSTRACT.....xviii
CAPÍTULO I.....1
1 MARCO TEÓRICO.....1
1.1 Antecedentes investigativos……...…..1
1.1.1Antecedentes……....1
1.2 Objetivos……...…5
1.2.1 Objetivo eneral……..…5
1.2.2 Objetivo Específico……..……5
CAPÍTULO II 6
2 METODOLOGÍA 6
2.1 Materiales……..…...7
2.2 Métodos……..…..8
2.2.1 FASE 1: Ejecución del levantamiento topográfico de la vía, tráfico promedio diario anual (TPDA) y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos……...…….8
2.2.1.1 Levantamiento Topográfico…….....8
2.2.1.2 Estudio de tráfico (TPDA)…….…..9
2.2.1.2.1 Tráfico de hora pico (FHP) ……..11
2.2.1.2.2 Volumen de tráfico máximo (Q15máx) ……...11
2.2.1.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) …….12

2.2.1.2.4 Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado (TPDA) 14
2.2.1.2.5 Tráfico Futuro 16
2.2.1.2.6 Número de ejes equivalentes, W18 17
2.2.1.2.7 Factor de daño del pavimento, FD 18
2.2.1.2.8 Número de ejes equivalentes, W18 19
2.2.1.2.9 Factor de distribución por carril, Dc 19
2.2.1.2.10 Ejes de carga equivalente 20
2.2.1.3 Estudio Mecánica de Suelos 22
2.2.1.3.1 Pozo a cielo abierto 23
2.2.1.3.2 Ensayo Granulometría 24
2.2.1.3.3 Contenido de humedad 26
2.2.1.3.4 Límite de Atterberg 29
2.2.1.3.5 Proctor Modificado Tipo B 33
2.2.1.3.6 "CBR" (California Bearing Ratio) 35
2.2.1.3.7 "CBR" (California Bearing Ratio) 40
2.2.2 FASE 2: Realizar el diseño geométrico vial, paquete estructural del pavimento y obras de arte menor…….....40
2.2.2.1 Diseño geométrico de vías 41
2.2.2.1 Clasificación de la vía según el TPDAf 42
2.2.2.1 Velocidad de diseño y circulación 43
2.2.2.1.1 Diseño Horizontal 44
2.2.2.1.2 Diseño Vertical 59
Fuente Norma de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003 67
2.2.2.2 Paquete estructural del Pavimento 72
2.2.2.1 Espesores mínimos de la estructura del pavimento 74
2.2.2.2 Diseño de pavimentos flexibles mediante el Método AASHTO 93 75
2.2.2.2.1 Período de diseño 75
2.2.2.2.2 Tránsito Equivalente (W18) 76
2.2.2.2.3 Desviación estándar global (So) 80
2.2.2.2.4 Módulo de resiliencia (Mr) 81
2.2.2.2.5 Índice de serviciabilidad (PSI) 81

2.2.2.2.6 Coeficiente de drenaje 82
2.2.2.3 Obra de arte menor 86
2.2.2.3.1 Diseño de cuenta 87
2.2.2.3.2 Radio hidráulico 87
2.2.2.3.3 Perímetro mojado 87
2.2.2.3.4 Velocidad de flujo 87
2.2.2.3.5 Caudal admisible de diseño 88
2.2.2.3.6 Caudal máximo probable 88
2.2.2.3.7 Intensidad de precipitación pluvial 89
2.2.3 FASE 3: Efectuar el presupuesto referencial de la propuesta vial, con sus respectivas especificaciones técnicas……..95
2.2.3.1 Especificaciones técnicas 95
CAPÍTULO III……...100
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN……100
3.1 Análisis y discusión de los resultados…….100
3.1.1 FASE 1: Ejecución del levantamiento topográfico de la vía, tráfico promedio diario anual (TPDA) y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos……..100
3.1.1.1 Levantamiento topográfico 100
3.1.1.2 Estudio de tráfico 100
3.1.1.2.1 Factor de Hora Pico (FHP) 101
3.1.1.2.2 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) 102
3.1.1.3 Estudio de suelos 106
3.1.1.3.1 Contenido de humedad 106
3.1.1.3.2 Granulometría 106
3.1.1.3.3 Límite de Atterberg 107
3.1.1.3.4 Proctor Modificado Tipo B 108
3.1.1.3.5 CBR 109
3.1.2 FASE 2: Realizar el diseño geométrico vial, paquete estructural del pavimento y obra de arte menor……..109
3.1.2.1 Diseño Geométrico de Vía 109
3.1.2.1.1 Diseño Horizontal 110

3.1.2.1.2 Diseño vertical 115
3.1.2.2 Diseño Paquete estructural del Pavimento..... 118
3.1.2.2.1 Numero de ejes equivalentes 119
3.1.3 FASE 3: Efectuar el presupuesto referencial de la propuesta vial, con sus respectivas especificaciones técnicas……132
CAPÍTULO IV……...134
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….134
4.1 Conclusiones……...134
4.2 Recomendaciones……135
5 BIBLIOGRAFÍA……136
6 B. ANEXOS……...138
A. Fotografías……138
B. ANEXOS……...140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Equipos y materiales 7
Tabla 2: Vehículos en hora Pico 12
Tabla 3.Factor “k” 13
Tabla 4. Proyección Vehicular 2044 17
Tabla 5: Clasificación de suelos según el CBR ..... .36
Tabla 6. Coeficiente de fricción lateral para distintas velocidades de diseño. 46
Tabla 7. Sobreelevación 47
Tabla 8. Gradiente longitudinal máxima (%). 60
Tabla 9. Ancho de Calzada. 65
Tabla 10. Ancho de Espaldón. 66
Tabla 11. Período de diseño de acuerdo al tipo de carreteras. 76
Tabla 12: Factor de distribución por carril 76
Tabla 13. Factor de daño por tipo de vehículo. 77
Tabla 14.Factor de distribución por dirección por el tipo de carril. 77
Tabla 15. Factor de distribución por carril. 78
Tabla 16: Niveles de confiabilidad por tipo de vía 79
Tabla 17: Determinación de la desviación estándar normal Zr a partir de la confiabilidad 79
Tabla 18: Índice de serviciabilidad de acuerdo a los usuarios. 82
Tabla 19: Capacidad del Drenaje 83
Tabla 20: Coeficiente de Drenaje 83
Tabla 21.Coeficiente de rugosidad de Manning para canales abiertos 87
Tabla 22.Resumen Conteo Vehicular 100
Tabla 23. Conteo Vehicular 101
Tabla 24.Tráfico Generado 103
Tabla 25.Trafico Atraído 103
Tabla 26. Trafico Desarrollado 104
Tabla 27. TPDA Aproximado 104
Tabla 29:Resumen Humedad Natural 106
Tabla 30: Resumen Granulometría 107

Tabla 31: Resumen Límites de Atterberg 107
Tabla 32: Resumen Proctor Modificado 108
Tabla 33: Resumen CBR..... 109
Tabla 34: Resumen curvas circulares. 111
Tabla 35: Resumen curvas espiral-espiral. 112
Tabla 36: Resumen curva espiral-curva-espiral 113
Tabla 37: Valores de peralte en curvas Simples 114
Tabla 38. Valores de peralte en curvas E-E y en E-C-E 115
Tabla 39: Gradientes y Longitud..... 115
Tabla 40: Resumen curvas convexas 116
Tabla 41: Resumen curvas cóncavas..... 117
Tabla 42. Periodo de Diseño Carreteras..... 118
Tabla 43. Número de ejes Equivalentes 119
Tabla 44. CBR De Diseño..... 121
Tabla 45. Datos para el Diseño de Pavimento 126
Tabla 46 : Resumen calculo hidráulico de cunetas. 131
Tabla 47: Presupuesto referencial 132
Tabla 48. Muestra 1 Contenido de Humedad..... 140
Tabla 49.Muestra 2 Contenido de Humedad..... 141
Tabla 50. Muestra 3 Contenido de Humedad..... 141
Tabla 51. Muestra 4 Contenido de Humedad..... 142
Tabla 52. Muestra 5 Contenido de Humedad..... 142
Tabla 53.Muestra 6 Contenido de Humedad..... 142
Tabla 54. Muestra 7 Contenido de Humedad..... 143
Tabla 55. Muestra 8 Contenido de Humedad..... 144
Tabla 56. Granulometría Muestra 1 145
Tabla 57. Granulometría Muestra 2 145
Tabla 58. Granulometría Muestra 3 146
Tabla 59. Granulometría Muestra 4 147
Tabla 60. Granulometría Muestra 5 148
Tabla 61. Granulometría Muestra 6 149

Tabla 62. Granulometría Muestra 7 150
Tabla 63.Granulometría Muestra 8 151
Tabla 64. Límites de Atterberg Muestra 1 153
Tabla 65. Límites de Atterberg Muestra 2 153
Tabla 66. Límites de Atterberg Muestra 3 155
Tabla 67. Límites de Atterberg Muestra 4 156
Tabla 68. Límites de Atterberg Muestra 5 157
Tabla 69. Límites de Atterberg Muestra 6 158
Tabla 70. Límites de Atterberg Muestra 7 159
Tabla 71. Límites de Atterberg Muestra 8 160
Tabla 72. Proctor Modificado Muestra 1 161
Tabla 73. Proctor Modificado Muestra 2 161
Tabla 74. Proctor Modificado Muestra 3 163
Tabla 75. Proctor Modificado Muestra 4 164
Tabla 76. Proctor Modificado Muestra 5 165
Tabla 77. Proctor Modificado Muestra 6 166
Tabla 78. Proctor Modificado Muestra 7 167
Tabla 79. Proctor Modificado Muestra 8 168
Tabla 80. CBR 1 169
Tabla 81 CBR 2 171
Tabla 82 CBR 3 172
Tabla 83 CBR 4 174
Tabla 84 CBR 5 176
Tabla 85 CBR 6 178
Tabla 86 CBR 7 180
Tabla 87 CBR 8 182
Tabla 88. Conteo Vehicular día Lunes 185
Tabla 89. Conteo Vehicular día Martes 185
Tabla 90. Conteo Vehicular día Miércoles 186
Tabla 91. Conteo Vehicular día Jueves 187
Tabla 92. Conteo Vehicular día Viernes 188

Tabla 93. Conteo Vehicular día Sábado 189
Tabla 94. Conteo Vehicular día Domingo 190
Tabla 95. APU 1 192
Tabla 96 APU 2 193
Tabla 97 APU 3 194
Tabla 98 APU 4 195
Tabla 99 APU 5 196
Tabla 100 APU 6 197
Tabla 101 APU 7 198
Tabla 102 APU 8 199
Tabla 103 APU 9 200
Tabla 104 APU 10 201
Tabla 105 APU 11 202
Tabla 106 APU 12 202
Tabla 107 APU 13 204
Tabla 108 APU 14 205
Tabla 109 APU 15 206
Tabla 110: Pesos y Dimensiones de los Tipos de vehículos del Ecuador. 138

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Levantamiento topográfico con equipo GNSS 9
Ilustración 2: Ubicación de Muestras 23
Ilustración 3: Pozo a cielo abierto 24
Ilustración 4: Granulometría 25
Ilustración 5. Curva Granulométrica 26
Ilustración 6: Contenido de Humedad 27
Ilustración 7: Límites de Atterberg 30
Ilustración 8: Limite Líquido 31
Ilustración 9: Límite Plástico 32
Ilustración 10: Ensayo Proctor Modificado 34
Ilustración 11. Curva de Compactación 35
Ilustración 12: Ensayo CBR 37
Ilustración 13. Curva circular simple 50
Ilustración 14. Curva Espiral -Espiral 52
Ilustración 15. Curvas compuestas 53
Ilustración 16. Sobreancho 54
Ilustración 17. Composición Vehicular 102
Ilustración 18: Curva Simple 112
Ilustración 19 :Sección transversal. 118
Ilustración 20. CBR De Diseño 121
Ilustración 21. Nomograma del coeficiente a3 123
Ilustración 22. Nomograma del coeficiente a3 124
Ilustración 23 Nomograma del coeficiente a3 125
Ilustración 24.Número estructural Carpeta Asfáltica AASHTO 93 127
Ilustración 25: Número estructural Base AASHTO 93 128
Ilustración 26: Número estructural Sub-Base AASHTO 93 128
Ilustración 27: Resumen Paquete estructural pavimento flexible 129
Ilustración 28: Intensidad duración de frecuencia Macas M0062 130
Ilustración 29: Cuneta del proyecto 130

RESUMEN EJECUTIVO

En la provincia de Morona Santiago existen caminos vecinales que unen localidades y requieren vías asfaltadas. Es por ello que el presente trabajo técnico, tiene como objetivo el diseño geométrico y de pavimento entre las comunidades San Ramón y Yawintza con la cabecera parroquial 16 de Agosto.

La zona de estudio comprende 5 kilómetros de vía lastrada. Se extrajo suelo de 8 calicatas para la realización de los ensayos de mecánica de suelos con la normativa AASHTO, ASTM y SUCS, en el sitio se procedió con el levantamiento topográfico de alta precisión RTK, progresivamente el conteo de tráfico durante 7 días de la semana, la sección típica del proyecto se determinó en base al estudio de tráfico y se procedió con el diseño de la estructura de pavimento flexible utilizando la normativa AASHTO 93. El diseño geométrico vertical y horizontal está basado en normativa vigente MOP 2003 y NEVI 12, bajo el software de diseño CIVIL 3D. Las obras de arte menor se diseñaron en base al análisis del diseño vertical y el estudio hidrológico de la zona de influencia.

Finalmente, se determinó la sección típica del proyecto para una vía de Clase IV, un terreno con características de terreno llano, la velocidad de diseño de 60 kilómetros hora, y la estructura de pavimento flexible con 5 centímetros de carpeta asfáltica, 10 centímetros de base clase 2, 10 centímetros de subbase clase 3.

Palabras clave: Diseño geométrico, Ingeniería civil, Pavimentos, Vías, Suelos.

ABSTRACT

In the province of Morona Santiago there are local roads that connect towns and require paved roads. That is why the objective of this technical work is the geometric and pavement design between the San Ramón and Yawintza communities with the 16 de Agosto parish head.

The study area includes 5 kilometers of ballasted track. Soil was extracted from 8 pits to carry out soil mechanics tests with AASHTO, ASTM and SUCS regulations. At the site, the high-precision RTK topographic survey was carried out, progressively counting traffic for 7 days a week, the typical section of the project was determined based on the traffic study and we proceeded with the design of the flexible pavement structure using the AASHTO 93 regulations. The vertical and horizontal geometric design is based on current regulations MOP 2003 and NEVI 12, under CIVIL 3D design software. The minor works of art were designed based on the analysis of the vertical design and the hydrological study of the area of influence.

Finally, the typical section of the project was determined for a Class IV Road, a terrain with flat terrain characteristics, the design speed of 60 kilometers per hour, and the flexible pavement structure with 5 centimeters of asphalt layer, 10 centimeters of base class 2, 10 centimeters of class 3 subbase.

Keywords: Soil: Geometric design, Civil engineering, Pavements, Roads, Floors.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

1.1.1 Antecedentes

El presente trabajo técnico está fundamentado en el diseño geométrico horizontal y vertical de la vía que es objeto de análisis, un correcto diseño permitirá determinar características necesarias para la ejecución de proyectos viales en beneficio de las poblaciones inherentes a la zona de implantación del proyecto vial. Los datos iniciales de tráfico, mecánica de suelos y levantamiento topográfico, forman parte del compendio de herramientas básicas necesarias para llevar acabo un correcto diseño que cumpla con principios de funcionalidad y economía, en tal virtud a continuación se presenta antecedentes investigativos relacionados al proyecto técnico.

Rafael Ortiz (2007), en la investigación realizada para la Universidad de Valladolid en España, propone un método que permite optimizar las mediciones de levantamientos topográficos en base a los aparatos GPS, el método busca optimizar los resultados derivados de múltiples series de observaciones de duraciones variadas, todas tomadas desde un único punto. Estas observaciones se llevaron a cabo utilizando equipos de código y fueron procesadas posteriormente utilizando una estación de referencia cercana y establecida aplicando un post proceso de los datos en crudo, determino que la geoestadística mejora la exactitud en los levantamientos hasta en un 95%. [1]

Omar Santana (2019), en su investigación realizada para la Universidad Juárez del Estado de Durango en México, propone un análisis en el que se compararon levantamientos topográficos tradicionales con estación total y tecnología RTK, y Drones. Determinando en base a comparación que el levantamiento con drones puede presentar un nivel mayor de error en la medición dependiendo ampliamente en la calidad de la fotografía realizada con el Drone, mientras que los equipos tradicionales su principal desventaja es que requiere contar con una calibración adecuada el 100% de las veces para evitar errores en la medición de fajas topográficas.[2]

Oscar Portilla (2023), menciona en su investigación realizada en Ecuador propone la utilización de modelos digitales locales para la reducción de errores en la medición de levantamientos topográficos, dichos errores inciden directamente en el replanteo de una vía, se concluyó que las mediciones ortométricas de alturas elipsoidales realizadas por el Instituto Geográfico Militar pueden ser empleadas como un modelo local en proyectos viales que requieran una precisión en el diseño vertical menor a los 10 metros, la incidencia directa de la resolución espacial, siendo la más precisa las mediciones ortométricas con precisión vertical inferior a los 1.25 centímetros. [3]

Según Tala Al-Refeai (1996), menciona en su investigación realizada para la Universidad King Saud, que existen métodos de análisis de mecánica de suelos para la ejecución de proyectos viales que arrojan resultados similares basados en correlaciones con otros ensayos de suelos, de esta manera se puede determinar el valor de CBR para el diseño de una carretera, empleando ensayos de campo como lo es el Penetrómetro de Cono Dinámico, esto en menor tiempo y con la menor cantidad de recursos económicos, se encontró una correlación en los resultados del 81% al 93% en las 115 muestras de suelo analizadas lo que permite la determinación del CBR en menor tiempo. La relación entre ensayos de suelo de laboratorio y de campo mejora la optimización de los procesos según el autor, es apreciable en proyectos viales de gran relevancia. [4]

Según Tuxla Gutiérrez, México (2015). Se plantea la importancia de comprender las características fundamentales del suelo en una región donde predominan las arcillas expansivas para el diseño de obras civiles y de índole viales. En esta investigación se abordó la evaluación del riesgo sísmico y se analizó cómo la saturación del agua en las muestras de suelo afecta la expansión de estas arcillas. Además, se examinó el CBR, dado que muchas carreteras en la zona están sobre este tipo de suelo. Se determinó que el riesgo geotécnico en el suelo natural es alto entre 0.25 y 3 metros de profundidad, pero disminuye a un nivel bajo a los 5 metros. Por lo tanto, se sugiere, a través de un análisis de las propiedades del suelo, que el mejoramiento del suelo no debe ser menor a los 50 centímetros en zonas con presencia de arcillas expansivas y suelos limosos de alta plasticidad. [5]

La Universidad Técnica de Manabí (2020), en su investigación sobre la comparación del suelo de campo y de laboratorio entre el CBR y DCP para una vía sugiere que las correlaciones entre estos estudios son esenciales y requieren una interpretación precisa para garantizar diseños finales

confiables y una optimización de recursos y tiempo. Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí. Se realizo la extracción de muestras de suelo alterada, con cotas de una profundidad establecida para un análisis profundo de las condiciones mecánicas de cada estrato de suelo, el analizar cómo se comporta el suelo cada 0.5 metros llegando a un máximo de 1.5 metros de profundidad es imprescindible para conocer las condiciones reales de la zona de estudio. Las excavaciones de las cuales se extrajeron las muestras abarcaron una profundidad de 1.50 metros. Después de ser ensayadas en laboratorio, se caracterizó el suelo, observándose valores elevados de límite líquido en la superficie de las calicatas, como era de esperar los valores de CBR de laboratorio son más confiables que los del DCP en campo, caracterizando al ensayo DCP como un modelo matemático que permite encontrar valores de CBR no puntual.[3]

Según las normas de diseño AASHTO, encargada de definir criterios y directrices para el diseño vial y conservación de carreteras, los factores que influyen en la velocidad de diseño es las pendientes en el trazado vertical de la vía, las condiciones topográficas de la zona de estudio permite determinar los parámetros básicos como lo son la distancia de adelantamiento, el ángulo de incremento PI, las longitudes de tangentes, todo esto en virtud de la velocidad de diseño que se aplique de acuerdo a la clasificación del tipo de vía con el estudio de tráfico. [6]

Los volúmenes de corte y relleno relacionados directamente con la faja topográfica georreferenciada, es sin duda un factor importante en la economía de un proyecto vial, es crucial definir los alineamientos horizontales y verticales que guarden concordancia y basados en la normativa vigente de cada país a fin de evitar problemas en la ejecución de las infraestructuras viales, la definición de dichos parámetros está estrechamente relacionado con la vida útil de un proyecto. Contribuye a elevar el nivel de vida de los ciudadanos al reducir los tiempos de desplazamiento y mejorar el acceso a diferentes lugares. Por ello, el diseño de los pavimentos es de gran importancia, ya que determina las características y los espesores necesarios de la subbase, base y capa asfáltica. [7]

El diseño geométrico de vías tiene como eje normativo la guía vigente en la legislación Ecuatoriana como lo es la “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP”, denominado como “libro amarillo”, por parte del Ministerio de Trasporte y Obras Publicas del Ecuador además de la “Guía propuesta por la normativa AASHTO”.La normativa vigente permite un desarrollo gradual y

homogéneo en el desarrollo de proyectos viales, el transporte juega un rol fundamental para corresponder a las demandas socio económicas de una determinada comunidad. [7]

Según Domínguez (2015), en su evaluación de la estructura de pavimento flexible para un camino vecinal efectuado en la comunidad Quillalla hasta la parroquia Punganza Chico en el cantón Ambato, se menciona varios factores que influyen en la vida útil de un pavimento flexible, siendo las principales fuentes de daño para el pavimento en la zona de estudio son las acequias y las vegetaciones que no tienen un control establecido, además de los factores climáticos como los cambios graduales de temperatura, además se menciona que la señalética horizontal y vertical es deficiente permitiendo asi accidentes registrados por la no señalización de curvas con radios mínimo. El mantenimiento correctivo no es una solución eficaz para evitar accidentes, es el mantenimiento preventivo el que ayuda a mejorar la vida útil de una infraestructura de pavimento flexible. Domínguez emplea la normativa vigente MTOP, normas INEN para la evaluación de pavimentos. [8]

Para la ejecución del presente trabajo experimental se emplea la normativa vigente presentada por parte del Ministerio de Trasporte y Obras Públicas del Ecuador, la normativa AASHTO para la determinación del paquete estructural del pavimento flexible además de los estudios de suelo, además la normativa SUCS permitió la clasificación adecuada del tipo de suelo presente en la zona de estudio.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico de la vía que une las comunidades San Ramón - Yawintza pertenecientes a la parroquia 16 de agosto, utilizando software especializado para diseño de carreteras, para así brindar un transporte cómodo, seguro y accesible para los moradores de este sector.

1.2.2 Objetivo Específico

- Ejecutar el levantamiento topográfico de la vía, el tráfico promedio diario anual (TPDA) y determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.
- Desarrollar el diseño geométrico, estructura, diseño horizontal y vertical de la vía aplicando las normativas viales.
- Calcular el presupuesto referencial de la vía.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

El desarrollo del trabajo técnico se ejecutó planteando tres fases con modelos de investigación acorde a las necesidades del proyecto las cuales permitieron la ejecución de los objetivos planteados, se aplicó la metodología de investigación de campo, explotaría y de laboratorio en la primera fase, la cual consiste en recabar información in situ y en la elaboración de los ensayos de suelo en laboratorio. En la fase dos y tres se empleó la metodología de investigación analítica para la elaboración del diseño geométrico, pavimento y el presupuesto referencial del proyecto. Las fases de investigación son:

Fase 1: Ejecutar el levantamiento topográfico de la vía, el tráfico promedio diario anual (TPDA) y determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Fase 2: Desarrollar el diseño geométrico, estructura, diseño horizontal y vertical de la vía aplicando las normativas viales.

Fase 3: Calcular el presupuesto referencial de la vía

2.1 Materiales

Los materiales utilizados para la ejecución del trabajo técnico, se presentan a continuación en la tabla 1, materiales y equipos necesarios para la realización de levantamiento topográfico y estudio de suelos.

TABLA I

EQUIPOS Y MATERIALES

ENSAYO	MATERIALES	EQUIPOS	NORMA
Levantamiento Topográfico	-	RTK (CHCNAV190)	-
Pozo a Cielo Abierto	Muestra in Situ	Herramienta menor Flexómetro	AASHTO T 87-70
Granulometría	Muestra cuarteada	Tamices y Tamizadora Brocha Recipientes metálicos Horno	AASHTO T 88-2013
Límite Líquido (Copa Casagrande)	150 gr de suelo que pasa tamiz # 40	Copa de Casagrande Ranurador Acanalador Recipiente de porcelana Mortero Recipientes metálicos Balanza	AASHTO T 89-2013
Límite Plástico	15 gr de suelo que pasa tamiz # 40	Placa de vidrio Recipiente de porcelana Mortero Calibrador pie de Rey Recipientes metálicos Balanza Horno	AASHTO T 90 2016
Proctor Modificado tipo B	24 kg de suelo que pasa tamiz #4	Martillo de compactación Molde de ϕ 6” Probeta graduada Palustre	AASHTO T 180-2018
California Bearing Ratio (CBR)	18 kg de suelo que pasa el tamiz # 4	MULRTISPEED 34-V1172	AASHTO T 193 2013

Fuente: Autor

2.2 Métodos

2.2.1 FASE 1: Ejecución del levantamiento topográfico de la vía, tráfico promedio diario anual (TPDA) y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos

En la Fase 1, se aplicó la metodología de investigación de campo y exploratoria, para el levantamiento topográfico el cual se realizó colocando puntos de nivel estático conocidos como BM, en sitios estratégico de la vía, procurando que se visen las referencias de BM entre sí, se procedió con el levantamiento topográfico cada 20 metros en alineaciones que están a 50 metros de la línea de fábrica de los terrenos aledaños a la zona de influencia del proyecto vial, continuando con el modelo de investigación de campo se recolecto información del tráfico en la parroquia 16 de Agosto, cantón Palora, provincia de Morona Santiago, durante 7 días de la semana desde las 6:00 de la mañana hasta las 18:00 de la tarde logrando así tener el conteo de tráfico vehicula liviano y pesado durante una semana.

Utilizando la metodología exploratoria y de campo se realizaron calicatas para obtener muestras de suelo representativo cada 500 metros, bajo el ensayo en campo denominado pozos a cielo abierto se procedió con el trazado de la calicata de 1.5x1.5x1 recolectando una muestra de suelo de 50kg la cual se analizará para obtener propiedades físico mecánicas del área de estudio.

2.2.1.1 Levantamiento Topográfico

En la ejecución del levantamiento topográfico se realizó una inspección visual en territorio para reconocer las condiciones topográficas de la zona de estudio, para el levantamiento topográfico se colocaron bancos de nivel (BM) distanciados 500 metros, sirviendo, así como referencia para el levantamiento topográfico, el equipo empleado para esta actividad fue el GPS de precisión RTK (CHCNVV,190), se obtuvo puntos estáticos con la recepción de señales de los satélites reduciendo de esta forma el riesgo de error en el levantamiento topográfico, la faja topográfica se levantó en una abscisa de 20 metros con alineaciones que sobrepasan por 50 metros en la línea de lindero de terrenos paralelos a la vía actual.

Ilustración 1: Levantamiento topográfico con equipo GNSS



Fuente: Autor

2.2.1.2 Estudio de tráfico (TPDA)

Para el estudio de tráfico se realizó el conteo vehicular, con una estación de conteo en la abscisa 0+200 km, el tráfico diario se analizó de Lunes a Domingo con un total de 7 días consecutivos en los que se recolecto información de la cantidad de vehículos que circulan en los dos sentidos del flujo vehicular, la clasificación según la normativa MOP 2003 y NEVI- 12 , brindan las pautas para la determinación del tráfico diario según la composición clasificándolos en vehículos livianos, buses y camiones, es imprescindible obtener el valor de factor hora pico para realizar una compensación en la lectura de horas con los que se realiza el conteo vehicular. Para el estudio del TPDA se tomó en cuenta los siguientes parámetros para la determinación del tráfico futuro al 2044, siendo el año 2044 el año de diseño para la estructura vial cumpla su vida útil.

Ilustración 2. Formato para el conteo vehicular.

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO

PROYECTO: ESTACIÓN No: UBICACIÓN: SENTIDO:

FECHA: DIA: ESTADO DEL TIEMPO: RESPONSABLE: HOJA N° 2 de 8

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS
		AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	DOS EJES LIVIANOS 	DOS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 	No EJES
	0 15											
	15 30											
	30 45											
	45 60											
	0 15											
	15 30											
	30 45											
	45 60											
	0 15											
	15 30											
	30 45											
	45 60											

Fuente: Autor

2.2.1.2.1 Tráfico de hora pico (FHP)

El valor correspondiente a la hora pico corresponde al valor numérico que es el 25% de la relación de máximo afluente vehicular que se registra en franjas de 15 minutos según el estudio de tráfico, la ecuación que gobierna el valor del factor hora pico es:

$$FHP = \frac{Q}{4 * \ Q15máx}$$

(*Ecuación 2-1*)

Donde:

Q: Volumen de tráfico durante una hora.

Q15 máx.: Volumen de tráfico máximo en una franja de 15 minutos de la hora pico.

2.2.1.2.2 Volumen de tráfico máximo (Q15máx)

El valor correspondiente a la hora pico máxima registrada en 15 minutos, según la normativa vigente MTOP 2003, las carreteras rurales tienen un rango de 12% y 18% del TPDA, y las carreteras rurales están en un rango del 8% al 12%. El diseño del volumen de tráfico máximo este dictado por normativa y criterios de diseño.

$$\boldsymbol{FHP} = 0.56 = 1$$

(*Ecuación: 2-2*)

Como FHP=0.56 es menor que 1, el valor se considera como 1 para cálculos posteriores debido a su relación con el TPDA del día de conteo, no se puede tener un valor negativo en el conteo vehicular.

2.2.1.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Corresponde al tráfico vehicular promedio que se fluctúa en un día en un periodo de un año, es decir el promedio vehicular de 365 vehículos de ambos sentidos, para el proyecto se identifica con los nombres de sentido 1 y sentido 2.

$$\boldsymbol{TPDA_{ACTUAL}} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

(*Ecuación: 2-3*)

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual.
VHP: Volumen de vehículo en hora pico.
FHP: Factor hora pico.
k: Factor treintava hora de diseño.

Los valores de TPDA corresponden al tráfico actual de vehículos según su clasificación: livianos, buses y camiones. Dichos valores son en la hora de máxima demanda, es decir la hora pico en el conteo vehicular semanal, los datos de vehículos en hora pico según su clasificación utilizados para el presente trabajo técnico son los siguientes:

TABLA II

VEHÍCULOS EN HORA PICO

TIPO DE VEHÍCULO	VEHÍCULOS EN HORA PICO
Livianos	6
Buses	2
Camiones	1

Fuente: Autor

El valor del factor “k” según la normativa MTOP, establece rangos de valores para carreteras rurales y urbanas, para el proyecto el valor seleccionado es de 15%, correspondiente a la zona del proyector rural.

TABLA III

FACTOR “K”

Zona	K
Urbana	8%-12%
Rural	12%-18%

Fuente: MTOP [1]

El tráfico actual se lo realiza según su clasificación y empleando la ecuación de TPDA actual mencionado previamente:

- **Tráfico actual:**

TABLA IV

PORCENTAJES DE TPDA PARA TRÁFICO ACTUAL

TIPOS DE TRÁFICO	PORCENTAJE DEL TPDA
Tráfico atraído, Tat	10%
Tráfico generado, TG	20%
Tráfico desarrollado, Td	5%

Fuente: MTOP 2003 [1]

En el tráfico actual este compuesto del tráfico existe en la vía a estos se le complementa con el tráfico atraído (Tat), con el tráfico Generado (Tg) y finalmente con el Tráfico desarrollado (Td).

$$TPDA_{Actual} = TPDA_{Liviano} + TPDA_{Buses} + TPDA_{Camiones}$$

(*Ecuación:2-4*)

2.2.1.2.4 Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado (TPDA)

Los parámetros a considerar en el proceso para obtener el tráfico promedio diario anual para el 2024 son: Tráfico generado, Tráfico Atraído y Tráfico Desarrollado.

- **Tráfico Generado (Tg)**

El tráfico generado corresponde al 20% del TPDA actual el cual está establecido bajo la ecuación:

$$Tg = 20\% * TPDA_{Actual}$$

(*Ecuación:2-5*)

Tráfico generado:

$$TG_{TOTAL} = TG_{Liviano} + TG_{Buses} + TG_{Camiones}$$

(*Ecuación: 2-6*)

- **Tráfico Atraído (T at)**

El tráfico atraído corresponde al 10% del TPDA, corresponde a todo el tráfico que pudiera ser atraído por otras vías aledañas, el cual está establecido bajo la ecuación:

$$T\ at = 10\% * TPDA_{Actual}$$

(*Ecuación: 2-7*)

Tráfico atraído:

$$T_{at} = T\ at_{Liviano} + T\ at_{Buses} + T\ at_{Camiones}$$

(*Ecuación: 2-8*)

- **Tráfico Desarrollado (Td)**

El tráfico desarrollado corresponde al 5% del TPDA, corresponde a todo el tráfico que pudiera ser desarrollado por la construcción de la vía, el cual está establecido bajo la ecuación:

$$\boldsymbol{Td = 5\% * TPDA_{Actual}}$$

(*Ecuación: 2-9*)

Tráfico desarrollado:

$$T_d = T\ d_{Liviano} + T\ d_{Buses} + T\ d_{Camiones}$$

(*Ecuación: 2-10*)

Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Para la determinación del TPDA aproximado se requiere sumar el tráfico generado, atraído y desarrollado bajo la siguiente ecuación.

$$TPDA_{APROXIMADO\ 2024} = TPDA_{\ Actual} + Tráfico_{\ Atraido} + Tráfico_{Desarrollado} + Tráfico_{\ Generado}$$

(*Ecuación: 2-11*)

2.2.1.2.5 Tráfico Futuro

El tráfico futuro está en base a la tasa de crecimiento vehicular presente en la normativa vigente MTOP, la fórmula de aplicación se muestra a continuación:

$$\mathbf{T_f = Ta\ (1 + i)^n}$$

(*Ecuación: 2-12*)

Donde:

Tf: Tráfico Futuro.

Ta: Tráfico actual.

i: Tasa de crecimiento vehicular

k: Años de proyección =20 años

TABLA V

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO [%]			
PERIODO	**TIPOS DE VEHÍCULOS**		
	Livianos	**Buses**	**Camiones**
2010 – 2015	4.47	2.22	**2.18**
2015 – 2020	3.97	1.97	**1.94**
2020 – 2025	3.57	1.79	**1.74**
2025 – 2030	3.25	1.78	**1.58**
2030 – 2040	**3.25**	**1.62**	**1.58**

Fuente: MTOP 2003 [1]

En la tabla N5, se aprecia la proyección a 2044 para el diseño vehicular, el valor de TPDA Futuro con el que se clasificara el tipo de vía es de 103 Veh/ día.

TABLA VI

PROYECCIÓN VEHICULAR 2044

AÑO	%CRECIEMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total
2024	3.57	1.78	1.74	40	13	7	60
2026	3.25	1.62	1.58	43	14	7	63
2027	3.25	1.62	1.58	44	14	7	65
2028	3.25	1.62	1.58	45	14	7	67
2029	3.25	1.62	1.58	47	14	7	69
2030	3.25	1.62	1.58	48	15	7	70
2031	3.25	1.62	1.58	50	15	7	72
2032	3.25	1.62	1.58	52	15	8	74
2033	3.25	1.62	1.58	53	15	8	76
2034	3.25	1.62	1.58	55	16	8	79
2035	3.25	1.62	1.58	57	16	8	81
2036	3.25	1.62	1.58	59	16	8	83
2037	3.25	1.62	1.58	61	16	8	85
2038	3.25	1.62	1.58	63	17	8	88
2039	3.25	1.62	1.58	65	17	8	90
2040	3.25	1.62	1.58	67	17	9	93
2041	3.25	1.62	1.58	69	18	9	95
2042	3.25	1.62	1.58	71	18	9	98
2043	3.25	1.62	1.58	73	18	9	101
2044	3.25	1.62	1.58	76	18	9	103

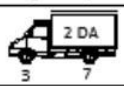
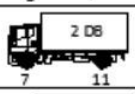
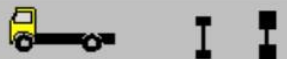
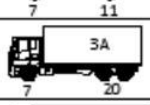
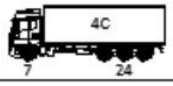
Fuente: Autor

2.2.1.2.6 Número de ejes equivalentes, W18

Se determinan los porcentajes de los distintos tipos de vehículos que integran el tráfico y se convierten en ejes de carga equivalentes. Los diversos tipos de ejes presentes en la vía de estudio (como los de buses y camiones) se estandarizan a un sistema de ejes simples. Para la variable de

carga, se emplean los pesos recomendados por la NEVI-12 en la Figura 3 o cualquier otro sistema de pesaje vehicular apropiado.

Ilustración 3. Pesos y dimensiones de vehículos motorizados

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					largo	Ancho	Alto
2 D			CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,20	2,60	4,10
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	31	12,20	2,60	4,10

Fuente: Norma para estudio y diseños viales, NEVI-12 (A)

2.2.1.2.7 Factor de daño del pavimento, FD

Este parámetro representa el daño que sufrirá el pavimento a lo largo de su vida útil como resultado de las cargas inducidas por el tránsito vehicular, convertidas a un eje simple de 1800 libras.

TABLA VI

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO

Factor de daño según el tipo de vehículo									
TIPO	**SIMPLE**		**SIMPLE DOBLE**		**TANDEM**		**TRIDEM**		**FACTOR DE DAÑO**
	P(Ton)	**$(P/6.6)^4$**	**P(Ton)**	**$(P/8.2)^4$**	**P(Ton)**	**$(P/15)^4$**	**P(Ton)**	**$(P/23)^4$**	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
2D	3	0,04							0,18

	4	0,13							
2DA	3	0,04	7	0,53					0,57
2DB	7	1,27	11	3,24					4,50
3A	7	1,27			20	3,160			4,43
4C	7	1,27					24	1,186	2,45
2S2	7	1,27			20	6,321			7,59
3S3	7	1,27			20	3,160	24	1,186	5,61

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

2.2.1.2.8 Número de ejes equivalentes, W18

Este factor se establece según el número de carriles en ambas direcciones que presenta la vía.

TABLA VII

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN

NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	PORCENTAJE DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
2	50%
4	45%
6 o más	40%

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

2.2.1.2.9 Factor de distribución por carril, Dc

Este factor se determina según el número de carriles en cada sentido de la vía.

TABLA VIII

FACTOR DE DISTRIBUVIÓN POR CARRIL

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100%
2	80% a 100%
3	60% a 80%

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

2.2.1.2.10 Ejes de carga equivalente

Se fundamenta en las siguientes ecuaciones consecutivas para su cálculo:

- **W18 parcial**

$$\mathbf{W18_{PARCIAL}} = [(TPDA_{BUSES} * FD_{BUSES}) + (TPDA_{2D} * FD_{2D}) + (TPDA_{2DA} * FD_{2DA}) + \cdots] * 365$$

(*Ecuación: 2-13*)

Donde:

W18: número de ejes equivalentes

TPDAvehículos: tráfico promedio diario anual correspondiente a cada tipo de vehículo

FD: factor de daño correspondiente a cada tipo de vehículo

- **W18 acumulado**

$$\mathbf{W18_{POR\ SENTIDO}} = W18_{ACUMULADO} * Dd$$

(*Ecuación: 2-14*)

Donde:

W18: número de ejes equivalentes acumulado

W18PARCIAL: número de ejes equivalentes parcial de año anterior

W18ACTUAL: número de ejes equivalentes parcial de presente año

- **W18 por sentido**

$$\mathbf{W18_{POR\ SENTIDO}} = W18_{ACUMULADO} * Dd$$

(*Ecuación: 2-15*)

Donde:

W18POR SENTIDO: número de ejes equivalentes por sentido de la vía

W18ACUMULADO: número de ejes equivalentes acumulado

Dd: factor de distribución por dirección

- **W18 carril de diseño**

$$\mathbf{W18_{CARRIL\ DE\ DISEÑO}} = W18_{POR\ SENTIDO} * Dc$$

(*Ecuación: 2-16*)

Donde:

$W18_{CARRIL\ DE\ DISEÑO}$: número de ejes equivalentes de diseño

$W18_{POR\ SENTIDO}$: número de ejes equivalentes por sentido de la vía

Dc: factor de distribución por carril

El W18 del carril de diseño es el eje equivalente requerido para el diseño de pavimentos.

2.2.1.3 Estudio Mecánica de Suelos

Se realizó el ensayo de pozos a cielo abierto cada 500 metros como se estipula en la normativa vigente MOP 2003 y NEVI 12, se extrajo 50 kg de muestra de suelo alterado en una excavación de 1 m x 1m x 1m. Se recolectó 8 muestras de suelo ubicado en los ramales correspondientes a las abscisas 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500,3+000, 3+500, 4+000 correspondiente a la vía que conecta la comunidad de San Ramon con Yawintza,

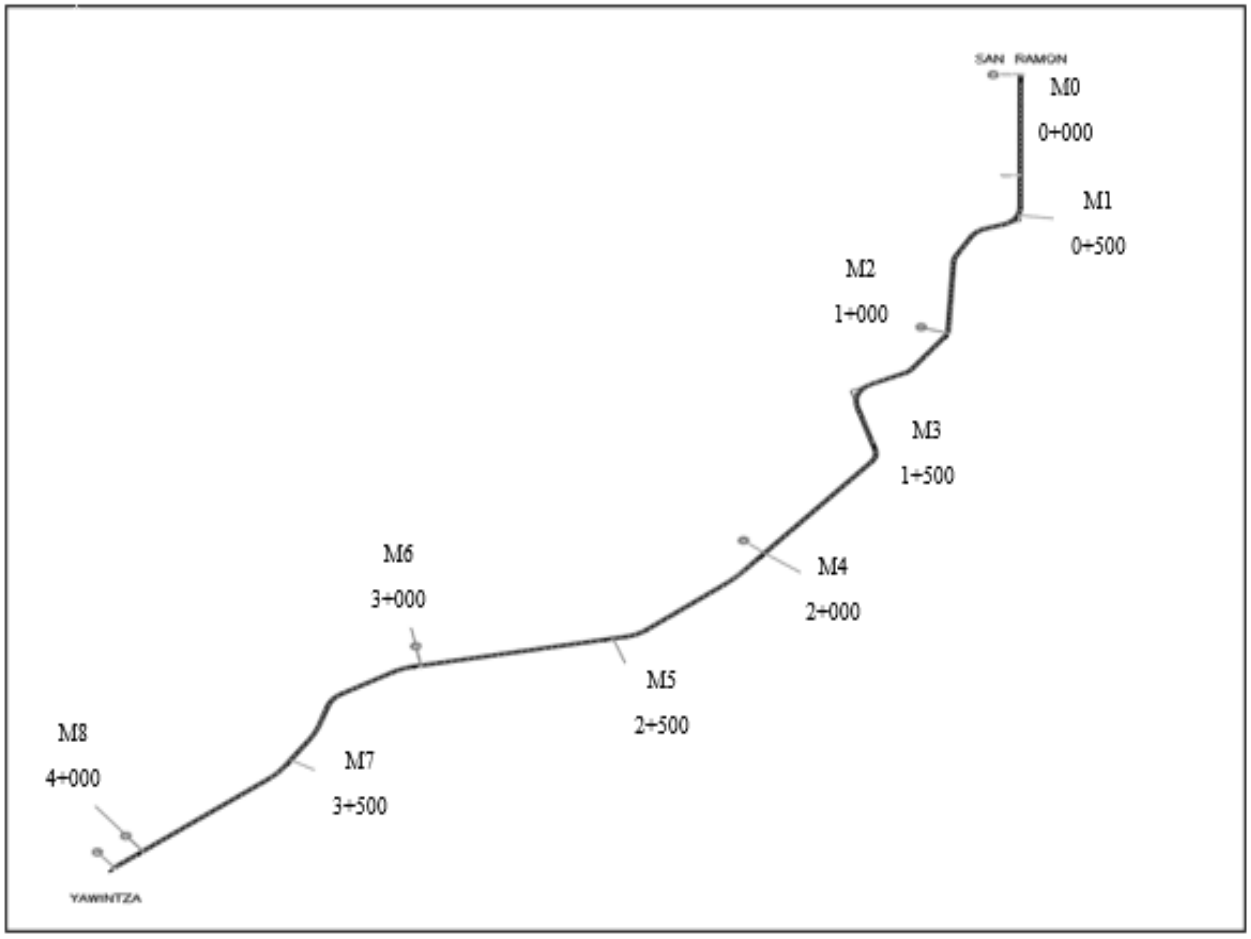
TABLA IX

ENSAYOS DE LABORATORIO EJECUTADOS

ENSAYOS	NORMATIVA
Extracción de muestras	NTE INEN 686 – ASTM D420
Granulometría	NTE INEN 696:2011 – ASTM D421
Límite Líquido	NTE INEN 691 – ASTM D4318
Límite Plástico	NTE INEN 692 – ASTM D4318
Proctor Modificado	AASHTO T180 – ASTM D1557
Relación de Soporte de California (CBR)	ASTM D1883

Fuente: Autor

Ilustración 4: Ubicación de Muestras



Fuente: Autor

2.2.1.3.1 Pozo a cielo abierto

Norma: NTE INEN 686 – ASTM D420

Para el ensayo pozo a cielo abierto se retiró la capa vegetal a 25 centímetros de profundidad donde se realizó una excavación de 1x1x1 como se estipula en la Norma AASHTO T-87, empleando herramienta menor se procede con el trazado del área de excavación y se procede con la extracción de aproximadamente 50 kg de muestra de suelo alterada.[8]

Ilustración 5: Pozo a cielo abierto



Fuente: Autor

2.2.1.3.2 Ensayo Granulometría

Norma: NTE INEN 696:2011 – ASTM D421

Aplicando la Norma AASHTO T88, mil gramos de muestra de suelo que pasa el tamiz #4 se lo colocó en moldes teniendo en cuenta el tamaño nominal de la abertura del tamiz normado hasta el tamiz de abertura 200, el material se lo tamiza durante 15 minutos, se pesa con balanza electrónica el suelo que pasa y retiene cada uno de los tamices.[9]

Ilustración 6: Granulometría



Fuente: Autor

$$\%Retenido = \frac{Peso\ en\ tamiz\ retenido}{masa\ total} x100\%$$

(*Ecuación: 2-17*)

NOTA: Este proceso se replica de igual forma en los tamices #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200.

Porcentaje de material de suelo que pasa los tamices

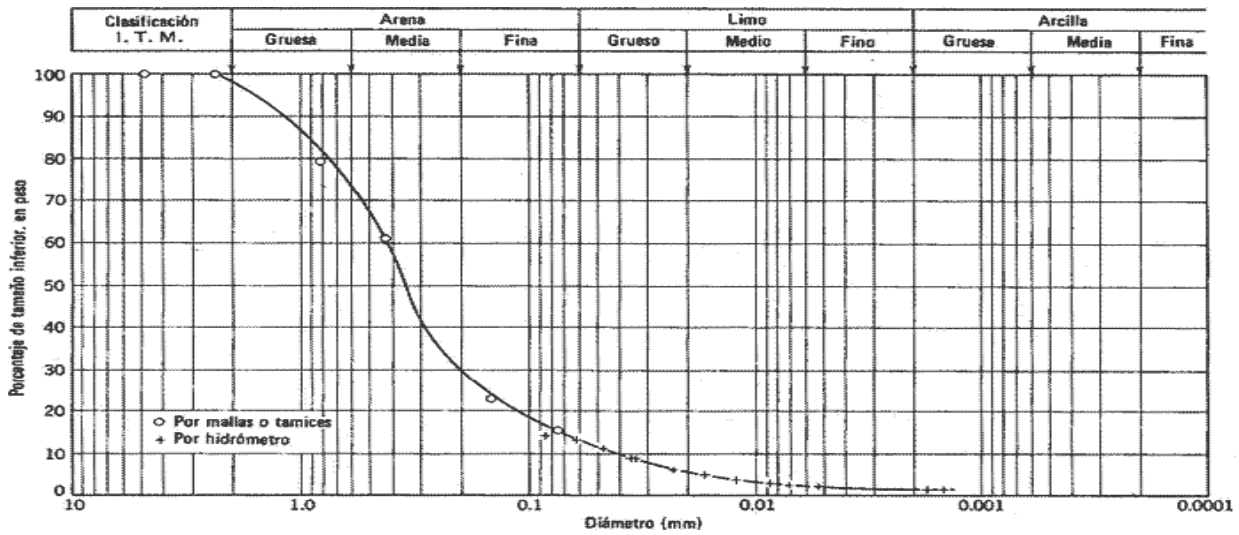
Porcentaje que pasa el tamiz #10

$$\%Pasa = 100\% - \%Retenido\ \#10$$

(*Ecuación:2-18*)

NOTA: Este proceso se replica de igual forma con cada peso retenido en los tamices #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200 y la bandeja.

Ilustración 7. Curva Granulométrica



Fuente: Fundamentos de mecánica de suelos, 2005

Determinación del coeficiente de uniformidad

$$\mathrm{Cu} = \frac{\mathrm{D_{60}}}{\mathrm{D_{10}}}$$

(*Ecuación: 2-19*)

Determinación del coeficiente de curvatura

$$\mathrm{Cc} = \frac{{\mathrm{D_{30}}}^2}{\mathrm{D_{60}} * \mathrm{D_{10}}}$$

(*Ecuación: 2-20*)

2.2.1.3.3 Contenido de humedad

Norma: AASHTO T 65 ASTM D2216

Determinar el contenido de humedad de un suelo es de vital importancia a la hora de estudiar sus propiedades. Se aplicó las normas AASHTO T265, ASTM D2216 misma que expresa en porcentaje (%) la relación entre el peso del agua contenida con respecto al peso sólido de la muestra. [8]

Consiste tomar una muestra aleatoria del suelo, luego pesar cada uno de los recipientes vacíos y registrarlos. Colocar la muestra en los recipientes previamente pesados y luego registrar los nuevos valores de peso en el cuaderno de apuntes. Una vez determinados los pesos, las muestras permanecerán expuestas al horno durante un periodo de 24 horas. Pasadas las 24 horas, se volverán a pesar cada una de las muestras y se anotarán sus valores en el cuaderno de apuntes.

Ilustración 8: Contenido de Humedad



Fuente: Autor

Para determinar el contenido de humedad se utilizará la siguiente formula que se muestra a continuación:

$$W = \frac{W\omega}{Ws} * 100$$

(*Ecuación: 2-21*)

Donde:

ω = Contenido de humedad

Wω = Peso del agua

Ws = Peso de sólidos

Calculo típico: Muestra 2

Peso del agua (Ww)

$$Ww = (Wm + Wr) - (Ws + Wr)$$

(*Ecuación: 2-22*)

Peso de la muestra Seca (Ws)

$$Ws = (Ws + Wr) - Wr$$

(*Ecuación: 2-23*)

Contenido de Humedad (W%)

$$W = \frac{W\omega}{Ws} * 100$$

(*Ecuación: 2-24*)

NOTA: Es proceso se replica con cada una de las muestras.

2.2.1.3.4 Límite de Atterberg

Los límites de Atterberg también conocidos como límite líquido y límite plástico son utilizados para la identificación y clasificación de los tipos suelos principalmente de fracción fina con respecto a su contenido de humedad.[10]

TABLA X

CLASIFICACIÓN AASHTO DE LOS SUELOS

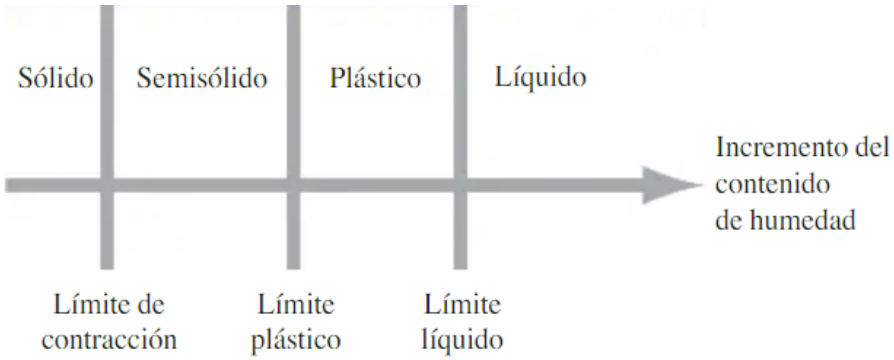
Clasificación General		Materiales granulares 35% o menos pasan la malla 200							Materiales limosos y arcillosos más del 35% pasa la malla No 200				
Grupos		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
		A-1-a	a-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis por mallas. % que pasa la malla No	10	50 Max											
	40	30 Max	50 Max	51 Min									
	200	15Max	25 Max	10 Max	35 Max	35 Max	35 Max	35 Max	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min
Característica de la fracción que pasa la malla 40	LL				40 Max	41 Min	40 Max	41 Min	40 Max	41 Min	40 Max	41 Min	41 Min
	LP	6 Max	6 Max	NP	10 Max	10Max	11 Min	11 Min	10 Max	10 Max	11 Min	11 Min	11 Min
Índice de grupo		0	0	0	0	4 Max	8 Max	4 Max	8 Max	12 Max	16 Max	20 Max	20 Max
Tipo usual de materiales constituyentes		Piedra Grava Arena		Arena	Arena limosa o arcillosa, arena				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Comportamiento general como subbase		EXELENTE A BUENO					ACEPTABLE A MALO						

Nota: En la división A-7, cuando IP > 30, el grupo A-7-5. Si el IP < 30 el grupo es A-7-6

Fuente: Fundamentos de mecánica de suelos, 2005

1. Límite plástico frontera entre el estado semisólido al estado plástico.
2. Límite líquido frontera entre el estado plástico al estado líquido.

Ilustración 9: Límites de Atterberg



Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das.[11]

Límite líquido

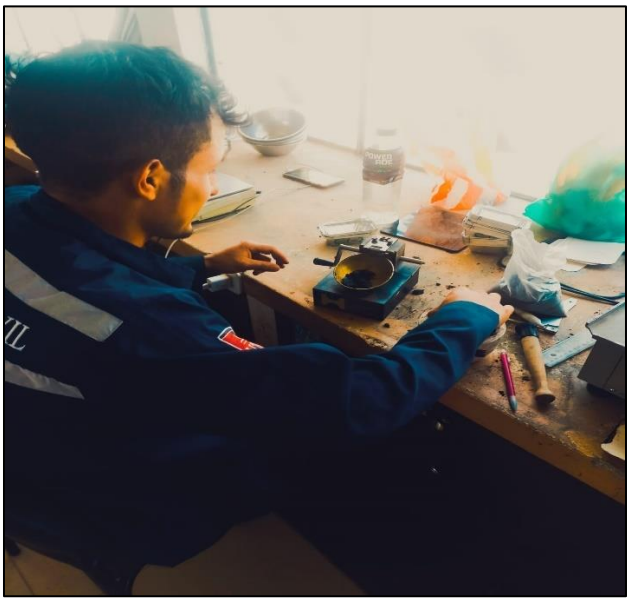
Norma: NTE INEN 691 – ASTM D4318

Aplicando las normas ASTM D-424-1, correspondiente al ensayo de Límite líquido se establece la siguiente metodología:

Se toma aleatoriamente 300gr de suelo seco que previamente pasa por el tamiz N° 40. Se añade agua de manera progresiva formando una pasta húmeda de suelo que se coloca y se extiende en la cuchara de la Copa Casagrande. Se divide la muestra mediante un ranurador en dos mitades lo más uniforme posibles y se deja caer la cuchara de la Copa Casagrande desde una altura de 10 mm hasta que el surco se cierre a los 25 golpes. [12]

Finalmente se toma la muestra y se obtiene el contenido de humedad de cada una de las muestras tomadas, registrando el valor del peso del recipiente más muestra de suelo húmeda. Se lleva al horno a una temperatura de ±110 ºC para luego trazar la curva de fluidez (contenido de humedad en función del número de golpes). [12]

Ilustración 10: Limite Líquido



Fuente: Autor

Límite líquido

La ecuación logarítmica de la recta obtenida es:

$$y = 27{,}79ln(x) - 36{,}522$$

(*Ecuación: 2-25*)

Límite Plástico

Norma: NTE INEN 692 – ASTM D4318

Aplicando las normas ASTM D-424-59-74, correspondiente al ensayo de Límite plástico se establece la siguiente metodología: Se toma aleatoriamente 15gr aproximadamente de suelo seco que previamente pasa por el tamiz N° 40. Se eleva la humedad de la muestra de suelo, hasta el

punto en el que el material permita formar rollos de 3 mm en forma de gusanos, pudiendo estos ser manipulado sin que su estructura se desmorone, considerando este el límite de plasticidad.[13]

Ilustración 11: Límite Plástico



Fuente: Autor

Finalmente se toma la muestra y se obtiene el contenido de Humedad de cada una de ellas para calcular el Limite Plástico.

$$LP = \frac{W1 + W2 + \cdots Wn}{n}$$

(*Ecuación: 2-26*)

Índice Plástico

Este índice indica el rango de humedad en el que el suelo se encuentra en estado plástico, mediante la diferencia numérica entre el valor obtenido del límite líquido y el límite plástico. Generalmente este índice se encuentra en función de la cantidad de arcilla presente en el suelo. A partir del valor del índice plástico, Atterberg considera: [10]

Índice plástico (IP) igual a 0 corresponde suelo no es plástico.

Índice plástico (IP) menor a 7 corresponde tiene baja plasticidad.
Índice plástico (IP) entre 7 - 17 corresponde a suelo medianamente plástico.
Índice plástico (IP) mayor a 17 corresponde a suelo altamente plástico.[10]

$$IP = LL - LP$$

(*Ecuación: 2-27*)

2.2.1.3.5 Proctor Modificado Tipo B

La prueba Proctor implica medir el peso por unidad de volumen del suelo compactado a diferentes niveles de humedad para establecer el máximo peso volumétrico seco que el material puede alcanzar, así como el nivel óptimo de humedad para una compactación adecuada. [10]

Norma: AASHTO T180 – ASTM D1557

Aplicando las normas ASTM D-424-1, correspondiente al ensayo de Proctor Modificado Tipo B, se establece la siguiente metodología: Se tomó 6000 gramos de una muestra de suelo previamente tamizada por el tamiz N°4. Donde se agregó una cantidad de agua y lo mezcló hasta tener una muestra uniforme, se dividió la muestra en cinco partes iguales y se procedió a tomar el peso del molde sin el collarín y tomar las dimensiones de este.

Se fue agregando al molde cada una de las capas y con el martillo compactador se dejó caer 56 golpes en cada capa, después de compactar las 5 capas se procedió a retirar el collarín y enrasar la superficie con el enrazador. Se tomó el peso del molde más el suelo compactado y extrajo una muestra de la parte superior e inferior para determinar el contenido de humedad. Finalmente se repitió el procedimiento con cada porcentaje de agua.[10]

Ilustración 12: Ensayo Proctor Modificado



Fuente: Autor

$$\gamma m = \frac{Wm}{Vm}$$

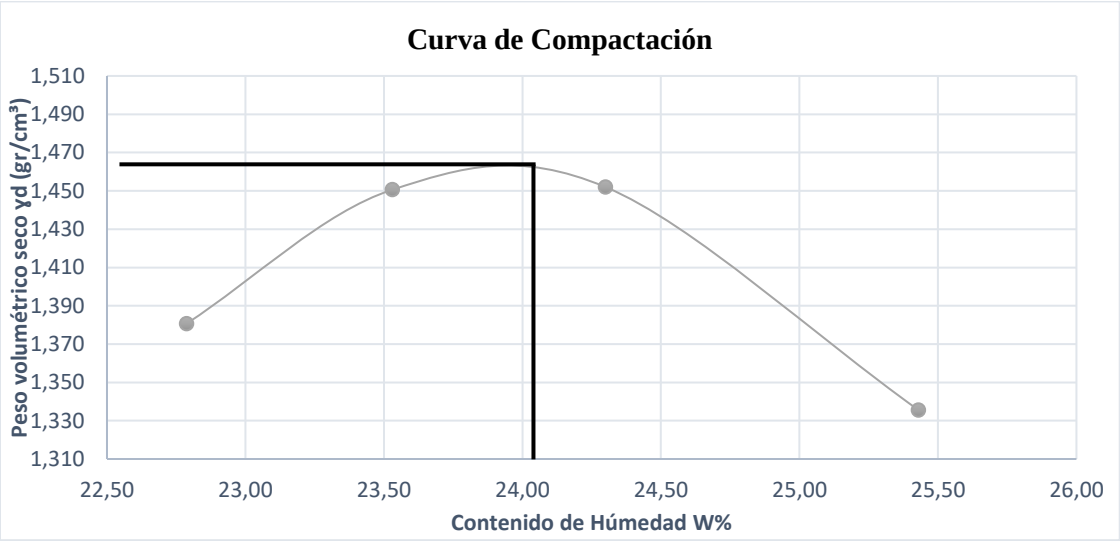
(*Ecuación: 2-28*)

Peso unitario seco

$$\gamma d = \frac{\gamma m}{1 + w}$$

(*Ecuación: 2-29*)

Ilustración 13. Curva de Compactación



Fuente: Autor

$$W\%\ optm = 24.2\%$$

2.2.1.3.6 "CBR" (California Bearing Ratio)

La ejecución del ensayo conocido como "CBR" (California Bearing Ratio), también denominado ensayo de relación de soporte, implica llevar a cabo pruebas de laboratorio en condiciones controladas de humedad y densidad para evaluar la resistencia al corte del suelo en su estado actual. Este proceso consiste en aplicar una presión gradual de 0,1" o 0,2" sobre la muestra compactada, que ha sido previamente sumergida durante 72 horas y ha alcanzado un contenido de humedad óptimo determinado mediante la prueba de Proctor modificada. Tras realizar el ensayo CBR, se genera un gráfico de Carga vs Penetración, el cual muestra la carga aplicada y la profundidad a la que el pistón penetra en la muestra.[12]

TABLA XI

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL CBR

CBR [%]	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	CLASIFICACIÓN AASHTO
0 – 3	Muy pobre	Subrasante	A5, A6, A7
3 – 7	De pobre a regular	Subrasante	A4, A5, A6, A7
7 – 20	De regular a buena	Subbase	A2, A4, A6, A7
20 – 50	De buena a muy buena	Base, subbase	A1b, A2-5, A3, A2-6
> 50	Excelente	Base	A1a, A2-4, A3

Fuente: Manual de laboratorio de Suelos, Joseph Bowles.[14]

Norma: ASTM D-424-1,

Aplicando las normas ASTM D-424-1, correspondiente al ensayo de "CBR" (California Bearing Ratio), se establece la siguiente metodología:

$$CBR = \frac{Carga\ unitaria\ de\ ensayo}{Carga\ unitaria\ patrón} * 100$$

(*Ecuación: 2-30*)

Se tomó 6000 gramos de una muestra de suelo previamente tamizada por el tamiz N°4. Donde se agregó una cantidad de agua específica determinada por la Humedad Optima del ensayo de Proctor Modificado y se mezcló hasta tener una muestra uniforme, se dividió la muestra en cinco partes iguales y se procedió a tomar el peso del molde sin el collarín y tomar las dimensiones de este. Se fue agregando al molde cada una de las capas y con el martillo compactador se dejó caer 11, 27 y 56 golpes respectivamente en cada capa.[15]

Se dejo en remojo sumergido los moldes por 3 días tal como lo estipula la normativa, durante ese tiempo se registraron las lecturas del dial durante los días indicados. Después de los 3 días, se

retiraron los moldes, se dejaron escurrir durante 15 minutos y luego se pesaron. Posteriormente, se colocaron las pesas sobre el molde y se llevó a cabo el ensayo en la máquina de compresión. Al concluir el ensayo, se tomaron muestras de la parte inferior y superior para determinar el contenido de humedad.

Ilustración 14: Ensayo CBR



Fuente: Autor

Volumen del molde

$$V = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * h$$

(*Ecuación: 2-31*)

Proceso de compactación Proctor

Peso unitario húmedo

$$\gamma m = \frac{Wm}{Vm}$$

(*Ecuación: 2-32*)

Contenido de humedad (Antes de la Saturación)

Peso del agua (Ww)

$$Ww = (Wm + Wr) - (Ws + Wr)$$

(*Ecuación:2-33*)

Peso de la muestra Seca (Ws)

$$Ws = (Ws + Wr) - Wr$$

(*Ecuación: 2-34*)

Contenido de Humedad (W%)

$$W = \frac{W\omega}{Ws} * 100$$

(*Ecuación:2-35*)

Promedio de las muestras

$$W = \frac{w_1\% + w_2\%}{2}$$

(*Ecuación:2-36*)

Peso unitario seco

$$\gamma d = \frac{\gamma m}{1 + w}$$

(*Ecuación:2-37*)

Contenido de humedad (Después de la saturación)

Peso del agua (Ww)

$$Ww = (Wm + Wr) - (Ws + Wr)$$

(*Ecuación:2-38*)

Peso de la muestra Seca (Ws)

$$Ws = (Ws + Wr) - Wr$$

(*Ecuación: 2-39*)

Contenido de Humedad (W%)

$$W = \frac{W\omega}{Ws} * 100$$

(*Ecuación: 2-40*)

Promedio de las muestras

$$W = \frac{w_1\% + w_2\%}{2}$$

(*Ecuación: 2-41*)

Ensayo de carga – penetración

Presión

$$P = \frac{Lectura\ del\ dial}{Ap}$$

(*Ecuación: 2-42*)

NOTA: Se emplea el mismo método para calcular todas las presiones, con la única variación de ajustar la lectura del dial. Luego, se procede a elaborar la gráfica de esfuerzo-deformación.

2.2.1.3.7 "CBR" (California Bearing Ratio)

Para calcular el CBR de diseño, se deben ordenar de forma ascendente los valores de CBR puntuales de las diferentes muestras elaboradas y tomar un percentil que represente el número de ejes equivalentes proyectado.

TABLA X1I

PERCENTIL DE DISEÑO

Número de ejes de 8.2Ton en el carril de diseño	Percentil por seleccionar para determinar el CBR de diseño
Menor o igual a 10000	60%
10000 – 1000000	75%
Mayor o igual a 1000000	87.5%

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

2.2.2 FASE 2: Realizar el diseño geométrico vial, paquete estructural del pavimento y obra de arte menor.

Para esta fase, se empleó una investigación documental, esta búsqueda se centró en obtener datos relevantes sobre el diseño geométrico de carreteras. Donde se recopiló información utilizando

diversos recursos al alcance como libros, artículos científicos, revistas, y normas técnicas accesibles a través de Internet y repositorio de la Universidad.

Mediante un enfoque deductivo, se desarrolló el diseño del paquete estructural del pavimento, incluyendo tanto la capa de rodadura como las capas subyacentes del pavimento. Además, se planificaron obras de arte menor, que involucran trabajos de construcción con propósitos hidráulicos.

2.2.2.1 Diseño geométrico de vías

Su función es establecer las dimensiones y disposiciones de una carretera tomando en consideración factores como el tráfico, la topografía y las velocidades, con el fin de garantizar la comodidad y seguridad del usuario al desplazarse. Una vez recopilados los datos del levantamiento topográfico, es crucial transferirlos al software de ingeniería correspondiente para llevar a cabo el diseño geométrico de la vía. Este diseño se elaborará de acuerdo con las regulaciones establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, adaptándose a las características específicas del área de estudio. [16]

TABLA XIII

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS - MTOP 2003

NORMAS		CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA(1)						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA(1)						CLASE III 300 – 1 000 TPDA(1)						CLASE IV 100 – 300 TPDA(1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA(1)					
		RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)		110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25(9)	60	50	40	50	35	25(9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)		430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20(9)
Distancia de visibilidad para parada (m)		180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)		830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte		MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coeficiente "K" para: (2)																															
Curvas verticales convexas (m)		80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)		43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal (3) máxima (%)		3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal (4) mínima (%)		0,5%																													
Ancho de pavimento (m)		7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 (8)					
Clase de pavimento		Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado					
Ancho de espaldones (5) estables (m)		3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---					
Gradiente transversal para pavimento (%)		2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0					
Gradiente transversal para espaldones (%)		2,0(6) - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---					
Curva de transición		USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																													
Puentes	Carga de diseño	HS - 20 – 44; HS – MOP; HS - 25																													
	Ancho de la calzada (m)	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																													
	Ancho de Aceras (m) (7)	0,50 m mínimo a cada lado																													
Mínimo derecho de vía (m)		Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																													
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																															

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

2.2.2.1 Clasificación de la vía según el TPDAf

Antes de comenzar el diseño geométrico, se necesitan algunos elementos iniciales, como el estudio de tráfico que estima el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) futuro, con el cual se elige la tipología de la vía. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) clasifica las carreteras según se indica en la Tabla 12.

TABLA XIV

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TPDAf

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado **$TPDA_f$**
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Adicionalmente, es necesario determinar su funcionalidad.

TABLA XV

CLASE DE CARRETERA MTOP

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (según MTOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR	RI – RII (2)	>8000
ARTERIAL	I	3000 – 8000
	II	1000 – 3000
COLECTORA	III	300 – 1000
	IV	100 – 300
VECINAL	V	<100

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

La NEVI-12 también categoriza las carreteras según los siguientes criterios: capacidad basada en el TPDA proyectado a 15 o 20 años; jerarquía en la red vial, como corredor arterial, vía colectora o camino vecinal; jurisdicción, ya sea red nacional, provincial o cantonal; condiciones orográficas, como llano, ondulado, accidentado o muy accidentado; número de calzadas, que puede ser de calzadas separadas físicamente para cada sentido de circulación o de calzada única con sentidos de circulación independientes; y finalmente, en función de la superficie de rodamiento, donde la capa de rodadura puede ser pavimento flexible o rígido, afirmado (material granular) o simplemente suelo natural.

2.2.2.1 Velocidad de diseño y circulación

La velocidad de diseño de una vía se define como la máxima velocidad a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre una carretera en condiciones atmosféricas y de tránsito favorables. El MTOP recomienda un valor específico en función de la clasificación de la vía.

TABLA XVI

VELOCIDADES DE DISEÑO SEGÚN LA CLASE DE CARRETERA

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADA	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSOS			
		Para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recomendado	Absoluta	Recomendado	Absoluta	Recomendado	Absoluta	Recomendado	Absoluta	Recomendado	Absoluta	Recomendado	Absoluta
RI	>8000	120	110	100	96	110	90	96	86	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-8000	100	90	90	86	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Además, es importante tener en cuenta la velocidad de circulación, la cual se calcula en función de la velocidad de diseño.

$$\mathbf{Vc} = 0.80 * Vd + 6.5$$

(*Ecuación: 2-43*)

2.2.2.1.1 Diseño Horizontal

Se compone tanto de los ángulos y distancias que conforman un plano horizontal, determinado por un sistema de coordenadas cartesianas donde el eje horizontal corresponde al norte y el vertical al este. Las líneas rectas consisten en una sucesión de segmentos lineales que se conectan mediante curvas, las cuales pueden ser circulares. Una de las funciones de estas curvas es facilitar una transición suave y segura entre tramos rectos y curvos. [17]

Tramo tangente

Cuando se diseña, es recomendable evitar longitudes excesivamente largas para las tangentes, ya que pueden causar problemas, al igual que es importante no usar longitudes extremadamente cortas. Por lo tanto, las ecuaciones que determinan las longitudes mínimas y máximas dependen de la velocidad de diseño y se establecen de la siguiente manera. [18]

TABLA XII

LONGITUD DE TRAMO EN TANGENTE

VELOCIDAD DE DISEÑO [km/h]	Longitud mínima S [m]	Longitud mínima O [m]	Longitudmáxima [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

Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

Las longitudes mínimas admisibles y las máximas deseables en los tramos en tangente se calculan mediante:

$$L_{min} = 1.39 * vd$$

(*Ecuación: 2-44*)

$$L_{min.O} = 2.78 * vd$$

(*Ecuación: 2-45*)

$$L_{max} = 16.70 * vd$$

(*Ecuación: 2-46*)

Donde:

Vd: Velocidad de diseño (km/h)

Lmin: Longitud mínima para trazos S (radios de curvatura de sentido contrario)

$\mathbf{L_{min.O}}$: longitud mínima para el resto de los casos (radios de curvatura del mismo sentido)

Lmáx: Longitud máxima (m)

Curvas circulares

Son relaciones circulares que constituyen la representación horizontal de las curvas y se emplean para conectar dos tangentes consecutivas. Estas curvas pueden ser simples o compuestas, y entre sus componentes distintivos se incluyen los siguientes:[18]

Se elige un coeficiente de fricción basado en la ubicación de la carretera, conforme a la tabla indicada.

TABLA XIII

COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL PARA DISTINTAS VELOCIDADES DE DISEÑO.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño o velocidad especifica	f máx.
Área rural (accidentada o montañosa)	30	0,17
	40	0,17
	50	0,16
	60	0,15
	70	0,14
	80	0,14
	90	0,13

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).[21]

El MTOP proporciona los valores del radio mínimo en la Tabla 16, pero para su adopción, deben cumplir criterios relacionados con la topografía del terreno, ya sea montañoso o escarpado, y si la vía se encuentra cerca de cruces de accidentes hidrográficos.

TABLA XIX

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS DE ACUERDO AL PERALTE (e) Y EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL (f)

Velocidad de		Radio mínimo calculado	Radio mínimo recomendado

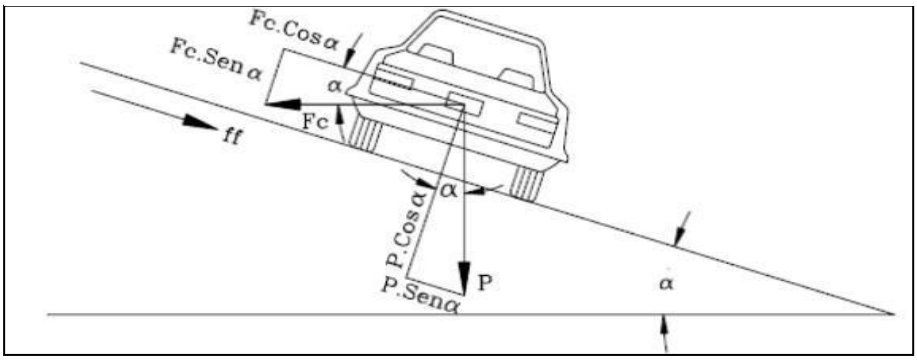
diseño [km/h]	*f* máximo	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15	18	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15	20	25	25
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20	25	30	30
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30	30	35	36
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40	42	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82	55	58	60	66
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70	75	80	90
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110	120	130	140
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160	170	185	205
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210	230	255	280
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275	300	330	370
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350	375	415	465
110	0,124	425,34	467,04	517,80	580,95	430	470	520	585
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520	570	630	710

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Peralte

La inclinación se denota con la letra "e". En la tabla siguiente se presentan los valores de "e" correspondientes a distintas categorías de vías.[18]

Ilustración 15. Estabilidad del Vehículo en las curvas



Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

El MTOP menciona la siguiente fórmula para el cálculo del peralte:

$$e = \frac{Vd^2}{127 * R} - f$$

(*Ecuación: 2-47*)

Donde:

e: peralte de la curva

Vd: velocidad de diseño seleccionada

R: radio de la curva

f: máximo coeficiente de fricción lateral

TABLA XX

SOBREELEVACIÓN

Clase	**TPDA**	**Sobreelevación**					
		Recomendable			Absoluta		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	10%	10%	10%	10%	10%	10%
II	1000-3000	10%	10%	10%	10%	10%	10%
III	300-1000	10%	10%	10%	10%	10%	10%
IV	100-300	10% (Para V > 50 KPH)			8% (Para V > 50 KPH)		
V	Menos de 100	8% (Para V < 50 KPH)			8% (Para V < 50 KPH)		

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).[21]

Radio mínimo de Curvatura Horizontal

Es el radio mínimo necesario para recorrer una curva horizontal con seguridad a la velocidad de diseño, y se calcula considerando el coeficiente de fricción lateral y el peralte máximo adoptado. La fórmula para calcular este radio mínimo de curvatura se define de la siguiente manera:[18]

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

(*Ecuación: 2-48*)

Donde:

Rmín: Radio mínimo de curvatura.
V: velocidad específica o velocidad de diseño.
e: Peralte de curva (%).
F: coeficiente de fricción lateral.

Grado de curvatura

Es el ángulo formado por un arco de 20 metros de longitud, y se calcula en base al radio de la curva y al peralte máximo. Este ángulo es crucial para garantizar un tránsito seguro a la velocidad de diseño en la curva. La ecuación para este cálculo se define de la siguiente manera:[18]

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

(*Ecuación: 2-49*)

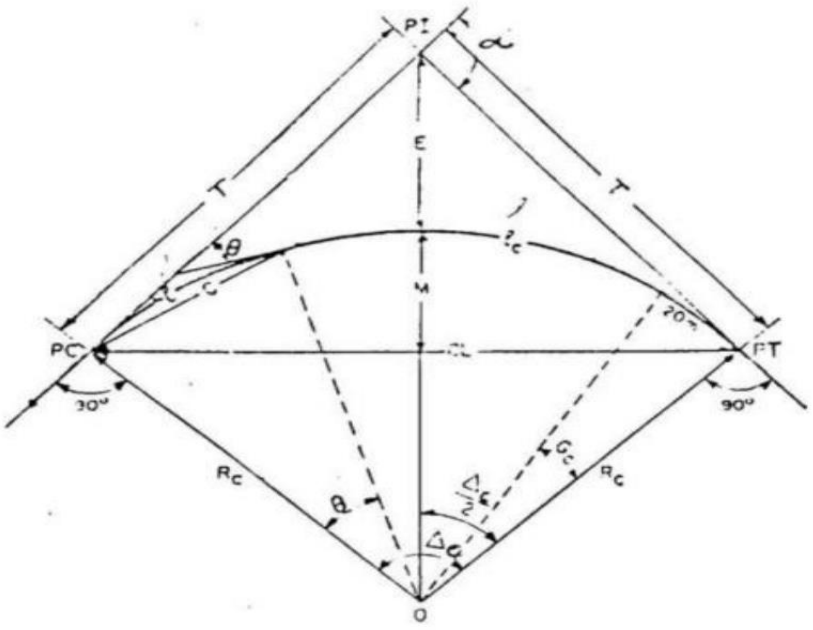
Donde:

GC: Grado de curvatura.
R: Radio de la curva circular asumida (m).

Curva circular simple

Se trata de un componente de diseño que conecta dos tramos rectos y consiste en un arco circular con un radio específico.[18]

Ilustración 16. Curva circular simple



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).

Donde:

PI: Punto de intersección de las tangentes.

PC: Punto de entrada de la curva.

PT: Punto de tangente de entrada.

α: Deflexión de la tangente.

ΔC: Centro de curva.

T: Tangente en la curva.

E: External.

M: Ordenada.

C: Cuerda de la curva.

CL: longitud larga de la cuerda.

l: Longitud en el arco.

Curva espiral-curva circular-espiral

Donde:

TE: Empalme de tangente – espiral.

EC: Empalme espiral – curva circular.

CE: Empalme curva circular – espiral

ET: Empalme espiral – tangente

ΔR: Radio curva

L: longitud larga de la espiral

k: mitad de la Longitud

Longitud mínima de transición de la espiral

La ecuación para determinar la Longitud mínima de transición de la espiral se establece de la siguiente manera:[18]

$$L_e = 0.0178 * \left(\frac{V^3}{RC}\right)$$

(*Ecuación: 2-50*)

Donde:

Le: Long. Mínima – espiral.

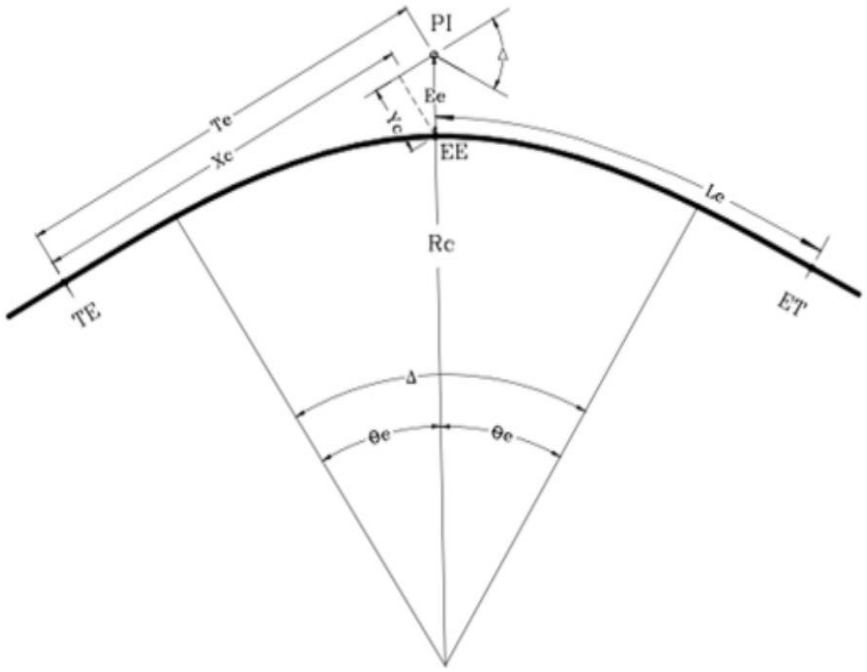
V: Velocidad

R: Radio – Curva circular asumida.

C: coeficiente de seguridad va entre 1 y 3, por seguridad se toma 1.

Curva Espiral -Espiral

Ilustración 17. Curva Espiral -Espiral



Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).

$$A_{min} = \sqrt{\frac{Vd * R}{46656 * J} * (\frac{Vd^2}{R} - 1{,}27e)}$$

(*Ecuación: 2-51*)

$$A = \sqrt{Le * R}$$

(*Ecuación: 2-52*)

Donde:

Amín: parámetro de la clotoide

Vd: velocidad de diseño seleccionado

R: radio de una curva horizontal

e: peralte de la curva

J: variación uniforme de aceleración

Le: longitud de la curva de transición

Para los valores de la constante J:

TABLA XXI

VARIACIÓN DE LA ACELERACIÓN TRANSVERSAL POR UNIDAD DE E TIEMPO

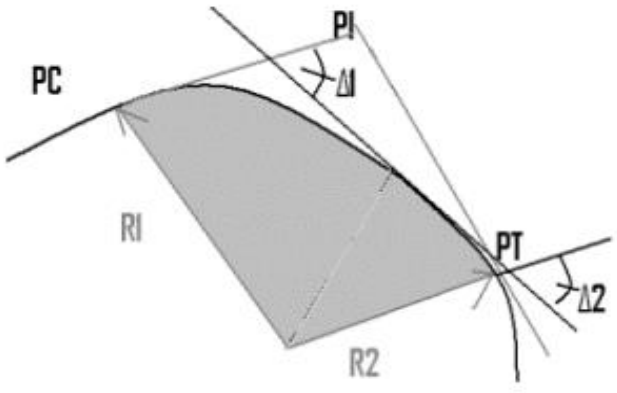
V [km/h]	V < 80	80 < V – 100	100 < V < 120	V > 120
J [m/s^3]	0,5	0,4	0,4	0,4
Jmáx [m/s^3]	0,7	0,8	0,5	0,4

Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

Curvas compuestas

Se refiere a la fusión de dos o más curvas simples para crear una única curva continua. Estas curvas individuales tienen radios distintos, pero se encuentran alineadas en la misma dirección.[18]

Ilustración 18. Curvas compuestas



Fuente: Topografía I, S. Navarro (2014).

Donde:

PC: Punto de inicio de la curva.

PT: Punto de finalización de la curva.

R1: Radio de la primera curva.

R2: Radio de la segunda curva.

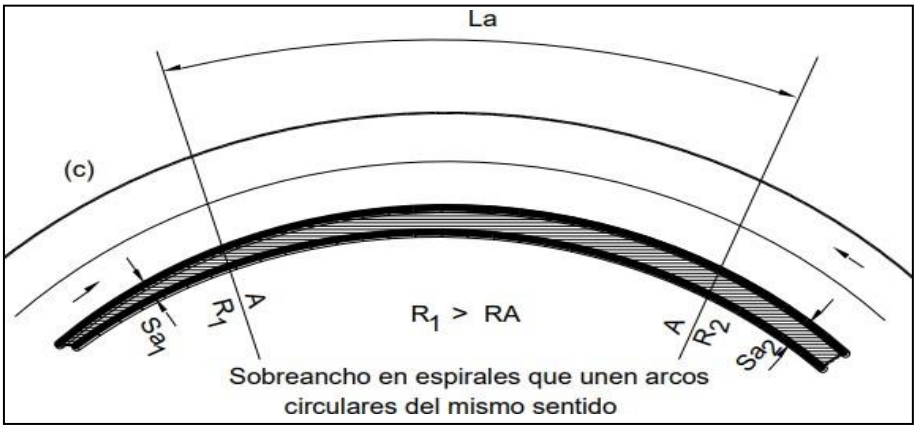
Peralte Máximo

Es necesario que el peralte sea adecuado para asegurar la estabilidad de los vehículos al transitar por curvas y prevenir posibles vuelcos. En este contexto, se deben considerar el tipo de vehículo, la velocidad y la condición de los neumáticos como factores significativos. [19]

En cuanto a las carreteras de dos carriles con superficies de rodadura asfálticas, de concreto o empedradas, se requiere un peralte lateral máximo del 10% para velocidades de diseño superiores a 50 km/h. Por otro lado, en las carreteras de dos carriles con una capa de rodadura granular (como los caminos vecinales tipo 4, 5 y 6), el peralte lateral máximo debe ser del 8% para velocidades de diseño iguales o inferiores a 50 km/h.[18]

Sobreancho en curvas

Ilustración 19. Sobreancho un carril de tránsito en una curva



Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

La ecuación para calcular el sobreancho se define de la siguiente manera:

$$S = n * \left(R - \sqrt{R^2 - L^2}\right) + \frac{Vd}{10 * \sqrt{R}}$$

(*Ecuación: 2-53*)

Donde:

S: sobreancho

n: número de carriles de calzada

L: longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño

R: radio de la curva

Vd: velocidad de diseño seleccionada

Distancia de Visibilidad

Distancia de visibilidad para parada:

Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que viaja a la velocidad de diseño pueda detectar un objeto en su trayectoria y detener el vehículo antes de alcanzarlo.

La determinamos de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{D_v} = d1 + d2$$

(*Ecuación: 2-54*)

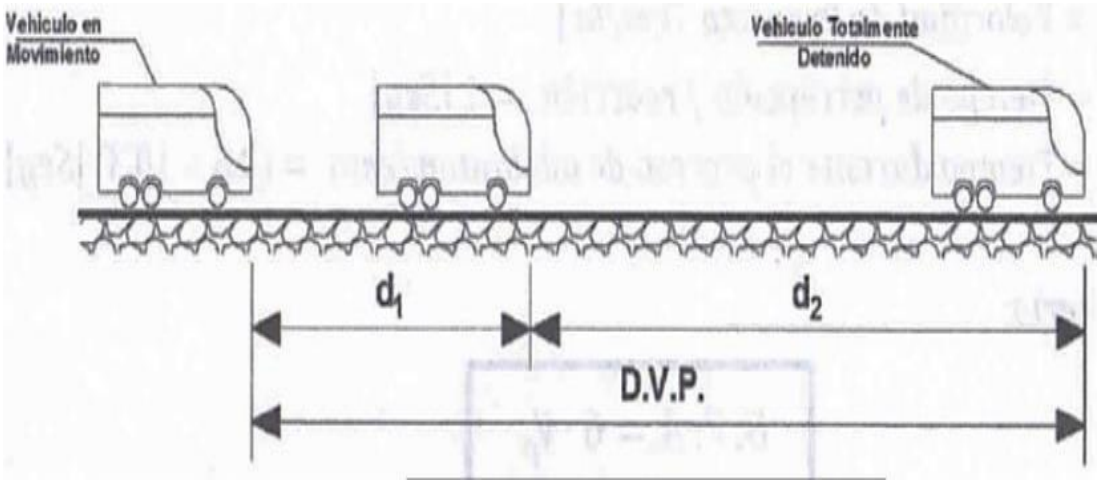
Donde:

Dv: distancia mínima de visibilidad para parada de un vehículo

d1: distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que se visualiza un objeto en el camino

d2: distancia de frenado del vehículo

Ilustración 20. Distancia de visibilidad para parada



Fuente: Carreteras I, UTO 2018

Distancia recorrida del vehículo en el tiempo de percepción más la reacción de dicho conductor lo calculamos de la siguiente manera:

$$d1 = 0{,}7 * Vc$$

(*Ecuación: 2-55*)

Donde:

d1: distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que se visualiza un objeto en el camino

Vc: velocidad de circulación del vehículo determinada

La distancia de frenado se calcula considerando la fricción desarrollada entre los neumáticos y la calzada en sentido longitudinal, y se establece como:

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

(*Ecuación: 2-56*)

Donde:

d_2: distancia de frenado del vehículo

V_c: velocidad de circulación del vehículo determinada

f: coeficiente de fricción longitudinal

La AASHTO determina que el coeficiente de fricción longitudinal (f) no es constante para todas las velocidades, ya que disminuye a medida que la velocidad aumenta. Por lo tanto, su variación se representa mediante la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

Donde:

f: coeficiente de fricción longitudinal

V_c: velocidad de circulación del vehículo determinada

Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

La ecuación para calcular la distancia de visibilidad de rebasamiento se define de la siguiente manera:

$$DVR = 9.54V - 218$$

(*Ecuación: 2-58*)

Donde:

DVR: Distancia de Visibilidad de Rebasamiento
V: velocidad promedio del vehículo o velocidad de circulación.

El MTOP expresa la variación experimentada por la distancia de visibilidad para adelantamiento en función de la velocidad, y la representa mediante la siguiente expresión para los rangos de 30 < V < 100.

TABLA XXII

ELEMENTOS DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO EN CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES

Grupo de velocidades	[km/h]	48 – 64	64 – 80	80 – 96	96 – 112
Velocidades promedio para rebasamiento	[km/h]	56,00	70,00	84,00	99,00
Maniobra inicial					
a: aceleración promedio	[km/seg]	2,24	2,29	2,35	2,40
t_1: tiempo	[seg]	3,60	4,00	4,30	4,50

d_1: distancia recorrida	[m]	44,00	66,00	88,00	112
Ocupación del carril del lado izquierdo					
t_2: tiempo	[seg]	9,30	10,00	10,70	11,30
d_2: distancia recorrida	[m]	145	196	251	313
Vehículo opuesto					
d_3: distancia libreentre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	[m]	30,00	55,00	76,00	91,00
d_2: distancia recorrida	[m]	30,00	55,00	76,00	91,00
Distancia de visibilidad para rebasamiento [m]					
$\mathbf{d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4}$		316	448	583	725

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

2.2.2.1.2 Diseño Vertical

El diseño vertical se encuentra estrechamente vinculada a la velocidad de diseño, por lo tanto, es esencial desarrollar un perfil vertical adecuado que se ajuste al alineamiento horizontal. Ambos aspectos son igualmente cruciales para asegurar la seguridad y el confort de los usuarios.[18]

Gradiente

La Gradiente de una vía está determinada por la topografía del terreno. Por lo general, se aconseja que la inclinación sea gradual para facilitar velocidades de circulación seguras y confortables. La clasificación se realiza según la Tabla 9, la cual está detallada en este proyecto.[20]

TABLA XIII

GRADIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA (%).

Clase	TPDA	Gradiente Longitudinal Máxima (%)					
		Recomendable			Absoluta		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	Menos de 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).[21]

Las gradientes máximas tenemos de la siguiente manera:

TABLA XXIV

LONGITUD MÁXIMA

GRADIENTE [%]	LONGITUD MÁXIMA [m]
8 – 10	1000
10 – 12	500
12 – 1 4	250

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Gradiente Mínima

La variación de gradiente está estrechamente relacionada con la proyección del tráfico que se espera en el futuro. Según la normativa del Ministerio de Obras Públicas de 2003, la pendiente longitudinal mínima es del 0.5% para las cinco clases de carreteras.

Curvas verticales

La curva vertical más comúnmente empleada en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple, que es una aproximación a una curva circular. Esto se debe a que la parábola simple es sencilla de calcular y posee características que la hacen apropiada para su aplicación en carreteras.[19]

Longitud mínima absoluta en curvas verticales

La ecuación para calcular la longitud mínima se define de la siguiente manera:

$$L_{min} = 0.60 * V$$

(*Ecuación: 2-59*)

Donde:

Lmín: Longitud mínima

V: velocidad de diseño o Velocidad específica.

Curva vertical convexa

La ecuación para calcular la longitud mínima para una curva convexa se calcula mediante la siguiente fórmula:[18]

$$L_{Convexa} = K * A$$

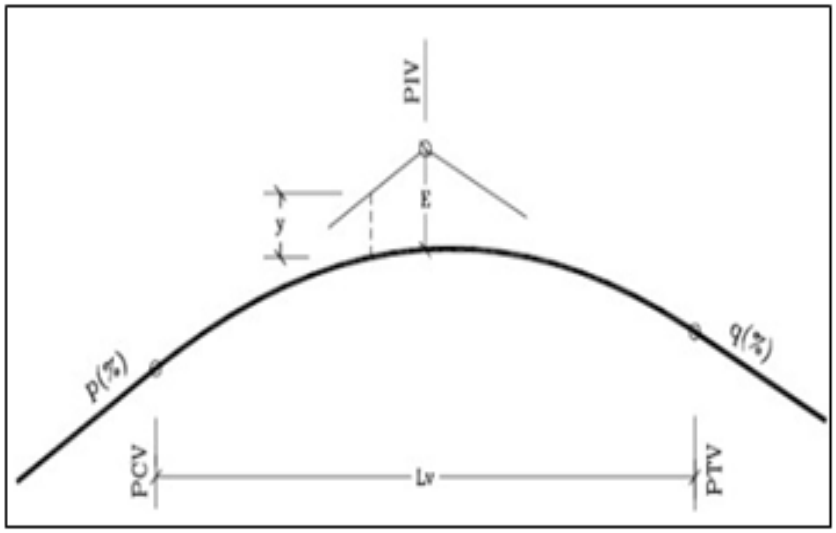
(*Ecuación: 2-60*)

Donde:

K: Parámetro de curvatura.

A: Diferencia algebraica de las gradientes

Ilustración 21 Elementos de curvas verticales



Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Donde:

PIV: punto de intersección de las tangentes verticales

PCV: punto de inicio de la curva vertical

PTV: punto de inicio de la tangente vertical consecutiva, final de la curva vertical

E: external, distancia vertical entre el PIV y la curva

L_v: longitud de la curva vertical

p: pendiente inicial o de llegada expresada en porcentaje

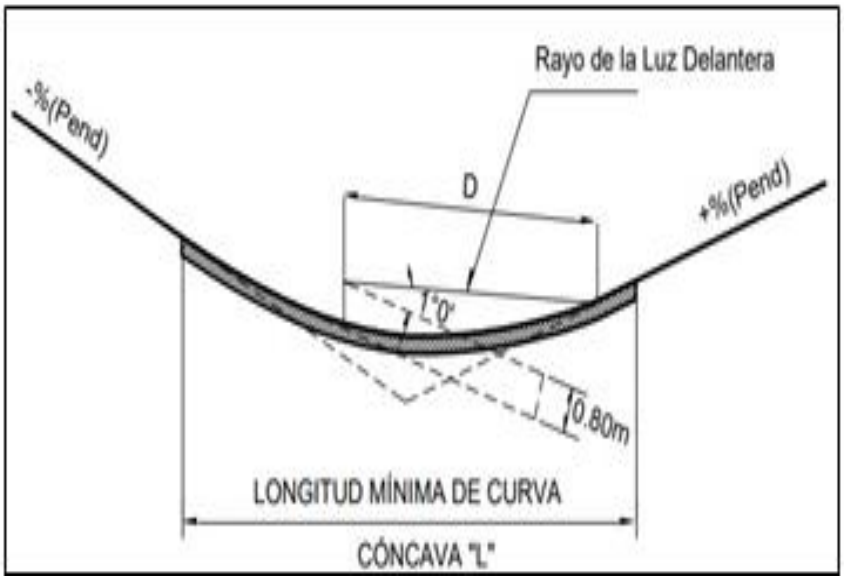
q: pendiente final o de salida expresada en porcentaje

y: corrección vertical

Curva vertical cóncava

Se sugiere que las curvas sean extensas para mejorar la seguridad en el tramo de la vía. La determinación de la curva cóncava se realiza mediante la siguiente fórmula:[18]

Ilustración 22 Curva cóncava simétrica



Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

$$L_{Concava} = K * A$$

(*Ecuación: 2-61*)

Donde:

K: Parámetro de curvatura.

A: Diferencia algebraica de las gradientes

Las siguientes tablas mencionan valores de K de acuerdo a las velocidades de diseño o en si de acuerdo al tipo de carretera.

TABLA XXV

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA	COEFICIENTE $K = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$	
[km/h]	**[m]**	**CALCULADO**	**REDONDEADO**
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

TABLA XXVI

VALORES M´NIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE K PARA LA DETERMINACION DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS M´NIMAS

CLASE DE CARRETERA		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
Categoría	**$TPDA_f$**	**LL**	**O**	**M**	**LL**	**O**	**M**
RI – RII	>8000	115	80	43	80	43	**28**
I	3000 – 8000	80	60	28	60	28	**12**
II	1000 – 3000	60	43	19	43	28	**7**

III	300 – 1000	43	28	12	28	12	**4**
IV	100 – 300	28	12	7	12	3	**2**
V	**<100**	**12**	**7**	**4**	**7**	**3**	**2**

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Sección transversal

La sección transversal de una vía depende principalmente del volumen de tráfico y las características del terreno. Por lo tanto, la selección de una velocidad de diseño apropiada es fundamental. La elección de la sección transversal más adecuada debe realizarse considerando los beneficios que proporcionará al usuario, así como los costos de mantenimiento asociados. Todos los elementos que integran esta parte del diseño son importantes para garantizar la seguridad del conductor.

Ancho de Calzada

Para altos volúmenes de tráfico o velocidades de diseño elevadas, el MTOP sugiere seleccionar el máximo ancho de pavimento que sea económicamente viable. En cambio, para velocidades de diseño más bajas o volúmenes de tráfico reducidos, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permitido que evite el deterioro de la superficie debido a las cargas vehiculares aplicadas.

TABLA XXVII

ANCHO DE CALZADA.

Categoría de la Vía	**TPDA**	**Ancho de Calzada**					
		Recomendable			Absoluta		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	7,3			7,3		
II	1000-3000	8,3			6,7		
III	300-1000	6,7			6		

IV	100-300	6
V	Menos de 100	4

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).

Espaldones

Los espaldones desempeñan varias funciones, como proporcionar espacio para estacionamiento temporal fuera de la superficie de rodadura (zonas de seguridad) para evitar obstrucciones al tráfico, mejorar la visibilidad en curvas horizontales y servir como soporte lateral del pavimento. También ayudan a evitar la infiltración de agua que fluye por la superficie de rodadura, alejándola del borde del pavimento y reduciendo su deterioro y rotura. Además, proporcionan un espacio provisional para trabajos de mantenimiento y mejoran la apariencia estética de la carretera.

Según estas consideraciones, a continuación, se presenta el ancho de los espaldones en función del tipo de vía sugerido para el país.

TABLA XXVIII

ANCHO DE ESPALDÓN.

Categoría de la Vía	**TPDA**	**Ancho de Calzada**					
		Recomendable			Absoluta		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000-8000	3	2,5	2	2,5	2	1,5
II	1000-3000	3	2,5	2	2,5	2	1,5
III	300-1000	2	1,5	1	1,5	1	0,5
IV	100-300	0,6 (C, V Tipo 6 y 7)					
V	Menos de 100	-	-	-	-	-	-

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP (2003).

Espaldones

Los espaldones desempeñan varias funciones importantes. Sirven como áreas que proporcionan espacio para estacionamiento temporal fuera de la superficie de rodadura (zonas de seguridad), lo que ayuda a evitar obstrucciones al tráfico. También contribuyen a mejorar la visibilidad en curvas horizontales y actúan como soporte lateral del pavimento. Además, ayudan a prevenir la infiltración del agua que fluye por la superficie de rodadura, manteniéndola alejada del borde del pavimento y reduciendo así su deterioro y rotura. Para trabajos de mantenimiento, los espaldones ofrecen un espacio provisional y también mejoran la apariencia estética de la carretera.

TABLA XXVIV

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES

CLASE DE CARRETERA		**ANCHO DE ESPALDONES [m]**					
		VALOR RECOMENDABLE			**VALOR ABSOLUTO**		
Categoría	**$TPDA_f$**	**LL**	**O**	**M**	**LL**	**O**	**M**
RI – RII	>8000	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	**2,0**
I	3000 – 8000	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	**1,5**
II	1000 – 3000	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	**1,5**
III	300 – 1000	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	**0,5**
IV	100 – 300	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	**0,6**
V	**<100**	**Una parte del soporte lateral está incorporado Enel ancho de la superficie de rodadura (no se consideraespaldón como tal)**					

Fuente Norma de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

El MTOP establece que la pendiente transversal de los espaldones, en general, debe ser del 4% hacia el exterior de la plataforma de la carretera.

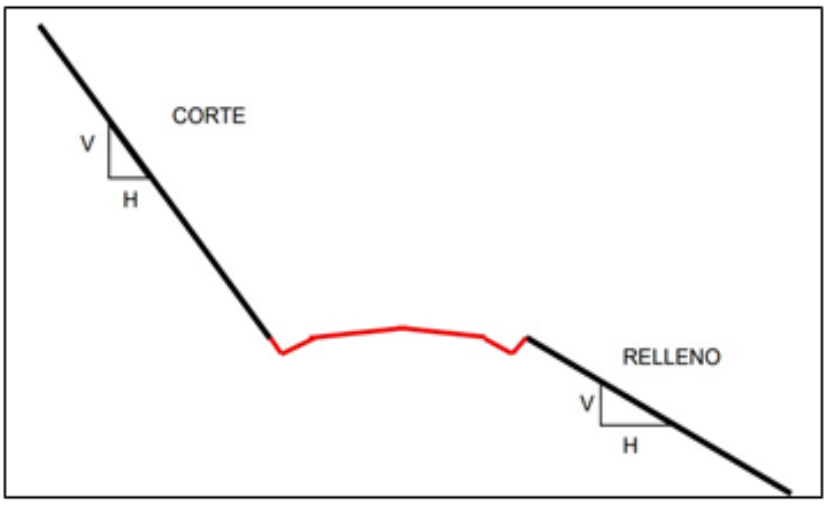
Además, en proyectos de carreteras con un volumen de tráfico bajo, como las vías vecinales (clase IV), la inclusión de espaldones no resulta económicamente justificada. En su lugar, se recomienda ensanchar la calzada en tramos apropiados y necesarios para facilitar la circulación de vehículos en ambas direcciones.

Taludes

El talud se refiere a la inclinación diseñada para el terreno lateral de la vía, tanto en áreas de corte como de relleno. Esta inclinación se define como la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea horizontal teórica.

Los taludes en corte y en relleno son elementos esenciales para la seguridad y la estética de las carreteras, además de influir en los costos de mantenimiento. El diseño de los taludes depende de las condiciones del suelo, las características geométricas de la vía y la pendiente que sea económicamente viable.

Ilustración 23 Taludes de corte y relleno



Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

La norma MTOP, menciona para terrenos planos para corte y relleno de la siguiente manera.

TABLA XXX

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS

CLASE DE CARRETERA		**TALUD H: V**	
Categoría	**$TPDA_f$**	**CORTE**	**RELLENO**
RI – RII	>8000	3:1	4:1
I	3000 – 8000	3:1	4:1
II	1000 – 3000	2:1	3:1
III	300 – 1000	2:1	2:1
IV	100 – 300	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1
V	<100	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

TABLA XXXI

VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE (RELACION H:V)

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE		**ROCA FIJA**	**ROCA SUELTA**	**MATERIAL**		
				Grava	**Limo arcillosos o arcilla**	**Arenas**
Altura de corte	<5m	1:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
	5 – 10m	1:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	*
	>10m	**1:8**	**1:2**	*	*	*

Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

(*) requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

TABLA XXXII

TALUDES REFERENCIALES EN ZONAS DE RELLENO (RELACION V:H)

MATERIALES	TALUD		
	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

Fuente: Manual de carreteras, DG-2014

Tipo de superficies de rodadura y bombeo

El diseño geométrico de la carretera y la superficie de rodadura están estrechamente relacionados en lo que respecta a la indeformabilidad de la superficie y su capacidad para drenar el agua, así como su influencia en la operación de los vehículos.

Los pavimentos con un alto grado estructural, que son indeformables, tienden a mantener sus bordes intactos y su superficie lisa facilita el drenaje del agua, lo que permite gradientes transversales mínimos. Por otro lado, en pavimentos con un bajo grado estructural, se requieren gradientes transversales más pronunciadas para facilitar el drenaje y evitar el estancamiento de agua que pueda ablandar la superficie.

La elección del tipo de superficie de rodadura está vinculada a la velocidad de diseño, considerando que las superficies lisas, planas e indeformables favorecen velocidades de operación vehicular más altas. La clasificación de la superficie de rodadura se presenta en la Tabla 31, basada en el tipo estructural y la clase de carretera implementada.

TABLA XXXIII

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES DE RODADURA

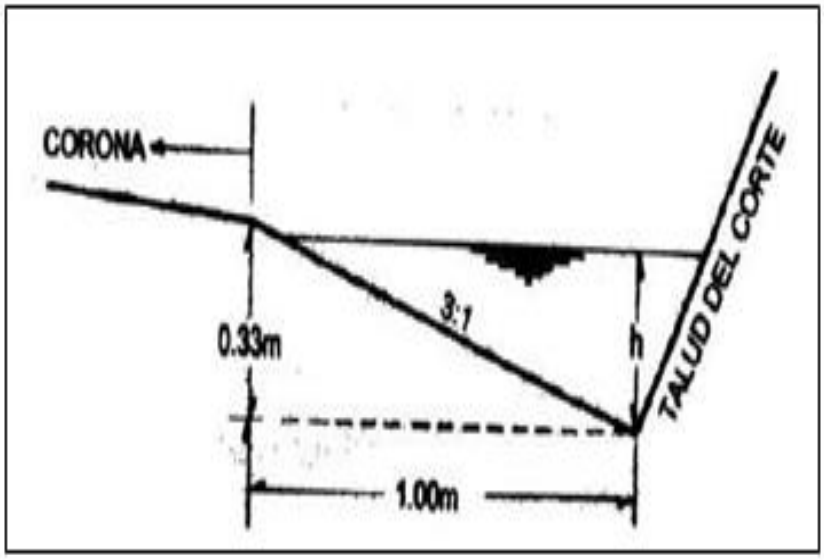
CLASE DE CARRETERA		TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL[%]
Categoría	**$TPDA_f$**		
RI – RII	>8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 – 2
I	3000 – 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 – 2
II	1000 – 3000	Grado estructural intermedio	2
III	300 – 1000	Bajo grado estructural: doble tratamiento superficial bituminoso D.T.S.B.	2
IV	100 – 300	Grava o D.T.S.B.	2,5 – 4
V	<100	Grava, empedrado, tierra	4

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

Cunetas

Estás describiendo las cunetas. Son canales construidos a lo largo de la carretera, ubicados en zonas de corte, diseñados para interceptar y dirigir el agua de lluvia desde la plataforma vial, los taludes y las áreas adyacentes con el fin de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal de las cunetas puede ser triangular, rectangular o trapezoidal, dependiendo de la configuración específica del terreno y los requisitos de diseño.

Ilustración 24. Secciones típicas de cunetas triangulares



Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003

2.2.2.2 Paquete estructural del Pavimento

Los pavimentos consisten en una serie de capas de material específicamente elegido para absorber directamente las cargas generadas por el tráfico y transferirlas al terreno subyacente, de modo que no se produzcan deformaciones permanentes en la estructura debido a las cargas del tránsito.

El diseño de la estructura de un pavimento debe ser capaz de resistir las tensiones generadas por el tráfico vehicular, considerando criterios de seguridad, eficiencia económica, funcionalidad y capacidad de servicio, al mismo tiempo que se asegura su compatibilidad con el entorno ambiental.

Tipos de Pavimentos

Pavimentos rígidos

Este tipo de pavimento consta de varias capas: la subrasante, la subbase y la capa de rodadura, esta última compuesta por una estructura de hormigón hidráulico. El grosor de esta capa de rodadura está determinado principalmente por la calidad de la subrasante, que debe cumplir con requisitos de resistencia. La subbase en este tipo de pavimento tiene la función de transferir y distribuir cargas uniformemente. [16]

Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimento se compone de una capa bituminosa apoyada por dos capas menos rígidas, conocidas como base y subbase. La capa de rodadura, menos resistente, tiende a deformarse bajo la presión del tráfico vehicular, generando tensiones en las capas inferiores. Estas tensiones se disipan a lo largo de toda la estructura, llegando hasta la capa de fundación o subrasante, la cual debe resistir sin deformarse y mantener la integridad de la carretera. [16]

Capas que conforman la estructura del pavimento

Capa Subrasante

Esta capa, conocida también como la base o cimentación del pavimento, tiene la función principal de proporcionar el soporte necesario para todo el conjunto estructural. Puede estar conformada por el mismo suelo natural compactado según las especificaciones del diseño vial, aunque en algunos casos es necesario mejorar o reemplazar este terreno.

Capa Sub Base

Esta capa intermedia desempeña un papel crucial como sistema de drenaje estructural del pavimento, evitando variaciones repentinas en la elasticidad, volumen o plasticidad del suelo. Está principalmente compuesta por agregado grueso triturado y agregado fino, que actúa como un agente ligante. Además de esto, su función incluye prevenir la ascensión de humedad por capilaridad hacia las otras capas del pavimento.

Capa Base

Esta capa se encarga de transmitir y distribuir las cargas provenientes del tráfico hacia las capas de sub base y subrasante. Está formada por material granular o mezclas bituminosas estabilizadas con material ligante.

Capa de rodadura

Esta capa superior de un pavimento sirve para resguardar el conjunto estructural, previniendo alteraciones o deformaciones en su volumen, así como también el desgaste y deterioro causado por el propio tráfico.

2.2.2.1 Espesores mínimos de la estructura del pavimento

En la siguiente tabla podemos observar los espesores mínimos de la carpeta asfáltica, la base granular de la cual está conformada el paquete estructural del pavimento de acuerdo al total de ejes equivalentes para el año de vida útil proyectado.

TABLA XXXIV

ESPESORES MÍNIMOS DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

NÚMERO DE W18	CONCRETO ASFÁLTICO [cm]	BASE GRANULAR [cm]
Menos de 50 000	2,5 (o tratamiento superficial)	10
50 001 – 150 000	5,0	10
150 001 – 500 000	6,5	10
500 001 – 2’ 000 000	7,5	15
2’ 000 001 – 7’ 000 000	9,0	15
Mayor a 7’ 000 000	10,0	15

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

2.2.2.2 Diseño de pavimentos flexibles mediante el Método AASHTO 93

Los parámetros de la AASHTO 93, se fundamentan principalmente en la determinación del número estructural SN para el pavimento, el cual refleja la resistencia de la estructura. Los números estructurales son determinantes mediante la siguiente ecuación.[20]

$$logW_{18} = Z_r * S_0 + 9.36(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}\right)} + 2.32 * \log(Mr) - 8.07$$

(*Ecuación: 2-62*)

Donde:

$W18$ = número de cargas de ejes equivalente de 80KN

Zr = desviación estándar normal

$S0$ = desviación estándar global

SN = número estructural

ΔPSI = pérdida de serviciabilidad

Mr = módulo de resiliencia

2.2.2.2.1 Período de diseño

La normativa AASHTO 93 sugiere los siguientes periodos de diseño de una carretera según su tipo, con el fin de asegurar su seguridad y durabilidad.

TABLA XXXV

PERÍODO DE DISEÑO DE ACUERDO AL TIPO DE CARRETERAS

Tipo de Carretera	Período de Diseño (Años)
Urbana con altos volúmenes.	30 a 50
Rural con altos volúmenes.	20 a 50
Pavimentada de bajos volúmenes de tránsito.	15 a 25
Revestida con bajos volúmenes de tránsito	10 a 20

Fuente: AASHTO 1993, Guía para el diseño de la estructura del Pavimento.

2.2.2.2.2 Tránsito Equivalente (W18)

Corresponde al valor de conversión de cargas transmitidas por diferentes tipos de vehículos pesados a una sola carga equivalente, tomada en cuenta como un solo eje de 18.000 lb (8,2 toneladas) acumulada a lo largo del período de diseño.[20]

TABLA XXXVI

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL

Número de carriles en una dirección	% del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.[20]

Factor de daño (FD)

Para calcular el factor de deterioro, es necesario considerar los tipos de vehículos sugeridos por las normas AASTHO, los cuales determinan el desgaste ocasionado a las estructuras del pavimento debido a su carga, como se detalla en la tabla siguiente.[20]

TABLA XXXVII

FACTOR DE DAÑO POR TIPO DE VEHÍCULO.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	P(Ton)	(P/6.6)^4	P(Ton)	(P/8.2)^4	P(Ton)	(P/15)^4	P(Ton)	(P/23)^4	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
2DA	3	0,04	7	0,53					0,57
2DB	7	1,27	11	3,24					4,50
3A	7	1,27			20	3,16			4,43

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.[20]

Factor de distribución por dirección

TABLA XXXVIII

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN POR EL TIPO DE CARRIL.

Número de Carriles en Ambas Direcciones	FD
2	50%
4	45%
6 o más	40%

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

Factor de distribución por carril

TABLA XXXIV

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL.

Número de Carriles en una Dirección	% W18 en el Carril de Diseño
1	100%
2	80% a 100%
3	60% a 80%
4	50% a 75%

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

Número de ejes equivalentes W18

Para calcular el número de ejes equivalentes W18, se utiliza la siguiente fórmula:

$$W18 = TPDAfuturo * FD * 365dias$$

(*Ecuación: 2-63*)

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes

FD: Factor de daño.

CBR de diseño

Para los valores resultantes usamos el método aplicado por el instituto de asfalto conocido como los percentiles que se tomó de acuerdo con el número de ejes equivalentes y carril de diseño, como se indica en la Tabla Nº 12.[20]

Nivel de Confiabilidad (R)

Indica el nivel de certeza o seguridad de un diseño en particular, determinando así la capacidad que tiene un pavimento de soportar cierto número repeticiones de carga del tráfico aplicada durante su vida útil. A medida que se elija un R (nivel de confianza) más alto, serán necesarios espesores mayores en las capas del pavimento.[20]

TABLA XL

NIVELES DE CONFIABILIDAD POR TIPO DE VÍA

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad R recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

Desviación estándar normal (Zr)

Esta desviación estándar normal depende directamente del factor de confianza elegido.

TABLA XLI

DETERMINACIÓN DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ZR A PARTIR DE LA CONFIABILIDAD

Confiabilidad R	Desviación Normal Estándar (Zr)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841

85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

2.2.2.2.3 Desviación estándar global (So)

TABLA XLII

DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL

TIPO DE PAVIMENTO	VALORES RECOMENDADOS
Pavimentos rígidos	0,30 – 0,40
Pavimentos flexibles	0,40 – 0,50

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Para obtener una desviación estándar global, la AASHTO recomienda usar, So = 0,45. para suelos flexibles.

2.2.2.2.4 Módulo de resiliencia (Mr)

Es un módulo que permite determinar las propiedades de la subrasante, calificando su calidad. Por esta razón, el método AASHTO 93 desarrolló una fórmula para obtener el módulo de Resiliencia (Mr) con base al CBR obtenido del suelo.[20]

- ✓ Para valores de CBR que estén en el rango de CBR ≤10

$$\boldsymbol{Mr}\ (\boldsymbol{PSI}) = 1500\ CBR \quad (\text{CBR} < 10\%)$$

(*Ecuación: 2-64*)

- ✓ Para valores de CBR que estén en el rango de 10 < CBR ≤ 20

$$\boldsymbol{Mr}\ (\boldsymbol{PSI}) = 3000\ CBR^{0.65} \quad (10\% < \text{CBR} < 20\%)$$

(*Ecuación: 2-65*)

- ✓ Para valores de CBR que estén en el rango de CBR > 20

$$\boldsymbol{Mr}\ (\boldsymbol{PSI}) = 4326 * Ln\ (CBR_{DISEÑO}) + 241$$

(*Ecuación: 2-66*)

2.2.2.2.5 Índice de serviciabilidad (PSI)

Variación aritmética entre el indicie de servicio inicial y final lo cual representa que la calidad del pavimento fue disminuyendo gradualmente.[20]

$$\Delta PSI = Po - Pt$$

(*Ecuación: 2-67*)

Donde:

PSI = Índice de servicio presente.

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial.

po= Índice de servicio inicial.

pt = Índice de servicio final

TABLA XLIII

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DE ACUERDO A LOS USUARIOS.

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	CALIFICACIÓN (USUARIOS)
5 a 4	Muy buena
4 a 3	Buena
3 a 2	Regular
2 a 1	Mala
1 a 0	Muy Mala

Fuente: AASHTO 1993, Guía para el diseño de la estructura del Pavimento.[20]

2.2.2.2.6 Coeficiente de drenaje

Para determinar la capacidad de drenaje, es necesario establecer el tiempo en que el agua demora en ser eliminada de la capa de base y sub-base, por ellos la AASHTO establece la calidad del drenaje en función del tiempo.[20]

TABLAXLIV

CAPACIDAD DEL DRENAJE

Calidad de Drenaje	Tiempo de eliminación de agua
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

TABLA XLV

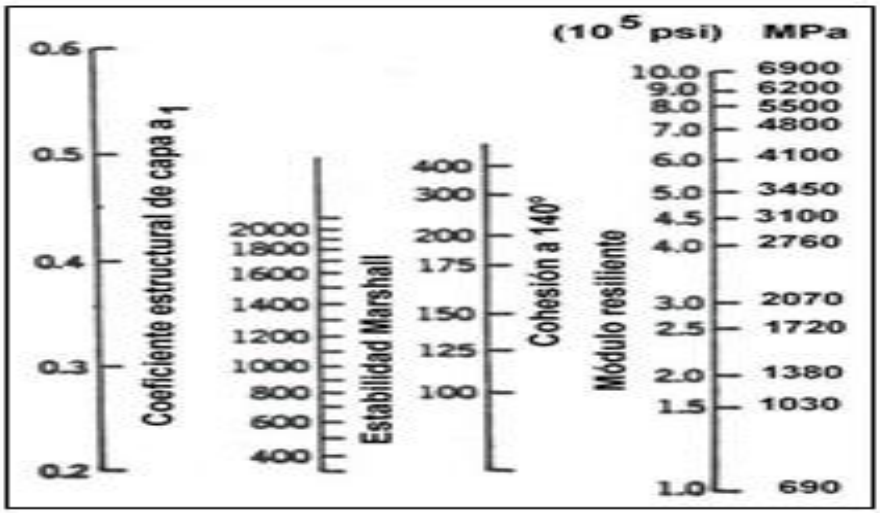
COEFICIENTE DE DRENAJE

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menores del 1%	1 a 5%	5 a 25%	Mas del 25%
Excelente	1.40 a 1.35	1.35 a 1.30	1.30 a 1.20	1.2
Bueno	1.35 a 1.25	1.25 a 1.15	1.15 a 1.00	1
Regular	1.25 a 1.15	1.15 a 1.05	1.00 a 0.80	0.8
Malo	1.15 a 1.05	1.05 a 0.80	0.80 a 0.60	0.6
Muy malo	1.05 a 0.95	0.95 a 0.75	0.75 a 0.40	0.4

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

El coeficiente estructural a1. se define como el parámetro que permite calcular la resistencia del material que compone la capa de asfalto frente a las cargas vehiculares. Este valor está influenciado por la capacidad de diseño de la mezcla asfáltica, la cual se determina utilizando el método Marshall.

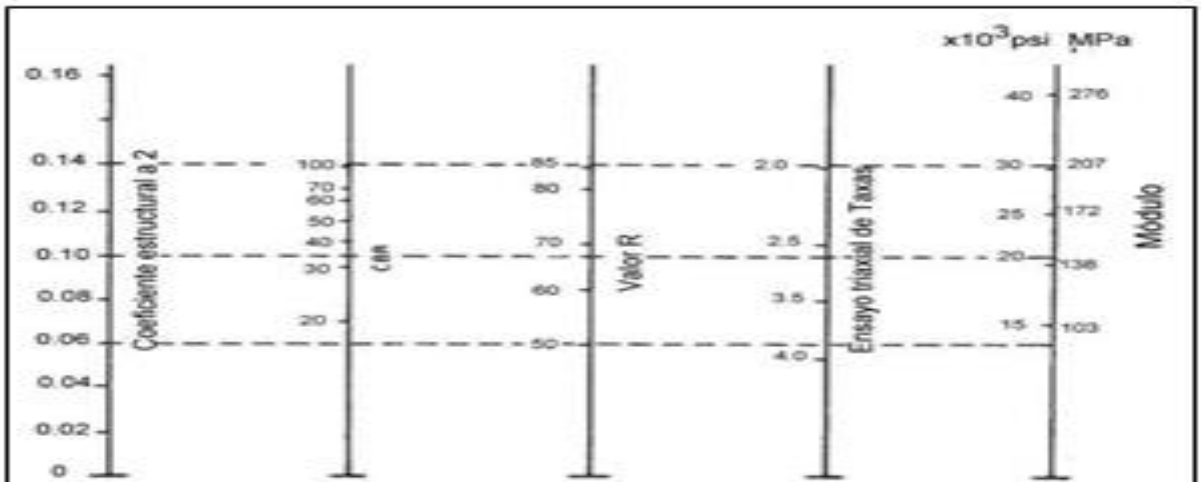
Ilustración 25. Coeficientes estructurales para capas asfálticas relacionados con varios ensayos



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

El coeficiente estructural a2. también se define en la normativa, y se relaciona con la base granular a través de un nomograma que considera varios parámetros de resistencia.

Ilustración 26. Relación entre el coeficiente estructural para la base granular y distintos

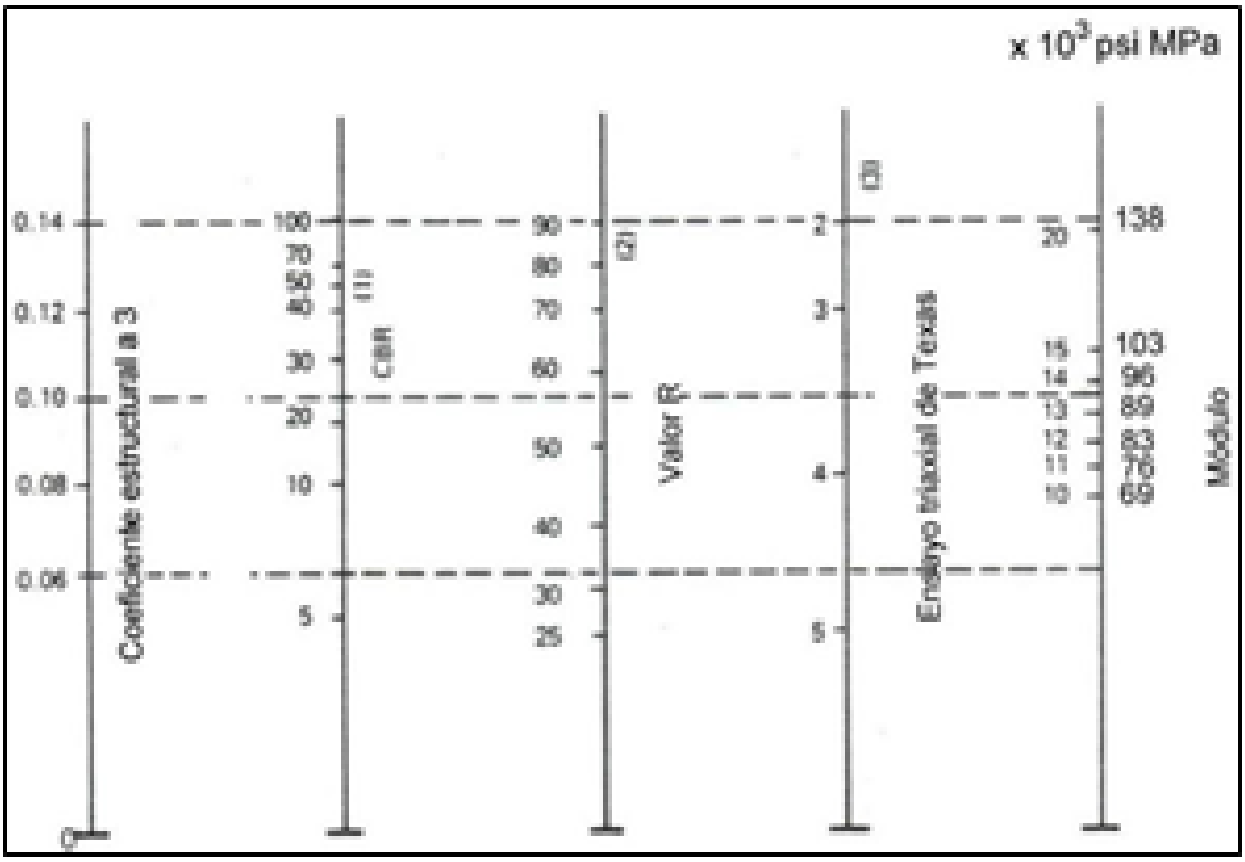


Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

El coeficiente estructural a3. También se presenta en la normativa, y se relaciona con la subbase granular mediante un nomograma que considera diversos parámetros de resistencia.

Ilustración 27. Relación entre el coeficiente estructural

para subbase granular y



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

Numero estructural (SN)

Para calcular el número estructural, se utilizó el software conocido como "Ecuación AASHTO 93", junto con los parámetros identificados anteriormente. Esta metodología técnica posibilita una evaluación precisa y eficiente del número estructural, aprovechando la capacidad del software para procesar y aplicar la metodología de manera específica.

- ✓ **Carpeta asfáltica**

$$SN_1 = D_1 * a_1$$

(*Ecuación: 2-68*)

- ✓ **Base**

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - a_1 * D_1}{a_2 * m_2}$$

(*Ecuación: 2-69*)

- ✓ **Sub base**

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - a_1 * D_1 - D_2 * a_2 * m_2}{a_3 * m_3}$$

(*Ecuación: 2-70*)

Donde:

D_n: Espesor de la capa asfáltica, base o sub – base.

SN_n: Número estructural de la capa asfáltica, base o sub – base.

a_n: Coeficiente estructural de la capa asfáltica, base o sub – base.

m_n: Coeficiente de drenaje de la capa asfáltica, base o sub – base.

2.2.2.3 Obra de arte menor

En el contexto de las obras de arte menor, se realiza un diseño hidráulico minucioso con el objetivo principal de evitar la acumulación de agua en la carretera. Esta acumulación no solo podría obstruir el flujo del tráfico, sino que también causaría un desgaste prematuro en la superficie de la calzada. Para prevenir la acumulación en la vía, se deben construir drenajes como cunetas, que conducen el agua hacia un sistema de alcantarillado y luego a puntos de drenaje designados. Esta

metodología asegura una gestión efectiva de las aguas pluviales, protegiendo la infraestructura vial contra los impactos negativos asociados con la acumulación de agua en la carretera.[21]

2.2.2.3.1 Diseño de cuenta

Se ha diseñado una cuneta de forma triangular, empleando una resistencia a la compresión de f'c=180 kg/cm2. Para realizar los cálculos necesarios, se utilizaron ecuaciones específicas diseñadas con este propósito.[18]

2.2.2.3.2 Radio hidráulico

$$R = \frac{Am}{Pm}$$

(*Ecuación: 2-71*)

2.2.2.3.3 Perímetro mojado

$$Pm = h + \sqrt{b^2 + h^2}$$

(*Ecuación:2-72*)

2.2.2.3.4 Velocidad de flujo

TABLA XLVI

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING PARA CANALES ABIERTOS

Tipo de Superficie	n
Tierra Lisa	0,02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0,04

Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0,06
Revestimientos rugosos de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica de Schaum.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * R^{\frac{1}{2}}$$

(*Ecuación: 2-73*)

Donde:

V: Velocidad de flujo.

***R*:** Radio hidráulico (m).

J: Pendiente Hidráulica (%).

2.2.2.3.5 Caudal admisible de diseño

$$Qadm = V * Am$$

(*Ecuación: 2-74*)

2.2.2.3.6 Caudal máximo probable

$$Qmax = \frac{C * I * A}{360}$$

(*Ecuación: 2-75*)

2.2.2.3.7 Intensidad de precipitación pluvial

De acuerdo con las pautas establecidas en la Norma MOP 2003, se procederá a evaluar el caudal máximo para un período de retorno de 100 años. Este estudio se realizará considerando una precipitación que se prolonga durante un lapso de 20 a 30 minutos.[18]

Área de drenaje

$$A_{drenaje} = (ancho\ del\ carril + cuneta) * longitud\ de\ drenaje$$

(*Ecuación: 2-76*)

Diseño de Alcantarillas

$$A = 0.183 * c * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{1}{100}$$

(*Ecuación:2-77*)

Donde:

A: Es el área hidráulica de la alcantarilla m2.

C: Coeficiente de escurrimiento por Talbot.

H: Área de la microcuenca que se desea drenar Ha.

I: Intensidad de precipitación pluvial de la zona mm/h.

Diámetro de alcantarillado

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

(*Ecuación:2-78*)

Donde:

A: Área

D: Diámetro

La señalización en las carreteras desempeña un papel fundamental en la comodidad y seguridad tanto de los conductores como de los peatones. Consiste en el conjunto de elementos, dispositivos, medios auditivos, marcas, señales o inscripciones colocadas en las vías, tanto horizontalmente (en la calzada) como verticalmente (en carteles), con el fin de regular el tráfico y guiar a los usuarios, estimulándolos a percibir indicaciones y obedecer su significado. Se trata de un lenguaje vial que prioritariamente vela por la seguridad.

Para cumplir eficazmente su propósito, toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Ser visibles y atraer la atención.
- Ser legibles y de fácil comprensión.
- Permitir al usuario el tiempo suficiente para entender y reaccionar ante su significado.
- Inspirar respeto.
- Ser creíble.

Señalización horizontal

La señalización horizontal incluye marcas viales, flechas, símbolos e incluso letras pintadas sobre la calzada, así como objetos colocados en la superficie de rodadura. Su objetivo es transmitir un mensaje al conductor sin que este tenga que apartar la vista de la carretera.

Los reductores de velocidad no deben ser instalados en curvas, ya sean verticales u horizontales, ni en vías con pendientes superiores al 8%.

Según su forma, las señales horizontales pueden ser de tres tipos:

Líneas longitudinales: se pintan en la calzada de forma longitudinal y se utilizan para delimitar carriles y calzadas, indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, y para carriles de uso exclusivo de ciertos tipos de vehículos.

TABLA XLVII

CLASIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS LONGITUDINALES

TIPO	DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN
Línea continua	Restringe la circulación del vehículo de tal maneraque no pueda circular sobre esta para rebasar o adelantar.	
Línea discontinua o segmentada	Permite el rebasamiento sobre estas líneas, siempre que haya la seguridad necesaria.	

Doble línea	Prohíbe las maniobras de rebasamiento porcualquiera de los carriles de circulación.	
Líneas de borde	Señalan los límites de la calzada. En las vías rurales funcionan para orientar al conductor en las condiciones denoche o en escasa visibilidad.	

Fuente: Manual básico de señalización vial, 2014

Señalización Vertical

La señalización vertical consiste en placas colocadas sobre postes o estructuras a lo largo de la vía, con el propósito de prevenir peligros, indicar direcciones o rutas, o simplemente informar sobre la ubicación. Existen diversos tipos de señalización, pero las más destacadas son las preventivas, reglamentarias e informativas.

La mayoría de las señales verticales se instalan en el lado derecho de la calzada.

Las señales reglamentarias o regulatorias informan a los usuarios sobre las prioridades en el uso de las vías, así como sobre prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones. Por lo general, estas señales tienen forma rectangular.

TABLA XLVIII

CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS

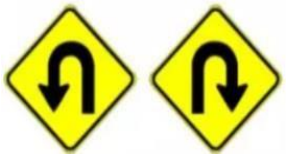
TIPO	SERIE	DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN
NO ADELANTAR	Serio de movimiento y dirección R2 – 13	Prohíbe efectuar maniobras de adelantamiento en vías con un solo carril de circulación en cada sentido.	
LÍMITE MÁXIMO	Serie de límites máximos R4 - 1	Indica la velocidad máxima permitida en un tramo de la vía.	
REDUZCA LA VELOCIDAD	Serie de límites máximos R4 – 4	Se utiliza en sitios donde la velocidad se aproximación es lata y se requiere la reducción de la velocidad para una probable detención más adelante.	

Fuente: Manual básico de señalización vial, 2014

Señales preventivas: Las señales preventivas tienen como objetivo alertar a los conductores sobre posibles peligros que se encuentran en la vía más adelante, lo que puede requerir una reducción de la velocidad o alguna otra maniobra. En vías urbanas, estas señales se colocan a una distancia mínima de 100 metros antes del peligro, mientras que en vías rurales (carreteras) se ubican a 150 metros. Por lo general, estas señales tienen forma de rombo.

TABLA XLIV

CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

TIPO	SERIE	DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN
CURVA ABIERTA IZQUIERDA – DERECHA	Serie de alineamiento P1 – 2I P1 – 2D	Indican la aproximación acurvas abiertas.	
CURVA TIPO U IZQUIERA – DERECHA	Serie de alineamiento P1 – 6I P1 – 6D	Previene al conductor de la existencia delante de una curva tipo “U”	
DESCENSO PRONUNCIADO	Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía P6 – 4	Advierte la aproximación a una pendiente pronunciada.	
ASCENSO PRONUNCIADO	Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía P6 – 5	Advierte la aproximación a un ascenso conpendiente pronunciada.	
ZONA DE DERUMBRES IZQUIERDA –DERECHA	Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía P6 – 6I P6 – 6D	Advierte la aproximación a zonasde derrumbes al costado izquierdo o derecho de la circulación norma,con posibles desprendimientos de materiales en la vía.	

Fuente: Manual básico de señalización vial, 2014

Las señales informativas. Tienen como objetivo orientar y guiar a los usuarios de la vía, proporcionándoles la información necesaria para llegar a sus destinos de manera simple, segura y directa. Estas señales suelen tener forma rectangular.

2.2.3 FASE 3: Efectuar el presupuesto referencial de la propuesta vial, con sus respectivas especificaciones técnicas.

El análisis económico de la propuesta vial se lleva a cabo mediante la revisión de fuentes especializadas y el análisis de datos, partiendo de un presupuesto base que detalla los elementos necesarios para la obra y calcula sus cantidades a partir de los planos. Se establecen los precios unitarios de cada componente considerando los valores municipales y se definen las especificaciones técnicas del proyecto en consulta con las autoridades locales. Posteriormente, se verifica la disponibilidad de dichas especificaciones para cada aspecto. Una vez recopilados los datos a través de visitas al sitio, análisis de datos y revisión bibliográfica, se procesan utilizando software como Excel y registros de datos. El análisis de precios unitarios se realiza en Excel como soporte para el presupuesto base, tomando en cuenta todas las actividades del proyecto. Cada aspecto se actualiza en términos de costos unitarios y se utilizan los volúmenes de trabajo para calcular un estimado económico de la ejecución de la obra.

2.2.3.1 Especificaciones técnicas

Rubro 1. Replanteo y nivelación a nivel de asfalto

En la construcción de una carretera, el replanteo y la nivelación son procedimientos topográficos que implican llevar la información de los planos al terreno para señalar puntos clave. Estos pasos se llevan a cabo previo al inicio del proyecto para garantizar que la obra se desarrolle conforme a los planos.

Unidad: Km.

Rubro 2. Desbroce, desbosque y limpieza (franja 15m)

Corresponde al desbroce, desbosque y limpieza de la zona de influencia del proyecto en una franja de 15 metros a lo largo del eje del proyecto, la actividad se la podrá realizar manualmente o con maquinaria.

Unidad: Ha.

Rubro 3. Excavación en suelo sin clasificar

Esta labor implica la extracción del material inapropiado e incluye tanto la eliminación como la sustitución de dicho material para la construcción de la carretera. La excavación y el transporte del material designado para su utilización, como el suelo seleccionado, así como la eliminación de cualquier excedente, son aspectos cruciales en la construcción de carreteras.

Unidad: m3

Rubro 4. Hormigón estructural f´c=180kg/cm2

La tarea de las cunetas implica la creación de cunetas y bordillos utilizando una mezcla homogénea de cemento, agregados finos, agregados gruesos y aditivos, siguiendo las proporciones especificadas. Este proceso se registra en la unidad de metros cúbicos, bajo el rubro 4. La construcción de drenajes es esencial en la construcción de carreteras, ya que ayudan a drenar el agua de lluvia o escorrentía, previniendo así la erosión del terreno y la formación de baches.

Unidad: (m3)

Rubro 5. Relleno compactado con material de sitio

Este proceso comprende la creación de rellenos para las carreteras mediante la disposición de materiales previamente autorizados, obtenidos de los cortes. Se formarán capas que se ajusten adecuadamente y se compactarán según lo establecido en los documentos contractuales y las directrices del Supervisor, humedeciéndolas o dejándolas expuestas al aire según sea necesario.

Unidad: m3

Rubro 6. Base granular clase 2

Este estrato consiste en la disposición de agregados triturados, los cuales pueden ser completamente o parcialmente cribados. Estos se colocan sobre la subbase o la subrasante, dependiendo de su finalización y aprobación respectivas, con el objetivo de asegurar la estabilidad y uniformidad de la superficie de la carretera.

Unidad: m3

Rubro 7. Transporte de base clase 2

El traslado de los materiales indispensables para la edificación de una carretera es una tarea esencial que asegura el progreso exitoso de la obra. Es imprescindible que estos materiales sean transportados de forma segura y eficaz, especialmente para la construcción de la plataforma vial.

Unidad: m3 - km

Rubro 8. Subbase granular clase 3

Se trata de la edificación de la subbase, una fase esencial en la creación de la carretera. Esta subbase está formada por agregados de tamaño homogéneo obtenidos mediante el cribado, y se colocarán sobre la subrasante para proporcionar una base uniforme y estable para la capa de rodadura.

Unidad: m3

Rubro 9. Transporte de subbase clase 3

Para asegurar que la construcción de la carretera cumpla con los estándares de calidad, es crucial llevar los materiales necesarios de forma segura y eficiente. En el caso específico de la plataforma de la carretera, el transporte de los materiales será gratuito dentro de un radio de 500 metros. Sin embargo, fuera de este radio, los costos de transporte serán responsabilidad del pagador.

Unidad: m3 - km

Rubro 10. Asfalto para imprimación RC- 250 (1.50lt/m2)

Para asegurar una óptima unión entre la capa de rodadura y la base o subbase, es esencial llevar a cabo un proceso de riego de imprimación. Esta operación es crucial en la construcción de carreteras y se realiza utilizando asfalto diluido o emulsificador. La superficie donde se aplicará el riego de imprimación debe estar limpia y seca. En caso de considerarlo necesario, el supervisor puede ordenar la colocación de una capa de arena secante sobre el riego de imprimación, ya que esta ayuda a absorber el exceso de asfalto y protege la superficie de la imprimación del tráfico de vehículos o maquinaria.

Unidad: lt

Rubro 11. Carpeta asfáltica en caliente e=5 cm

Este trabajo abarcará la creación de la capa de rodadura con hormigón asfáltico, que consiste en agregados con la granulometría adecuada, relleno mineral si es requerido, y material asfáltico. La mezcla de hormigón asfáltico será preparada en caliente en una planta central y luego aplicada sobre una base preparada previamente o sobre un pavimento existente.

Unidad: m2

Rubro 12. Transporte de mezcla asfáltica

Para asegurar la calidad del asfalto durante su transporte, se requiere que los camiones utilizados sean de volteo y cuenten con cajones metálicos cerrados y en condiciones óptimas. Una vez cargada la mezcla, se debe proteger con una cubierta de lona para prevenir la contaminación por polvo u otras impurezas.

Unidad: m2

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 **FASE 1:** Ejecución del levantamiento topográfico de la vía, tráfico promedio diario anual (TPDA) y análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

3.1.1.1 Levantamiento topográfico

Después de completar el levantamiento topográfico, los puntos fueron introducidos en el programa de software CIVIL 3D en su edición del año 2021.

3.1.1.2 Estudio de tráfico

Se llevó a cabo un conteo de tráfico manual para recolectar información, lo que posibilitó la clasificación de los vehículos según su tipo. Este conteo se realizó mediante una estación de conteo manual en la abscisa 0+400 km, el tráfico diario se analizó de lunes a domingo con un total de 7 días, con un intervalo de 15 minutos. Una vez obtenidos los datos en el campo, se calculó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) utilizando la comparación de los días con mayor flujo vehicular.

TABLA XLV

RESUMEN CONTEO VEHICULAR

RESUMEN SEMANAL DEL CONTEO VEHICULAR							
HORA DÍA	**LUNES**	**MARTES**	**MIERCOLES**	**JUEVES**	**VIERNES**	**SABADO**	**DOMINGO**
06:00-07:00	8	7	7	6	8	9	7
07:00-08:00	5	5	3	2	3	7	5
08:00-09:00	2	4	6	3	2	4	4

09:00-10:00	2	1	2	2	6	5	3
10:00-11:00	3	2	4	1	3	3	1
11:00-12:00	4	3	5	5	1	4	4
12:00-13:00	6	4	6	4	6	7	6
13:00-14:00	1	3	3	5	2	4	4
14:00-15:00	1	1	2	3	2	2	1
15:00-16:00	4	5	2	4	2	3	3
16:00-17:00	4	5	4	5	4	6	3
17:00-18:00	2	4	6	3	6	5	4
TOTAL	42	44	50	43	45	59	45

Fuente: Autor

3.1.1.2.1 Factor de Hora Pico (FHP)

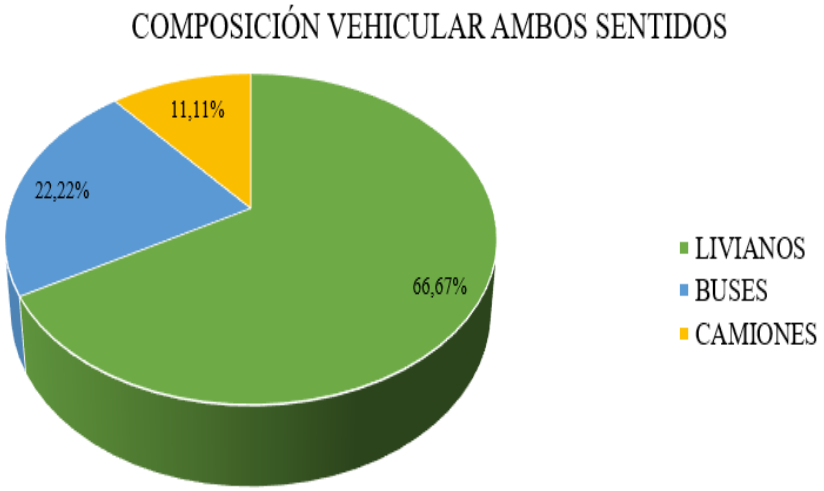
TABLA XLVI

CONTEO VEHICULAR

CONTEO VEHICULAR DÍA JUEVES												
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**TOTAL, VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL, ACUMULADO**
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**DOS EJES**		**TRES EJES**	**> TRES EJES**		
							LIVIANOS	**MEDIANOS**				
6:00-6:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9
6:15-6:30	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	4	
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	
TOTAL		6			2				1		9	

Fuente: Autor

Ilustración 28. Composición Vehicular



Fuente: Autor

Según el valor obtenido de la Ecuación 1, el índice de hora pico es inferior a 1, lo que señala un flujo de tráfico variable con volúmenes considerables en ciertos momentos. Los resultados de la tabla N° 17 muestran una acumulación de vehículos durante el intervalo de hora pico, que ocurre de 6:00 a 7:00 de la mañana, con una demanda de 9 vehículos. Esta demanda se compone en un 100%, distribuido en un 66.67% para vehículos livianos y un 33.33% para vehículos pesados.

3.1.1.2.2 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

3.1.1.2.2.1 Tráfico promedio diario anual aproximando

Tráfico generado

TABLA XLVII

TRÁFICO GENERADO

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico generado
Livianos	40	8
Buses	13	3
Camiones	7	1
TOTAL	60	12

Fuente: Autor

Según la tabla N°. 25, se registra un $TPDA_{Actual}$ generado de 8 vehículos livianos por día y 4 vehículos pesados por día, lo que suma un $TPDA_{Actual}$ generado de 12 veh/día.

Tráfico atraído

TABLA XLVIII

TRÁFICO ATRAÍDO

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico Atraído
Livianos	40	4
Buses	13	1
Camiones	7	1
TOTAL	60	6

Fuente: Autor

Según la tabla N°. 26, el $TPDA_{Actual}$ atraído para vehículos livianos es de 4 vehículos por día, mientras que para vehículos pesados es de 2 vehículos por día, lo que da como resultado un $TPDA_{Actual}$atraído de 6 vehículos por día.

Tráfico desarrollado

TABLA XLIX

TRÁFICO DESARROLLADO

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tráfico por desarrollo
Livianos	40	2
Buses	13	1
Camiones	7	0
TOTAL	60	3

Fuente: Autor

Según se presenta en la tabla N°. 27, el $TPDA_{Actual}$ desarrollado para vehículos livianos es de 2 vehículos por día, y para vehículos pesados es de 1 vehículos por día, lo que resulta en un $TPDA_{Actual}$ desarrollado total de 3 vehículos por día.

Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

TABLA L

TPDA APROXIMADO

Tipo de vehículo	TPDA actual	TPDA Aproximado
Livianos	40	54
Buses	13	18
Camiones	7	9
TOTAL	60	81

Fuente: Autor

Conforme se detalla en la tabla N°. 28, el $TPDA_{Actual}$ Aproximado para vehículos livianos es de 54 vehículos por día, y para vehículos pesados es de 27 vehículos por día, lo que suma un $TPDA_{Actual}$ Aproximado de 81 vehículos por día.

3.1.1.2.2.2 Tráfico Futuro

TABLA LI

TRÁFICO FUTURO

Año	% Tasa de crecimiento (i)			Tráfico Futuro							Total
				Livianos	Buses	Pesados					
	Livianos	Buses	Camiones			2D	2DA	2DB	3A	4C	
2024	3,57	1,78	1,74	**40**	**13**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**	60
2025	3,57	1,78	1,74	41	14	0	7	0	0	0	62
2026	3,25	1,62	1,58	43	14	0	7	0	0	0	63
2027	3,25	1,62	1,58	44	14	0	7	0	0	0	65
2028	3,25	1,62	1,58	45	14	0	7	0	0	0	67
2029	3,25	1,62	1,58	47	14	0	7	0	0	0	69
2030	3,25	1,62	1,58	48	15	0	7	0	0	0	70
2031	3,25	1,62	1,58	50	15	0	7	0	0	0	72
2032	3,25	1,62	1,58	52	15	0	8	0	0	0	74
2033	3,25	1,62	1,58	53	15	0	8	0	0	0	76
2034	3,25	1,62	1,58	55	16	0	8	0	0	0	79
2035	3,25	1,62	1,58	57	16	0	8	0	0	0	81
2036	3,25	1,62	1,58	59	16	0	8	0	0	0	83
2037	3,25	1,62	1,58	61	16	0	8	0	0	0	85
2038	3,25	1,62	1,58	63	17	0	8	0	0	0	88
2039	3,25	1,62	1,58	65	17	0	8	0	0	0	90
2040	3,25	1,62	1,58	67	17	0	9	0	0	0	93
2041	3,25	1,62	1,58	69	18	0	9	0	0	0	95
2042	3,25	1,62	1,58	71	18	0	9	0	0	0	98
2043	3,25	1,62	1,58	73	18	0	9	0	0	0	101
2044	3,25	1,62	1,58	76	18	0	9	0	0	0	103

Fuente: Autor

3.1.1.3 Estudio de suelos

Se realizó el ensayo de pozos a cielo abierto cada 500 metros como se estipula en la normativa vigente MOP 2003 y NEVI 12, correspondientes a las abscisas 0+000, 0+500, 1+000, 1+500, 2+000, 2+500, 3+500 y 4+000 del proyecto San Ramón – Yawintza.

3.1.1.3.1 Contenido de humedad

Presento valores entre 17.17% a 46.34% con una humedad promedio de 30.69%.

TABLA LII

RESUMEN HUMEDAD NATURAL

POZO	%w Natural
C1	37,69 %
C2	33,25 %
C3	17,17 %
C4	20,14 %
C5	46,34 %
C6	39,78 %
C7	35,03 %
C8	25,68 %

Fuente: Autor

3.1.1.3.2 Granulometría

Las muestras analizadas presentan un contenido nulo de gravas, el porcentaje de arena varía entre 67.17 – 92,13 % y el porcentaje de finos (limos y arcillas) va de entre 7.87 – 32.83%.

TABLA LIII

RESUMEN GRANULOMETRÍA

POZO	GRANULOMETRÍA				
	% G grava	% S arena	% F fino	Cu	Cc
C1	0,00%	78,98%	21,02%	85,714	5,36
C2	0,00%	78,69%	21,31%	75,000	8,33
C3	0,00%	80,52%	19,48%	68,750	5,11
C4	0,00%	74,31%	25,69%	61,111	5,17
C5	0,00%	75,34%	24,66%	55,556	8,89
C6	0,00%	74,39%	25,61%	6,667	115,74
C7	0,00%	70,20%	29,80%	6,667	115,74
C8	0,00%	67,17%	32,83%	6,667	115,74

Fuente: Autor

3.1.1.3.3 Límite de Atterberg

Entre los resultados de Limites de Atterberg tenemos al Límite Líquido con valores entre 51% a 88%, siendo estos valores mayores a 50% por lo cual se consideran suelos de alta plasticidad.

En cuanto al Límite Plástico se obtuvo valores de entre 32.27 a 1.06 % y respecto al índice plástico se obtuvo valores entre propios de suelos entre 1.06% a 16.27 %

TABLA LIV

RESUMEN LÍMITES DE ATTERBERG

POZO	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)

C1	45	41.41	3.59
C2	47.5	44.84	2.66
C3	57.5	21.23	36.27
C4	44.5	41.05	3.45
C5	43	39.14	3.86
C6	40.4	39.34	1.06
C7	49.2	46.3	2.9
C8	52.5	20.76	31.74

Fuente: Autor

3.1.1.3.4 Proctor Modificado Tipo B

A través del ensayo Proctor Modificado se determinaron los valores de densidad seca máxima, los cuales oscilan entre 1,535 y 1,680 g/cm3. Asimismo, se identificaron los rangos de contenido de humedad óptimo, que varían entre el 16,10% y el 24,50%.

TABLA LV

RESUMEN PROCTOR MODIFICADO

POZO	**COMPACTACIÓN**	
	w% ÓPTIMO	**PESO VOLUMÉTRICO SECO γd (g/cm3)**
C1	17.5	1.575
C2	19.8	1.600
C3	24.5	1.535
C4	17.6	1.595
C5	17.2	1.610
C6	16.1	1.640
C7	19.8	1.680
C8	21.5	1.605

Fuente: Autor

3.1.1.3.5 CBR

Se obtuvieron valores de CBR que oscilan entre 4 – 8.9 %, valores calificados como buenos para su uso en subrasante.

TABLA LVI

RESUMEN CBR

Abscisa	Calicata	CBR%
0+500	C1	8.2
1+000	C2	7.6
1+500	C3	4
2+000	C4	8.4
2+500	C5	8.7
3+000	C6	8.9
3+500	C7	8.6
4+000	C8	5.2

Fuente: Autor

3.1.2 FASE 2: Realizar el diseño geométrico vial, paquete estructural del pavimento y obra de arte menor.

3.1.2.1 Diseño Geométrico de Vía

El desarrollo de este proyecto se realizó en cumplimiento de las normativas establecidas en MOP 2003. Se puso especial atención en el diseño para asegurar la máxima seguridad y confort del usuario durante todo su trayecto.

Velocidad de diseño

La velocidad de diseño para este proyecto se determinó teniendo en cuenta el relieve topográfico y el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) del área en cuestión. Según las directrices de MOP (2003), se recomienda una velocidad de 60 km/h y una velocidad máxima de 80 km/h

para carreteras de clase IV en terrenos llanos. Por lo tanto, se decidió establecer una velocidad de diseño de 60 km/h y una velocidad especifica en las curvas de 40 km/h, considerando que esta elección garantizará un equilibrio óptimo entre seguridad y funcionalidad.

Velocidad específica

A partir de la ecuación 11, se derivó una velocidad específica de 40 km/h. En consecuencia, se decidió utilizar esta velocidad para las curvas del proyecto.

Velocidad de circulación

Se aplicó la ecuación 12 y se determinó una velocidad de circulación de 54.5 km/h. Luego, esta velocidad calculada se comparó con los valores proporcionados en la tabla Nº. - 48 de la MOP 2003, lo que reveló que corresponde a un volumen de tránsito bajo. Por consiguiente, se decidió utilizar el valor recomendado por la MOP de 55 km/h, ya que este ajuste garantiza que las decisiones tomadas estén en línea con las directrices y consideraciones establecidas por la normativa.

3.1.2.1.1 Diseño Horizontal

Curvas circulares

En la siguiente tabla, se observa los elementos geométricos de una curva simple con sus dimensiones de acuerdo al radio asumido, bajo los cálculos proporcionados por fórmulas de la normativa vigente MOP.

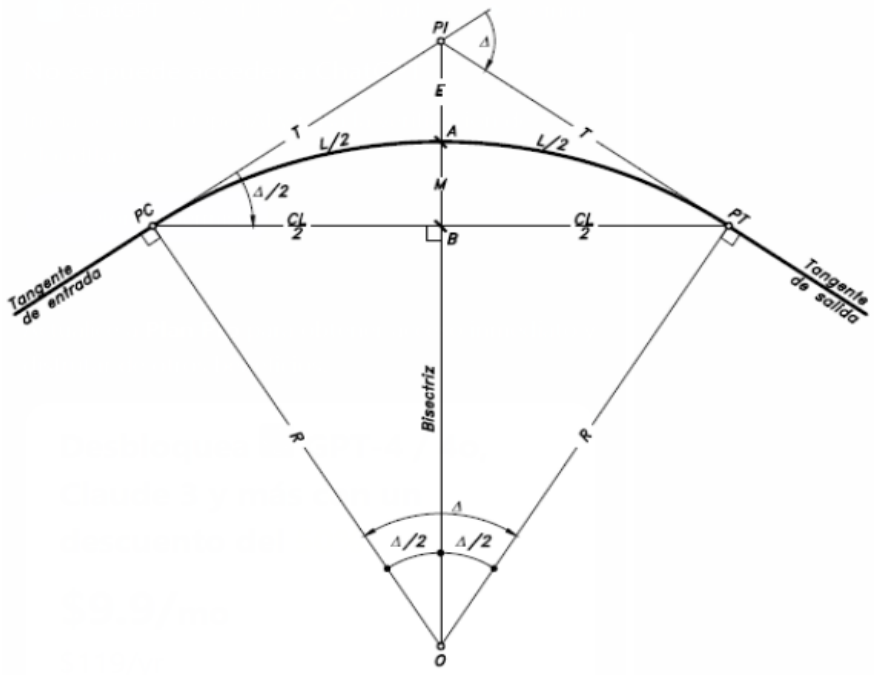
TABLA LVII

RESUMEN CURVAS CIRCULARES.

DATOS DEL ALINEAMIENTO			**RADIO DE LA CURVA**					**ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR SIMPLE**					
N	**PI**	**PI ángulo D**	**VELOCIDAD ESPECIFICA Ve**	**PERALTE MÁXIMO $e_{máx.}$**	**FACTOR FRICCIÓN f**	**Radio mínimo R min**	**Radio asumido R asumido**	**GRADO DE CURVATURA**	**LONGITUD L**	**TANGENTE T**	**EXTERNAL E**	**ORDENADA MEDIA M**	**CUERDA LARGA LC**
			Km/h	**%**		**m**	**m**	**o**	**m**	**m**	**m**	**m**	**m**
1	1	54.1261	40.0	8.00	0.17	50.3	65.00	17.63	61.40	33.2	7.99	7.12	59.15
2	2	24.4091	40.0	8.00	0.17	50.3	70.00	16.37	29.82	15.1	1.62	1.58	29.60
3	3	26.5500	40.0	8.00	0.17	50.3	60.00	19.10	27.80	14.1	1.65	1.60	27.56
4	4	32.8900	40.0	8.00	0.17	50.3	55.00	20.83	31.57	16.2	2.35	2.25	31.14
5	5	29.1000	40.0	8.00	0.17	50.3	55.00	20.83	27.93	14.2	1.82	1.76	27.63
6	7	56.7285	40.0	8.00	0.17	50.3	55.00	20.83	54.46	29.6	7.50	6.60	52.26
7	9	27.8970	40.0	8.00	0.17	50.3	120.00	9.55	58.43	29.8	3.65	3.54	57.85
8	10	15.8600	40.0	8.00	0.17	50.3	175.00	6.55	48.44	24.3	1.69	1.67	48.29
9	11	42.6200	40.0	8.00	0.17	50.3	85.00	13.48	63.23	33.1	6.24	5.81	61.78

Fuente: Autor

Ilustración 29: Curva Simple



Fuente: Autor

En la tabla siguiente, se observa los elementos geométricos de una curva espiral-espiral radio asumido y calculado, teniendo como referencia del cálculo un radio mínimo a cumplir de 50.3 m para una velocidad especifica en la curva de 40 km/h.

TABLA LVIII

RESUMEN CURVAS ESPIRAL-ESPIRAL.

DATOS						RADIO DE LA CURVA		DATOS DE LA ESPIRAL									
PI	ANGULO DE DEFLEXIÓN	VELOCIDAD ESPECIFICA	PERLTE MÁX	F FRICCIÓN		R mínimo	R asumido	ANGULO DEFLEXIÓN	ANGULO DEFLEXIÓN	ESPIRAL LONGITUD MÍN	TRANSICIÓN LONGITUD ASUMIDA	RADIO CALCULADO	TANGENTE CURVA	E.F EXTERNA	CURVA LONGITUD	CURVA

		Ve	e max	f	R min	Asumido								
		k/h	%		m	m	o	rad	m	m	m	m	m	m
8	10.9	40	8.0	0.17	50.3	209.55	5.46	0.095	39.9	40.0	209.64	40.09	1.28	80
12	13.2	40	8.0	0.17	50.3	151.34	6.62	0.115	34.9	35.0	151.38	35.11	1.36	70
13	17.6	40	8.0	0.17	50.3	113.51	8.83	0.154	35.0	35.0	113.49	35.2	1.82	70

Fuente: Autor

En la tabla siguiente, se observa los elementos geométricos de una curva espiral-curva-espiral con sus dimensiones, se adoptó para el diseño una velocidad especifica en la curva de 40 km/h, la longitud de la curva es de 125.67 m

TABLA LIV

RESUMEN CURVA ESPIRAL-CURVA-ESPIRAL

PI	ANGULO DE DEFLEXIÓN	VELOCIDAD	Radio mínimo	Radio asumido	Curvatura	Longitud	Longitud mínima	Longitud asumida	Parámetro a	deflexión	Angulo deflexión espiral	Disloque de la espiral dr	Parámetro xe	Parámetro xm	tangente	e-cc-e curva	externa	curva	e-cc-e	longitud	curva	e-cc-e
		Ve	R min	R	Angulo	Lc				Angulo												
		Km/h	m	m	o	m	m	m	m	o	rad				m		m			m		
6	81.8100	40.00	50.39	60.00	43.6129	45.67	28.30	40.00	48.99	19.0985	0.3333	1.11	39.56	19.93	72.87		20.86			125.67		

Fuente: Autor

Peralte máximo

El peralte para curvas simples calculado por el programa civil 3D se muestra a continuación, obteniendo valores de peralte máximo del 8%

TABLA LX

VALORES DE PERALTE EN CURVAS SIMPLES

No CURVA	PERALTE SEGÚN C3D	LONGITUD TRÁSICIÓN L m	LONGITUD APLANAMIENTO N m
1	7.40	25.00	6.22
2	7.20	25.00	6.94
3	7.60	26.00	6.84
4	8.00	28.00	7.00
5	8.00	23.00	5.75
7	8.00	23.00	5.75
9	5.80	23.00	7.93
10	5.00	22.40	8.96
11	6.60	23.00	6.97

Fuente: Autor

El peralte calculado para curvas espiral- espiral y para curvas espiral- curva – espiral se presentan en la tabla 38, el valor de peralte mínimo adoptado por el programa Civil 3D es de 4.40 %, a medida que el radio de giro es amplio requiere un menor valor de peralte.

TABLA XLI

VALORES DE PERALTE EN CURVAS E-E Y EN E-C-E

No CURVA	PERALTE SEGÚN C3D	LONGITUD TRÁSICIÓN L	LONGITUD APLANAMIENTO N
		m	m
6	7.60	26.00	6.84
8	4.40	23.00	10.45
12	4.80	22.40	9.33
13	5.20	23.00	8.85

Fuente: Autor

3.1.2.1.2 Diseño vertical

Gradiente

Las gradientes están en un rango del 0.5% al 5%, valores característicos de un terreno de llano. Siendo 0.5% una gradiente mínima para la evacuación de agua a las cunetas laterales y alcantarillas transversales.

TABLA XLII

GRADIENTES Y LONGITUD

No.	ABSCISA		GRADIENTE	
	INICIO	FINAL	ENTRADA	LONGUITUD
1	0+000	0+076.495	-5.00%	76.25 m
2	0+122.95	0+449.22	0.50%	326.27 m
3	0+489.22	0+697.04	4.45%	207.82 m
4	0+747.04	0+864.12	-0.50%	117.08 m
5	0+889.12	0+937.64	-2.00%	84.52 m

6	1+000.64	1+139.44	-1.00%	138.80 m
7	1+169.44	1+281.67	0.50%	112.23 m
8	1+329.67	1+517.24	-4.30%	187.58 m
9	1+557.67	3+635.63	0.90%	2077.96 m
10	3+683.91	3+895.89	-2.05%	211.98 m
11	3+947.57	4+080.5	1.45%	132.93 m

Fuente: Autor

Curva convexa

La velocidad especifica en el desarrollo de la curva convexa es de 40 km/h, la longitud mínima es de 24 m, la longitud de curva asumida está en un rango de 40 m – 106 m

TABLA XLIII

RESUMEN CURVAS CONVEXAS

No	**GRADIENTES**		**DIEFRE-NCIA**	**VELOCI-DAD**	**DISTA-NCIA**	**COEFICIENTE K**		**LONGITUD CURVA CONVEXA**			
CURVA	**P1 o G1**	**P2 o G2**	**ALGEBRAICA**	**ESPECIFICA**	**VISIBILIDAD**	**CALCULADO**	**ASUMIDO**	**L mínimo**	**L**	**L1**	**L2**
CONVEXA	**%**	**%**	**A**	**km/h**	**S**			**m**	**m**	**m**	**m**
3	4.45	-0.50	4.95	40.00	40.00	3.76	10.00	24.00	49.5	23.0	27.0
5	2.00	-1.00	3.00	40.00	40.00	3.76	9.00	24.00	27.0	13.5	13.5
7	0.50	-4.30	4.80	40.00	40.00	3.76	10.00	24.00	48.0	21.0	27.0
9	0.90	-2.05	2.95	40.00	40.00	3.76	36.00	24.00	106.2	53.1	53.1
10	0.85	-1.60	2.45	40.00	40.00	3.76	16.33	24.00	40.0	20.0	20.0

Fuente: Autor

Curva cóncava

El desarrollo de las curvas verticales cóncavas se encuentra referenciado por la velocidad especifica de 40 km/h, la longitud mínima calculada es de 24 m, mientras que la longitud de curva asumida está en un rango de 25m – 55 m.

TABLA LXIV

RESUMEN CURVAS CÓNCAVAS

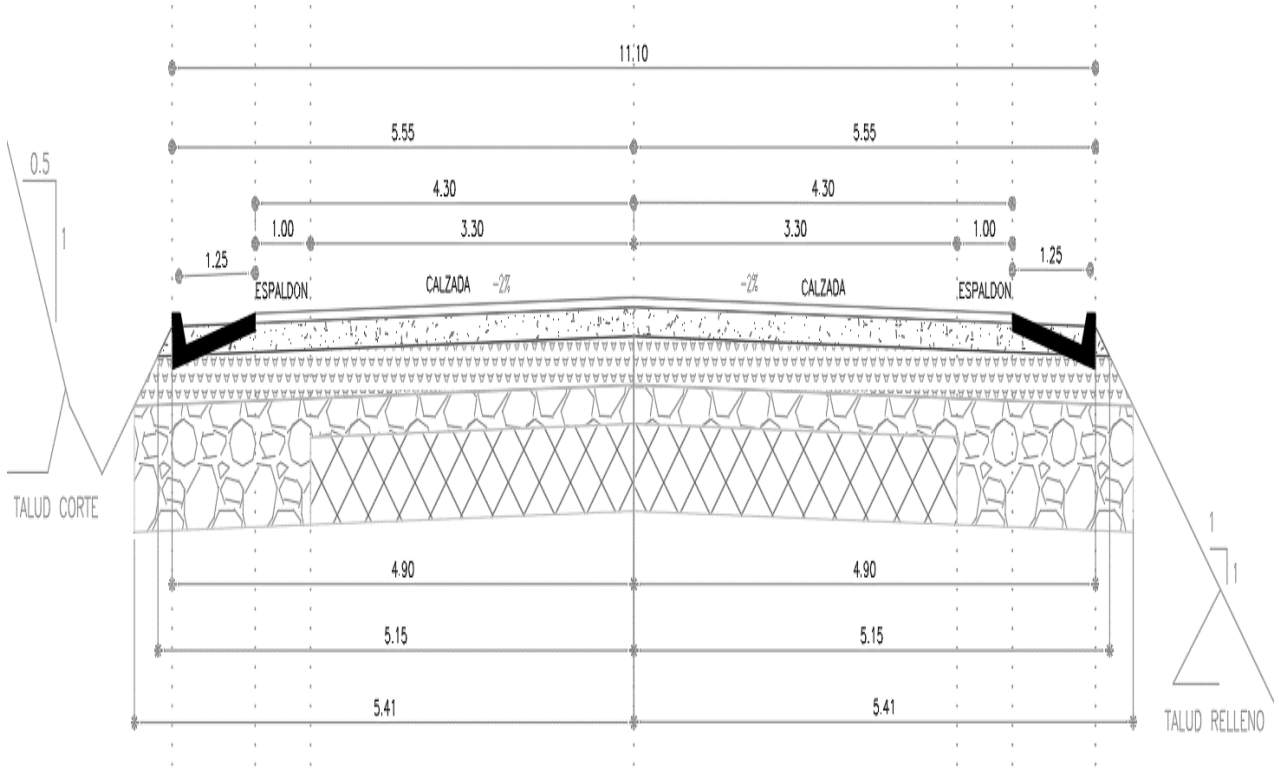
No	GRADIENTES		DIEFRENCIA	VELOCIDAD	DISTANCIA	COEFICIENTE K		LONGITUD CURVA CONCAVAS SIMETRICAS			
CURVA	P1 o G1	P2 o G2	ALGEBRAICA	ESPECIFICA	VISIBILIDAD	CALCULADO	ASUMIDO	L mínimo	L	L1	L2
CONCAVA	%	%	A	km/h	S			m	m	m	m
1	-5.00	0.50	5.50	40.00	40.00	6.11	10.00	24.00	55.00	24.00	22.00
2	0.50	4.50	4.00	40.00	40.00	6.11	10.00	24.00	40.00	22.00	18.00
4	-0.50	2.00	2.50	40.00	40.00	6.11	10.00	24.00	25.00	12.50	12.50
6	-1.00	0.50	1.50	40.00	40.00	6.11	20.00	24.00	30.00	15.00	15.00
8	-4.30	0.85	5.15	40.00	40.00	6.11	7.77	24.00	40.00	20.00	20.00
11	-1.60	1.45	3.05	40.00	40.00	6.11	14.77	24.00	45.05	22.53	22.53

Fuente: Autor

Sección transversal

La sección transversal del proyecto se presenta en la ilustración 19, el ancho de la calzada asfáltica más espaldón es de 4.30 por sentido de carril, resultando en 8.60 el ancho de la sección transversal del pavimento.

Ilustración 30 :Sección transversal.



Fuente: Autor

3.1.2.2 Diseño Paquete estructural del Pavimento

Para establecer el periodo de diseño, es necesario considerar los tipos de carreteras que son sugeridos por las regulaciones de AASTHO, los cuales están detallados en la tabla siguiente.

TABLA LXV

PERIODO DE DISEÑO CARRETERAS

Tipo de Carretera	Período de Diseño
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50
Rural con altos volúmenes de tránsito	20 - 50
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10

Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

3.1.2.2.1 Numero de ejes equivalentes

Factor de daño (FD)

El cálculo del TPDA tomó en cuenta el vehículo de mayor peso que transita por la carretera, identificado como camiones de dos ejes (2DA), según lo indicado en la tabla N° 13 de la AASHTO de 1993, resultando en un factor de daño de 0.57.

Factor de distribución por dirección

Se utilizó el factor del 50%, obtenido de la tabla N°14 de la AASHTO de 1993, dado que se trata de una carretera en investigación que cuenta con dos carriles en ambas direcciones.

Factor de distribución por carril

Se empleó el porcentaje completo del 100%, extraído de la tabla N°15 de la AASHTO de 1993, debido a que se trata de una carretera en evaluación que dispone de un carril por sentido.

Número de ejes equivalentes W18

Para calcular el valor del número de ejes equivalentes, se utiliza la Ecuación 26, descrita en el segundo capítulo de este proyecto.

TABLA XLVI

NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

AÑO	% Tasa de crecimiento (i)			Tráfico Futuro									Total	W18 Acumulado	W1por sentido	W18carril de diseño	Años n
				Livianos	Buses	Pesados											
	Livianos	Buses	Camiones			2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3					
2024	3,57	1,78	1,74	40	13	0	7	0	0	0	0	0	60	6461,65	3230,83	2907,74	0
2025	3,57	1,78	1,74	41	14	0	7	0	0	0	0	0	62	13037,76	6518,88	5866,99	1

2026	3,25	1,62	1,58	43	14	0	7	0	0	0	0	0	63	19709,34	9854,67	8869,20	2
2027	3,25	1,62	1,58	44	14	0	7	0	0	0	0	0	65	26488,41	13244,21	11919,78	3
2028	3,25	1,62	1,58	45	14	0	7	0	0	0	0	0	67	33376,72	16688,36	15019,52	4
2029	3,25	1,62	1,58	47	14	0	7	0	0	0	0	0	69	40376,03	20188,01	18169,21	5
2030	3,25	1,62	1,58	48	15	0	7	0	0	0	0	0	70	47488,12	23744,06	21369,65	6
2031	3,25	1,62	1,58	50	15	0	7	0	0	0	0	0	72	54714,81	27357,41	24621,67	7
2032	3,25	1,62	1,58	52	15	0	8	0	0	0	0	0	74	62057,95	31028,98	27926,08	8
2033	3,25	1,62	1,58	53	15	0	8	0	0	0	0	0	76	69519,42	34759,71	31283,74	9
2034	3,25	1,62	1,58	55	16	0	8	0	0	0	0	0	79	77101,12	38550,56	34695,51	10
2035	3,25	1,62	1,58	57	16	0	8	0	0	0	0	0	81	84805,00	42402,50	38162,25	11
2036	3,25	1,62	1,58	59	16	0	8	0	0	0	0	0	83	92633,01	46316,50	41684,85	12
2037	3,25	1,62	1,58	61	16	0	8	0	0	0	0	0	85	100587,16	50293,58	45264,22	13
2038	3,25	1,62	1,58	63	17	0	8	0	0	0	0	0	88	108669,48	54334,74	48901,27	14
2039	3,25	1,62	1,58	65	17	0	8	0	0	0	0	0	90	116882,04	58441,02	52596,92	15
2040	3,25	1,62	1,58	67	17	0	9	0	0	0	0	0	93	125226,94	62613,47	56352,12	16
2041	3,25	1,62	1,58	69	18	0	9	0	0	0	0	0	95	133706,31	66853,15	60167,84	17
2042	3,25	1,62	1,58	71	18	0	9	0	0	0	0	0	98	142322,31	71161,16	64045,04	18
2043	3,25	1,62	1,58	73	18	0	9	0	0	0	0	0	101	151077,16	75538,58	67984,72	19
2044	3,25	1,62	1,58	76	18	0	9	0	0	0	0	0	103	159973,08	79986,54	71987,88	20

Fuente: Autor

El valor de carga equivalente de diseño W18 es de 71987.88, para el año proyectada que en nuestro caso viene a ser para el 2044.

CBR de diseño

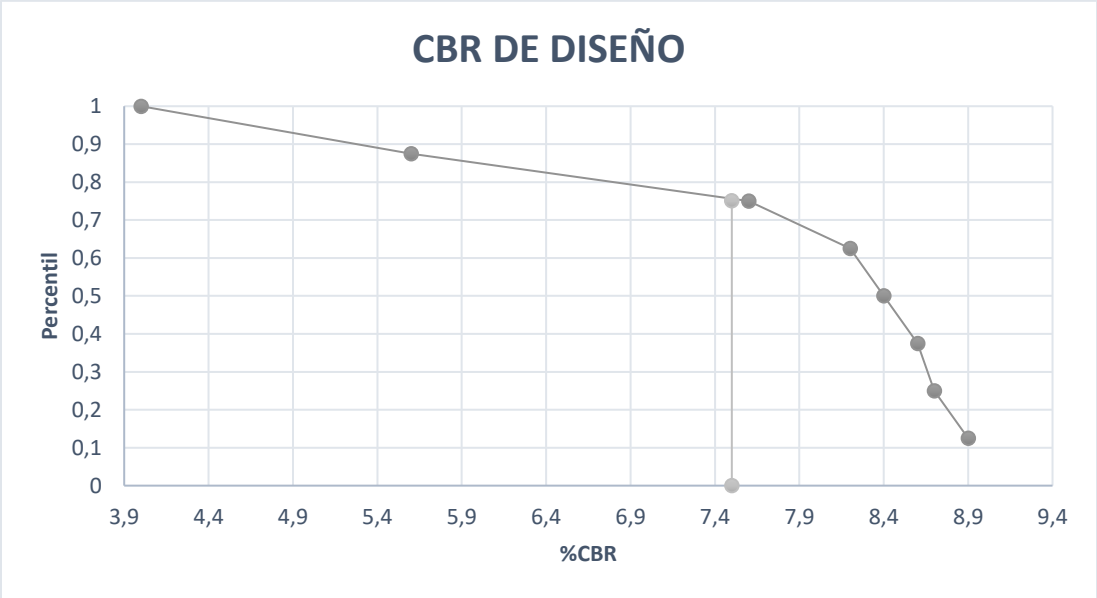
TABLA XLVII

CBR DE DISEÑO

PUNTO	CBR%	Percentil
1	4,00	100%
3	5,20	88%
2	7,60	75%
4	8,20	63%
5	8,40	50%
6	8,60	38%
7	8,70	25%
8	8,90	13%

Fuente: Autor

Ilustración 31. CBR De Diseño



Fuente: Autor

Se extrajo el valor del percentil del 75% de la TABLA XII, debido a que el número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño esta entre el rango de 10000 a 1000000 ya que mi W18(carril de diseño) me arrojo un dato real, para el año de diseño (20 años) un valor de 71918,88 y se derivó en un CBR de diseño del 7.5 %.

Confiabilidad "R"

Se utilizó el valor recomendado entre el 50% y el 80% de la Tabla N° 16 de la Normativa AASHTO 93 para una vía local en un área rural, y se calculó el promedio entre ambos, resultando en un valor del 70%.

Desviación estándar normal "Zr"

Según lo indicado en la Tabla N°17 de la AASHTO, se determinó un valor de -0,524 para la desviación estándar normal Zr en relación con un nivel de confiabilidad del 70%.

Desviación estándar global "So"

Conforme a las especificaciones de la norma AASHTO para pavimentos flexibles, se aconseja la utilización del valor de 0.50, el cual será considerado para el análisis correspondiente.

Módulo de resiliencia "Mr" de la subrasante.

Para calcular el módulo de resiliencia, se aplica la Ecuación 2-71, la cual está descrita en el segundo capítulo del proyecto actual. A través de la ecuación 2-71, se determinó un valor de módulo de resiliencia (Mr) de 11.11 KSI para un CBR de diseño de 7.5%.

Serviciabilidad inicial.

Basándose en la tabla de la normativa AASHTO, se seleccionó el valor de 4.2 para la serviciabilidad inicial de pavimentos flexibles.

Serviciabilidad Final.

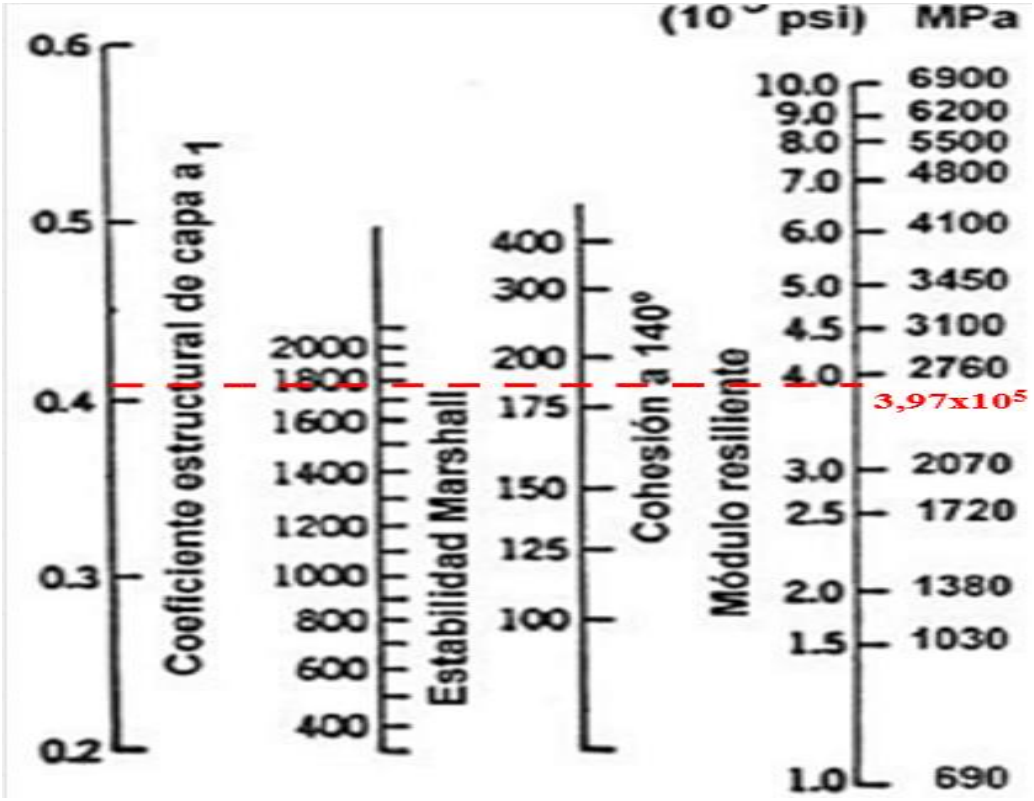
Siguiendo la Tabla de la normativa AASHTO y considerando la importancia de la vía, se optó por el valor de 2 como serviciabilidad final.

Categoría del índice de serviciabilidad.

Para calcular la categoría del índice de serviciabilidad, se aplica la Ecuación 28, la cual está explicada en el segundo capítulo de este proyecto.

Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a1)

Ilustración 32. Nomograma del coeficiente a3

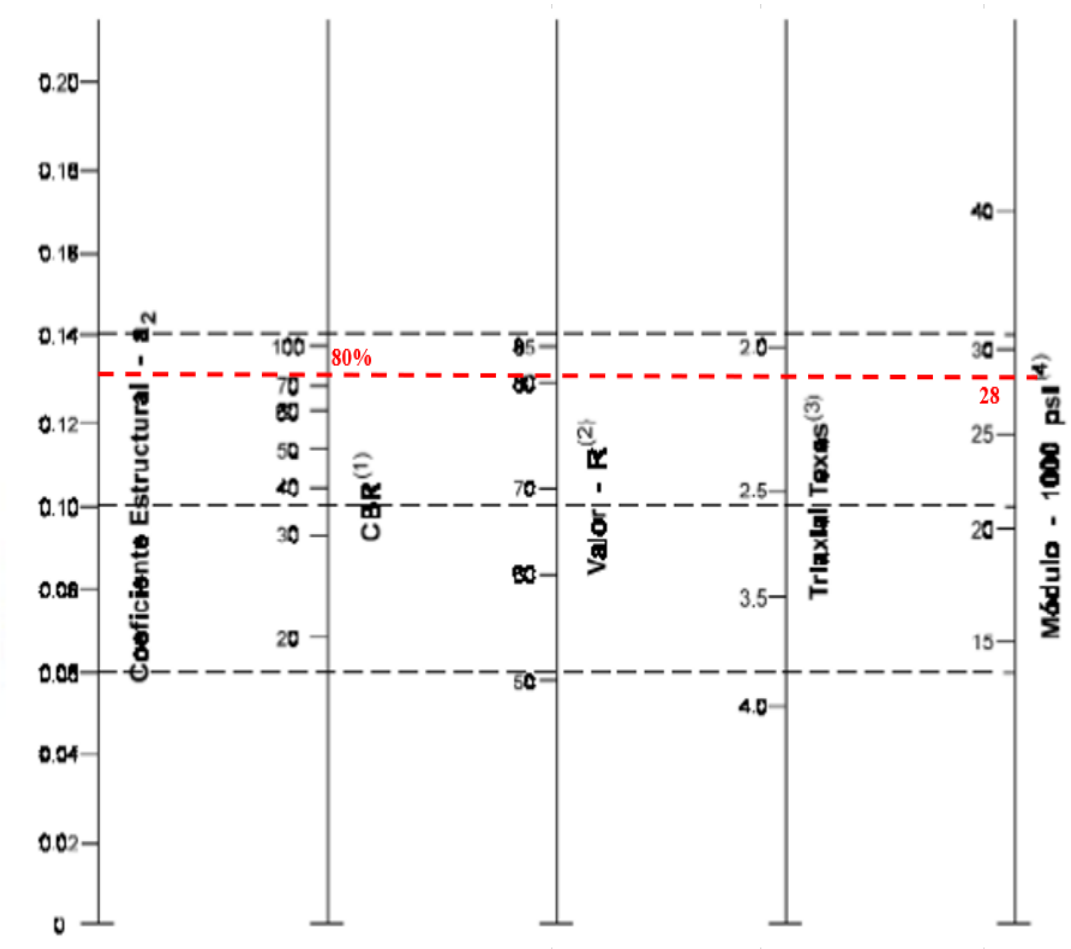


Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

El valor del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica, a1, fue calculado utilizando el método de la norma AASHTO – 93, con una estabilidad mínima conforme a las recomendaciones Marshall para pavimentos de 1800 libras destinados a vehículos pesados, según las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Al consultar el nomograma correspondiente (Ilustración N° 18), se obtuvo un valor aproximado de a1 = 0.4182, junto con un módulo de resiliencia de 3.97x10^5 psi.

Coeficientes estructurales de la base granular (a2).

Ilustración 33. Nomograma del coeficiente a3

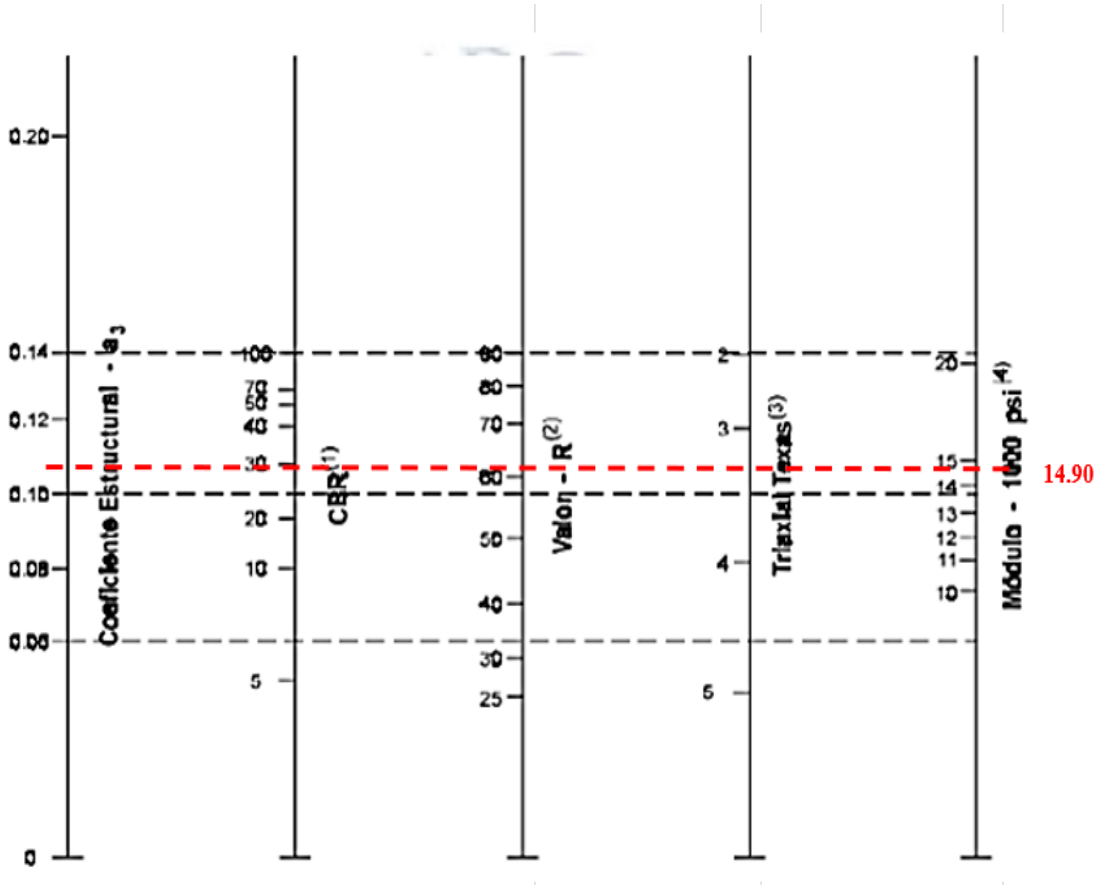


Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

Según las regulaciones actuales del MTOP 2003, se ha seleccionado un CBR mínimo del 80%. Además, esta capa debe cumplir con especificaciones mínimas, como un límite líquido de la fracción que pasa el tamiz Nº 40 menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados debe ser menor del 40% y el valor de soporte de CBR debe ser igual o mayor al 80%. Utilizando estos criterios, se determinó el coeficiente a2 relacionado con el coeficiente estructural de la base granular. Al consultar el nomograma correspondiente (Ilustración N° 19), se obtuvo un valor aproximado de a2 = 0.13, junto con un módulo de resiliencia de 28x10^3 psi.

Coeficiente estructural de la subbase (a3)

Ilustración 34 Nomograma del coeficiente a3



Fuente: Guía para el diseño de pavimento flexible, AASHTO 93.

De manera similar al caso anterior, se utilizó el nomograma de la Ilustración N° 27 para determinar el coeficiente estructural de la subbase clase 3, seleccionada en este proyecto por razones económicas y la disponibilidad de la cantera de “El chocolate” . Esta subbase debe cumplir con especificaciones mínimas, incluyendo un coeficiente de desgaste máximo del 50% según el ensayo de abrasión de los Ángeles, así como un índice de plasticidad menor a 6 y un límite líquido máximo de 25 para los agregados utilizados. La capacidad de soporte debe ser igual o mayor al 30% del CBR. Utilizando estos criterios, se determinó un coeficiente a3 = 0.11, junto con un módulo de resiliencia de 14.9x10^3 psi.

Coeficiente de drenaje m2 y m3.

Con el fin de asegurar un drenaje efectivo que pueda eliminar el agua dentro de un día, la exposición del pavimento debe mantenerse dentro de un rango de saturación del 25% del valor recomendado para los parámetros m2 y m3, como se especifica en la Tabla N°24. Por lo tanto, se seleccionó un coeficiente de drenaje de 1.

Resumen

En la tabla 45, se establece un cuadro resumen de los datos necesarios para el diseño del paquete estructural de pavimento flexible.

TABLA XLVIII

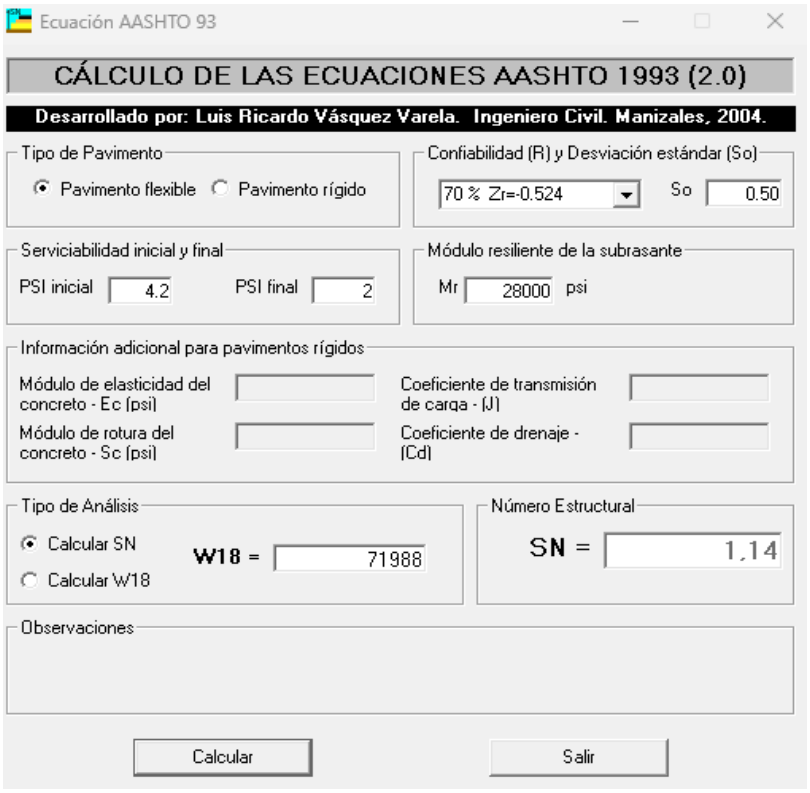
DATOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

Datos para el diseño de pavimento		
Tipo de pavimento		Flexible
Clasificación de la vía		Vía Clase IV
Tráfico promedio diario anual para 2044		103
Periodo de diseño		20 años
Descripción	Símbolo	Valores
W18 Diseño	W18	71988
CBR Diseño	CBR [%]	7,5
Confiabilidad	R [R]	70
Desviación estándar normal	Zr	-0,524

Desviación estándar global	So	0,5
Índice de serviciabilidad	PSI	4,2
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr [Psi]	6000,00
Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	Mr CA [Psi]	397000
Módulo de resiliencia de la base	Mr B [Psi]	28000
Módulo de resiliencia de la sub-base	Mr SB [Psi]	14900
Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	a1 [cm]	0,165
Coeficiente estructural de la base	a2 [cm]	0,052
Coeficiente estructural de la sub-base	a3 [cm]	0,043
Coeficiente de drenaje	m2	1,00
	m3	1,00

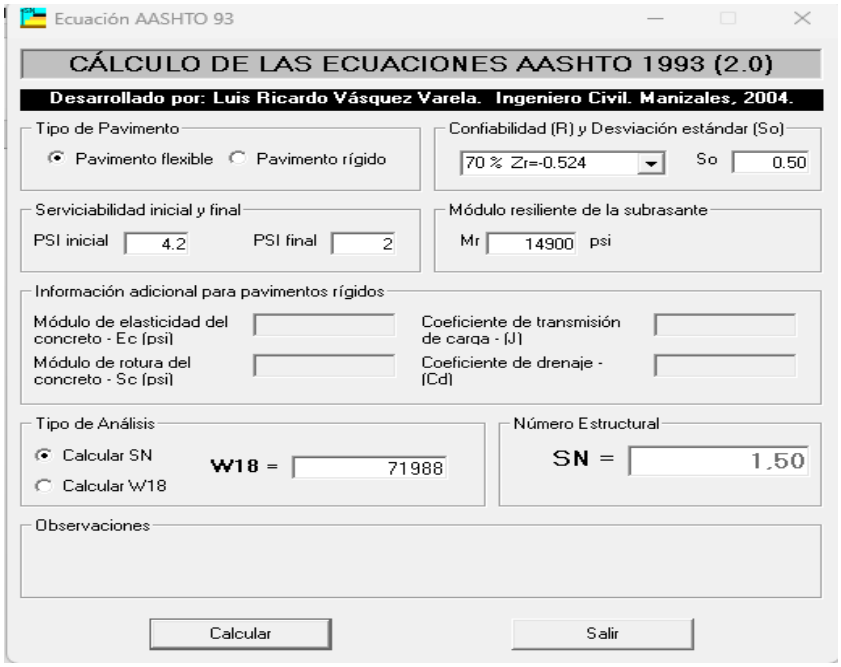
Fuente: Autor

Ilustración 35.Número estructural Carpeta Asfáltica AASHTO 93



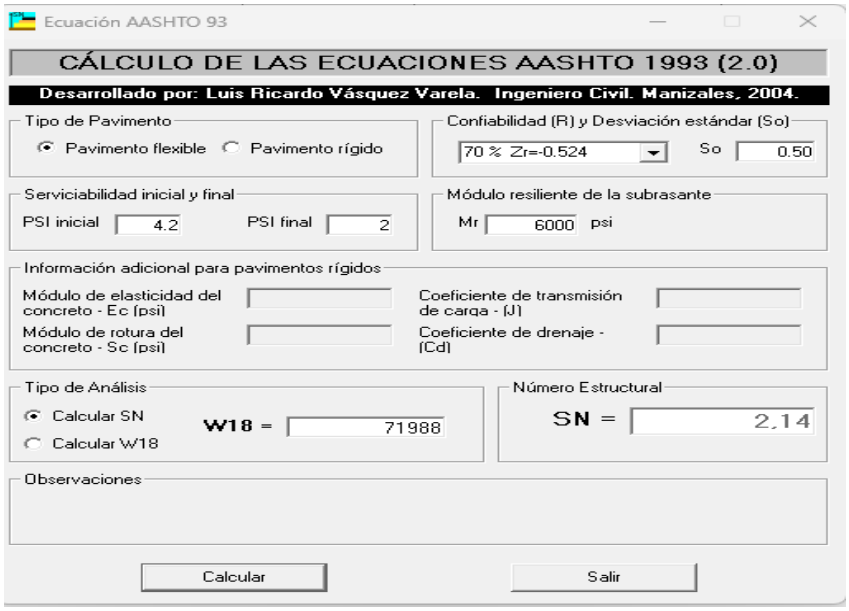
Fuente: AASHTO 93 (2.0)

Ilustración 36: Número estructural Base AASHTO 93



Fuente: AASHTO 93 (2.0)

Ilustración 37: Número estructural Sub-Base AASHTO 93



Fuente: AASHTO 93 (2.0)

Nota: El paquete estructural del pavimento tiene valores de 5.0 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base y 20 cm de sub-base.

TABLA XLVIII

Espesores del paquete estructural de pavimento flexible

Espesores del paquete estructural de pavimento flexible		
CAPA	**Espesores Calculados (cm)**	**Espesores Asumidos (cm)**
Carpeta Asfáltica	6,92	5
Base	12,67	15
Subbase	14,86	20
Subrasante	0	0

Fuente: Autor

Ilustración 38: Espesores del paquete estructural de pavimento flexible



Fuente: Autor

Obras de arte menor

Diseño de cuenta

A través de los cálculos realizados en el capítulo 2, se demuestra que la cuneta diseñada cumple con los requisitos específicos. Esto se evidencia en el hecho de que el caudal admisible no excede el caudal máximo de 0.00015 m3/s. Este hallazgo respalda la eficacia del diseño,

asegurando una capacidad adecuada para el manejo del agua y cumpliendo con los estándares establecidos para la infraestructura de drenaje.

Ilustración 39: Intensidad duración de frecuencia Macas M0062

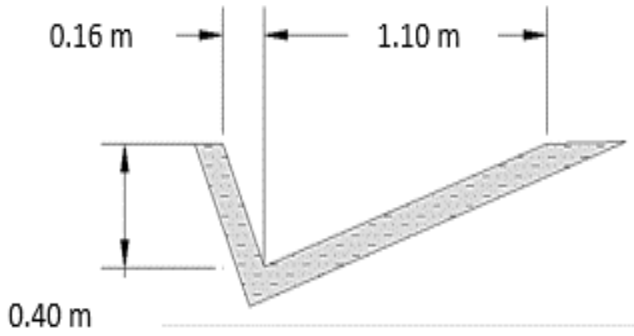
ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R^2
CÓDIGO	NOMBRE				
M0062	MACAS AEROPUERTO	5 <30	$i = 125.5996 * T^{0.2276} * t^{-0.2881}$	0.9831	0.9666
		30 < 120	$i = 513.621 * T^{0.2112} * t^{-0.6962}$	0.9940	0.9880
		120 < 1440	$i = 1116.631 * T^{0.1747} * t^{-0.8301}$	0.9965	0.9931

Fuente: Inamhi

Se selecciona la ecuación correspondiente a un intervalo de tiempo entre 5<30 minutos de la ilustración 28, el tiempo de escurrimiento seleccionado para el cálculo hidráulico es de 25 minutos, el coeficiente de rugosidad es de 0.016, y las pendientes transversales de la vía corresponden al bombeo del 2% de la sección transversal.

La cuneta seleccionada tiene las siguientes características geométricas presentes en la ilustración 29:

Ilustración 40: Cuneta del proyecto



Fuente: Autor

TABLA XLIV

RESUMEN CALCULO HIDRÁULICO DE CUNETAS.

ID	Abscisa	Longitud de aporte de cunetas				Vo	a	te (s)	qmax (m3/s/m)	Q (m3/s)
		Izquierda		Derecha						
		Longitud (m)	S (%)	Longitud (m)	S (%)					
A1	0+232.28	76.3	-5	326.3	0.5	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.060
A2	0+926.19			207.82	4.45	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.031
A3	1+650.00	117.08	-0.5	84.52	2	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.030
A4	3+027.51	138.80	-1	112.23	0.5	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.038
A5	3+437.31	187.79	-4.3	2081.63	0.85	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.340
A6	4+080.50	220.14	-1.6	136.27	1.45	0.0000384	8.84	35.72	0.00015	0.053

	Abscisa	S (%)	A (m2)	P (m)	R (m)	Q (m3/s)	V (m/s)	Qdis (m3/s)	Q > Qdis	V < 4.5 m/s
C1	0+232.28	0.5	0.252	1.601	0.1574	0.325	1.29	0.060	CUMPLE	CUMPLE
C2	0+926.19	4.45	0.252	1.601	0.1574	0.968	3.84	0.031	CUMPLE	CUMPLE
C3	1+650.00	2	0.252	1.601	0.1574	0.649	2.58	0.030	CUMPLE	CUMPLE
C4	3+027.51	0.5	0.252	1.601	0.1574	0.325	1.29	0.038	CUMPLE	CUMPLE
C5	3+437.31	0.85	0.252	1.601	0.1574	0.423	1.68	0.340	CUMPLE	CUMPLE
C14	4+080.50	1.45	0.252	1.601	0.1574	0.553	2.19	0.053	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Autor

El caudal de diseño y el caudal máximo cumplen con las solicitaciones de lluvia requeridas por la ecuación del inamhi para un intervalo de 5<30 minutos siendo una condición crítica a presentarse en la zona de estudio, en vista de encontrarse con un alto nivel de precipitaciones anuales.

3.1.3 FASE 3: Efectuar el presupuesto referencial de la propuesta vial, con sus respectivas especificaciones técnicas.

TABLA XLV

PRESUPUESTO REFERENCIAL

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	**Rubro / Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario**	**Precio global**
	1.-Via				
	1.1.-Miscelaneos				
1	Replanteo y nivelación a nivel de asfalto	km	4.08	445.13	1,816.35
	1.2.-Terraceria				
2	Desbroce, desbosque y limpieza (franja 15m)	ha	6.12	251.95	1,541.93
3	Excavación en suelo sin clasificar	m3	25,692.93	4.97	127,693.86
	1.3.- Drenajes				
4	Hormigón estructural para cunetas lat. (área cuneta 0.186m2)	m3	1,517.95	185.12	281,002.16
	1.4.- Calzada				
5	Relleno y compactación con material de sitio	m3	14,084.41	1.94	27,323.76
6	Base granular clase 2, s/t	m3	3,509.23	21.68	76,080.11
7	Transporte de material de base granular clase 2	m3-km	105,276.90	0.32	33,688.61
8	Sub base clase 3, s/t	m3	3,509.23	17.26	60,569.31
9	Transporte de material de sub base granular clase 3	m3-km	105,276.90	0.32	33,688.61
10	Asfalto rc para imprimación	lt	35,092.30	0.85	29,828.46
11	Capa de rodadura de hormigón asfaltico mezclado en planta e= 2"; s/t	m2	35,092.30	10.82	379,698.69
12	Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	1,052,769.00	0.32	336,886.08
	1.5.-Señalización				
13	Señales de reglamentación, cuadrada 750x750 mm.	u	4.00	90.00	360.00
14	Señales preventivas, romboides 750x750 mm.	u	25.00	90.00	2,250.00
15	Marcas de pavimento (pintura blanca o amarilla)	m	12,000.00	0.64	7,680.00

	TOTAL:	**1,400,107.92**

El presupuesto referencial para el proyecto de diseño geométrico de diseño geométrico de la vía que conecta las comunidades San Ramón y Yawintza es de 1,400,107.92 dólares.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Para el primer objetivo establecido, se recopilaron 8 muestras con el fin de realizar estudios de suelos. Estos estudios determinaron que el área del proyecto cuenta con un suelo clasificado como A-25 según la normativa AASHTO, lo que indica que se trata de una arena arcillosa de baja plasticidad. Además, de acuerdo con la clasificación SUCS, se identifica como SM que corresponde a una arena arcillosa.

- El diseño geométrico de la carretera de clase IV cumple con los estándares establecidos por la Norma MOP 2003. Esto incluye una velocidad de diseño de 60 km/h, un peralte máximo del 8% y una sección transversal típica de 8.60 m. con una calzada de 3.30 m. y un ancho de espaldón de 1.00 m. Además, se detallan las dimensiones de la cuneta triangular para el proyecto, diseñada para manejar un caudal máximo de 0.968 m3/s.

- Para el diseño de la estructura del pavimento flexible, se aplicaron las especificaciones de la normativa AASHTO 93. Los espesores de las distintas capas de la estructura del pavimento fueron los siguientes: Una carpeta asfáltica de 5.00 cm, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 20cm. Estos espesores se determinaron considerando un CBR de diseño del 7.5%, y un periodo de diseño de 20 años.

- El presupuesto referencial se elaboró tras realizar un análisis detallado de los precios unitarios, materiales, mano de obra, equipos y otros gastos indirectos. Este proceso arrojó un monto estimado de 1,400,107.92 dólares. Considero que este monto estimado es realista y adecuado para la obra en cuestión, ya que se ha tenido en cuenta una evaluación exhaustiva de todos los factores relevantes para la ejecución del proyecto.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda integrar estudios hidráulicos y socioeconómicos en la investigación, de esta manera permitirá diseñar una vía no solo funcional y segura, sino también adaptada a las necesidades específicas de las comunidades rurales. Se sugiere además involucrar activamente a los residentes en el proceso de planificación para garantizar que el proyecto responda adecuadamente a sus expectativas y necesidades. Esto asegurará que la infraestructura vial no solo mejore la conectividad y accesibilidad, sino que también promueva un desarrollo integral y sostenible en la región, contribuyendo positivamente al bienestar socioeconómico a largo plazo.

- Para asegurar resultados precisos y exactos en los ensayos de suelo de laboratorio, es fundamental recolectar las muestras con cuidado para evitar alterar las características naturales del suelo. Esto implica seguir procedimientos meticulosos durante la extracción, manipulación y almacenamiento de las muestras, asegurándose de mantener su integridad y evitar cualquier contaminación o deformación que pueda comprometer la fiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos posteriores.

- Para asegurar la durabilidad del pavimento, es esencial emplear materiales de alta calidad en su construcción. Además, se debe realizar una compactación adecuada de todas las capas del pavimento durante el proceso de construcción. Además, un mantenimiento periódico es clave para preservar la integridad y funcionalidad del pavimento a lo largo del tiempo. Inspecciones regulares, reparaciones preventivas y acciones correctivas cuando sea necesario ayudarán a mantener el pavimento en condiciones óptimas y prolongar su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Rafael Ortiz, "MÉTODO PARA OPTIMIZAR LAS MEDICIONES TOPOGRÁFICAS CON APARATOS GPS," *Scielo*, vol. 32, 2007, Accessed: May 24, 2024. [Online]. Available: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000900005

[2] O. Santana, "Levantamiento Topografíco Con Drone," *Revista Ciencia Ingeniería y Desarrollo*, vol. 1, 2019.

[3] M. Anchundia and R. Jimbo, "Correlación entre DCP (Cono de Penetración Dinámica) y CBR (Valor de Soporte California) aplicado a suelos de la provincia de Manabí." Manta, 2015.

[4] T. Al-Refeai, "Prediction of CBR using dynamic cone penetrometer," *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, vol. 9, pp. 191–203, 1997.

[5] T. Guiterres, "Microzonificación Sismica," *Universidad Nacional Autónoma de México* , 2015.

[6] A. Salazar Rodríguez, "Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos," *México*, 1998.

[7] J. Coronado Iturbide and others, "Manual centroamericano para diseño de pavimentos." SIECA, 2002.

[8] F. Villalobos, *Mecánica de Suelos: Segunda Edición*. Ediciones UCSC, 2016.

[9] J. E. Bowles, "Propiedades geofísica de los suelos," 1982.

[10] C. C. Villalaz, *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Limusa, 2005.

[11] B. M. Das, *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, vol. Cuarta edición. Cengage Learning, 2015.

[12] W. A. Botía Díaz and others, "Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo," 2015.

[13] V. A. MARTINEZ, "Geotecnia para Ingenieros Principios Básicos," *Volumen I CONCYTEC UNI Lima Perú*, 1990.

[14] J. E. Bowles, "Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil.[Engineering properties of soils and their measurement," 1978.

[15] L. M. Nieto, *Mecánica de suelos*. Universidad de Guayaquil, 1991.

[16] A. Montejo Fonseca, "Ingeniería de pavimentos: fundamentos, estudios básicos y diseño," *Bogotá, DC*, 2010.

[17] A. M. Fonseca, *Ingeniería de pavimentos*. Universidad Católica de Colombia, 2006.

[18] M. d MTOP, "Norma ecuatoriana Vial NEVI 12-MTOP (Vol. 3)," *Quito: Norma ecuatoriana Vial NEVI*, 2013.

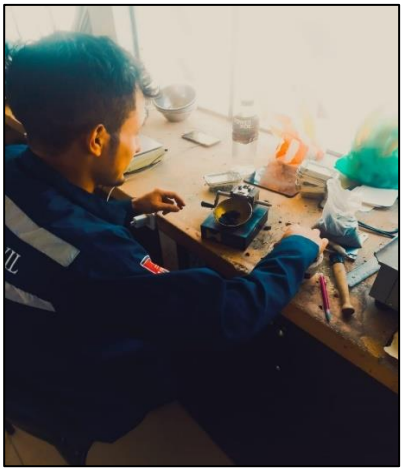
[19] MOP, *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*, vol. Volumen 3. Quito, 2013.

[20] T. Officials, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*, vol. 1. Aashto, 1993.

[21] L. Bañón and J. F. Beviá García, "Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento," *Caminos II*, 2000.

B. ANEXOS

A. Fotografías

<table>
<tr><th colspan="2">ANEXOS FOTOGRÁFICOS</th></tr>
<tr><th colspan="2">RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y DATOS</th></tr>
<tr><th>Fotografía 1</th><th>Fotografía 2</th></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Excavación a cielo abierto</td><td>Levantamiento Topográfico</td></tr>
<tr><th colspan="2">ENSAYOS IN SITU</th></tr>
<tr><th>Fotografía 3</th><th>Fotografía 4</th></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Límites de Atterberg</td><td>Contenido de Humedad</td></tr>
</table>

ENSAYOS DE CAMPO	
Fotografía 5	**Fotografía 6**
	
Proctor Modificado	CBR
Fotografía 7	**Fotografía 8**
	
Granulometría	Laboratorio de Suelos

Fuente: Autor

B. ANEXOS

C. Tablas de ensayos

Contenido de Humedad

TABLA 1.

MUESTRA 1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"		
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5 cm
Calicata N.	1	**Profundidad:**	80 cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9806372,55 Y: 175642,36

Recipiente Número	1	3	4	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	120,34	130,45	111,12	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	96,16	104,04	89,71	g
Peso del agua (Ww)	24,18	26,41	21,41	g
Peso del recipiente (Wr)	32,20	33,40	33,20	g
Peso de la muestra seca (Ws)	63,96	70,64	56,51	g
Contenido de humedad (ω)	37,80	37,39	37,89	%
Promedio contenido de humedad (ω)	37,69			%

Fuente: Autor

TABLA 2.

MUESTRA 2 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
ID Muestra:	2	**Profundidad:**	85	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9805915,57	Y: 175721,57

Recipiente Número	8	9A	30,69	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	111,14	138,22	130,14	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	91,60	111,40	105,85	g
Peso del agua (Ww)	19,54	26,82	24,29	g
Peso del recipiente (Wr)	31,20	32,20	33,40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	60,40	79,20	72,45	g
Contenido de humedad (ω)	32,35	33,86	33,53	%
Promedio contenido de humedad (ω)	33,25			%

Fuente: Autor

TABLA 3.

MUESTRA 3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	3	**Profundidad:**	75	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9805501,39	Y: 175540,57

Recipiente Número	5	7	6A	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	202,52	233,70	194,20	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	177,80	203,50	170,90	g
Peso del agua (Ww)	24,72	30,20	23,30	g
Peso del recipiente (Wr)	32,50	32,80	32,20	g
Peso de la muestra seca (Ws)	145,30	170,70	138,70	g
Contenido de humedad (ω)	17,01	17,69	16,80	%
Promedio contenido de humedad (ω)	17,17			%

Fuente: Autor

TABLA 4.

MUESTRA 4 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	4	**Profundidad:**	80	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9805214,74 Y: 175224,71	

Recipiente Número	12	11	1A	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	187,70	181,21	212,73	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	161,30	156,20	182,48	g
Peso del agua (Ww)	26,40	25,01	30,25	g
Peso del recipiente (Wr)	31,40	32,50	30,40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	129,90	123,70	152,08	g
Contenido de humedad (ω)	20,32	20,22	19,89	%
Promedio contenido de humedad (ω)	20,14			%

Fuente: Autor

TABLA 5.

MUESTRA 5 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	5	**Profundidad:**	70	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9805249,58 Y: 174725,92	

Recipiente Número	4	30	5B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	147,89	164,29	161,41	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	111,00	123,33	120,20	g
Peso del agua (Ww)	36,89	40,96	41,21	g
Peso del recipiente (Wr)	31,90	33,40	32,20	g
Peso de la muestra seca (Ws)	79,10	89,93	88,00	g
Contenido de humedad (ω)	46,64	45,55	46,83	%
Promedio contenido de humedad (ω)	46,34			%

Fuente: Autor

TABLA 6.

MUESTRA 6 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	6	**Profundidad:**	85	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9805228,25 Y: 174229,87	

Recipiente Número	4B	2B	13	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	130,81	140,51	174,38	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	102,44	109,10	134,08	g
Peso del agua (Ww)	28,37	31,41	40,30	g
Peso del recipiente (Wr)	31,70	30,80	31,10	g
Peso de la muestra seca (Ws)	70,74	78,30	102,98	g
Contenido de humedad (ω)	40,10	40,11	39,13	%
Promedio contenido de humedad (ω)	39,78			%

Fuente: Autor

TABLA 7.

MUESTRA 7 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	7	**Profundidad:**	80	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9804783,69 Y: 175215,55	

Recipiente Número	43	46	41	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	173,22	201,16	179,43	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	136,77	157,45	140,17	g
Peso del agua (Ww)	36,45	43,71	39,26	g
Peso del recipiente (Wr)	32,40	30,70	30,10	g
Peso de la muestra seca (Ws)	104,37	126,75	110,07	g
Contenido de humedad (ω)	34,92	34,49	35,67	%
Promedio contenido de humedad (ω)	35,03			%

Fuente: Autor

TABLA 8.

MUESTRA 8 CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	"ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"			
Vía:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**Capa Vegetal:**	5	cm
Calicata N.	8	**Profundidad:**	85	cm
Norma:	AASHTO T265 2015	**Coordenadas:**	X: 9804421,79 Y: 174873,21	

Recipiente Número	5B-1	52	44	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	169,51	179,39	154,18	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	141,41	149,22	128,84	g
Peso del agua (Ww)	28,10	30,17	25,34	g
Peso del recipiente (Wr)	32,50	31,20	30,20	g
Peso de la muestra seca (Ws)	108,91	118,02	98,64	g
Contenido de humedad (ω)	25,80	25,56	25,69	%
Promedio contenido de humedad (ω)	25,68			%

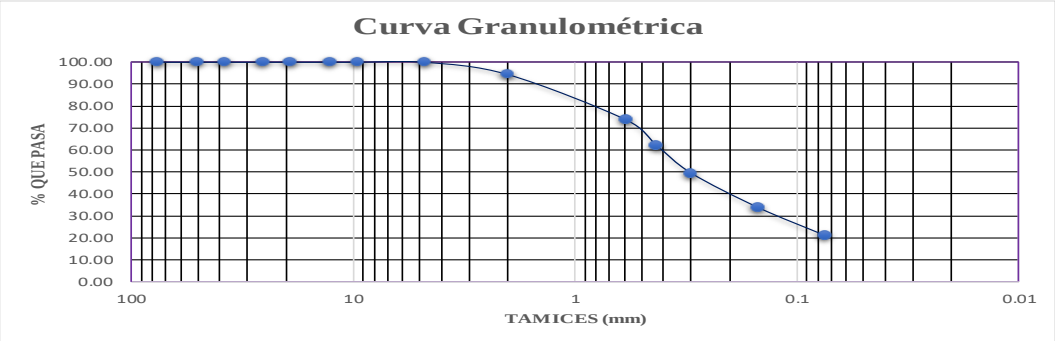
Fuente: Autor

GRANULOMETRÍA

TABLA 9.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 1

PROYECTO:	**"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."**				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	ASTM D421-58	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	0+500	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	1		**COORDENADAS**	X: 9806372,55	
				Y: 175642,36	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	24.35	24.35	5.67	94.33
30	0.59	88.49	112.84	26.26	73.74
40	0.43	49.77	162.61	37.84	62.16
50	0.3	54.71	217.32	50.57	49.43
100	0.15	67.34	284.66	66.24	33.76
200	0.075	54.76	339.42	78.98	21.02
PASA #200		90.34	429.76	**100.00**	
TOTAL		**429.76**			



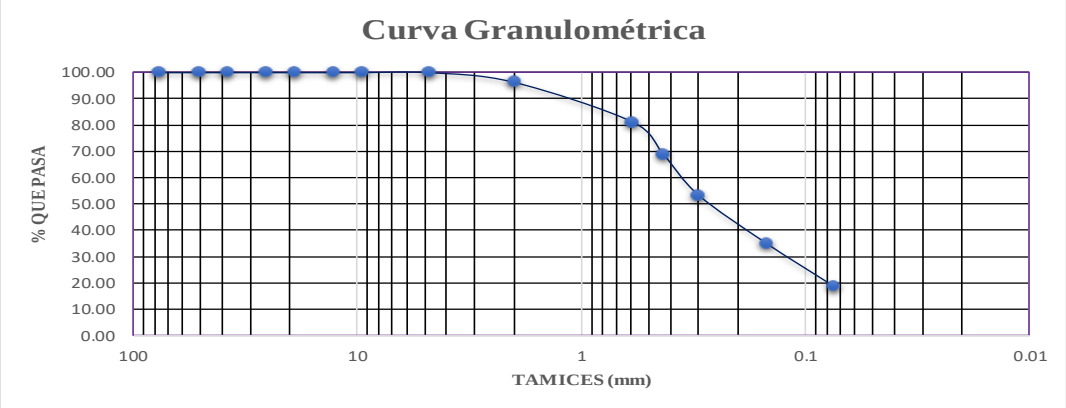
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.007	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.15	Arena	78.98%
Diámetro Dimensional D60:	0.4	Finos	21.02%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	57.143		
Coeficiente de Curvatura Cc:	8.04		

Fuente: Autor

TABLA 10.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 2

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	1+000	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	2		**COORDENADAS**	X: 9805915,57	
				Y: 175721,57	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	13.44	13.44	3.64	96.36
30	0.59	56	69.44	18.83	81.17
40	0.43	45.6	115.04	31.20	68.80
50	0.3	57.23	172.27	46.72	53.28
100	0.15	67.45	239.72	65.01	34.99
200	0.075	60.45	300.17	81.41	18.59
PASA #200		68.56	368.73	**100.00**	
TOTAL		**368.73**			



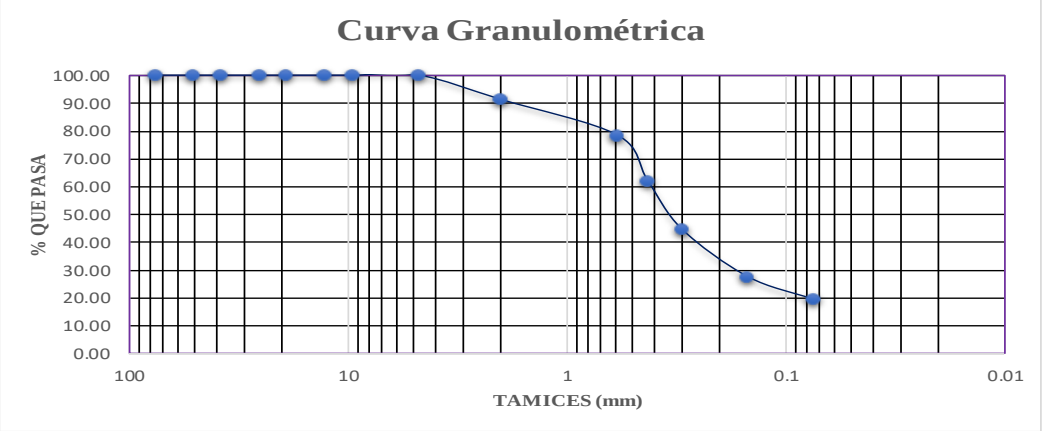
COEFICIENTES DEL SUELO		FRACCIONES PARTICULAS	
Diámetro Efectivo (D10):	0.007	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.13	Arena	81.41%
Diámetro Dimensional D60:	0.35	Finos	18.59%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	50.000		
Coeficiente de Curvatura Cc:	6.90		

Fuente: Autor

TABLA 11.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 3

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	1+500	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	3		**COORDENADAS**	X: 9805501,39	
				Y: 175540,57	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	31.67	31.67	8.79	91.21
30	0.59	46.12	77.79	21.58	78.42
40	0.43	58.76	136.55	37.88	62.12
50	0.3	62.91	199.46	55.33	44.67
100	0.15	61.45	260.91	72.38	27.62
200	0.075	29.34	290.25	80.52	19.48
PASA #200		70.21	360.46	**100.00**	
TOTAL		**360.46**			



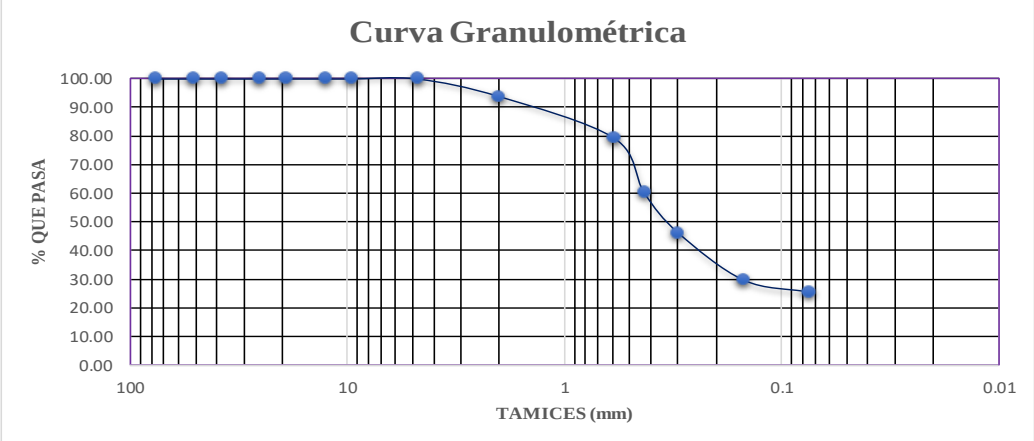
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.008	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.15	Arena	80.52%
Diámetro Dimensional D60:	0.55	Finos	19.48%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	68.750		
Coeficiente de Curvatura Cc:	5.11		

Fuente: Autor

TABLA 12.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 4

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	2+000	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	4		**COORDENADAS**	X: 9805214,74	
				Y: 175224,71	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	21.41	21.41	6.13	93.87
30	0.59	50.88	72.29	20.71	79.29
40	0.43	66.45	138.74	39.75	60.25
50	0.3	48.67	187.41	53.69	46.31
100	0.15	57.43	244.84	70.14	29.86
200	0.075	14.56	259.4	74.31	25.69
PASA #200		89.67	349.07	**100.00**	
TOTAL		**349.07**			



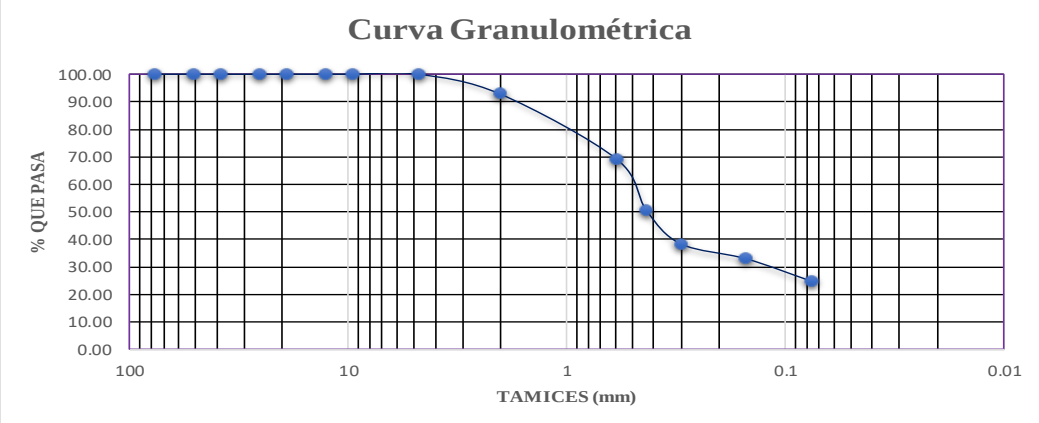
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.009	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.16	Arena	74.31%
Diámetro Dimensional D60:	0.55	Finos	25.69%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	61.111		
Coeficiente de Curvatura Cc:	5.17		

Fuente: Autor

TABLA 13.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 5

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	2+500	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	5		**COORDENADAS**	X: 9805249,58	
				Y: 174725,92	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	25.11	25.11	7.26	92.74
30	0.59	81.47	106.58	30.83	69.17
40	0.43	64.78	171.36	49.57	50.43
50	0.3	41.76	213.12	61.65	38.35
100	0.15	18.89	232.01	67.12	32.88
200	0.075	28.44	260.45	75.34	24.66
PASA #200		85.24	345.69	**100.00**	
TOTAL		**345.69**			



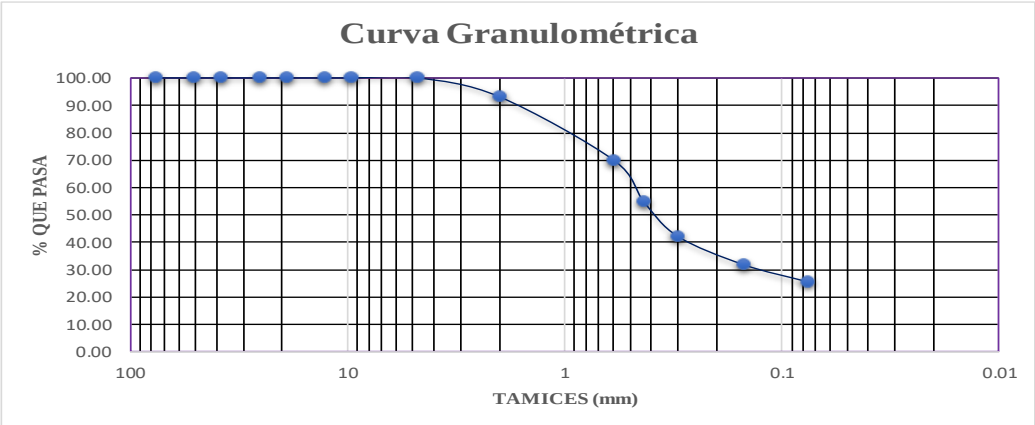
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.009	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.2	Arena	75.34%
Diámetro Dimensional D60:	0.5	Finos	24.66%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	55.556		
Coeficiente de Curvatura Cc:	8.89		

Fuente: Autor

TABLA 14.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 6

PROYECTO:	“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.”				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	3+000	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	6		**COORDENADAS**	X: 9805228,25	
				Y: 174229,87	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	24.56	24.56	6.84	93.16
30	0.59	83.54	108.1	30.11	69.89
40	0.43	54.25	162.35	45.22	54.78
50	0.3	45.12	207.47	57.79	42.21
100	0.15	36.75	244.22	68.02	31.98
200	0.075	22.88	267.1	74.39	25.61
PASA #200		91.93	359.03	**100.00**	
TOTAL		**359.03**			



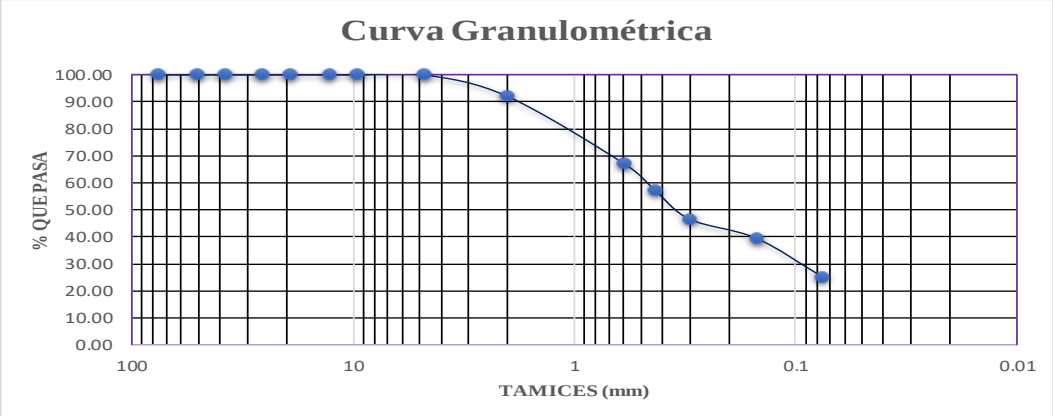
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.009	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.25	Arena	74.39%
Diámetro Dimensional D60:	0.06	Finos	25.61%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	6.667		
Coeficiente de Curvatura Cc:	115.74		

Fuente: Autor

TABLA 15.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 7

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	3+500	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	7		**COORDENADAS**	X: 9804783,69	
				Y: 175215,55	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	25.97	25.97	7.97	92.03
30	0.59	81.66	107.63	33.05	66.95
40	0.43	31.78	139.41	42.81	57.19
50	0.3	34.68	174.09	53.46	46.54
100	0.15	22.88	196.97	60.49	39.51
200	0.075	46.98	243.95	74.91	25.09
PASA #200		81.7	325.65	**100.00**	
TOTAL		**325.65**			



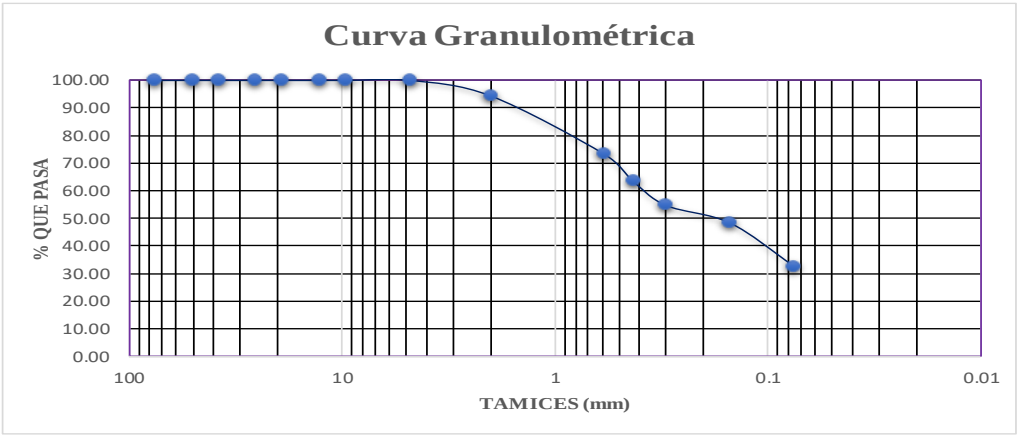
COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.009	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.25	Arena	74.91%
Diámetro Dimensional D60:	0.06	Finos	25.09%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	6.667		
Coeficiente de Curvatura Cc:	115.74		

Fuente: Autor

TABLA 16.

GRANULOMETRÍA MUESTRA 8

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."				
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**	AASHTO T 88 2013	
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**	4+000	
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**	PALORA	
CALICATA N.	8		**COORDENADAS**	X: 9804421,79	
				Y: 174873,21	
# TAMIZ	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO (gr)**	**PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
3''	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2''	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2''	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1''	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4''	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2''	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2	20.15	20.15	5.61	94.39
30	0.59	74.99	95.14	26.50	73.50
40	0.43	35.34	130.48	36.34	63.66
50	0.3	31.76	162.24	45.18	54.82
100	0.15	22.77	185.01	51.52	48.48
200	0.075	56.19	241.2	67.17	32.83
PASA #200		117.88	359.08	**100.00**	
TOTAL		**359.08**			



COEFICIENTES DEL SUELO		**FRACCIONES PARTICULAS**	
Diámetro Efectivo (D10):	0.009	Grava	0.00%
Diámetro Equiparable D30:	0.25	Arena	67.17%
Diámetro Dimensional D60:	0.06	Finos	32.83%
Coeficiente de Uniformidad Cu:	6.667		
Coeficiente de Curvatura Cc:	115.74		

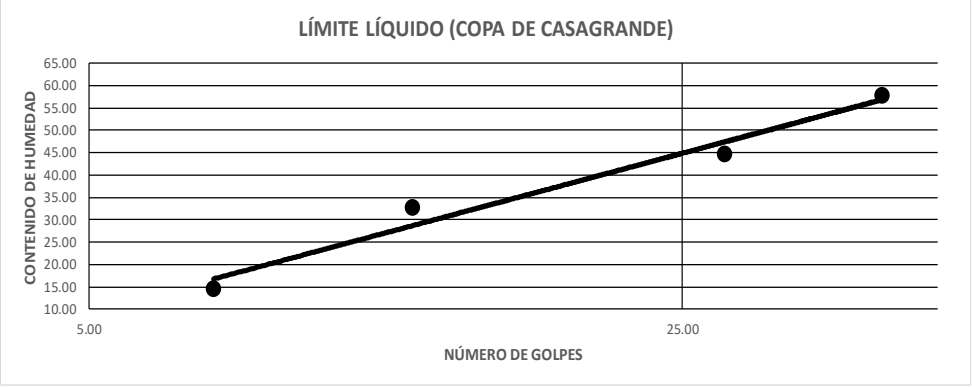
Fuente: Autor

LÍMITES DE ATTERBERG

TABLA 17

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 1

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		0+500			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	1		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
					Y: 175642,36			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.34	21.77	11.73	11.97	11.32	1.45	10.76	10.24
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.65	31.06	20.31	22.00	23.69	22.89	22.65	24.25
Peso de muestra seca + cápsula	27.43	29.39	18.81	18.92	19.02	18.12	18.36	19.05
Peso del agua	1.22	1.67	1.50	3.08	4.67	4.77	4.29	5.20
Peso de la muestra seca	17.09	7.62	7.08	6.95	7.70	16.67	7.60	8.81
Contenido de humedad (ω)	7.14	21.92	21.19	44.32	60.65	28.61	56.45	59.02
Promedio de contenido de humedad (ω)	14.53		32.75		44.63		57.74	
Límite Líquido (LL)	45.00							



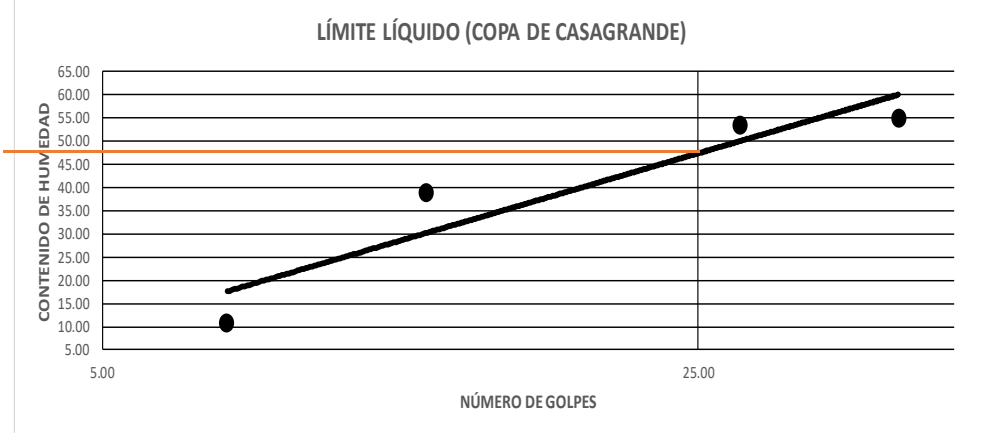
LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	11.96	7.49	11.88	7.56	8.47
Peso muestra seca + recipiente	11.71	7.09	11.56	7.09	8.13
Peso del agua	0.25	0.40	0.32	0.47	0.34
Peso del recipiente	10.81	6.20	10.61	6.21	7.41
Peso de la muestra seca	0.90	0.89	0.95	0.88	0.72
Contenido de humedad (ω)	27.78	44.94	33.68	53.41	47.22
Promedio contenido de humedad (ω)	41.41				
Límite Plástico (Lp)	41.41				
Límite Líquido (LL)	45.00				
Índice Plástico (IP)	3.59				

Fuente: Autor

TABLA 18.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 2

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		1+000			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	2		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.33	21.74	11.75	11.95	10.39	11.56	10.02	10.12
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.62	31.06	20.33	19.76	23.55	22.66	22.42	24.67
Peso de muestra seca + cápsula	26.43	30.39	17.84	17.65	18.43	19.33	18.36	19.15
Peso del agua	2.19	0.67	2.49	2.11	5.12	3.33	4.06	5.52
Peso de la muestra seca	16.10	8.65	6.09	5.70	8.04	7.77	8.34	9.03
Contenido de humedad (ω)	13.60	7.75	40.89	37.02	63.68	42.86	48.68	61.13
Promedio de contenido de humedad (ω)	10.67		38.95		53.27		54.91	
Límite Líquido (LL)	47.50							



LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	11.98	12.52	14.79	12.77	11.96
Peso muestra seca + recipiente	11.42	12.11	13.72	12.41	11.63
Peso del agua	0.56	0.41	1.07	0.36	0.33
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.22	0.85	1.60	1.18	1.01
Contenido de humedad (ω)	45.90	48.24	66.87	30.51	32.67
Promedio contenido de humedad (ω)	44.84				
Límite Plástico (Lp)	44.84				
Límite Líquido (LL)	47.50				
Índice Plástico (IP)	2.66				

Fuente: Autor

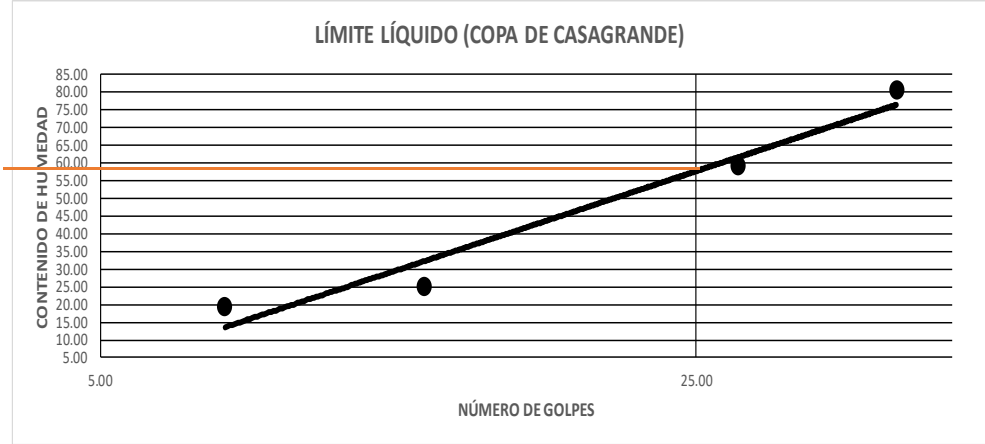
TABLA 19.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 3

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."		
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA	**NORMAS:**	AASHTO T 89 2013
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA	**ABSCISA:**	1+500
FECHA:	ABRIL 2024	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N.:	3	**COORDENADAS:**	X: 9805915,57
			Y: 175721,57

LIMITE LIQUIDO LL

Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.03	21.56	11.74	11.76	11.15	11.34	10.55	10.55
Peso de muestra húmeda + cápsula	29.34	33.50	20.34	19.34	23.45	22.56	25.53	22.51
Peso de muestra seca + cápsula	28.56	30.45	18.43	18.00	19.32	18.03	18.66	17.34
Peso del agua	0.78	3.05	1.91	1.34	4.13	4.53	6.87	5.17
Peso de la muestra seca	18.53	8.89	6.69	6.24	8.17	6.69	8.11	6.79
Contenido de humedad (ω)	4.21	34.31	28.55	21.47	50.55	67.71	84.71	76.14
Promedio de contenido de humedad (ω)	19.26		25.01		59.13		80.43	
Límite Líquido (LL)	57.50							



LIMITE PLASTICO LP

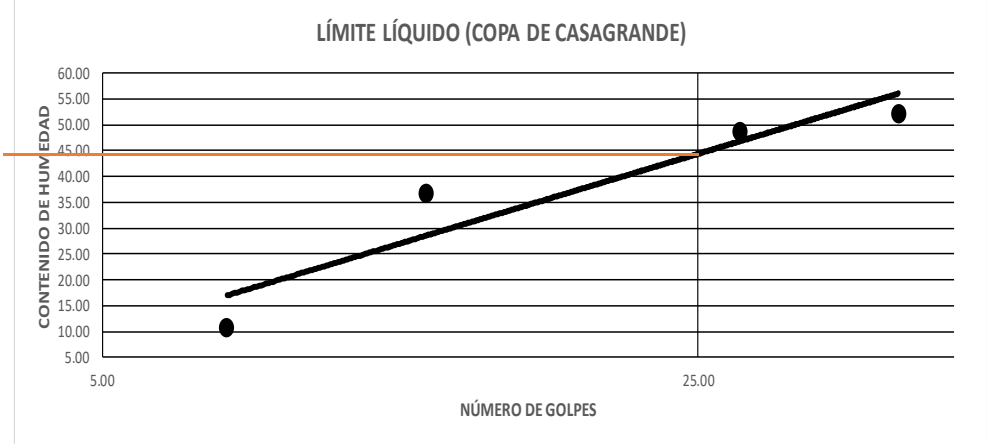
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	6.58	6.52	6.75	6.43	11.42
Peso muestra seca + recipiente	6.42	6.33	6.65	6.28	11.28
Peso del agua	0.16	0.19	0.10	0.15	0.14
Peso del recipiente	5.70	5.48	6.02	5.54	10.73
Peso de la muestra seca	0.72	0.85	0.63	0.74	0.55
Contenido de humedad (ω)	22.22	22.35	15.87	20.27	25.45
Promedio contenido de humedad (ω)	21.23				
Límite Plástico (Lp)	21.23				
Límite Líquido (LL)	57.50				
Índice Plástico (IP)	36.27				

Fuente: Autor

TABLA 20.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 4

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		2+000			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	4		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.56	21.74	11.55	11.45	10.11	10.02	9.56	9.68
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.62	31.06	20.33	19.76	23.55	22.66	22.42	24.67
Peso de muestra seca + cápsula	26.43	30.39	17.84	17.65	18.43	19.33	18.36	19.15
Peso del agua	2.19	0.67	2.49	2.11	5.12	3.33	4.06	5.52
Peso de la muestra seca	15.87	8.65	6.29	6.20	8.32	9.31	8.80	9.47
Contenido de humedad (ω)	13.80	7.75	39.59	34.03	61.54	35.77	46.14	58.29
Promedio de contenido de humedad (ω)	10.77		36.81		48.65		52.21	
Límite Líquido (LL)	47.50							



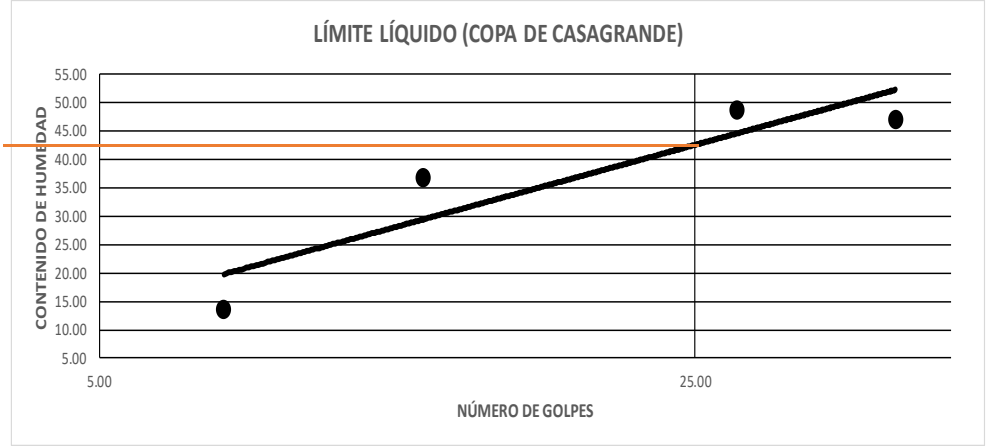
LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	12.00	12.52	14.75	12.79	11.76
Peso muestra seca + recipiente	11.42	12.11	13.72	12.41	11.63
Peso del agua	0.58	0.41	1.03	0.38	0.13
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.22	0.85	1.60	1.18	1.01
Contenido de humedad (ω)	47.54	48.24	64.37	32.20	12.87
Promedio contenido de humedad (ω)	41.05				
Límite Plástico (Lp)	41.05				
Límite Líquido (LL)	44.50				
Índice Plástico (IP)	3.45				

Fuente: Autor

TABLA 21.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 5

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑODE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		2+500			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	5		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.56	21.74	11.55	11.45	10.11	10.02	9.56	9.68
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.62	31.56	20.33	19.76	23.55	22.66	22.42	23.67
Peso de muestra seca + cápsula	26.43	30.39	17.84	17.65	18.43	19.33	18.36	19.15
Peso del agua	2.19	1.17	2.49	2.11	5.12	3.33	4.06	4.52
Peso de la muestra seca	15.87	8.65	6.29	6.20	8.32	9.31	8.80	9.47
Contenido de humedad (ω)	13.80	13.53	39.59	34.03	61.54	35.77	46.14	47.73
Promedio de contenido de humedad (ω)	13.66		36.81		48.65		46.93	
Límite Líquido (LL)	43.00							



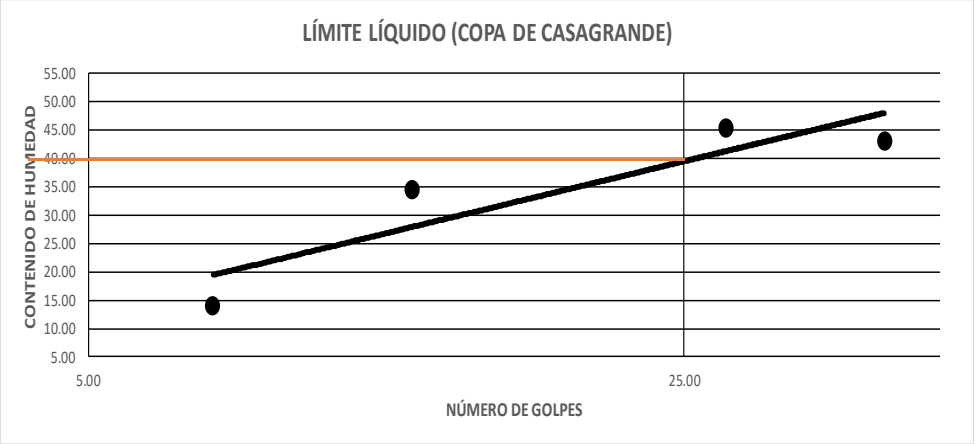
LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	12.00	12.42	14.77	12.79	11.77
Peso muestra seca + recipiente	11.42	12.11	13.72	12.41	11.63
Peso del agua	0.58	0.31	1.05	0.38	0.14
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.22	0.85	1.60	1.18	1.01
Contenido de humedad (ω)	47.54	36.47	65.62	32.20	13.86
Promedio contenido de humedad (ω)	39.14				
Límite Plástico (Lp)	39.14				
Límite Líquido (LL)	43.00				
Índice Plástico (IP)	3.86				

Fuente: Autor

TABLA 22.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 6

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		3+000			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	6		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.56	21.54	11.55	11.45	10.11	10.02	9.36	9.48
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.62	30.96	20.03	19.76	23.25	22.36	22.42	23.27
Peso de muestra seca + cápsula	25.44	30.39	17.84	17.65	18.43	19.33	18.46	19.15
Peso del agua	3.18	0.57	2.19	2.11	4.82	3.03	3.96	4.12
Peso de la muestra seca	14.88	8.85	6.29	6.20	8.32	9.31	9.10	9.67
Contenido de humedad (ω)	21.37	6.44	34.82	34.03	57.93	32.55	43.52	42.61
Promedio de contenido de humedad (ω)	13.91		34.42		45.24		43.06	
Límite Líquido (LL)	40.40							



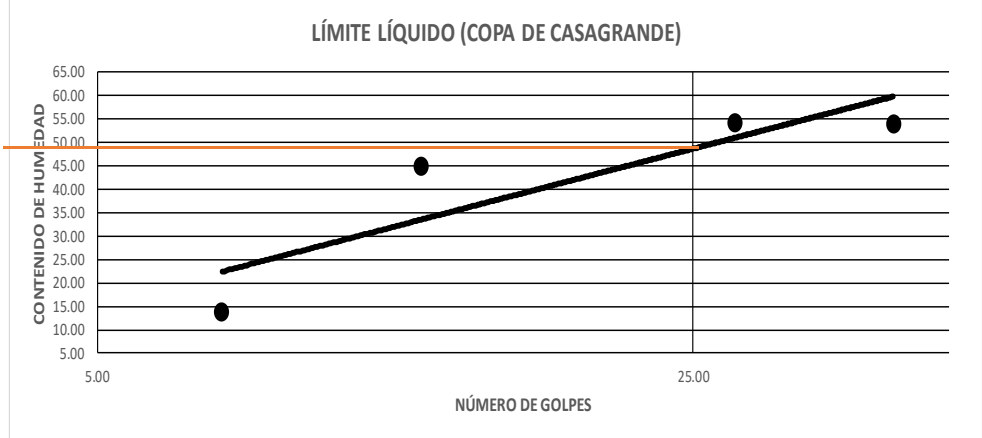
LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	12.00	12.42	14.77	12.79	11.78
Peso muestra seca + recipiente	11.42	12.11	13.72	12.41	11.63
Peso del agua	0.58	0.31	1.05	0.38	0.15
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.22	0.85	1.60	1.18	1.01
Contenido de humedad (ω)	47.54	36.47	65.62	32.20	14.85
Promedio contenido de humedad (ω)	39.34				
Límite Plástico (Lp)	39.34				
Límite Líquido (LL)	40.40				
Índice Plástico (IP)	1.06				

Fuente: Autor

TABLA 23.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 7

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		3+500			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	7		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.56	21.74	11.55	11.45	10.11	10.02	9.56	9.68
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.62	31.56	20.33	20.76	23.55	23.68	23.48	23.87
Peso de muestra seca + cápsula	26.43	30.39	17.84	17.65	18.43	19.33	18.36	19.15
Peso del agua	2.19	1.17	2.49	3.11	5.12	4.35	5.12	4.72
Peso de la muestra seca	15.87	8.65	6.29	6.20	8.32	9.31	8.80	9.47
Contenido de humedad (ω)	13.80	13.53	39.59	50.16	61.54	46.72	58.18	49.84
Promedio de contenido de humedad (ω)	13.66		44.87		54.13		54.01	
Límite Líquido (LL)	49.20							



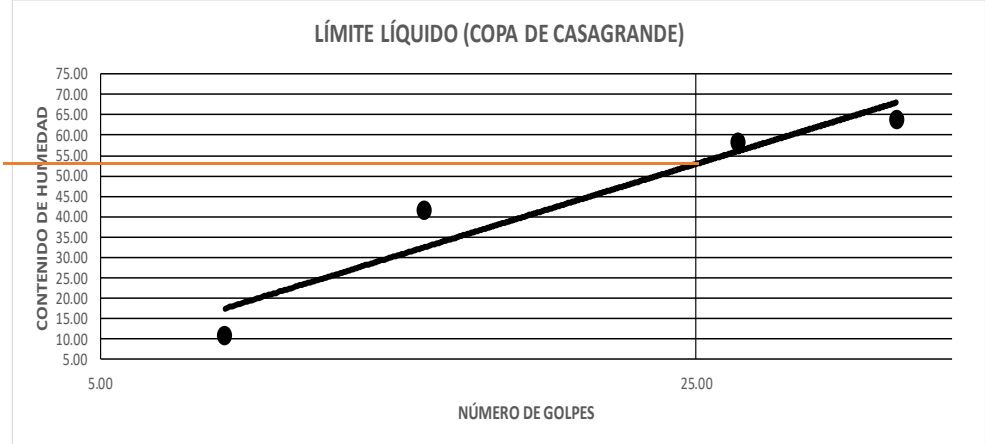
LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	12.03	12.43	14.77	12.79	11.97
Peso muestra seca + recipiente	11.42	12.11	13.62	12.41	11.62
Peso del agua	0.61	0.32	1.15	0.38	0.35
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.22	0.85	1.50	1.18	1.00
Contenido de humedad (ω)	50.00	37.65	76.67	32.20	35.00
Promedio contenido de humedad (ω)	46.30				
Límite Plástico (Lp)	46.30				
Límite Líquido (LL)	49.20				
Índice Plástico (IP)	2.90				

Fuente: Autor

TABLA 24.

LÍMITES DE ATTERBERG MUESTRA 8

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 89 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		8+000			
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N.:	8		**COORDENADAS:**		X: 9805915,57			
					Y: 175721,57			
LIMITE LIQUIDO LL								
Número de Golpes	7		12		28		43	
Identificación de Cápsula	A	1B	4F	G	8W	8	19	21
Peso de Cápsula	10.33	21.74	11.75	11.95	11.03	11.56	10.34	10.22
Peso de muestra húmeda + cápsula	28.65	31.06	20.33	19.76	23.65	22.76	22.56	25.67
Peso de muestra seca + cápsula	26.43	30.39	17.84	17.45	18.43	19.23	18.36	19.05
Peso del agua	2.22	0.67	2.49	2.31	5.22	3.53	4.20	6.62
Peso de la muestra seca	16.10	8.65	6.09	5.50	7.40	7.67	8.02	8.83
Contenido de humedad (ω)	13.79	7.75	40.89	42.00	70.54	46.02	52.37	74.97
Promedio de contenido de humedad (ω)	10.77		41.44		58.28		63.67	
Límite Líquido (LL)	52.50							



LIMITE PLASTICO LP					
Recipiente Número	1	2	3	10	7
Peso muestra húmeda + recipiente	11.75	12.42	14.00	12.77	11.86
Peso muestra seca + recipiente	11.48	12.21	13.72	12.51	11.63
Peso del agua	0.27	0.21	0.28	0.26	0.23
Peso del recipiente	10.20	11.26	12.12	11.23	10.62
Peso de la muestra seca	1.28	0.95	1.60	1.28	1.01
Contenido de humedad (ω)	21.09	22.11	17.50	20.31	22.77
Promedio contenido de humedad (ω)	20.76				
Límite Plástico (Lp)	20.76				
Límite Líquido (LL)	52.50				
Índice Plástico (IP)	31.74				

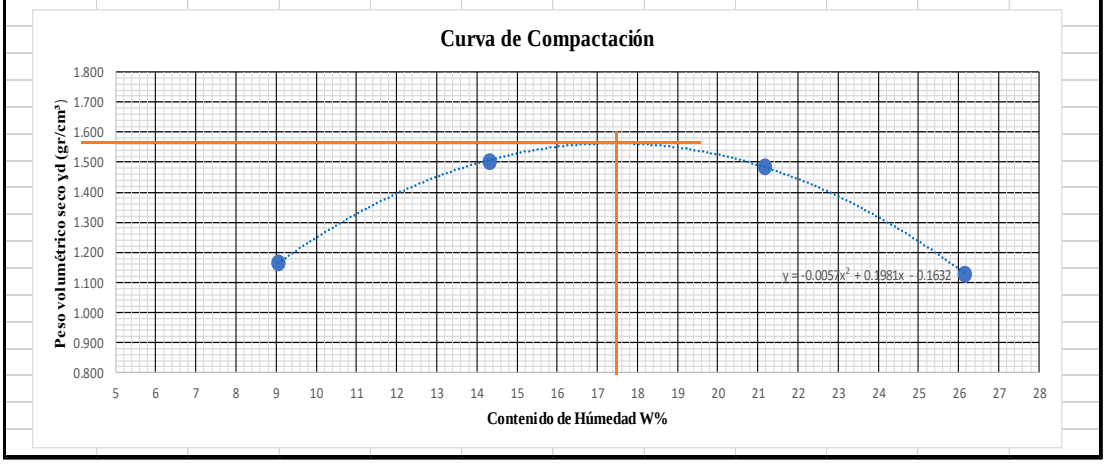
Fuente: Autor

PROCTOR MODIFICADO

TABLA 25.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 1

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		0+500				
FECHA:	ABRIL 2023		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	14		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde		5990	g	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde		2030.00	cm³	
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8571		9479		9648		8877		g
Peso suelo húmedo Wm	2581		3489		3658		2887		g
Peso unitario húmedo γm	1.271		1.719		1.802		1.422		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	55.50	49.00	57.60	54.60	59.10	64.60	57.10	58.20	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	4.79	2.00	4.60	6.30	7.80	9.60	10.28	8.80	g
Contenido de humedad (ω)	12.37	5.73	11.27	17.36	19.95	22.43	29.35	22.98	%
Promedio contenido de humedad (ω)	9.05		14.31		21.19		26.17		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.166		1.503		1.487		1.127		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	17.5								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.575								g/cm³

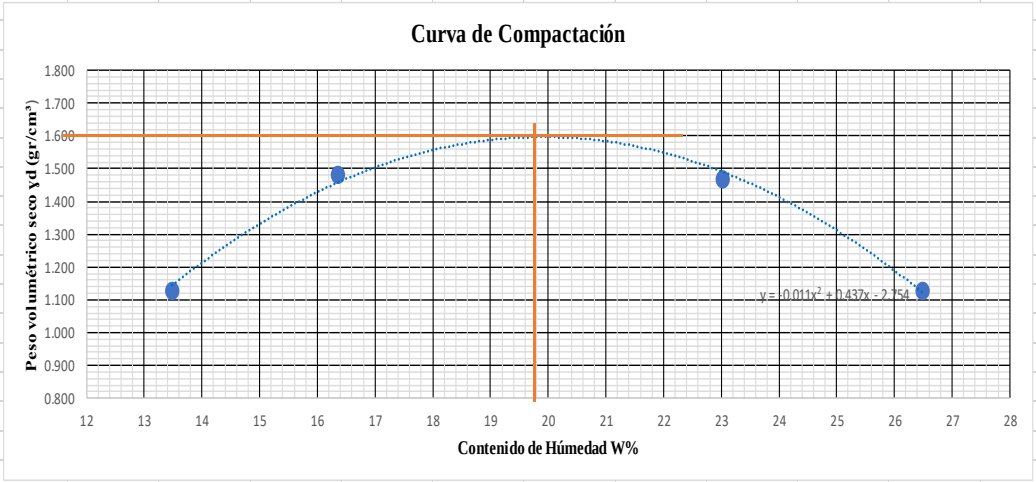


Fuente: Autor

TABLA 26.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 2

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		1+000				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	2		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde		5990	g	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde		2030.00	cm³	
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8593		9491		9660		8893		g
Peso suelo húmedo Wm	2603		3501		3670		2903		g
Peso unitario húmedo γm	1.282		1.725		1.808		1.430		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	55.60	52.00	58.34	55.43	61.55	63.49	57.15	58.40	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	4.89	5.00	5.34	7.13	10.25	8.49	10.33	9.00	g
Contenido de humedad (ω)	12.63	14.33	13.09	19.64	26.21	19.84	29.50	23.50	%
Promedio contenido de humedad (ω)	13.48		16.37		23.03		26.50		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.130		1.482		1.470		1.130		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω			19.8						%
Peso Volumétrico Seco γd			1.600						g/cm³

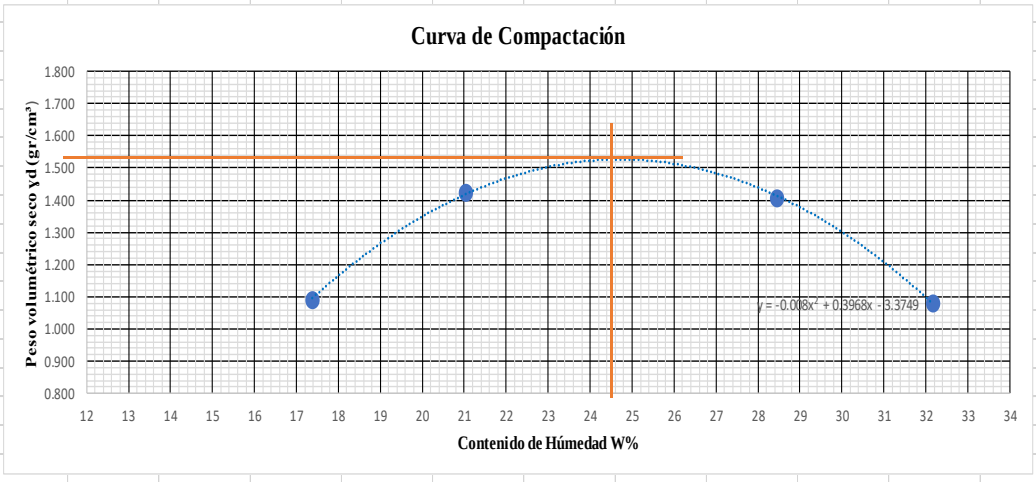


Fuente: Autor

TABLA 27.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 3

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		1+500				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	3		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde	5990	g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde	2030.00	cm³		
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8593		9491		9660		8893		g
Peso suelo húmedo Wm	2603		3501		3670		2903		g
Peso unitario húmedo γm	1.282		1.725		1.808		1.430		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	56.40	54.00	59.34	57.93	63.79	65.68	59.75	59.90	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	5.69	7.00	6.34	9.63	12.49	10.68	12.93	10.50	g
Contenido de humedad (ω)	14.70	20.06	15.54	26.53	31.94	24.95	36.92	27.42	%
Promedio contenido de humedad (ω)	17.38		21.03		28.45		32.17		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.092		1.425		1.407		1.082		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	24.5								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.535								g/cm³

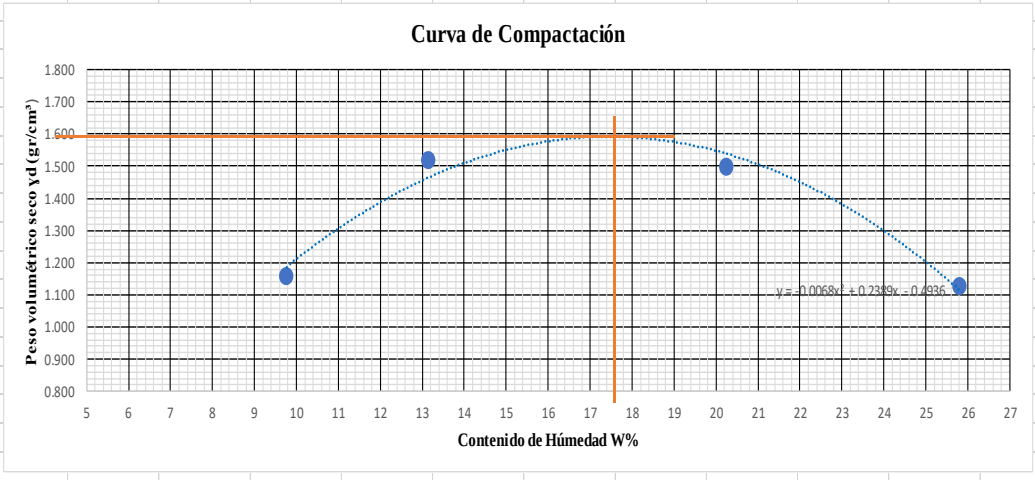


Fuente: Autor

TABLA 28.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 4

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		2+000				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	4		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde	5990	g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde	2030.00	cm³		
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8571		9479		9648		8877		g
Peso suelo húmedo Wm	2581		3489		3658		2887		g
Peso unitario húmedo γm	1.271		1.719		1.802		1.422		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	55.50	49.50	56.10	55.09	59.10	63.80	57.30	57.70	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	4.79	2.50	3.10	6.79	7.80	8.80	10.48	8.30	g
Contenido de humedad (ω)	12.37	7.16	7.60	18.71	19.95	20.56	29.93	21.67	%
Promedio contenido de humedad (ω)	9.77		13.15		20.25		25.80		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.158		1.519		1.498		1.131		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	17.6								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.595								g/cm³

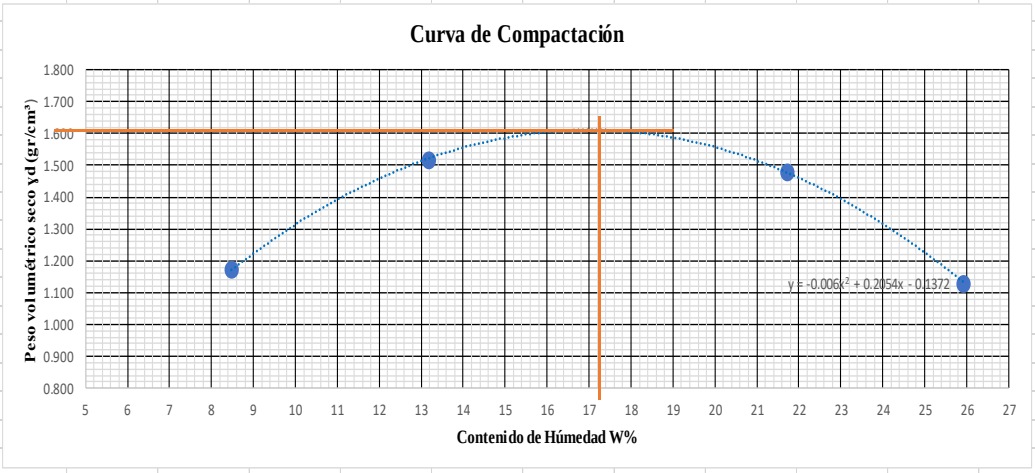


Fuente: Autor

TABLA 29.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 5

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		2+500				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	5		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde	5990	g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde	2030.00	cm³		
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8571		9479		9648		8877		g
Peso suelo húmedo Wm	2581		3489		3658		2887		g
Peso unitario húmedo γm	1.271		1.719		1.802		1.422		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	54.50	49.50	56.22	55.01	59.80	64.30	57.30	57.80	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	3.79	2.50	3.22	6.71	8.50	9.30	10.48	8.40	g
Contenido de humedad (ω)	9.79	7.16	7.89	18.48	21.74	21.73	29.93	21.93	%
Promedio contenido de humedad (ω)	8.48		13.19		21.73		25.93		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.172		1.518		1.480		1.129		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω			17.2						%
Peso Volumétrico Seco γd			1.610						g/cm³

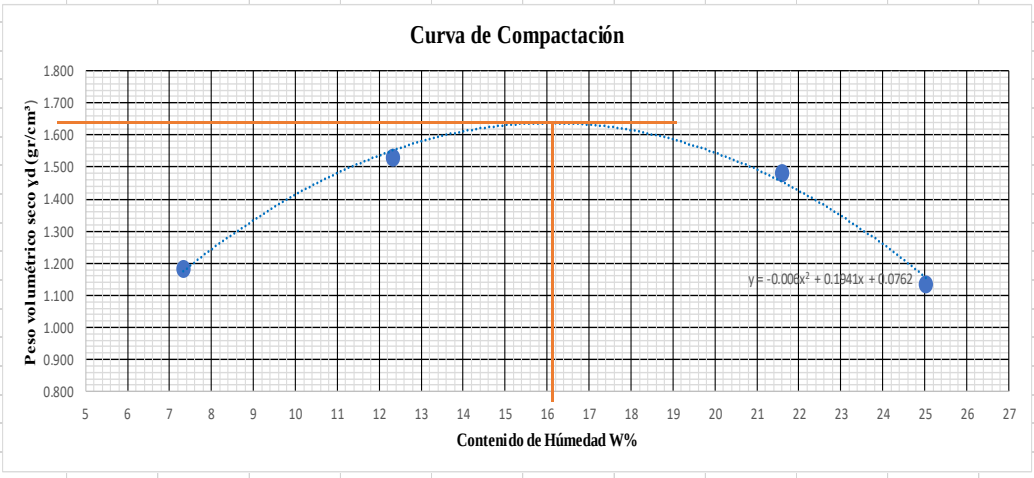


Fuente: Autor

TABLA 30.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 6

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		3+000				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	6		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde		5990	g	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde		2030.00	cm³	
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8571		9479		9647		8877		g
Peso suelo húmedo Wm	2581		3489		3657		2887		g
Peso unitario húmedo γm	1.271		1.719		1.801		1.422		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	53.50	49.60	55.22	55.27	59.70	64.30	57.50	56.90	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.71	47.00	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.71	34.90	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	2.79	2.60	2.22	6.97	8.40	9.30	10.68	7.50	g
Contenido de humedad (ω)	7.21	7.45	5.44	19.20	21.48	21.73	30.50	19.58	%
Promedio contenido de humedad (ω)	7.33		12.32		21.61		25.04		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.185		1.530		1.481		1.137		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	16								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.640								g/cm³

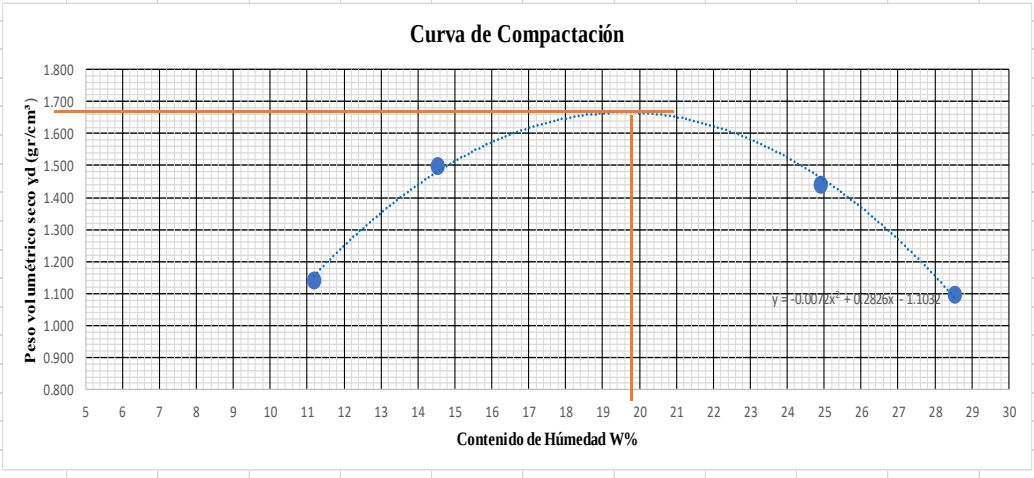


Fuente: Autor

TABLA 31.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 7

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		3+500				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	7		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18´ o 1.5 ft		Peso del Molde	5990	g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb		Volumen del Molde	2030.00	cm³		
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	8572		9479		9649		8857		g
Peso suelo húmedo Wm	2582		3489		3659		2867		g
Peso unitario húmedo γm	1.272		1.719		1.802		1.412		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	55.50	50.13	56.10	56.09	63.10	63.40	57.30	59.80	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.80	46.59	53.00	48.30	51.30	55.00	46.82	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.80	34.49	40.80	36.30	39.10	42.80	35.02	38.30	g
Peso del agua (Ww)	4.70	3.54	3.10	7.79	11.80	8.40	10.48	10.40	g
Contenido de humedad (ω)	12.11	10.26	7.60	21.46	30.18	19.63	29.93	27.15	%
Promedio contenido de humedad (ω)	11.19		14.53		24.90		28.54		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.144		1.501		1.443		1.099		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	17.6								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.595								g/cm³

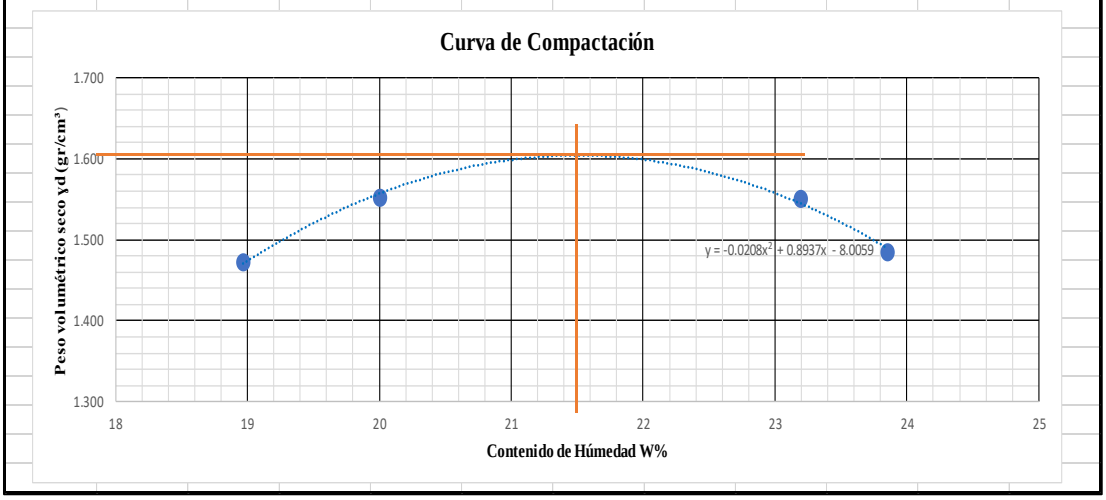


Fuente: Autor

TABLA 32.

PROCTOR MODIFICADO MUESTRA 8

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."								
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS:**		AASHTO T 180				
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISA:**		4+000				
FECHA:	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA				
CALICATA N.	8		**COORDENADAS:**		X: 9803900,68				
					Y: 174901,43				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída		18´ o 1.5 ft	Peso del Molde		5990	g	
Número de Capas	5	Peso del Martillo		10 lb	Volumen del Molde		2030.00	cm³	
Metodo	A				Øint	10.16	h	12.8	cm
Peso Inicial Deseado	4000		4000		4000		4000		g
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1		2		3		4		
Humedad inicial añadida	9%		13%		18%		23%		%
P. molde+Suelo húmedo	9547		9773		9870		9723		g
Peso suelo húmedo Wm	3557		3783		3880		3733		g
Peso unitario húmedo γm	1.752		1.864		1.911		1.839		g/cm³
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	A	B	12	34	36	7	38	41	
Peso del recipiente Wr	12.00	12.10	12.20	12.00	12.20	12.20	11.80	11.10	g
Peso muestra húmeda + recipiente	56.50	57.13	56.91	56.19	62.33	62.78	56.80	56.80	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws +	50.82	48.62	50.00	48.30	51.30	55.00	46.85	49.40	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.82	36.52	37.80	36.30	39.10	42.80	35.05	38.30	g
Peso del agua (Ww)	5.68	8.51	6.91	7.89	11.03	7.78	9.95	7.40	g
Contenido de humedad (ω)	14.63	23.30	18.28	21.74	28.21	18.18	28.39	19.32	%
Promedio contenido de humedad (ω)	18.97		20.01		23.19		23.85		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.473		1.553		1.551		1.485		g/cm³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω	21.5								%
Peso Volumétrico Seco γd	1.605								g/cm³



Fuente: Autor

TABLA 33.

CBR 1

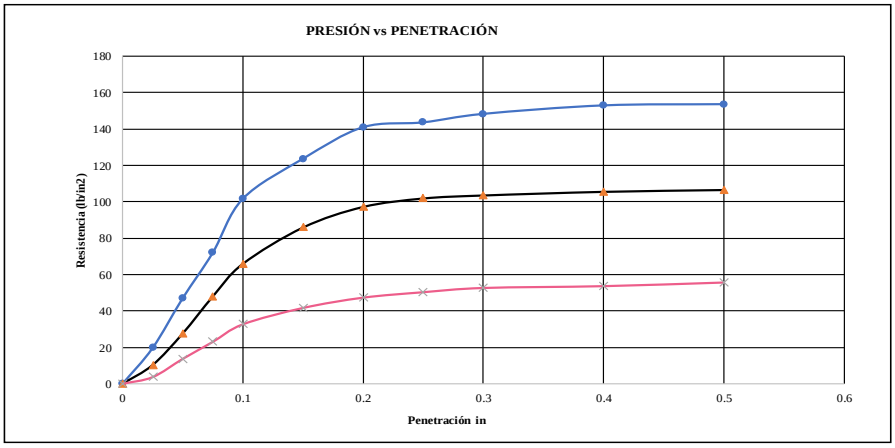
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISAS:**		0+500			
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	1		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
					Y: 175642,36			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.575		g/cm³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17.50		%	
Altura de Caída	18	in						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR								
MOLDE	7*		7		5			
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm	
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm	
Nº de Capas	5		5		5			
Nº de Golpes	56		27		11			
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	67.87	79.26	60.14	60.32	60.31	60.31	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g	
Peso del agua (Ww)	6.93	7.70	10.06	10.26	13.21	12.16	g	
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g	
Contenido de humedad (ω)	17.13	13.95	23.91	24.41	33.79	30.31	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	15.54		24.16		32.05		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.555		1.176		0.931		g/cm³	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN								
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	102.69	95.82	60.21	60.17	60.23	60.31	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.25	48.22	44.20	44.23	g	
Peso del agua (Ww)	14.90	14.39	11.96	11.95	16.03	16.08	g	
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.24	40.21	36.18	36.23	g	
Contenido de humedad (ω)	21.84	23.61	29.72	29.72	44.31	44.38	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	22.72		29.72		44.34		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.596		1.313		1.089		g/cm³	

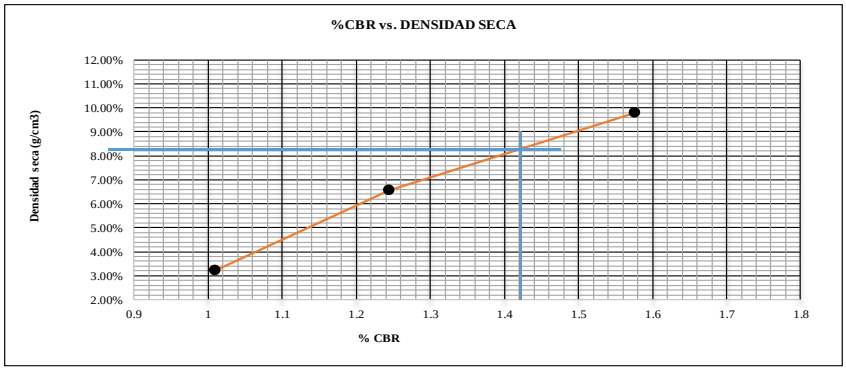
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)			MOLDE Nº 2 (27 Golpes)			MOLDE Nº 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05		141.0	47.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075		216.0	72.0		144.0	48.0		69.0	23.0	
0.1	1000	305.0	101.7	10.17%	198.0	66.0	6.60%	98.0	32.7	3.27%
0.15		371.0	123.7		258.0	86.0		125.0	41.7	
0.2	1500	423.0	141.0	9.40%	292.0	97.3	6.49%	142.0	47.3	3.16%
0.25		431.0	143.7		306.0	102.0		151.0	50.3	
0.3		445.0	148.3		311.0	103.7		158.0	52.7	
0.4		459.0	153.0		317.0	105.7		161.0	53.7	
0.5		461.0	153.7		320.0	106.7		167.0	55.7	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.78%	6.54%	3.21%
Densida Seca	g/cm3	1.576	1.245	1.010
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.418	8.2		

Fuente: Autor

TABLA 34

CBR 2

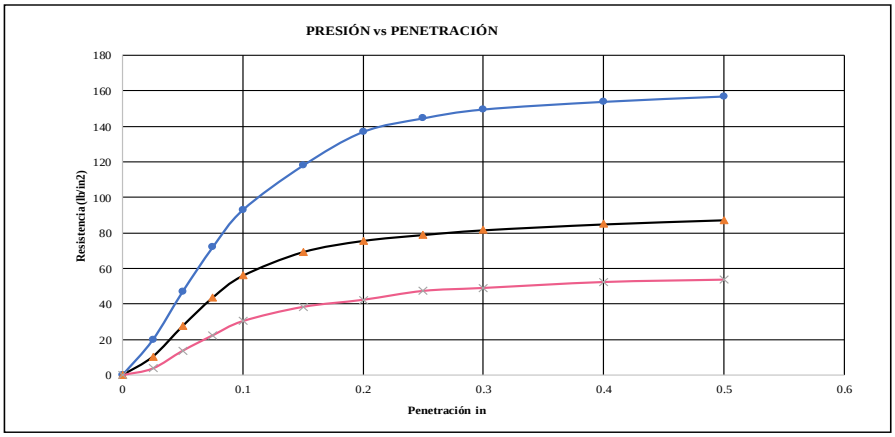
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISAS:**		1+000			
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	2		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
					Y: 175642,36			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.600		g/cm³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	19.80		%	
Altura de Caída	18	in						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR								
MOLDE	7*		7		5			
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm	
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm	
Nº de Capas	5		5		5			
Nº de Golpes	56		27		11			
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	67.87	79.26	60.14	60.32	60.31	60.31	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g	
Peso del agua (Ww)	6.93	7.70	10.06	10.26	13.21	12.16	g	
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g	
Contenido de humedad (ω)	17.13	13.95	23.91	24.41	33.79	30.31	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	15.54		24.16		32.05		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.555		1.176		0.931		g/cm³	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN								
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	102.79	95.82	60.21	60.18	60.29	60.35	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.26	48.22	44.20	44.23	g	
Peso del agua (Ww)	15.00	14.39	11.95	11.96	16.09	16.12	g	
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.25	40.21	36.18	36.23	g	
Contenido de humedad (ω)	21.98	23.61	29.69	29.74	44.47	44.49	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	22.80		29.72		44.48		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.595		1.313		1.088		g/cm³	

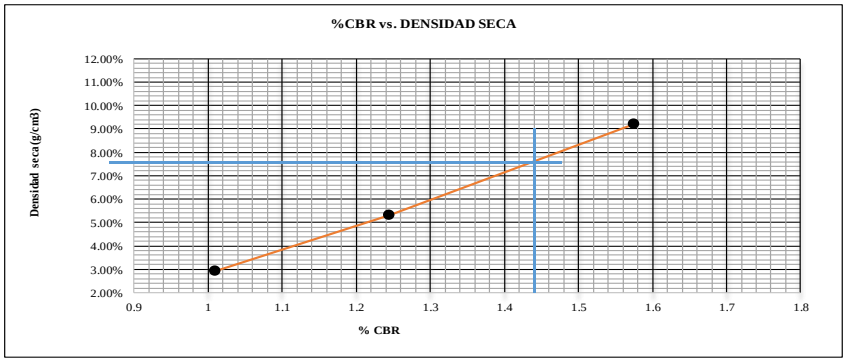
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)			MOLDE Nº 2 (27 Golpes)			MOLDE Nº 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05		141.0	47.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075		216.0	72.0		131.0	43.7		67.0	22.3	
0.1	1000	279.0	93.0	9.30%	168.0	56.0	5.60%	91.0	30.3	3.03%
0.15		354.0	118.0		208.0	69.3		115.0	38.3	
0.2	1500	411.0	137.0	9.13%	227.0	75.7	5.04%	127.0	42.3	2.82%
0.25		434.0	144.7		237.0	79.0		142.0	47.3	
0.3		449.0	149.7		245.0	81.7		147.0	49.0	
0.4		462.0	154.0		255.0	85.0		157.0	52.3	
0.5		471.0	157.0		262.0	87.3		161.0	53.7	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.22%	5.32%	2.93%
Densida Seca	g/cm3	1.575	1.245	1.009
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.440	7.6		

Fuente: Autor

TABLA 35

CBR 3

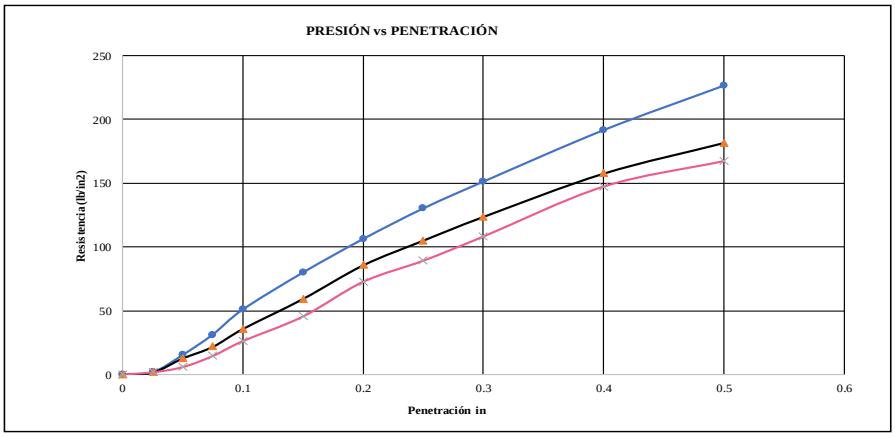
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISAS:**		1+500			
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	3		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
					Y: 175642,36			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.535		g/cm³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	24.50		%	
Altura de Caída	18	in						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR								
MOLDE	7*		7		5			
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm	
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm	
Nº de Capas	5		5		5			
Nº de Golpes	56		27		11			
Peso Húmeda + Molde	13900		12820		11250		g	
Peso Molde	9611		8654		7524		g	
Peso de Muestra Húmeda	4289		4166		3726		g	
Volumen Muestra	2294.83		2222.66		2291.10		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.869		1.874		1.626		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	122.04	122.15	142.33	142.27	146.33	146.39	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	106.02	106.07	121.15	121.17	125.37	125.74	g	
Peso del agua (Ww)	16.02	16.08	21.18	21.10	20.96	20.65	g	
Peso del recipiente (Wr)	30.11	30.08	30.96	30.94	30.11	30.07	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	75.91	75.99	90.19	90.23	95.26	95.67	g	
Contenido de humedad (ω)	21.10	21.16	23.48	23.38	22.00	21.58	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	21.13		23.43		21.79		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.543		1.518		1.335		g/cm³	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN								
Peso Húmeda + Molde	13974		12754		11301		g	
Peso Molde	9615		8677		7533		g	
Peso de Muestra Húmeda	4359		4077		3768		g	
Volumen Muestra	2294.83		2222.66		2291.10		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.899		1.834		1.645		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	134.14	134.19	148.62	148.69	140.04	140.07	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	115.35	115.24	125.83	125.88	120.33	120.38	g	
Peso del agua (Ww)	18.79	18.95	22.79	22.81	19.71	19.69	g	
Peso del recipiente (Wr)	30.42	30.38	31.52	31.55	31.24	31.34	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	84.93	84.86	94.31	94.33	89.09	89.04	g	
Contenido de humedad (ω)	22.12	22.33	24.16	24.18	22.12	22.11	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	22.23		24.17		22.12		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.554		1.477		1.347		g/cm³	

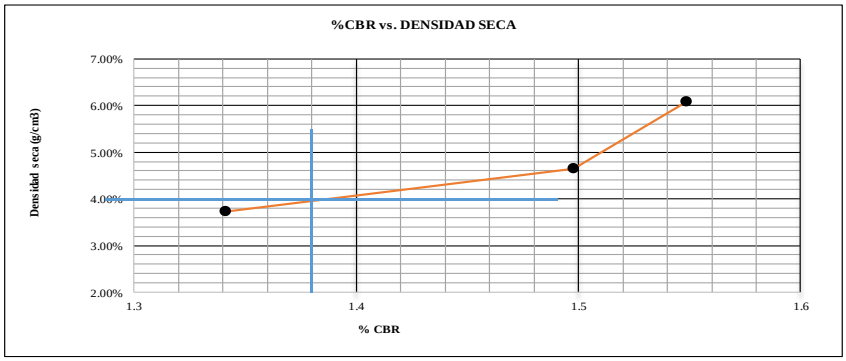
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE N° 1 (56 Golpes)			MOLDE N° 2 (27 Golpes)			MOLDE N° 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		5.1	1.7		5.1	1.7		5.1	1.7	
0.05		45.6	15.2		38.3	12.8		17.4	5.8	
0.075		93.6	31.2		65.6	21.9		43.5	14.5	
0.1	1000	152.5	50.8	5.08%	107.6	35.9	3.59%	78.4	26.1	2.61%
0.15		239.5	79.8		178.3	59.4		136.2	45.4	
0.2	1500	318.4	106.1	7.08%	257.4	85.8	5.72%	217.6	72.5	4.84%
0.25		390.3	130.1		315.5	105.2		267.2	89.1	
0.3		453.4	151.1		371.3	123.8		323.9	108.0	
0.4		574.6	191.5		473.2	157.7		441.3	147.1	
0.5		679.3	226.4		545.3	181.8		501.2	167.1	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	6.08%	4.65%	3.72%
Densida Seca	g/cm3	1.548	1.498	1.341
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.382	4		

Fuente: Autor

TABLA 36

CBR 4

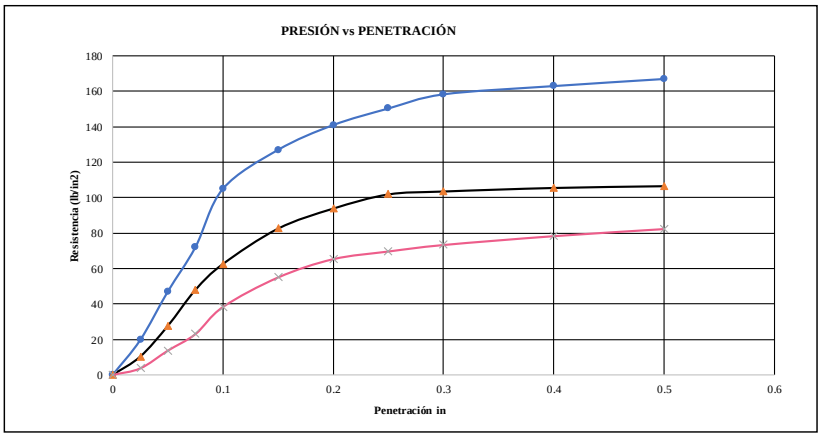
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."						
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA	**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA	**ABSCISAS:**		2+000			
FECHA::	ABRIL 2024	**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	4	**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
				Y: 175642,36			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.595	g/cm³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17.60	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	7*		7		5		
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	67.87	79.26	60.14	60.32	60.31	60.31	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g
Peso del agua (Ww)	6.93	7.70	10.06	10.26	13.21	12.16	g
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g
Contenido de humedad (ω)	17.13	13.95	23.91	24.41	33.79	30.31	%
Promedio contenido de humedad (ω)	15.54		24.16		32.05		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.555		1.176		0.931		g/cm³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	102.69	95.82	60.21	60.17	60.23	60.31	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.25	48.22	44.20	44.23	g
Peso del agua (Ww)	14.90	14.39	11.96	11.95	16.03	16.08	g
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.24	40.21	36.18	36.23	g
Contenido de humedad (ω)	21.84	23.61	29.72	29.72	44.31	44.38	%
Promedio contenido de humedad (ω)	22.72		29.72		44.34		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.596		1.313		1.089		g/cm³

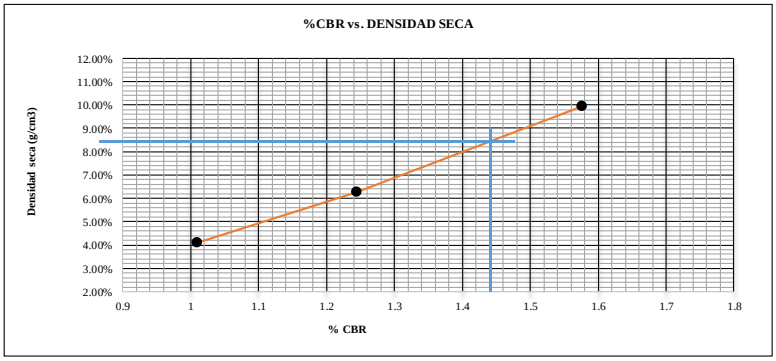
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in²)	MOLDE N° 1 (56 Golpes)			MOLDE N° 2 (27 Golpes)			MOLDE N° 3 (11 Golpes)		
			Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in				Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0			0	0		0	0		0	0	
0.025			59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05			141.0	47.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075			216.0	72.0		144.0	48.0		69.0	23.0	
0.1		1000	315.0	105.0	10.50%	188.0	62.7	6.27%	115.0	38.3	3.83%
0.15			381.0	127.0		248.0	82.7		165.0	55.0	
0.2		1500	423.0	141.0	9.40%	282.0	94.0	6.27%	196.0	65.3	4.36%
0.25			451.0	150.3		306.0	102.0		209.0	69.7	
0.3			475.0	158.3		311.0	103.7		220.0	73.3	
0.4			489.0	163.0		317.0	105.7		235.0	78.3	
0.5			501.0	167.0		320.0	106.7		247.0	82.3	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.95%	6.27%	4.09%
Densida Seca	g/cm3	1.576	1.245	1.010
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.436	8.4		

Fuente: Autor

TABLA 37

CBR 5

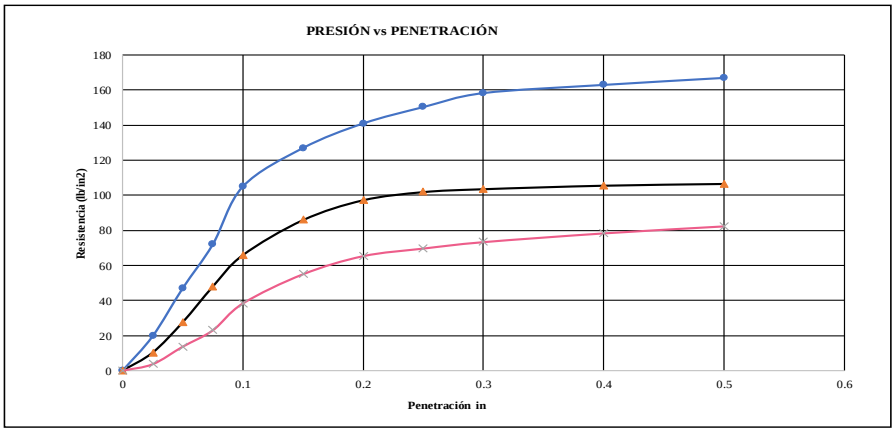
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."						
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013		
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISAS:**		2+500		
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA		
CALICATA N. :	5		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55		
					Y: 175642,36		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.610		g/cm³
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17.20		%
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	7*		7		5		
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	67.87	79.26	60.14	60.32	60.31	60.31	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g
Peso del agua (Ww)	6.93	7.70	10.06	10.26	13.21	12.16	g
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g
Contenido de humedad (ω)	17.13	13.95	23.91	24.41	33.79	30.31	%
Promedio contenido de humedad (ω)	15.54		24.16		32.05		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.555		1.176		0.931		g/cm³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	102.69	95.82	60.21	60.17	60.23	60.31	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.25	48.22	44.20	44.23	g
Peso del agua (Ww)	14.90	14.39	11.96	11.95	16.03	16.08	g
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.24	40.21	36.18	36.23	g
Contenido de humedad (ω)	21.84	23.61	29.72	29.72	44.31	44.38	%
Promedio contenido de humedad (ω)	22.72		29.72		44.34		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.596		1.313		1.089		g/cm³

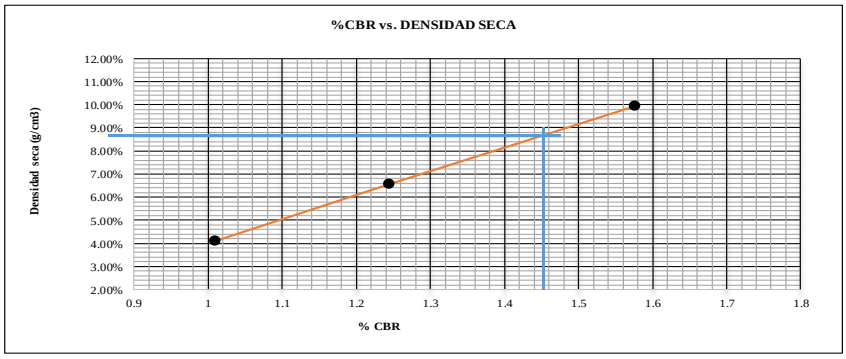
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)			MOLDE Nº 2 (27 Golpes)			MOLDE Nº 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05		141.0	47.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075		216.0	72.0		144.0	48.0		69.0	23.0	
0.1	1000	315.0	105.0	10.50%	198.0	66.0	6.60%	115.0	38.3	3.83%
0.15		381.0	127.0		258.0	86.0		165.0	55.0	
0.2	1500	423.0	141.0	9.40%	292.0	97.3	6.49%	196.0	65.3	4.36%
0.25		451.0	150.3		306.0	102.0		209.0	69.7	
0.3		475.0	158.3		311.0	103.7		220.0	73.3	
0.4		489.0	163.0		317.0	105.7		235.0	78.3	
0.5		501.0	167.0		320.0	106.7		247.0	82.3	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.95%	6.54%	4.09%
Densida Seca	g/cm3	1.576	1.245	1.010
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.449	8.7		

Fuente: Autor

TABLA 38

CBR 6

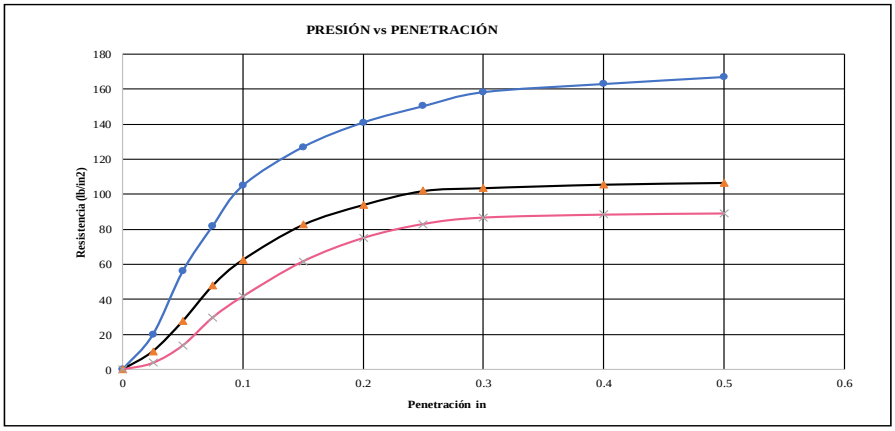
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."							
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA		**ABSCISAS:**		3+000			
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	6		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
					Y: 175642,36			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.640		g/cm³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17.20		%	
Altura de Caída	18	in						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR								
MOLDE	7*		7		5			
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm	
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm	
Nº de Capas	5		5		5			
Nº de Golpes	56		27		11			
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	67.87	79.26	60.14	60.32	60.31	60.31	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g	
Peso del agua (Ww)	6.93	7.70	10.06	10.26	13.21	12.16	g	
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g	
Contenido de humedad (ω)	17.13	13.95	23.91	24.41	33.79	30.31	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	15.54		24.16		32.05		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.555		1.176		0.931		g/cm³	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN								
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g	
Peso Molde	7094		6905		7400		g	
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g	
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³	
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	102.69	95.82	60.21	60.01	60.23	60.31	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.35	48.22	44.20	44.23	g	
Peso del agua (Ww)	14.90	14.39	11.86	11.79	16.03	16.08	g	
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.34	40.21	36.18	36.23	g	
Contenido de humedad (ω)	21.84	23.61	29.40	29.32	44.31	44.38	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	22.72		29.36		44.34		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1.596		1.317		1.089		g/cm³	

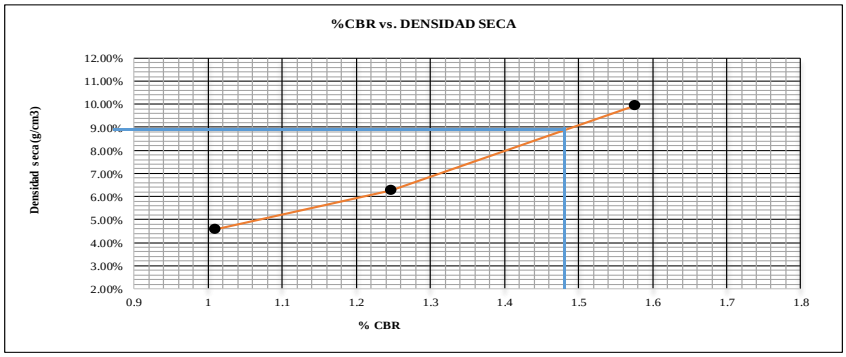
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)			MOLDE Nº 2 (27 Golpes)			MOLDE Nº 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05		168.0	56.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075		246.0	82.0		144.0	48.0		89.0	29.7	
0.1	1000	315.0	105.0	10.50%	188.0	62.7	6.27%	125.0	41.7	4.17%
0.15		381.0	127.0		248.0	82.7		185.0	61.7	
0.2	1500	423.0	141.0	9.40%	282.0	94.0	6.27%	225.0	75.0	5.00%
0.25		451.0	150.3		306.0	102.0		249.0	83.0	
0.3		475.0	158.3		311.0	103.7		260.0	86.7	
0.4		489.0	163.0		317.0	105.7		265.0	88.3	
0.5		501.0	167.0		320.0	106.7		267.0	89.0	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	6	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.95%	6.27%	4.58%
Densida Seca	g/cm3	1.576	1.247	1.010
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.476	8.9		

Fuente: Autor

TABLA 39

CBR 7

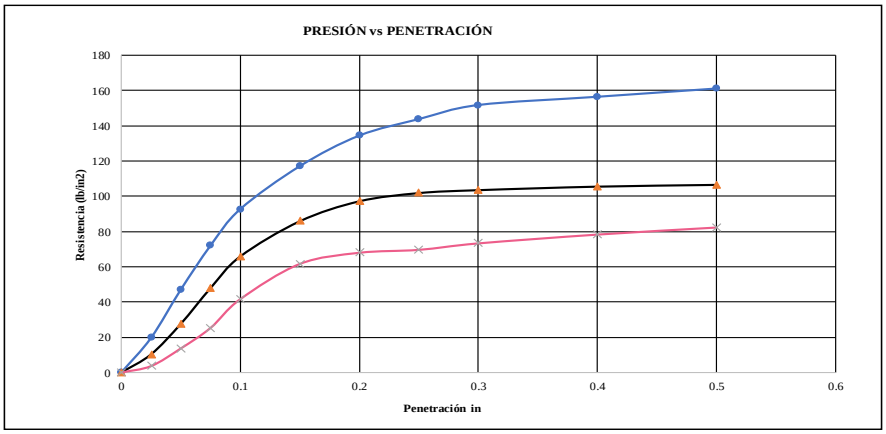
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."						
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA		**NORMAS**		AASHTO T 193 2013		
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON		**ABSCISAS:**		3+500		
FECHA::	ABRIL 2024		**CANTÓN:**		PALORA		
CALICATA N. :	7		**COORDENADAS:**		X: 9806372,55		
					Y: 175642,36		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.680		g/cm³
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17.20		%
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	7*		7		5		
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11216		10151		10216		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4122		3246		2816		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.796		1.460		1.229		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	34	65	27	87	28	37	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	68.87	79.36	60.34	60.52	60.31	60.01	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	60.94	71.56	50.08	50.06	47.10	48.15	g
Peso del agua (Ww)	7.93	7.80	10.26	10.46	13.21	11.86	g
Peso del recipiente (Wr)	20.48	16.35	8.01	8.03	8.01	8.03	g
Peso de la muestra seca (Ws)	40.46	55.21	42.07	42.03	39.09	40.12	g
Contenido de humedad (ω)	19.60	14.13	24.39	24.89	33.79	29.56	%
Promedio contenido de humedad (ω)	16.86		24.64		31.68		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.537		1.172		0.933		g/cm³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11590		10692		11001		g
Peso Molde	7094		6905		7400		g
Peso de Muestra Húmeda	4496		3787		3601		g
Volumen Muestra	2295		2223		2291		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.959		1.704		1.572		g/cm³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	100.69	95.82	60.21	60.17	60.23	60.31	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	87.79	81.43	48.25	48.22	44.20	44.23	g
Peso del agua (Ww)	12.90	14.39	11.96	11.95	16.03	16.08	g
Peso del recipiente (Wr)	19.56	20.48	8.01	8.01	8.02	8.00	g
Peso de la muestra seca (Ws)	68.23	60.95	40.24	40.21	36.18	36.23	g
Contenido de humedad (ω)	18.91	23.61	29.72	29.72	44.31	44.38	%
Promedio contenido de humedad (ω)	21.26		29.72		44.34		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.616		1.313		1.089		g/cm³

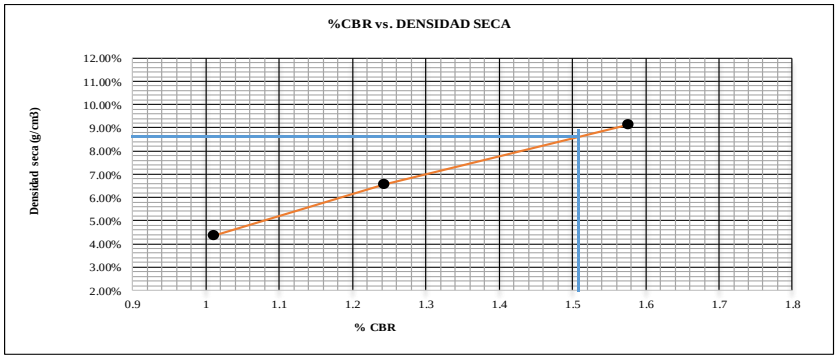
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)			MOLDE Nº 2 (27 Golpes)			MOLDE Nº 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		59.0	19.7		31.0	10.3		11.0	3.7	
0.05		141.0	47.0		83.0	27.7		41.0	13.7	
0.075		216.0	72.0		144.0	48.0		76.0	25.3	
0.1	1000	278.0	92.7	9.27%	198.0	66.0	6.60%	125.0	41.7	4.17%
0.15		351.0	117.0		258.0	86.0		185.0	61.7	
0.2	1500	403.0	134.3	8.96%	292.0	97.3	6.49%	204.0	68.0	4.53%
0.25		431.0	143.7		306.0	102.0		209.0	69.7	
0.3		455.0	151.7		311.0	103.7		220.0	73.3	
0.4		469.0	156.3		317.0	105.7		235.0	78.3	
0.5		483.0	161.0		320.0	106.7		247.0	82.3	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	9.11%	6.54%	4.35%
Densida Seca	g/cm3	1.576	1.243	1.011
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.512	8.7		

Fuente: Autor

TABLA 40

CBR 8

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."						
OBRA:	DISEÑO DE LA VÍA	**NORMAS**		AASHTO T 193 2013			
UBICACIÓN:	SAN RAMÓN - YAWINTZA	**ABSCISAS:**		8+000			
FECHA::	ABRIL 2024	**CANTÓN:**		PALORA			
CALICATA N. :	8	**COORDENADAS:**		X: 9806372,55			
				Y: 175642,36			

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Peso Muestra	6000	g		Densidad Máx. Seca	1.605	g/cm³
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	24.50	%
Altura de Caída	18	in				

ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR

MOLDE	7*		7		5		
DIMENSIONES	Diámetro	15.21	Diámetro	15.10	Diámetro	15.12	cm
	Altura	12.63	Altura	12.41	Altura	12.76	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11520		11354		11000		g
Peso Molde	7033		7033		7033		g
Peso de Muestra Húmeda	4487		4321		3967		g
Volumen Muestra	2294.83		2222.66		2291.10		cm³
Peso unitario Húmedo γm	1.955		1.944		1.731		g/cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente Número	34	65	27	87	28	37	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	62.93	62.83	61.14	61.31	61.23	61.28	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	48.02	48.01	47.80	47.23	49.00	49.17	g
Peso del agua (Ww)	14.91	14.82	13.34	14.08	12.23	12.11	g
Peso del recipiente (Wr)	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	g
Peso de la muestra seca (Ws)	40.01	40.00	39.79	39.22	40.99	41.16	g
Contenido de humedad (ω)	37.27	37.05	33.53	35.90	29.84	29.42	%
Promedio contenido de humedad (ω)	37.16		34.71		29.63		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.426		1.443		1.336		g/cm³

DESPÚES DE LA SATURACIÓN

Peso Húmeda + Molde	11821	11731	11655	g
Peso Molde	7033	7033	7033	g
Peso de Muestra Húmeda	4788	4698	4622	g
Volumen Muestra	2294.83	2222.66	2291.10	cm³
Peso unitario Húmedo γm	2.086	2.114	2.017	g/cm³

CONTENIDO DE HUMEDAD

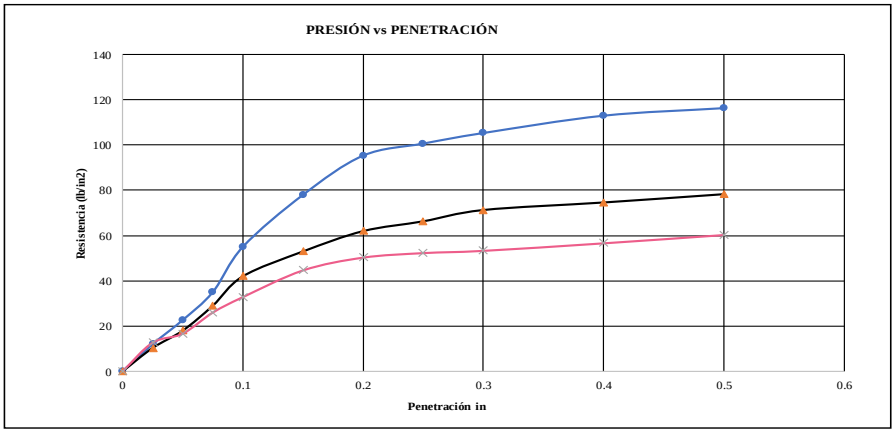
Recipiente Número	35	67	23	98	21	57	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	61.31	61.51	62.18	62.21	61.27	61.26	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	46.13	46.15	44.23	44.22	45.22	46.20	g
Peso del agua (Ww)	15.18	15.36	17.95	17.99	16.05	15.06	g
Peso del recipiente (Wr)	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	g
Peso de la muestra seca (Ws)	38.12	38.14	36.22	36.21	37.21	38.19	g
Contenido de humedad (ω)	39.82	40.27	49.56	49.68	43.13	39.43	%
Promedio contenido de humedad (ω)	40.05		49.62		41.28		%
Peso Volumétrico Seco γd	1.490		1.413		1.428		g/cm³

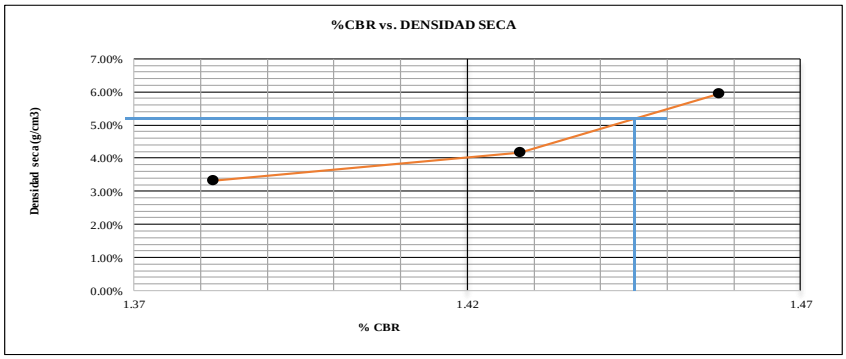
MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in²	Velocida de carga	1.270	mm/min
				0.05	in/min

PENETRACIÓN	Q Estándar (lb/in²)	MOLDE N° 1 (56 Golpes)			MOLDE N° 2 (27 Golpes)			MOLDE N° 3 (11 Golpes)		
		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
in			Leída	CBR%		Leída	CBR%		Leída	CBR%
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		36.0	12.0		31.0	10.3		38.0	12.7	
0.05		68.0	22.7		54.0	18.0		50.0	16.7	
0.075		105.0	35.0		87.0	29.0		78.0	26.0	
0.1	1000	165.0	55.0	5.50%	126.0	42.0	4.20%	98.5	32.8	3.28%
0.15		234.0	78.0		159.0	53.0		134.0	44.7	
0.2	1500	286.0	95.3	6.36%	186.0	62.0	4.13%	151.0	50.3	3.36%
0.25		302.0	100.7		199.0	66.3		157.0	52.3	
0.3		316.0	105.3		214.0	71.3		160.0	53.3	
0.4		339.0	113.0		224.0	74.7		170.0	56.7	
0.5		349.0	116.3		235.0	78.3		181.0	60.3	

PROYECTO:	**ASFALTADO DE LA VÍA QUE UNE LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO HASTA LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN, TAWASAP Y YAWINTZA L=6980 M, PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**		
OBRA:	ESTRUCTURA DE LA VÍA	**NORMAS**	AASHTO T 193 2013
UBICACIÓN:	16 DE AGOS. - SAN RAMON	**ABSCISAS:**	0+500
FECHA::	ABRIL 2023	**CANTÓN:**	PALORA
CALICATA N. :	1	**COORDENADAS:**	X: 9806372,55
			Y: 175642,36





MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	5.93%	4.17%	3.32%
Densida Seca	g/cm3	1.458	1.428	1.382
Densidad seca máx		% CBR-0,1 in		
95% DSM=	1.445	5.2		

Fuente: Autor

D. Conteo Vehicular

TABLA 41.

CONTEO VEHICULAR DÍA LUNES

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."		
ELABORADO POR:	Fernando Escobar	**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.
ESTADO DE TIEMPO:	Nublado - Despejado	**SENTIDO:**	Ambos Sentidos
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642	**FECHA:**	15/4/2024

CONTEO VEHICULAR DÍA LUNES													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
6:15-6:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:30-6:45	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:45-7:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
7:00-7:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
7:30-7:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:45-8:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:30-8:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00-10:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
10:15-10:30	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11:15-11:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
11:30-11:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
12:15-12:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:30-12:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15-14:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15:15-15:30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
15:30-15:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
16:30-16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:45-17:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:15-17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45-18:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	9	7	14	5	2	0	6	2	0	0	0	42	

Fuente: Autor

TABLA 42.

CONTEO VEHICULAR DÍA MARTES

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."												
ELABORADO POR:	Fernando Escobar			**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.								
ESTADO DE TIEMPO:	Nublado - Nublado			**SENTIDO:**	Ambos Sentidos								
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642			**FECHA:**	16/4/2024								
CONTEO VEHICULAR DÍA MARTES													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
6:45-7:00	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:00-7:15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:30-7:45	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
8:30-8:45	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:15-10:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:45-11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15-11:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:30-11:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12:15-12:30	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:30-12:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
13:15-13:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15-14:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
15:15-15:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:45-16:00	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	
16:00-16:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
16:15-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:30-16:45	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
16:45-17:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30-17:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:45-18:00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
TOTAL	9	9	10	6	1	0	8	3	0	0	0	44	

Fuente: Autor

TABLA 43.

CONTEO VEHICULAR DÍA MIÉRCOLES

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."												
ELABORADO POR:	Fernando Escobar			**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.								
ESTADO DE TIEMPO:	Despejado - Despejado			**SENTIDO:**	Ambos Sentidos								
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642			**FECHA:**	17/4/2024								
CONTEO VEHICULAR DÍA MIÉRCOLES													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	7
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	
6:45-7:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7:15-7:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6
8:15-8:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
8:30-8:45	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00-9:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
9:15-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:30-9:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00-10:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
10:15-10:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
10:45-11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:00-11:15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
11:30-11:45	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
12:15-12:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:30-12:45	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13:15-13:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:30-13:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15:30-15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4
16:15-16:30	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
16:30-16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
17:15-17:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:30-17:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:45-18:00	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
TOTAL	6	5	19	5	2	0	11	3	0	0	0	50	

Fuente: Autor

TABLA 44.

CONTEO VEHICULAR DÍA JUEVES

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."												
ELABORADO POR:	Fernando Escobar			**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.								
ESTADO DE TIEMPO:	Despejado - Nublado			**SENTIDO:**	Ambos Sentidos								
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642			**FECHA:**	18/4/2024								
CONTEO VEHICULAR DÍA JUEVES													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6
6:15-6:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:30-6:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7:15-7:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:15-8:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15-9:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10:15-10:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
11:15-11:30	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
11:30-11:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12:15-12:30	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
12:30-12:45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
13:15-13:30	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
13:30-13:45	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30-14:45	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
15:00-15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15:15-15:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:30-16:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45-18:00	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
TOTAL	2	5	18	3	2	0	12	3	0	0	0	43	

Fuente: Autor

TABLA 45.

CONTEO VEHICULAR DÍA VIERNES

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."												
ELABORADO POR:	Fernando Escobar			**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.								
ESTADO DE TIEMPO:	Despejado - Despejado			**SENTIDO:**	Ambos Sentidos								
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642			**FECHA:**	19/4/2024								
CONTEO VEHICULAR DÍA VIERNES													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
6:15-6:30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
6:30-6:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	4	
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7:15-7:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
8:30-8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:45-9:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:00-9:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9:15-9:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
9:30-9:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10:15-10:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:30-11:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00-12:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
12:15-12:30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
12:30-12:45	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30-13:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14:15-14:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:30-15:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16:00-16:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:30-16:45	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
17:15-17:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
17:30-17:45	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
17:45-18:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	1	3	25	2	2	0	9	4	0	0	0	45	

Fuente: Autor

TABLA 46.

CONTEO VEHICULAR DÍA SÁBADO

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."		
ELABORADO POR:	Fernando Escobar	**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.
ESTADO DE TIEMPO:	Nublado - Nublado	**SENTIDO:**	Ambos sentidos
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642	**FECHA:**	20/4/2024

CONTEO VEHICULAR DÍA SÁBADO

HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9
6:15-6:30	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:45-7:00	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:00-7:15	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7
7:15-7:30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
7:30-7:45	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:15-8:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:30-8:45	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
9:15-9:30	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:45-10:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
10:15-10:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00-11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11:15-11:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:30-11:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:45-12:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
12:00-12:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
12:15-12:30	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4	
12:30-12:45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
13:15-13:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
13:45-14:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14:15-14:30	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:15-15:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:45-16:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:00-16:15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
16:15-16:30	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	
16:30-16:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
17:15-17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:30-17:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:45-18:00	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	
TOTAL	7	5	31	3	5	0	8	2	0	0	0	59	

Fuente: Autor

TABLA 47.

CONTEO VEHICULAR DÍA DOMINGO

PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."												
ELABORADO POR:	Fernando Escobar			**TUTOR:**	Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.								
ESTADO DE TIEMPO:	Despejado - Nublado			**SENTIDO:**	Ambos sentidos								
ABSCISA:	X: 9806372 ; Y: 175642			**FECHA:**	21/4/2024								
CONTEO VEHICULAR DÍA DOMINGO													
HORA:	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL VEHICULOS /15 MIN**	**TOTAL ACUMULADO**
							DOS EJES						
	AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**TRES EJES**	**> TRES EJES**			
6:00-6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
6:45-7:00	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4	
7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:30-7:45	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4	
7:45-8:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:15-8:30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
8:30-8:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
8:45-9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
9:15-9:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
9:45-10:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:00-10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10:15-10:30	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:30-10:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:45-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00-11:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
11:30-11:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11:45-12:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	6
12:15-12:30	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
12:30-12:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00-13:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30-13:45	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30-14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
15:00-15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:15-15:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:30-15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:45-16:00	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
16:00-16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
16:15-16:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:30-16:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:00-17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
17:15-17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45-18:00	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3	
TOTAL	6	4	19	5	2	0	10	1	0	0	0	45	

Fuente: Autor

E. Presupuesto

TABLA 48.

APU 1

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

Autor: Luis Escobar Tutor: Msc. Milton Aldás

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 1 UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación a nivel de asfalto

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						9.38
Equipo topografico		1.00	12.00	12.00	9.0000	108.00
SUBTOTAL M						**117.38**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Topografo	EO C1	1.00	4.56	4.56	9.0000	41.04
Peon	EO E2	4.00	4.07	16.28	9.0000	146.52
SUBTOTAL N						**187.56**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Madera, listones de 3cmx3cm			ml	90.0000	0.60	54.00
Pintura esmalte			gln	1.0000	12.00	12.00
SUBTOTAL O						**66.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		370.94
INDIRECTOS (%)	20.00%	74.19
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		445.13
VALOR UNITARIO		**445.13**

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO DOLARES, 13/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 49

APU 2

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

Autor: Luis Escobar Tutor: Msc. Milton Aldás

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 2 UNIDAD: ha

DETALLE : Desbroce, desbosque y limpieza

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.28
Tractor MIN 140 HP	1.00	40.00	40.00	3.6000	144.00
Motosierra	1.00	5.00	5.00	3.6000	18.00
SUBTOTAL M					**164.28**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peon	EO E2	2.00	4.07	8.14	3.6000	29.30
Operador tractor	OP C1	1.00	4.55	4.55	3.6000	16.38
SUBTOTAL N						**45.68**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		209.96
INDIRECTOS (%)	20.00%	41.99
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		251.95
VALOR UNITARIO		**251.95**

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN DOLARES, 95/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 50

APU 3

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 3 UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación en suelo sin clasificar

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Excavadora MIN 175 HP		1.00	50.00	50.00	0.0700	3.50
SUBTOTAL M						**3.53**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador grupo 1	OP C1	1.00	4.55	4.55	0.0700	0.32
Ayudante de Maquinaria	EO D2	1.00	4.18	4.18	0.0700	0.29
SUBTOTAL N						**0.61**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.14
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.83
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.97
VALOR UNITARIO		**4.97**

SON: CUATRO DOLARES, 97/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 51

APU 4

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 4 UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón estructural para cunetas lat. Y cabezales (180 kg/cm2) (inc. encofrado)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.06
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.0000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.0000	3.00
SUBTOTAL M					**10.06**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peon	EO E2	7.00	4.07	28.49	1.0000	28.49
Albañil	EO D2	2.00	4.12	8.24	1.0000	8.24
Maestro mayor	EO C1	1.00	4.56	4.56	1.0000	4.56
SUBTOTAL N						**41.29**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento portland	saco	7.0000	7.50	52.50
Triturado	m3	0.8500	17.50	14.88
Agua	m3	0.3000	0.50	0.15
Encofrado	m2	3.0000	9.46	28.38
Aditivo	kg	0.1000	5.10	0.51
Petreos, arena negra	m3	0.6500	10.00	6.50
SUBTOTAL O				**102.92**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		154.27
INDIRECTOS (%)	20.00%	30.85
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		185.12
VALOR UNITARIO		**185.12**

SON: CIENTO OCHENTA Y CINCO DOLARES, 12/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 52

APU 5

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 5 UNIDAD: m3

DETALLE : Relleno y compactacion con material de sitio

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01
Tractor MIN 140 HP		1.00	40.00	40.00	0.0145	0.58
Rodillo Liso MIN 150 HP		1.00	40.00	40.00	0.0145	0.58
Tanquero Agua 8 m3		0.50	25.00	12.50	0.0145	0.18
SUBTOTAL M						**1.35**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador grupo 1	OP C1	1.00	4.55	4.55	0.0145	0.07
Ayudante de Maquinaria	EO D2	1.00	4.18	4.18	0.0145	0.06
Chofer volqueta	EO C1	0.50	6.00	3.00	0.0145	0.04
SUBTOTAL N						**0.17**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua			m3	0.2000	0.50	0.10
SUBTOTAL O						**0.10**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.62
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.32
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.94
VALOR UNITARIO		**1.94**

SON: UN DOLAR, 94/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 53

APU 6

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 6 UNIDAD: m3

DETALLE : Base granular clase 2, s/t

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Motoniveladora MIN 140 HP	1.00	70.00	70.00	0.0270	1.89
Rodillo Liso MIN 150 HP	1.00	40.00	40.00	0.0270	1.08
Tanquero Agua 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.0270	0.68
SUBTOTAL M					**3.68**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador grupo 1	OP C1	1.00	4.55	4.55	0.0270	0.12
Operador grupo 2	OP C2	1.00	4.33	4.33	0.0270	0.12
CHOFER: Tanqueros	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0270	0.16
Ayudante de Maquinaria	EO D2	2.00	4.18	8.36	0.0270	0.23
SUBTOTAL N						**0.63**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Base granular clase 2	m3	1.0500	12.50	13.13
Agua	m3	1.2500	0.50	0.63
SUBTOTAL O				**13.76**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.07
INDIRECTOS (%)	20.00%	3.61
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21.68
VALOR UNITARIO		**21.68**

SON: VEINTIÚN DOLARES, 68/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 54

APU 7

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 7 UNIDAD: m3-km

DETALLE : Transporte de material de base granular clase 2

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
volqueta 12 m3		1.00	20.00	20.00	0.0100	0.20
SUBTOTAL M						**0.20**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Chofer volqueta	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0100	0.06
Ayudante de Maquinaria	EO D2	1.00	4.18	4.18	0.0020	0.01
SUBTOTAL N						**0.07**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.27
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.05
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.32
VALOR UNITARIO		**0.32**

SON: CERO DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 55

APU 8

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 8 UNIDAD: m3

DETALLE : Sub base clase 3, s/t

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Motoniveladora MIN 140 HP	1.00	70.00	70.00	0.0270	1.89
Rodillo Liso MIN 150 HP	1.00	40.00	40.00	0.0270	1.08
Tanquero Agua 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.0270	0.68
SUBTOTAL M					**3.69**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador grupo 1	OP C1	2.00	4.55	9.10	0.0270	0.25
Operador grupo 2	OP C2	2.00	4.33	8.66	0.0270	0.23
CHOFER: Tanqueros	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0270	0.16
Ayudante de Maquinaria	EO D2	2.00	4.18	8.36	0.0270	0.23
SUBTOTAL N						**0.87**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Sub base clase 3	m3	1.0500	8.75	9.19
Agua	m3	1.2500	0.50	0.63
SUBTOTAL O				**9.82**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.38
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.88
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.26
VALOR UNITARIO		**17.26**

SON: DIECISIETE DOLARES, 26/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 56

APU 9

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 9 UNIDAD: m3-km

DETALLE : Transporte de material de sub base granular clase 3

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
volqueta 12 m3		1.00	20.00	20.00	0.0100	0.20
SUBTOTAL M						**0.20**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Chofer volqueta	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0100	0.06
Ayudante de Maquinaria	EO D2	1.00	4.18	4.18	0.0020	0.01
SUBTOTAL N						**0.07**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.27
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.05
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.32
VALOR UNITARIO		**0.32**

SON: CERO DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 57

APU 10

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 10 UNIDAD: lt

DETALLE : Asfalto rc para imprimación

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
Distribuidor de asfalto		1.00	77.00	77.00	0.0012	0.09
Escoba autopropulsada		1.00	20.00	20.00	0.0012	0.02
SUBTOTAL M						**0.11**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador grupo 2	OP C2	2.00	4.33	8.66	0.0012	0.01
Ayudante de Maquinaria	EO D2	3.00	4.18	12.54	0.0012	0.02
SUBTOTAL N						**0.03**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Asfalto diluido rc-250			lt	0.9200	0.52	0.48
Diesel			lt	0.2100	0.45	0.09
SUBTOTAL O						**0.57**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.71
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.14
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.85
VALOR UNITARIO		**0.85**

SON: CERO DOLARES, 85/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 58

APU 11

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 11 UNIDAD: m2

DETALLE : Capa de rodadura de hormigon asfaltico mezclado en planta e= 2"; s/t

ESPECIFICACIONES: **MEZCLADO EN PLANTA**

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta de Asfalto	1.00	95.00	95.00	0.0025	0.24
Cargadora Frontal MIN 145 HP	1.00	70.00	70.00	0.0025	0.18
Volqueta 12 m3	1.00	20.00	20.00	0.0025	0.05
Distribuidor de asfalto	1.00	77.00	77.00	0.0025	0.19
Rodillo Tandem Vibrato MIN 130	1.00	40.00	40.00	0.0025	0.10
Rodillo de Neumatico MIN 105HP	1.00	40.00	40.00	0.0025	0.10
SUBTOTAL M					**0.87**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Operador planta de asfalto	OP C2	1.00	4.33	4.33	0.0025	0.01
Operador cargadora	OP C1	1.00	4.55	4.55	0.0025	0.01
Chofer volqueta	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0025	0.02
Operador acabadora asfalto	OP C2	1.00	4.33	4.33	0.0025	0.01
Operador rodillo	OP C2	2.00	4.33	8.66	0.0025	0.02
Peon	EO E2	12.00	4.07	48.84	0.0025	0.12
Maestro mayor	EO C1	1.00	4.56	4.56	0.0025	0.01
SUBTOTAL N						**0.20**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Asfalto ap3	kg	8.0000	0.45	3.60
Petreos, ripio triturado	m3	0.0985	15.40	1.52
Diesel	galon	1.6030	1.00	1.60
Petreos, arena negra	m3	0.0655	10.00	0.66
SUBTOTAL O				**7.37**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.44
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.38
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.82
VALOR UNITARIO		**10.82**

SON: DIEZ DOLARES, 82/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 59

APU 12

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 12 UNIDAD: m3-km

DETALLE : Transporte de mezcla asfaltica

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
volqueta 12 m3		1.00	20.00	20.00	0.0100	0.20
SUBTOTAL M						**0.20**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Chofer volqueta	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0100	0.06
Ayudante de Maquinaria	EO D2	1.00	4.18	4.18	0.0020	0.01
SUBTOTAL N						**0.07**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.27
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.05
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.32
VALOR UNITARIO		**0.32**

SON: CERO DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 60

APU 13

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 13 UNIDAD: u

DETALLE : Señales de reglamentación, cuadrada 750x750 mm.

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					**0.00**
MANO DE OBRA DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
SUBTOTAL N					**0.00**
MATERIALES DESCRIPCION		*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Señal de reglam, cuadrad 750x750mm		u	1.0000	75.00	75.00
SUBTOTAL O					**75.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION		*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P					**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		75.00
INDIRECTOS (%)	20.00%	15.00
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		90.00
VALOR UNITARIO		**90.00**

SON: NOVENTA DOLARES, 00/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 61

APU 14

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 14 UNIDAD: u

DETALLE : Señales preventivas, romboides 750x750 mm.

EQUIPO *DESCRIPCION*	*CANTIDAD* *A*	*TARIFA* *B*	*COSTO HORA* *C=AxB*	*RENDIMIENTO* *R*	*COSTO* *D=CxR*
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					**0.00**
MANO DE OBRA *DESCRIPCION*	*CANTIDAD* *A*	*JORNAL/HR* *B*	*COSTO HORA* *C=AxB*	*RENDIMIENTO* *R*	*COSTO* *D=CxR*
SUBTOTAL N					**0.00**
MATERIALES *DESCRIPCION*		*UNIDAD*	*CANTIDAD* *A*	*PRECIO UNIT.* *B*	*COSTO* *C=AxB*
Señales preventivas 750x750mm		u	1.0000	75.00	75.00
SUBTOTAL O					**75.00**
TRANSPORTE *DESCRIPCION*		*UNIDAD*	*CANTIDAD* *A*	*TARIFA* *B*	*COSTO* *C=AxB*
SUBTOTAL P					**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		75.00
INDIRECTOS (%)	20.00%	15.00
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		90.00
VALOR UNITARIO		**90.00**

SON: NOVENTA DOLARES, 00/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

TABLA 62

APU 15

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 15 UNIDAD: m

DETALLE : Marcas de pavimento (pintura blanca o amarilla)

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.00
Vehiculo con franjadora		1.00	10.00	10.00	0.0050	0.05
SUBTOTAL M						**0.05**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Chofer volqueta	EO C1	1.00	6.00	6.00	0.0050	0.03
Peon	EO E2	2.00	4.07	8.14	0.0050	0.04
SUBTOTAL N						**0.07**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Pintura reflectiva			galon	0.0150	25.00	0.38
Microesferas			kg	0.0090	3.00	0.03
SUBTOTAL O						**0.41**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.53
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.11
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.64
VALOR UNITARIO		**0.64**

SON: CERO DOLARES, 64/100 CENTAVOS

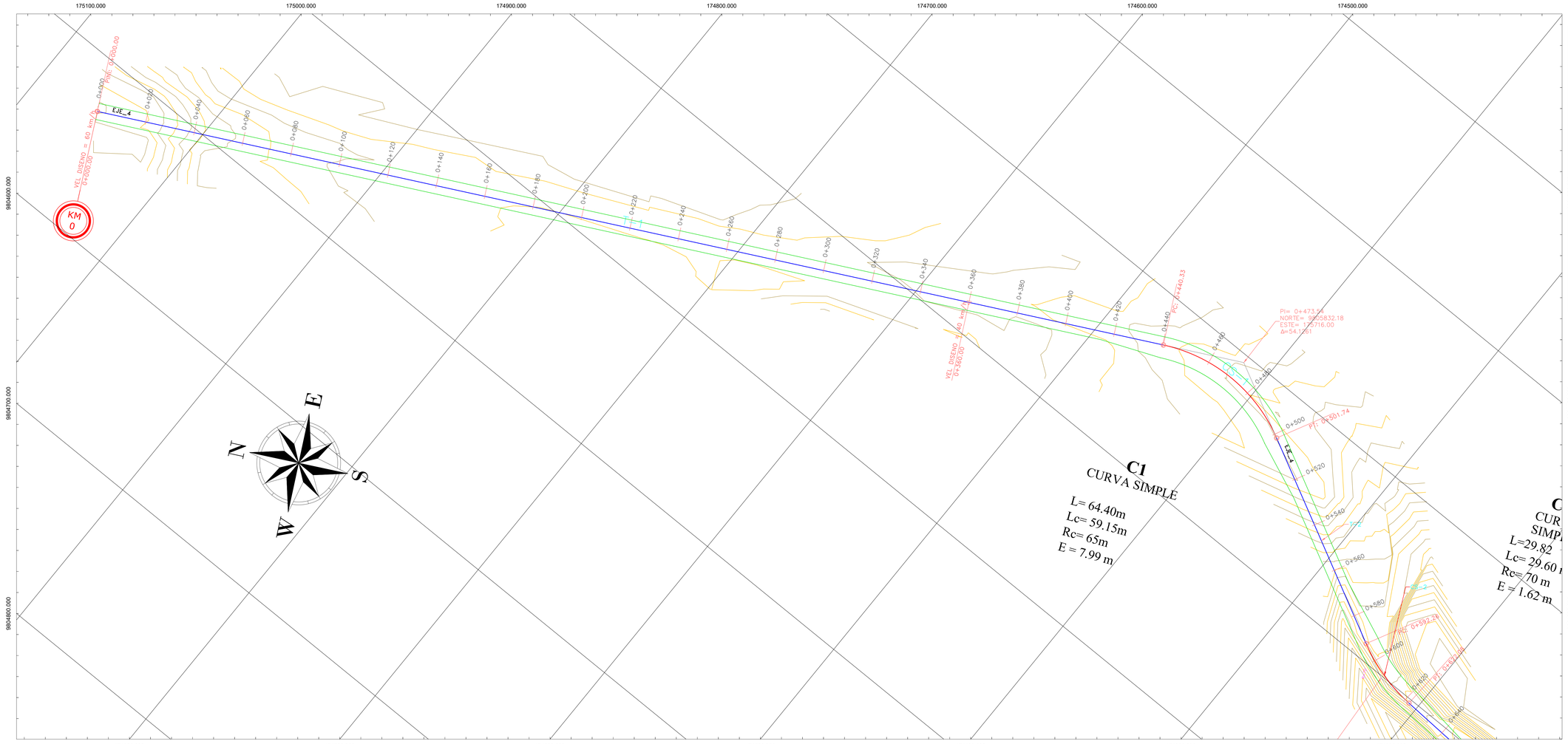
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Autor

F. ANEXOS

PLANOS

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

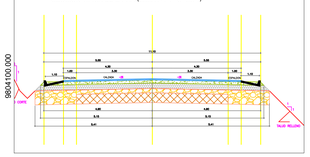


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: PLANTA Y PERFIL KM 0+000 - 1+000

ESCALA:	FECHA:	HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023	1 DE1

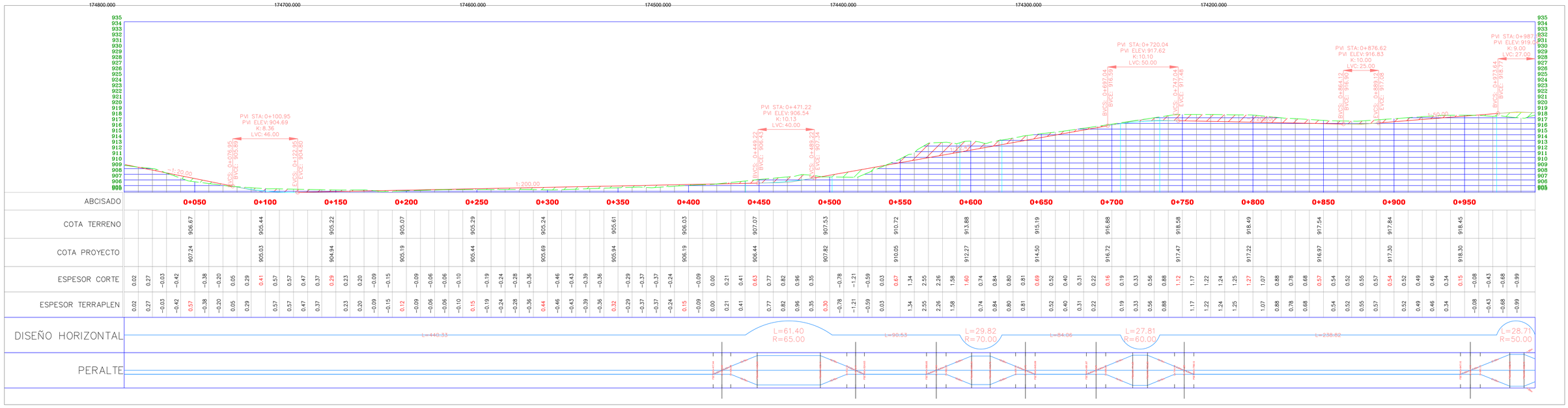
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

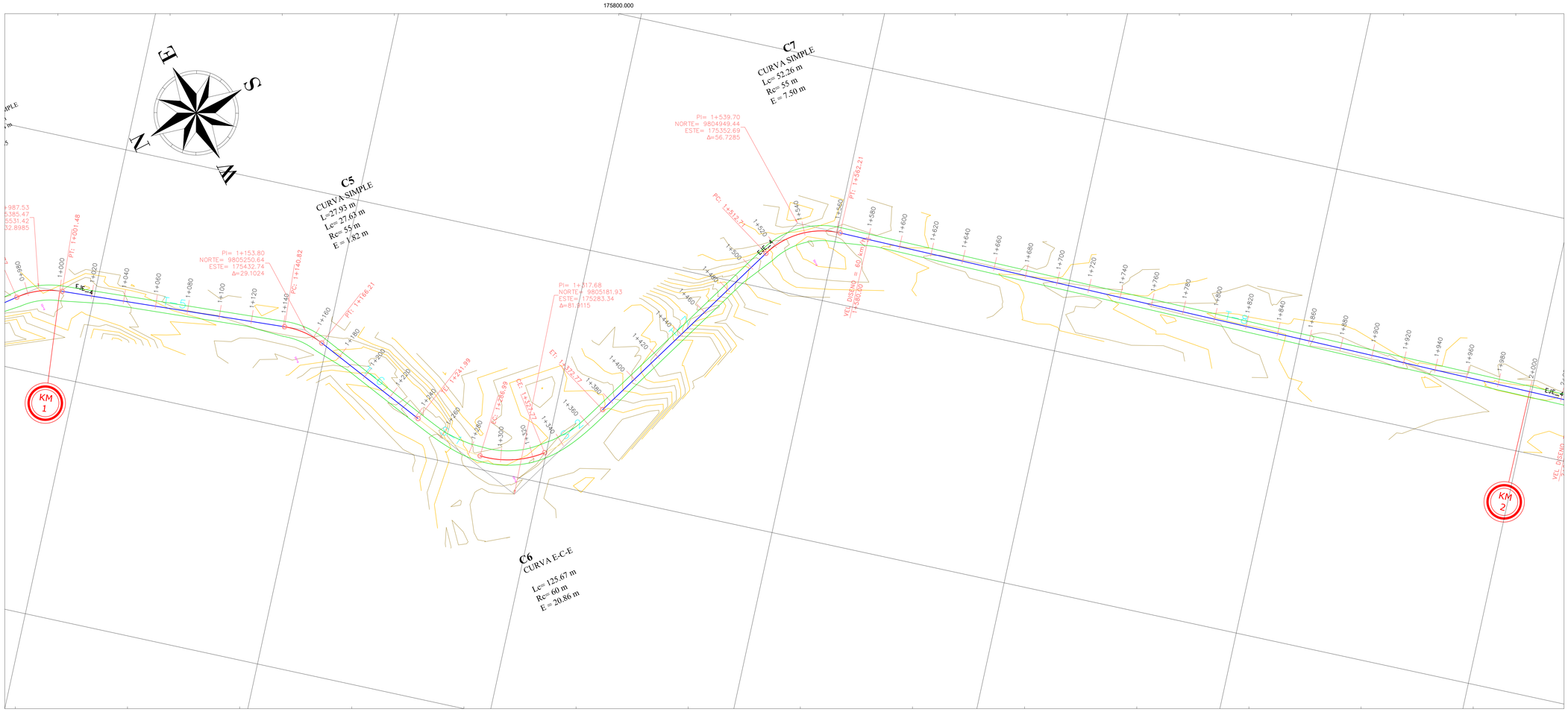
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D



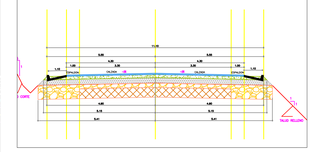
VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1:1 / C=0,5:1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: PLANTA Y PERFIL KM 1+000 - 2+000

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		2 DE4
CARRETERA	LONGITUD T 4+080.50	CANTÓN PALORA	PROVINCIA MORONA SANTIAGO

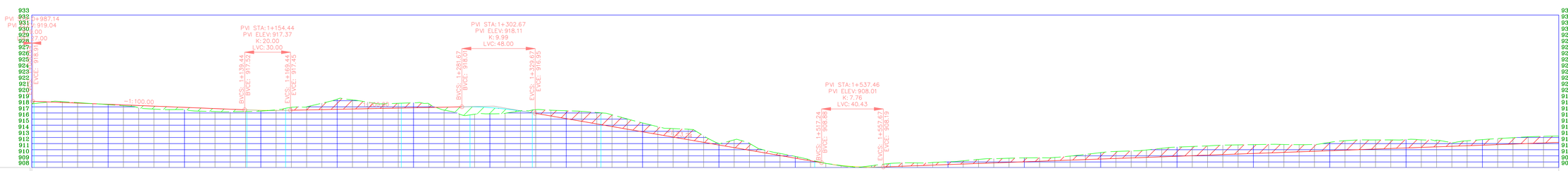
REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

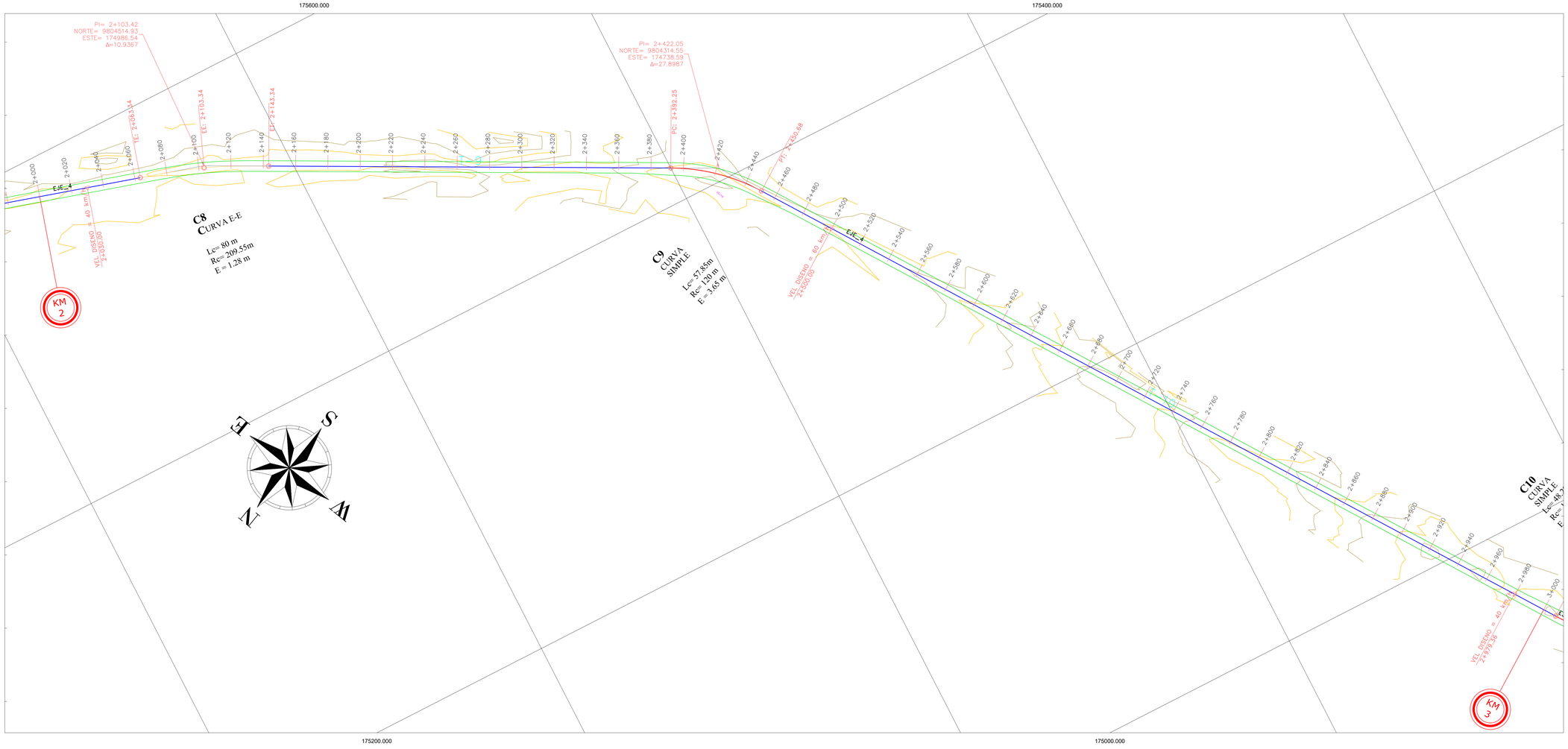
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

PERFIL EJE_4



ABCISADO	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950
COTA TERRENO	918.36	917.52	917.30	919.25	918.66	916.86	917.36	915.37	912.00	909.91	908.39	909.02	909.67	910.52	911.43	911.83	912.19	912.65	912.65
COTA PROYECTO	918.41	917.91	917.44	917.60	917.85	917.88	916.07	913.92	911.77	909.62	908.16	908.57	909.03	909.48	909.93	910.38	910.84	911.29	911.74
ESPESOR CORTE	-0.04 0.13 0.07 0.01	0.05 -0.14 -0.38 -0.48 -0.46	0.14 0.09 0.48 0.50 1.04	1.65 1.49 1.07 0.75 0.78	0.81 0.61 -0.46 -1.18 -1.21	1.02 -0.70 0.02 0.61 0.94	1.29 1.62 1.86 1.92 1.67	1.45 1.27 1.38 1.71 1.06	0.23 1.27 1.13 0.45 0.34	0.29 0.15 0.01 -0.02 -0.11	0.23 0.49 0.55 0.45 0.43	0.45 0.52 0.66 0.69 0.67	0.64 0.58 0.53 0.66 0.84	1.04 1.15 1.14 1.20 1.38	1.50 1.50 1.51 1.54 1.50	1.45 1.40 1.28 1.17 1.11	1.36 1.55 1.60 1.48 1.40	1.35 1.23 1.09 0.60 0.80	0.90 0.98 1.04 1.10 1.08
ESPESOR TERRAPLEN	-0.04 0.13 0.07 0.01	0.05 -0.14 -0.38 -0.48 -0.46	0.39 -0.52 -0.50 -0.42 -0.29	0.14 0.09 0.48 0.50 1.04	1.49 1.07 0.75 0.78	0.61 -0.46 -1.18 -1.21	1.02 -0.70 0.02 0.61 0.94	1.62 1.86 1.92 1.67	1.27 1.38 1.71 1.06	0.23 1.27 1.13 0.45 0.34	0.15 0.01 -0.02 -0.11	0.49 0.55 0.45 0.43	0.45 0.52 0.66 0.69 0.67	0.58 0.53 0.66 0.84	1.15 1.14 1.20 1.38	1.40 1.28 1.17 1.11	1.55 1.60 1.48 1.40	1.23 1.09 0.60 0.80	0.98 1.04 1.10 1.08
DISEÑO HORIZONTAL	L=13.71 R=50.00	L=139.34	L=25.40 R=50.00	L=75.78	L=45.00	L=40.78 R=60.00	L=45.00	L=139.93	L=49.50 R=50.00	L=501.12									
PERALTE																			

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

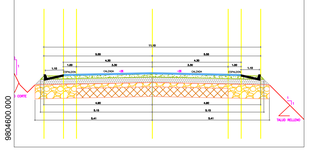


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: PLANTA Y PERFIL KM 2+000 - 3+000

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		3 DE4
CARRETERA	LONGITUD T 4+080.50	CANTÓN PALORA	PROVINCIA MORONA SANTIAGO

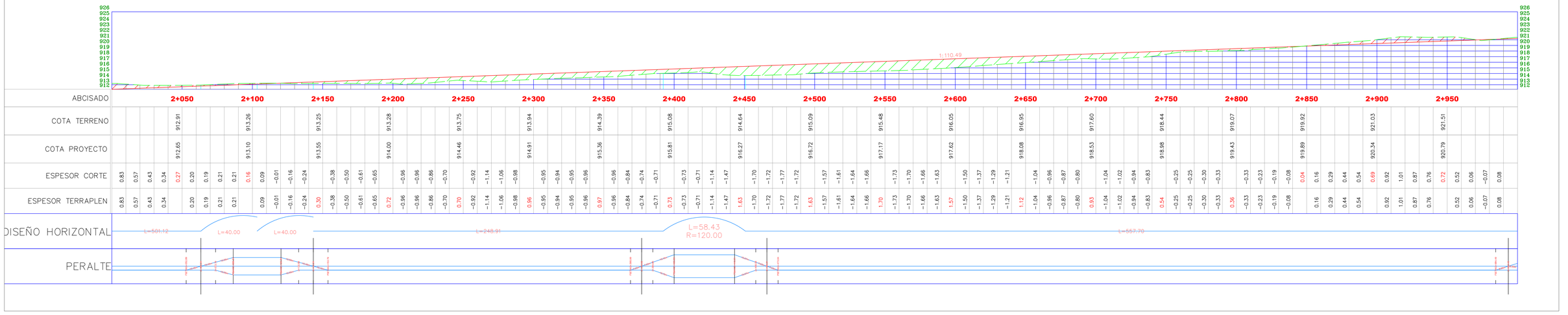
REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

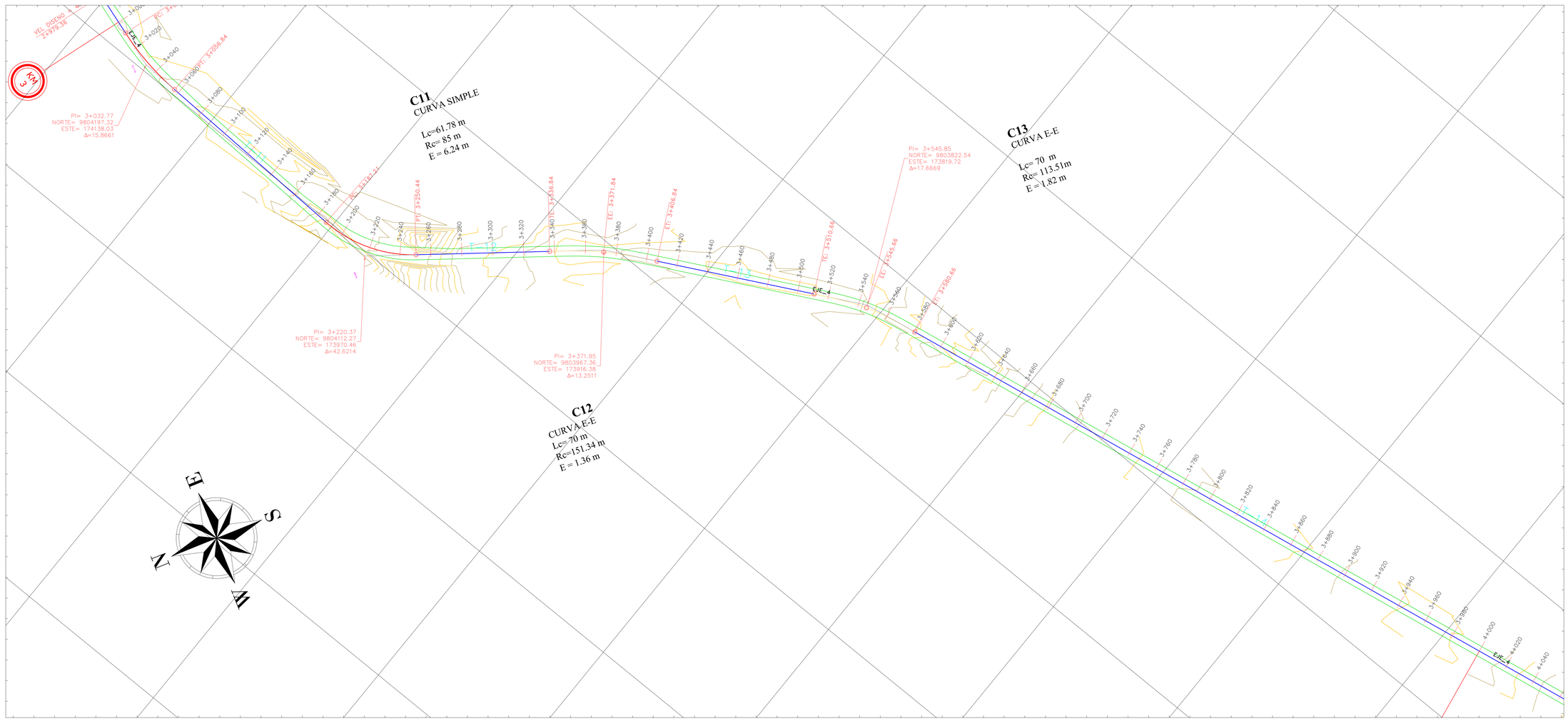
REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

PERFIL EJE_4

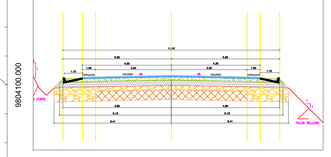


VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA





SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CONTIENE: PLANTA Y PERFIL KM 3+000 - 4+080.50

ESCALA:	FECHA:	HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023	4 DE 4

CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

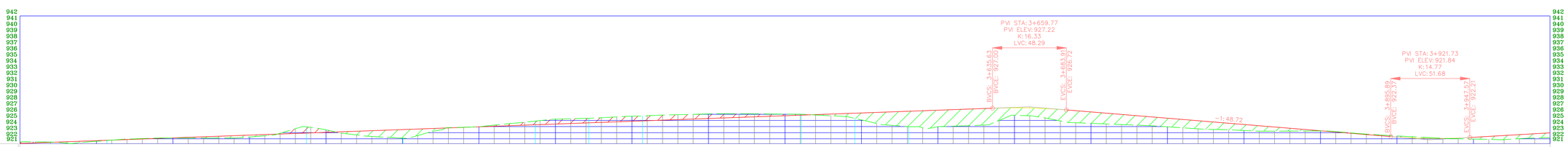
REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

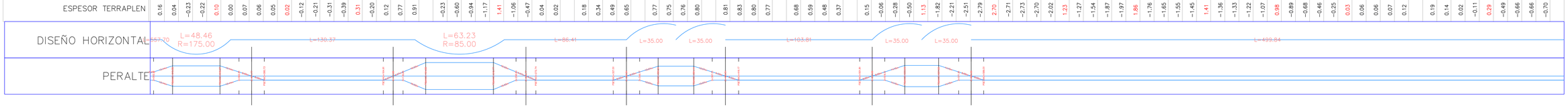
REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

PERFIL EJE_4

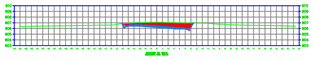


ABCISADO	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950
COTA TERRENO	921.60	922.13	922.29	923.47	922.10	923.97	925.21	925.68	926.05	926.02	925.09	923.97	925.83	924.53	923.96	923.36	923.28	922.47	921.96
COTA PROYECTO	921.70	922.15	922.60	923.05	923.51	923.96	924.41	924.86	925.32	925.77	926.22	926.67	927.06	926.39	925.36	924.34	923.31	922.29	922.25
ESPESOR CORTE	0.10	0.00 0.07 0.06 0.05	0.02	0.41	1.41	0.01 0.18 0.34 0.49 0.65	0.80	0.82	0.73	0.25	1.13	2.70	1.23	0.86	1.41	0.98	0.03	0.18	0.29
ESPESOR TERRAPLEN	0.10	0.00 0.07 0.06 0.05 0.02	0.31	0.91	1.41	0.02	0.80	0.82	0.73	0.25	1.13	2.70	1.23	0.86	1.41	0.98	0.03	0.18	0.29

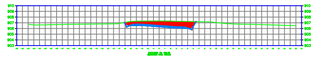


VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

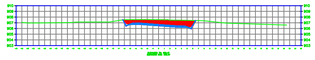
K0+450.00



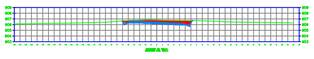
K0+460.00



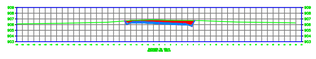
K0+470.00



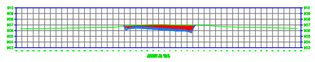
K0+440.00



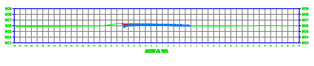
K0+440.33



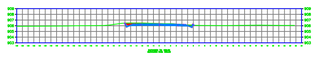
K0+448.66



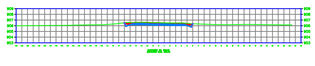
K0+420.00



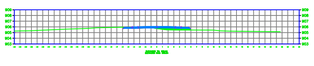
K0+423.66



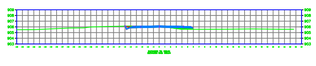
K0+429.88



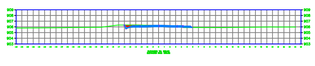
K0+380.00



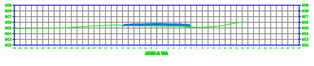
K0+400.00



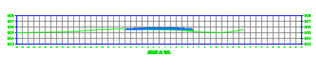
K0+417.44



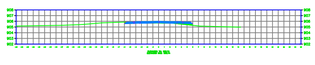
K0+320.00



K0+340.00



K0+360.00

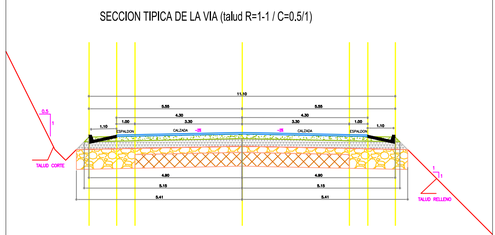


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

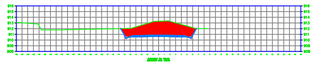
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

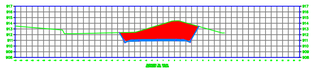
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

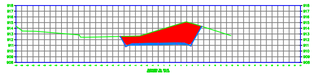
K0+568.65



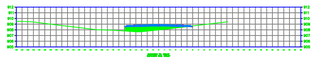
K0+575.59



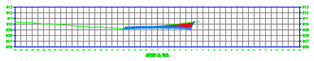
K0+580.00



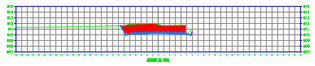
K0+524.63



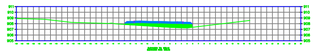
K0+540.00



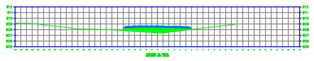
K0+560.00



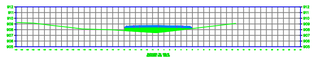
K0+512.19



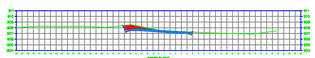
K0+518.41



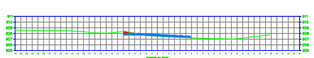
K0+520.00



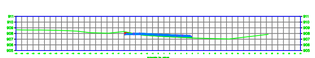
K0+493.41



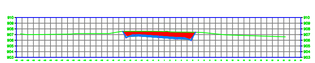
K0+500.00



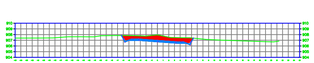
K0+501.74



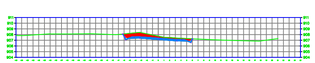
K0+471.03



K0+480.00



K0+490.00

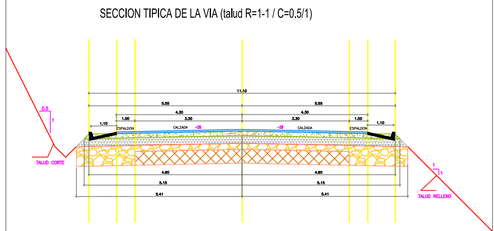


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0,5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

FICM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

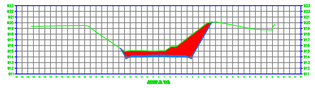
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

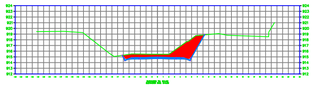
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

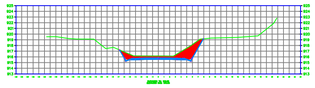
K0+645.69



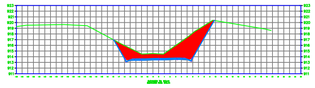
K0+660.00



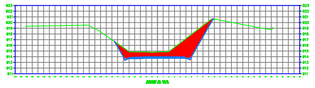
K0+680.00



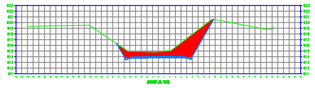
K0+631.81



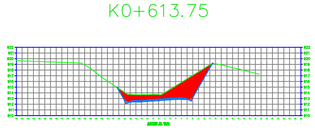
K0+638.75



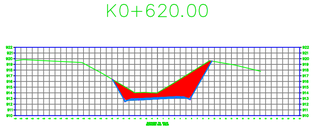
K0+640.00



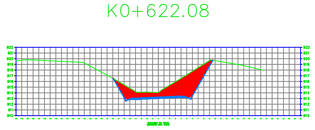
K0+613.75



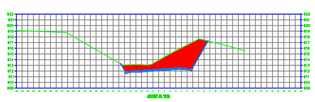
K0+620.00



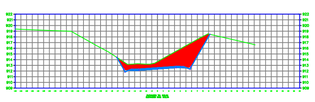
K0+622.08



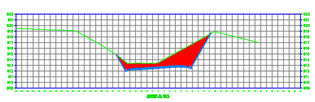
K0+600.59



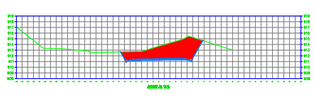
K0+607.17



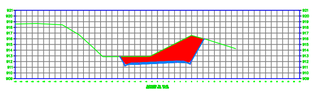
K0+610.00



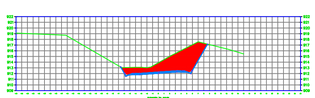
K0+582.53



K0+592.26



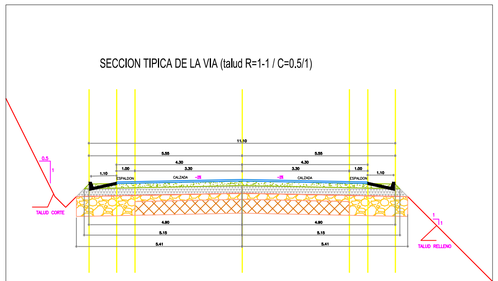
K0+600.00



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

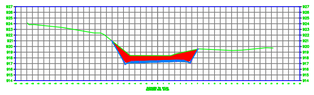
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

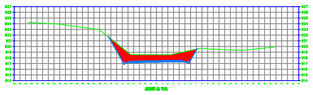
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

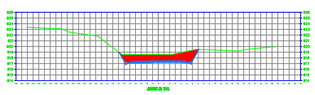
K0+740.00



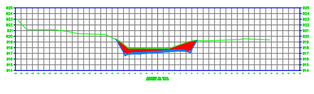
K0+744.44



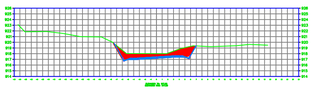
K0+751.28



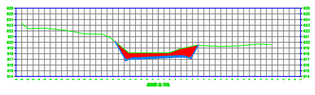
K0+725.28



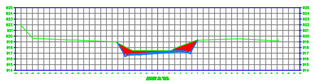
K0+730.00



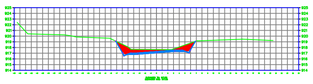
K0+733.95



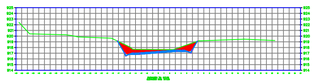
K0+714.81



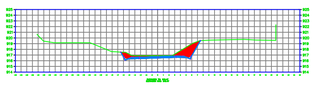
K0+720.00



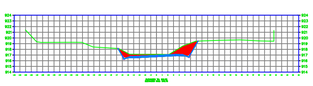
K0+720.04



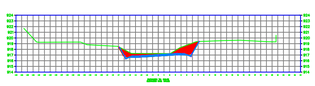
K0+700.00



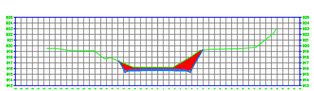
K0+706.14



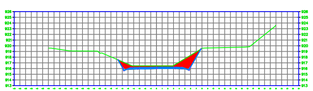
K0+710.00



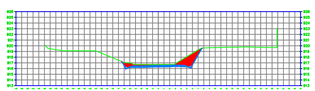
K0+681.97



K0+688.81



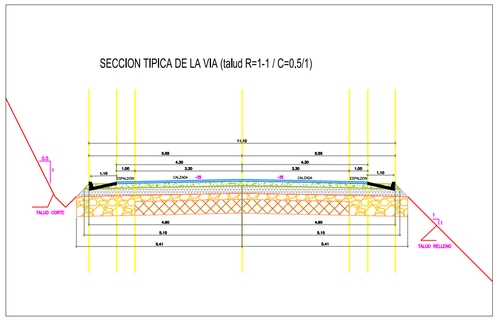
K0+695.65



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

FICM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

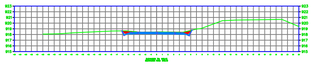
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

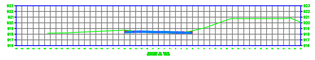
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

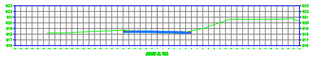
K0+954.10



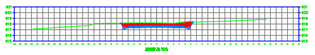
K0+960.00



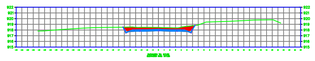
K0+961.10



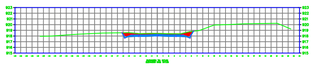
K0+920.00



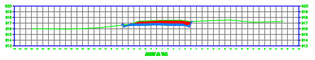
K0+940.00



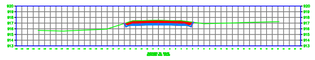
K0+947.10



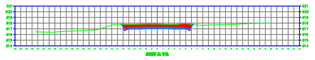
K0+860.00



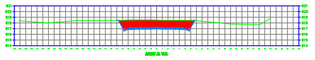
K0+880.00



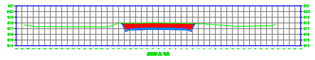
K0+900.00



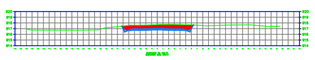
K0+800.00



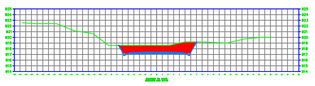
K0+820.00



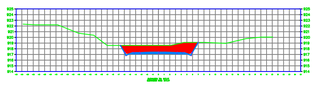
K0+840.00



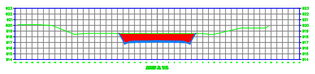
K0+758.12



K0+760.00



K0+780.00

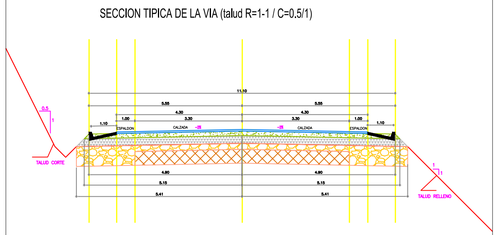


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0,5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

FICM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

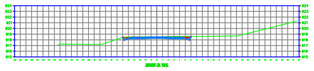
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

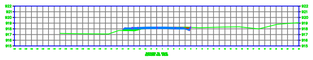
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

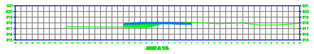
K1+040.00



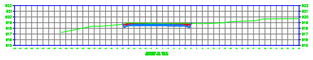
K1+060.00



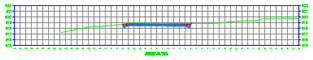
K1+080.00



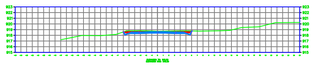
K1+020.00



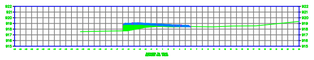
K1+020.15



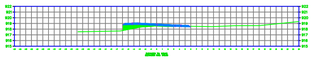
K1+027.15



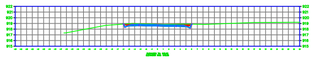
K1+000.00



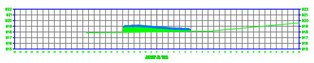
K1+001.48



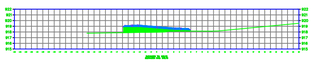
K1+013.15



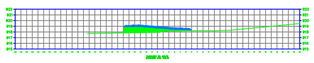
K0+987.12



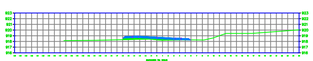
K0+990.00



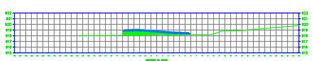
K0+992.15



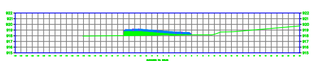
K0+972.77



K0+980.00



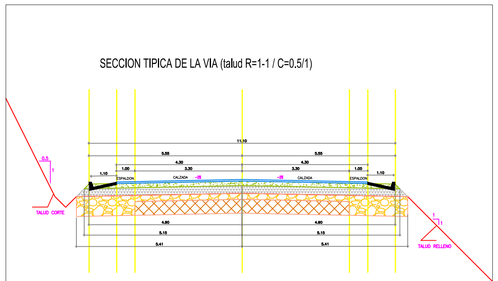
K0+982.10



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

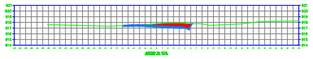
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

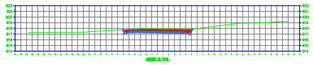
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

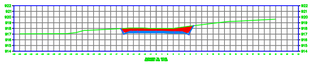
K1+166.21



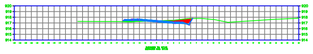
K1+175.79



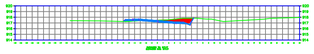
K1+180.00



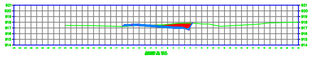
K1+153.52



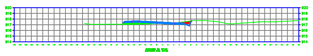
K1+158.54



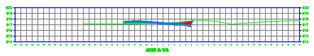
K1+160.00



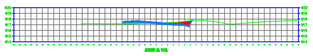
K1+140.82



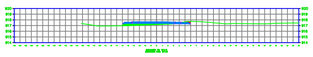
K1+148.49



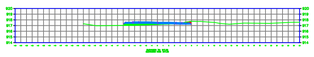
K1+150.00



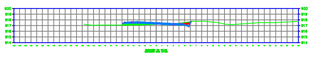
K1+125.49



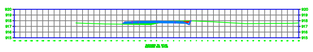
K1+131.24



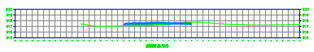
K1+140.00



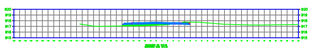
K1+100.00



K1+119.74



K1+120.00

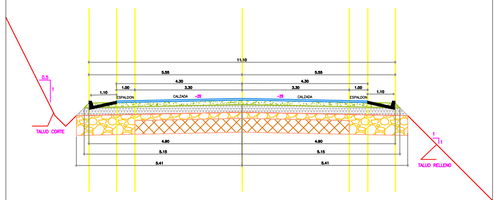


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

FICM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

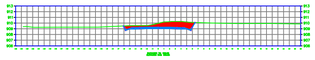
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

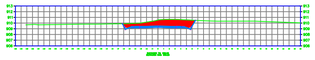
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

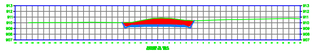
K1+680.00



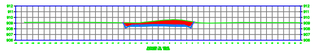
K1+700.00



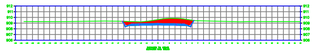
K1+720.00



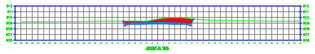
K1+620.00



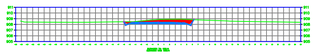
K1+640.00



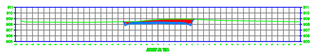
K1+660.00



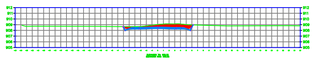
K1+580.00



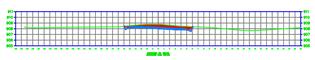
K1+583.29



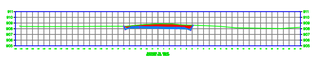
K1+600.00



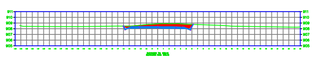
K1+562.21



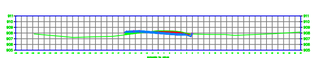
K1+571.79



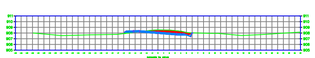
K1+577.54



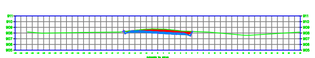
K1+550.00



K1+554.54



K1+560.00

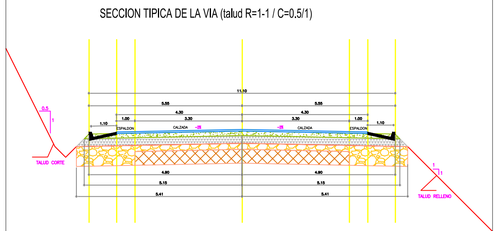


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

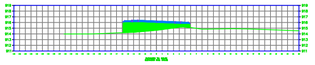
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

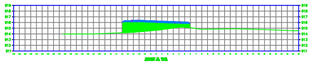
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

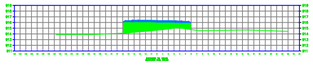
K2+450.00



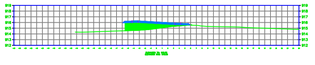
K2+450.68



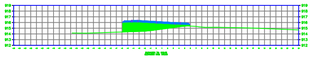
K2+458.08



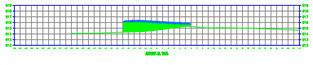
K2+430.00



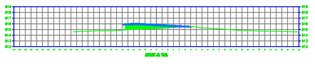
K2+440.00



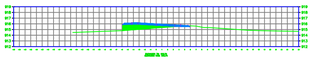
K2+443.01



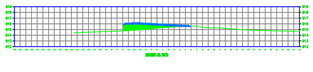
K2+410.00



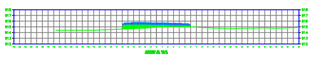
K2+420.00



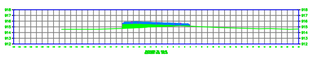
K2+421.46



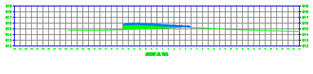
K2+384.85



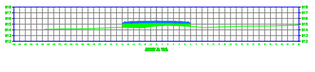
K2+392.25



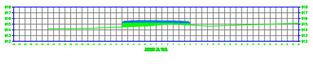
K2+400.00



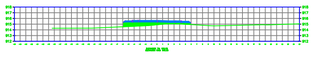
K2+368.99



K2+376.92



K2+380.00

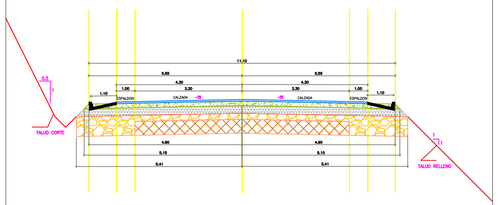


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

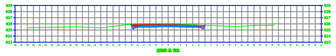
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

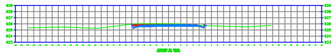
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

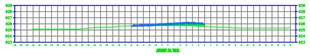
K3+501.81



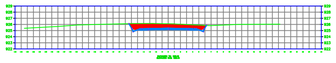
K3+510.66



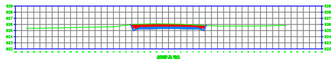
K3+533.66



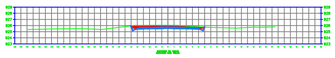
K3+460.00



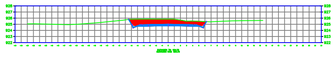
K3+480.00



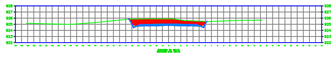
K3+500.00



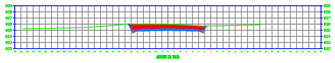
K3+416.17



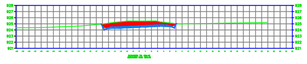
K3+420.00



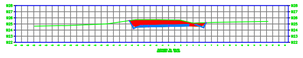
K3+440.00



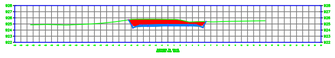
K3+380.00



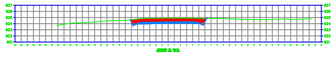
K3+397.51



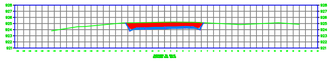
K3+406.84



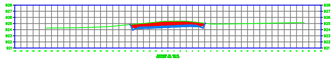
K3+336.84



K3+350.00



K3+371.84

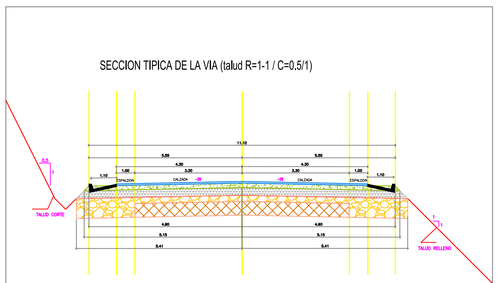


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0,5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA VIAL Y TRANSITO

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

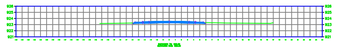
Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

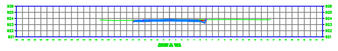
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

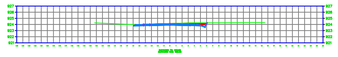
K4+040.00



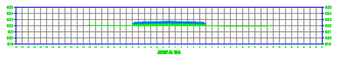
K4+060.00



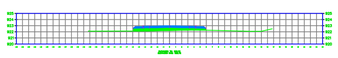
K4+080.00



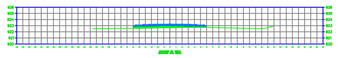
K3+980.00



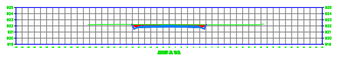
K4+000.00



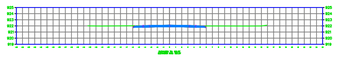
K4+020.00



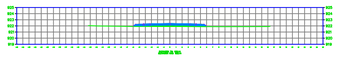
K3+920.00



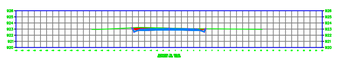
K3+940.00



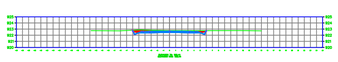
K3+960.00



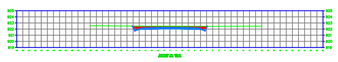
K3+860.00



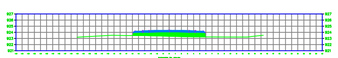
K3+880.00



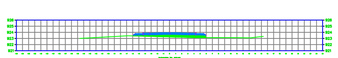
K3+900.00



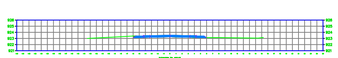
K3+800.00



K3+820.00



K3+840.00

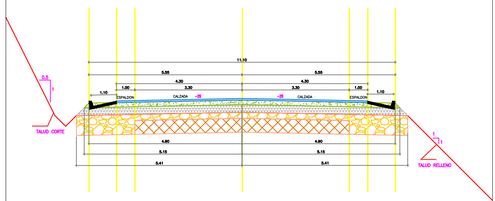


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0,5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: CORTE Y TERRAPLEN

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

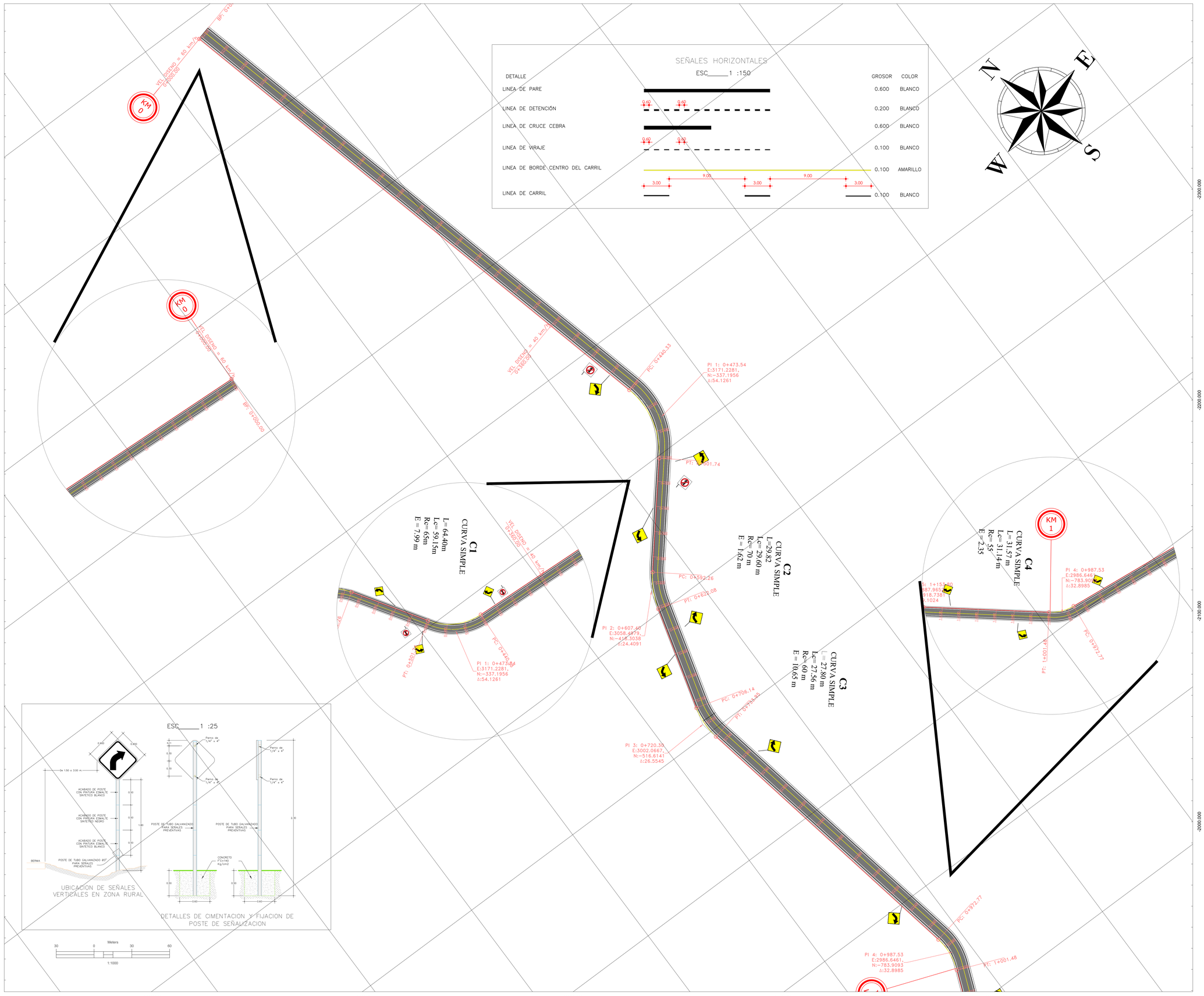
REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

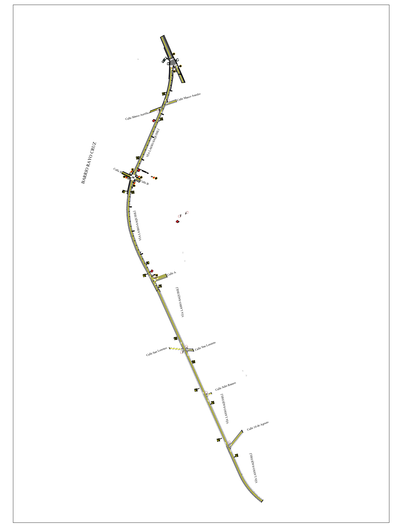
VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA



SEÑALES HORIZONTALES

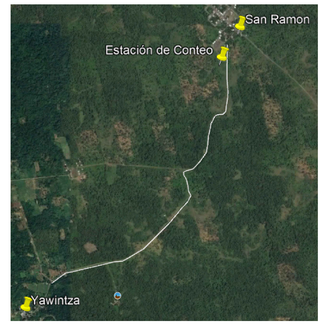
ESC_____1 :150

DETALLE	GROSOR	COLOR
LINEA DE PARE	0.600	BLANCO
LINEA DE DETENCIÓN	0.200	BLANCO
LINEA DE CRUCE CEBRA	0.600	BLANCO
LINEA DE VIRAJE	0.100	BLANCO
LINEA DE BORDE CENTRO DEL CARRIL	0.100	AMARILLO
LINEA DE CARRIL	0.100	BLANCO

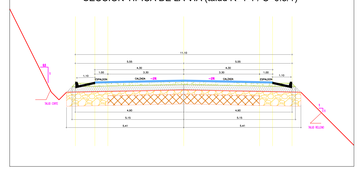


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CONTIENE: SEÑALETICA HORIZONTAL Y VERTICAL

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

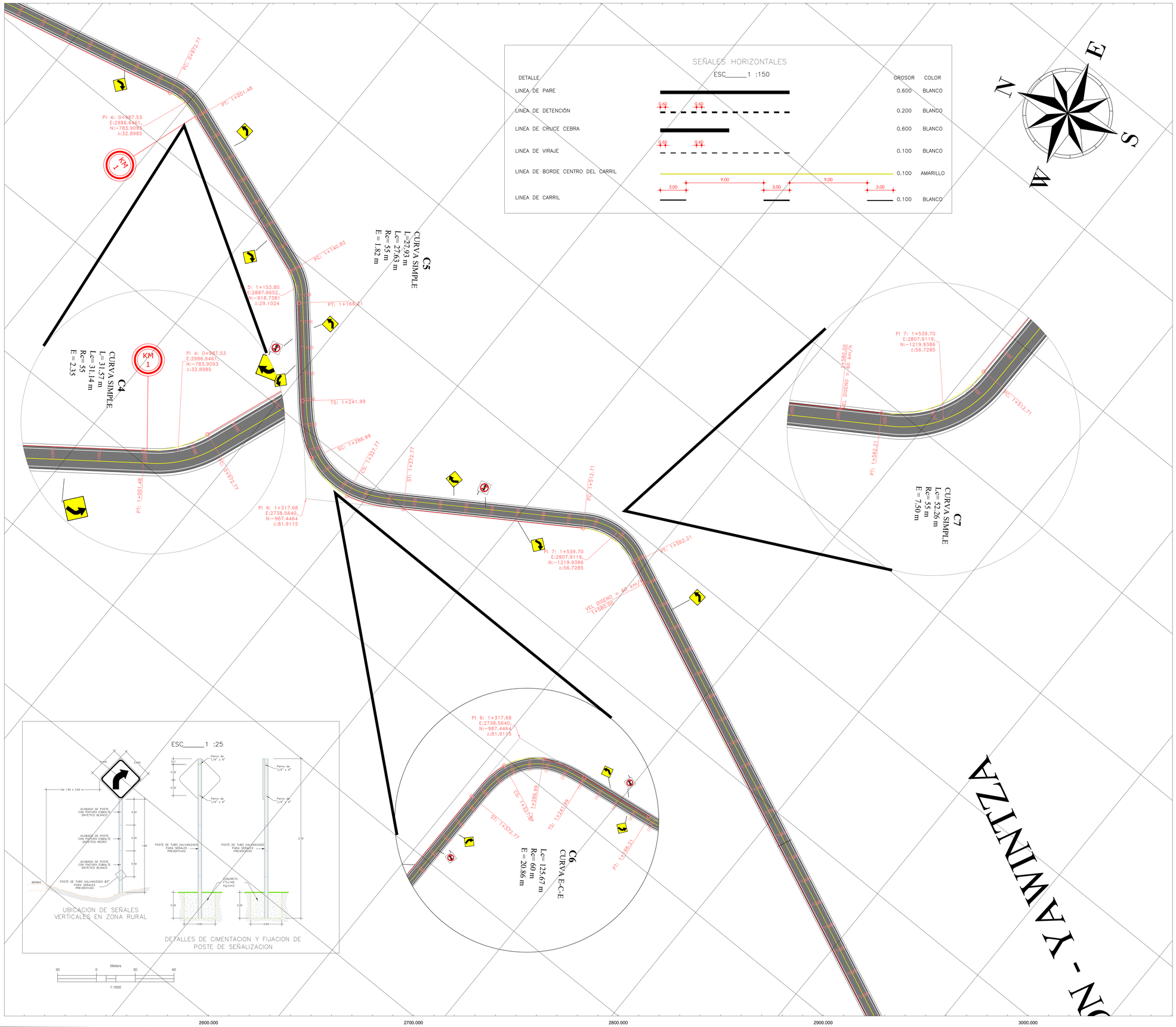
REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Maisabanda

REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA



SEÑALES HORIZONTALES

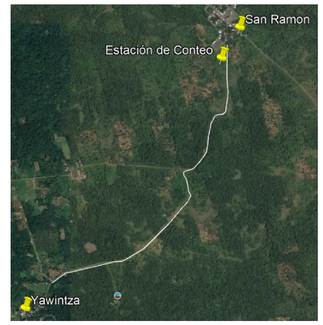
ESC_____1 :150

DETALLE	GROSOR	COLOR
LINEA DE PARE	0.600	BLANCO
LINEA DE DETENCIÓN	0.200	BLANCO
LINEA DE CRUCE CEBRA	0.600	BLANCO
LINEA DE VIRAJE	0.100	BLANCO
LINEA DE BORDE CENTRO DEL CARRIL	0.100	AMARILLO
LINEA DE CARRIL	0.100	BLANCO

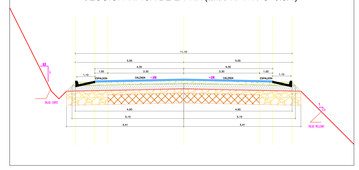


PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO
CONTIENE: SEÑALETICA HORIZONTAL Y VERTICAL

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

VÍA SAN RAMÓN - YA

3100.000 3200.000 3300.000

-700.000 -800.000 -900.000 -1500.000 -1600.000 -1700.000

2300.000 2400.000 2500.000 2600.000

SEÑALES HORIZONTALES

ESC_____1 :150

DETALLE	GROSOR	COLOR
LINEA DE PARE	0.600	BLANCO
LINEA DE DETENCIÓN	0.200	BLANCO
LINEA DE CRUCE CEBRA	0.600	BLANCO
LINEA DE VIRAJE	0.100	BLANCO
LINEA DE BORDE CENTRO DEL CARRIL	0.100	AMARILLO
LINEA DE CARRIL	0.100	BLANCO

0.40 0.40 9.00 3.00 9.00 3.00

E S W N

PI 8: 2+103.34
E:2441.7682,
N:-1654.4446
Δ:10.9367

SS: 2+103.34
SF: 2+143.34
ST: 2+063.34
TS: 2+063.34
PCC: 2+392.25
PI 9: 2+422.05
E:2193.8153,
N:-1854.8292
Δ:27.8987
PTT: 2+450.68
PCC: 2+392.63
PTT: 3+056.84
PC: 3+058.58
PI 10: 3+079.36
E:2193.8153,
N:-1854.8292
Δ:27.8987

DISEÑO = 40 km/h
VEL DISEÑO = 60 km/h
2+500.00
2+930.00

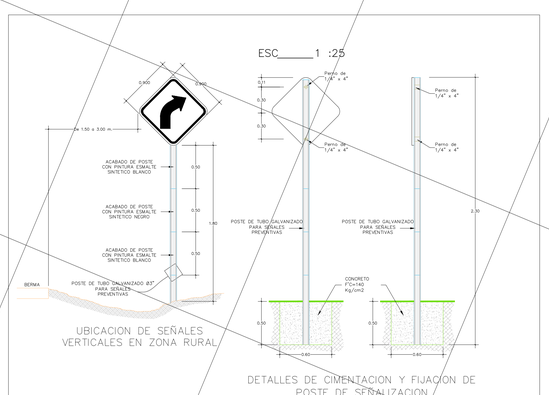
C8
CURVA E-E
Le= 80 m
Re= 209.55m
E = 1.28 m

C9
CURVA SIMPLE
Le= 57.85m
Re= 120 m
E = 3.65 m

C10
CURVA SIMPLE
Le= 48.29m
Re= 175 m
E = 1.69

KM 2
KM 3

ESC_____1 :25



UBICACION DE SEÑALES VERTICALES EN ZONA RURAL

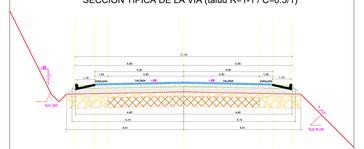
DETALLES DE CIMENTACION Y FIJACION DE POSTE DE SEÑALIZACION

30 0 30 60 Meters

1:1000



SECCION TIPICA DE LA VIA (talud R=1-1 / C=0.5/1)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CONTIENE: SEÑALETICA HORIZONTAL Y VERTICAL

ESCALA:	FECHA:		HOJA:
1:1000	02 DE JUNIO DE 2023		1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T	CANTÓN	PROVINCIA
	4+080.50	PALORA	MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

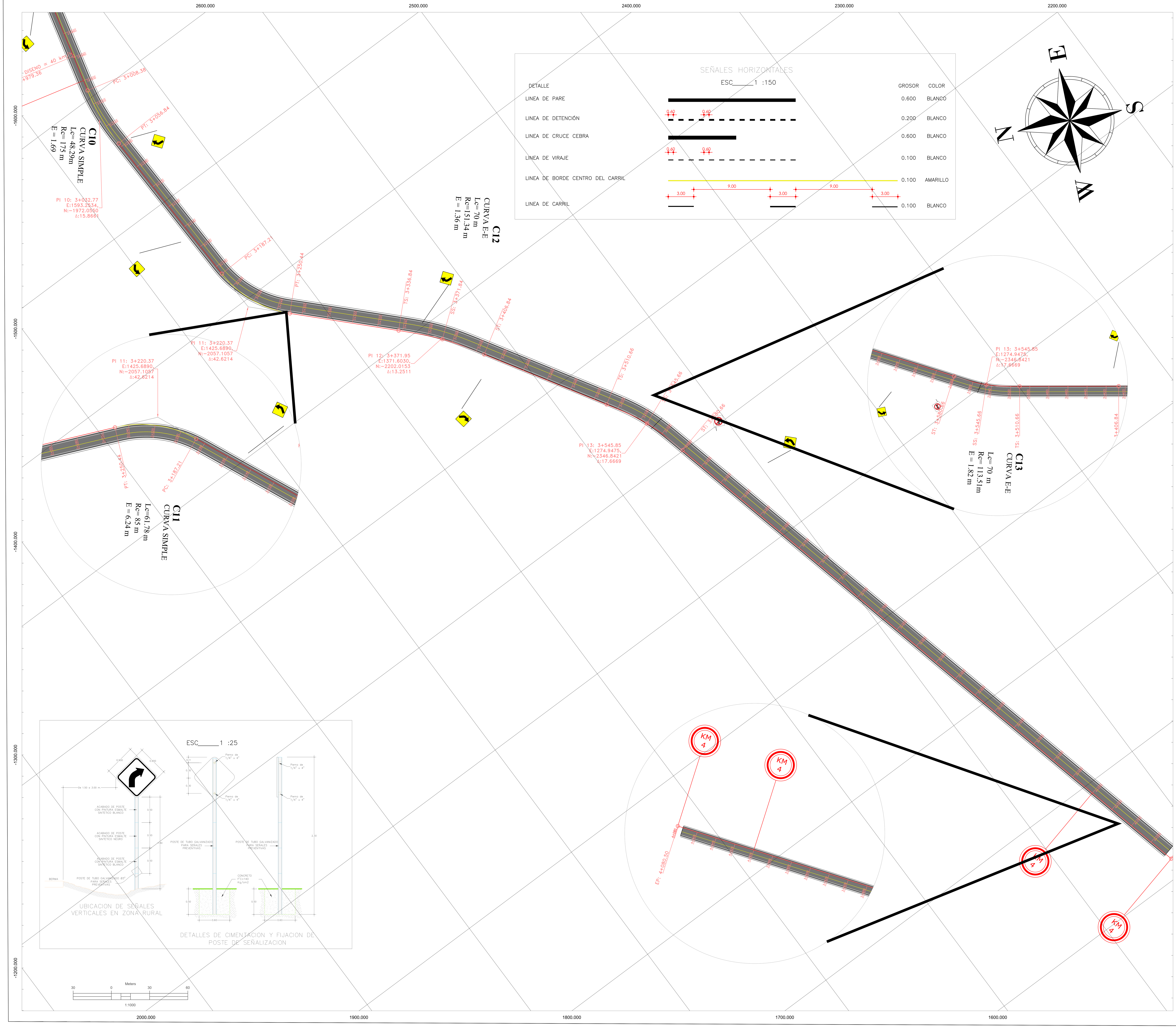
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D

VÍA SAN RAMÓN - YAWINTZA

SEÑALES HORIZONTALES

ESC_____1 :150

DETALLE		GROSOR	COLOR
LINEA DE PARE		0.600	BLANCO
LINEA DE DETENCIÓN	0.60 0.60	0.200	BLANCO
LINEA DE CRUCE CEBRA		0.600	BLANCO
LINEA DE VIRAJE	0.60 0.60	0.100	BLANCO
LINEA DE BORDE CENTRO DEL CARRIL		0.100	AMARILLO
LINEA DE CARRIL	3.00 9.00 3.00 9.00 3.00	0.100	BLANCO

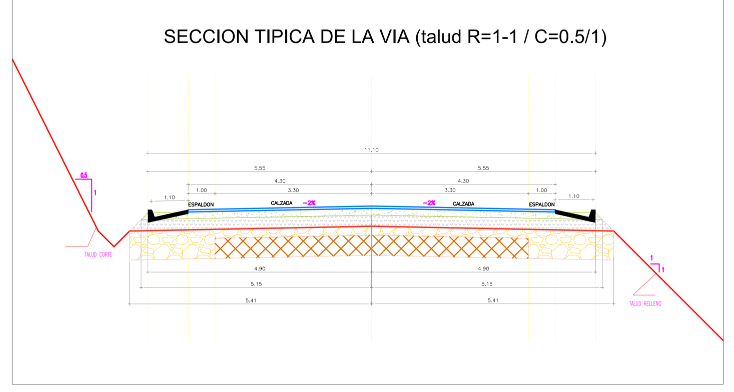




PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SAN RAMÓN - YAWINTZA PERTENECIENTES A LA PARROQUIA 16 DE AGOSTO, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO

CONTIENE: SEÑALETICA HORIZONTAL Y VERTICAL

ESCALA: 1:1000	FECHA: 02 DE JUNIO DE 2023		HOJA: 1 DE1
CARRETERA	LONGITUD T 4+080.50	CANTÓN PALORA	PROVINCIA MORONA SANTIAGO

REALIZADO POR:

Luis Fernando Escobar Masabanda

REVISADO POR:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D