

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.

TEMA:

EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA QUE CONECTA EL
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DESDE EL SECTOR DE TELIGOTE
HASTA LA QUEBRADA ENTRE BOLÍVAR Y QUITOCUCHO Y SU
INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA
PARROQUIA DE TELIGOTE Y BOLÍVAR.

AUTOR: Néstor Gabriel Correa Guaña

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

AMBATO - ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor certifico que el trabajo de investigación sobre el tema: **“EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA QUE CONECTA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DESDE EL SECTOR DE TELIGOTE HASTA LA QUEBRADA ENTRE BOLÍVAR Y QUITOCUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA DE TELIGOTE Y BOLÍVAR.”**, del Señor Néstor Gabriel Correa Guaña, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita que reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites pertinentes y ser sometido a la evaluación del jurado designado por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Enero de 2016

Ing. Mg. Galo Núñez

EL TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA QUE CONECTA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DESDE EL SECTOR DE TELIGOTE HASTA LA QUEBRADA ENTRE BOLÍVAR Y QUITOCUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA DE TELIGOTE Y BOLÍVAR.”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Enero de 2016

Néstor Gabriel Correa Guaña

CC: 0603790304

DEDICATORIA

El presente trabajo está dirigido en primer lugar a Dios que con su fortaleza, paciencia, y sabiduría que me la ha sabido brindar en todos los momentos de mi vida, y más en la vida Universitaria a darme fuerzas para seguir adelante en momentos de quebranto.

A mi Madre Dolorosa, patrona de mi colegio San Felipe Neri la cual le tengo mucho cariño y amor que nunca me dejó solo cuando en momentos de soledad me supo dar su bendición, supo manifestarse cuando más la necesitaba dándome fe. A mis padres Leonidas Correa y Fanny Guña, pilares fundamentales en mi educación y crecimiento tanto en el plano material divino como en el plano material humano, ellos que no dejaron en ningún momento decaiga con sus palabras de aliento y lecciones de vida a cada instante de mi existencia, que en ocasiones veían como me derrumbaban y me daban su mano para levantarme y su regazo para desahogarme, aguantándome mis acciones indebidas y nunca desamparándome a pesar de todas las adversidades que pase en el tiempo que viví solo en Ambato, los amo papas.

A mis hermanitas Andrea Correa y Monserrath Correa, mis dos soles que muy en conjunto con mis padres supieron quererme, valorarme y ayudarme en momentos de desierto y tristeza en todo el tiempo de la Universidad, y el tiempo que viví solo nunca dejándome caer o desdoblarme ante nada y dándome ejemplo de valentía y fuerza ante la vida, las amo hermanitas.

A mi abuelita que con sus consejos de sabiduría, amor y en muchos casos de consentimiento siga adelante a pesar de todos los obstáculos que se presenten frente a mí.

A mis familiares tíos, primos que supieron alentarme y ayudarme cuando me veían solo en problemas y momentos de abatimiento, a mis amigos sinceros que fueron como hermanos, alcahueteándome y a la vez sabiéndome dar una mano para soportar los problemas, estando en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a mi Dios y mi madre Dolorosa por darme la vida salud y sabiduría para emprender los caminos de la vida, golpeándote muy duro a veces y sabiendo dar su luz para salir adelante, dándome la virtud de entender los problemas y saberlos asimilar de manera dura pero sobreponerlos a final

A mis padres y hermanas por apoyarme de manera incondicional en todo momento, dándome su ayuda para salir adelante sobre todas las adversidades, prestándome en muchas ocasiones su hombro para llorar.

A mis familiares de Ambato, que me supieron auxiliar en momentos de necesidad y salud cuando me encontraba solo en Ambato, dándome su mano y ayuda en muchas ocasiones.

A un gran amigo que tuve la gratitud de conocer en Ambato en el barrio la Merced, Galo Recalde, que se volvió como mi hermano y me supo apoyar de manera desinteresada en muchos momentos.

Al Ingeniero Patricio Vasco por ayudarme y alentarme en ocasiones para que salga adelante y termine de manera satisfactoria mis estudios en la universidad dándome su confianza para que pueda contar con su persona en cualquier momento.

A todos mis amigos que me dieron la mano sinceramente, para salir adelante con sus consejos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVI
RESUMEN EJECUTIVO	XVIII
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 TEMA.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	3
1.2.2. Análisis Crítico.....	3
1.2.3. Prognosis	4
1.2.4. Formulación del Problema	4
1.2.5. Preguntas Directrices.....	5
1.2.6. Delimitación del Objeto de Investigación.....	5
1.2.6.1. Delimitación de Contenido.....	5
1.2.6.2. Delimitación Espacial	5
1.2.6.3. Delimitación Temporal.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5

1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	10
2.4.1. Supra ordinación de las Variables	10
2.4.2. DEFINICIONES	11
2.4.2.1 Sistema de Comunicación	11
2.4.2.2. Caminos y Carreteras	11
2.4.2.2.1 Clasificación de las carreteras	12
2.4.2.3. Topografía	16
2.4.2.4. Diseño Geométrico.....	20
2.4.2.5. Diseño Horizontal	21
2.4.2.6 Alineamiento Vertical	39
2.4.2.7 Sección Transversal.....	44
2.4.2.7.1 Calzada	46
2.4.2.7.2 Carriles	47
2.4.2.7.3 Corona	48
2.4.2.7.4 Bermas.....	48
2.4.2.7.5 Cunetas	50
2.4.2.7.6 Explanación.....	52
2.4.2.7.7 Talud.....	52

2.4.2.8. Tráfico	53
2.4.2.9 Estudio de Suelos	57
2.4.2.9.2 Límite Plástico.....	59
2.4.2.9.3 Límite Líquido.....	60
2.4.2.9.4 Determinación del CBR del Suelo.	61
2.4.2.10 Pavimentos	63
2.4.2.10.1 Características Funcionales o Superficiales del Pavimento.	63
2.4.2.10.2 Capas que conforman la estructura de un Pavimento.	63
2.4.2.10.3 Clasificación del Pavimento.....	64
2.4.2.10.4 Pavimentos Flexibles.....	64
2.4.2.11. Desarrollo Económico.....	67
2.4.2.12 Drenaje	68
2.4.2.12.1 Cunetas	69
2.4.2.12.2 Bombeo (Pendiente Transversal)	71
2.4.2.12.3 Alcantarillas	71
2.5. HIPÓTESIS	72
2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	72
2.6.1. Variable Independiente	72
2.6.2. Variable Dependiente.....	72
CAPÍTULO III	73
METODOLOGÍA	73
3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
3.1.1 Investigación de Campo	73
3.1.2 Investigación Bibliográfica	73
3.1.3 Investigación Experimental.....	73
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	74

3.2.1 Nivel Exploratorio	74
3.2.2 Nivel Descriptivo	74
3.2.3 Nivel Explicativo.....	74
3.2.4 Asociación de Variables	74
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	74
3.3.1 Población.....	74
3.3.2 Muestra	75
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	75
3.4.1 Variable Independiente	75
3.4.2 Variable Dependiente	77
3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	77
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	79
3.6.1 Procesamiento de Datos	79
CAPÍTULO IV	80
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	80
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	80
4.1.1 Análisis de los resultados de las encuestas.....	80
4.1.2 Análisis de los resultados del estudio Topográfico.....	91
4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico.....	91
4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos.....	100
4.2 Interpretación de Datos	104
4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas.....	104
4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico	107
4.2.3 Interpretación de datos el estudio de tráfico.....	107
4.3 Verificación de la Hipótesis	108
4.3.1 Formulación de la Hipótesis.....	108

4.3.2 Cálculo de Chi-cuadrado χ^2 prueba.....	108
4.3.3 Decisión.....	112
CAPÍTULO V	113
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
5.1 CONCLUSIONES	113
5.2 RECOMENDACIONES	115
CAPÍTULO VI.....	116
PROPUESTA	116
6.1 DATOS INFORMATIVOS	116
6.1.1 Ubicación	116
6.1.2 Topografía	117
6.1.3 Clima	118
6.1.4 Energía Eléctrica	118
6.1.5 Líneas Telefónicas.....	118
6.1.6 Transporte.....	119
6.1.7 Salud Pública	119
6.1.8 Vías de Comunicación	119
6.1.9 Recolección de Basura	120
6.1.10 Medios de Comunicación.....	120
6.1.11 Educación.....	120
6.1.12 Sistema de Agua Potable.....	120
6.1.13 Sistema de alcantarillado sanitario	121
6.1.14 Aspectos de la Población.....	121
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	123
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	124
6.3.1 Justificación Social.....	124

6.3.2 Justificación Técnica	124
6.4 OBJETIVOS.....	125
6.4.1 Objetivo General	125
6.4.2 Objetivos Específicos	125
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	125
6.6 FUNDAMENTACIÓN	126
6.6.1 Periodo de Diseño	126
6.6.2 Incremento poblacional	126
6.6.2.1 Estudios demográficos	126
6.6.2.2 Índice de crecimiento (r)	127
6.6.3 Población de Diseño.....	127
6.6.3.1 Población Actual	127
6.6.3.2 Resumen total de la Población Actual.....	127
6.6.3.3 Población Futura (Pf)	127
6.6.3.4 Densidad Poblacional (Dpa).....	128
6.6.4 Área de Proyecto	128
6.6.5 Diseño Geométrico.....	129
6.6.6 Diseño de la estructura del Pavimento	129
6.7 METODOLOGÍA	130
6.7.1 Diseño Geométrico.....	131
6.7.1.1 Diseño Horizontal	132
6.7.1.2 Diseño Vertical.....	137
6.7.2 Diseño de la Estructura de Pavimento.....	139
6.7.3 Ancho de calzada	163
6.7.4 Sistema de Drenaje	164
6.7.4.1 Diseño de Cunetas	164

6.7.4.2 Diseño de Alcantarillado	173
6.7.5 Señalización	174
6.7.5.1 Señalización Horizontal	174
6.7.5.2 Señalización Vertical.....	178
6.7.6 Cálculo de Volúmenes de Obra.....	186
6.7.7 Presupuesto Referencial	189
6.7.8 Cronograma Valorado de Trabajos	191
6.8 ADMINISTRACIÓN	192
6.8.1 Recursos Económicos	192
6.8.2 Recursos Técnicos	192
6.8.3 Recursos Administrativos	192
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	192
6.9.1 Seguridad y señalización.....	193
6.9.2 Impactos ambientales	193
BIBLIOGRAFÍA.....	194

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de Carreteras según el tipo de terreno	13
Tabla N° 2. Clasificación de Carreteras según su función Jerárquica	15
Tabla N° 3. Clasificación de Carreteras según el tráfico proyectado	16
Tabla N° 4. Radio Mínimo de Curvatura (m)	24
Tabla N° 5. Velocidad de diseño según tipo de carretera y tipo de terreno	26
Tabla N° 6. Velocidades de Diseño	27
Tabla N° 7. Relación Velocidad de Circulación – Velocidad de Diseño.....	28
Tabla N° 8. Terreno Plano	35
Tabla N° 9. Pendiente de Bajada y Subida	35
Tabla N° 10. Decisión para evitar Maniobras	35
Tabla N° 11. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos Carriles (m)	38
Tabla N° 12. Parámetros de Diseño	38
Tabla N° 13. Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas (%)	40
Tabla N° 14. Longitudes máximas para gradientes de diseño	41
Tabla N° 15. Coeficiente k de longitud mínima de curvas verticales - convexas..	43
Tabla N° 16. Coeficiente k de longitud mínima de curvas verticales - cóncavas..	44
Tabla N° 17. Valores de ancho de calzada.....	47
Tabla N° 18. Valores de diseño para el ancho de espaldones	49
Tabla N° 19. Valores de la gradiente transversal para espaldones	50
Tabla N° 20. Valores de Diseño para el ancho de espaldones	53
Tabla N° 21. Periodo de análisis de diseño	54
Tabla N° 22. Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje	55
Tabla N° 23. Tamices Estándar.....	59
Tabla N° 24. Relación Esfuerzo – Deformación para la muestra patrón	62
Tabla N° 25. Clasificación Cuantitativa del CBR del suelo	62
Tabla N° 26. Límites de Granulometría para Sub - bases	66
Tabla N° 27. Límites de Granulometría para Bases.....	67
Tabla N° 28. Velocidad del agua con que se erosionan diferentes materiales	69
Tabla N° 29. Características de Variable Independiente	75
Tabla N° 30. Características de la variable dependiente	77

Tabla N° 31. Condiciones de la vía.....	81
Tabla N° 32. Estudio de la vía	82
Tabla N° 33. Donar parte de su terreno.....	83
Tabla N° 34. Frecuencia de Utilización de la vía.....	84
Tabla N° 35. Facilidad de Transportar productos en la vía.....	85
Tabla N° 36. Mejoramiento de la calidad de vida.....	86
Tabla N° 37. Vías alternas a la vía que se encuentra en estudio	87
Tabla N° 38. Días de mayor afluencia de tráfico	88
Tabla N° 39. Medio de Transporte para trasladar sus productos	89
Tabla N° 40. Mejora Socio Económica.....	90
Tabla N° 41. Volumen de Tráfico vehicular durante la hora pico	92
Tabla N° 42. Tasas de crecimientos	95
Tabla N° 43. TPDA actual total	97
Tabla N° 44. TPDA proyectado para 20 años	97
Tabla N° 45. Resumen de TPDA total cada 10 años	98
Tabla N° 46. Composición de tráfico actual y proyectado	98
Tabla N° 47. Cálculo de la composición del tráfico actual y proyectado	99
Tabla N° 48. Ensayos de Límites de Atterberg.....	101
Tabla N° 49. Granulometría del Suelo	101
Tabla N° 50. Ensayo de Compactación.....	102
Tabla N° 51. Valores de C.B.R. para obtener C.B.R. de diseño	102
Tabla N° 52. Valor de resistencia de Diseño	103
Tabla N° 53. Clasificación del suelo según su C.B.R.	104
Tabla N° 54. Frecuencias Observadas	109
Tabla N° 55. Frecuencias Esperadas	109
Tabla N° 56. Chi-cuadrado	110
Tabla N° 57. Tabla de distribución de Chi-Cuadrado	111
Tabla N° 58. Límites inter-cantoniales del proyecto.....	116
Tabla N° 59. Datos Preliminares de la vía	117
Tabla N° 60. Tasa de crecimiento Inter – censal 2010, 2001, 1990	121
Tabla N° 61. Población y Tasa de crecimiento	140
Tabla N° 62. Niveles de Confiabilidad	141

Tabla N° 63. Factor de desviación normal.....	141
Tabla N° 64. Índice de servicio final PSI_f	143
Tabla N° 65. Ejes Equivalentes.....	145
Tabla N° 66. Factores de daño según el tipo de vehículo	145
Tabla N° 67. Categoría de tipo de vehículos.....	146
Tabla N° 68. Factor de distribución direccional (DD).....	147
Tabla N° 69. Factor de distribución por carril (DC)	148
Tabla N° 70. Ejes Equivalentes a 8.2 ton.....	149
Tabla N° 71. Espesores mínimos en función de Ejes Equivalentes	150
Tabla N° 72. Módulos de la carpeta asfáltica (a_1).....	151
Tabla N° 73. Coeficiente estructural de la capa Base (a_2)	153
Tabla N° 74. Coeficiente estructural de la capa Sub base (a_3).....	154
Tabla N° 75. Calidad de drenaje	154
Tabla N° 76. Coeficiente de Drenaje (m_2 y m_1).....	154
Tabla N° 77. Diseño de la Estructura de Pavimento Flexible (AASHTO 93)	157
Tabla N° 78. Características de los agregados, Base y Sub-base.....	161
Tabla N° 79. Límites granulométricos para Base	161
Tabla N° 80. Límites granulométricos para Sub-base	161
Tabla N° 81. Granulometría de los agregados para mezcla asfáltica.....	162
Tabla N° 82. Características de los agregados a utilizarse	162
Tabla N° 83. Características de diseño de mezcla Marshall	163
Tabla N° 84. Anchos de la calzada mínimos	163
Tabla N° 85. Características de diseño de mezcla Marshall	165
Tabla N° 86. Valores de Velocidades y Caudales con distintas pendientes	166
Tabla N° 87. Valores de Escurrimiento (C)	167
Tabla N° 88. Valores (C), para la fórmula de Talbot.....	173
Tabla N° 89. Niveles mínimos de retro-reflexión para pinturas de pavimento ...	177
Tabla N° 90. Relación Señalización – Línea de separación de circulación opuesta segmentada.	178
Tabla N° 91. Ubicación transversal de señales verticales	179
Tabla N° 92. Ubicación longitudinal de señales verticales	180

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Elipsoide Transformado en un cilindro.	17
Gráfico N° 2. Zonas U.T.M. enumeradas de todo el mundo	18
Gráfico N° 3. Características de una zona U.T.M.	19
Gráfico N° 4. Elementos de una curva horizontal circular simple	22
Gráfico N° 5. Curva de Transición	29
Gráfico N° 6. Gráfico de T_i en función de D' y P'	29
Gráfico N° 7. Curva Reversa	30
Gráfico N° 8. Peralte de las Curvas – Sección Transversal	31
Gráfico N° 9. Peralte Máximo en una Curva	31
Gráfico N° 10. Longitud de la Curva y Sobre Ancho de la Curva.....	32
Gráfico N° 11. Distancia de Parada	33
Gráfico N° 12. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles	37
Gráfico N° 13. Curva Vertical Convexa	42
Gráfico N° 14. Curva Vertical Cóncava	43
Gráfico N° 15. Sección lateral Típica – Vía de dos carriles	46
Gráfico N° 16. Descripción de Calzada Separada y Calzada Única.	48
Gráfico N° 17. Relación entre volúmenes horarios y el TPDA	57
Gráfico N° 18. Curva de Escurrimiento	61
Gráfico N° 19. Estructura de Pavimento Flexible	65
Gráfico N° 20. Detalle de Calzada y Cuneta.....	69
Gráfico N° 21. Tipología de Cunetas	70
Gráfico N° 22. Elementos de una alcantarilla	72
Gráfico N° 23. Condiciones de la vía.....	81
Gráfico N° 24. Estudio de la vía	82
Gráfico N° 25. Donar parte de su terreno	83
Gráfico N° 26. Frecuencia de Utilización de la vía	84
Gráfico N° 27. Facilidad de Transportar productos en la vía	85
Gráfico N° 28. Mejoramiento de la calidad de vida.....	86
Gráfico N° 29. Vías alternas a la vía que se encuentra en estudio	87
Gráfico N° 30. Días de mayor afluencia de tráfico	88

Gráfico N° 31. Medio de Transporte para trasladar sus productos	89
Gráfico N° 32. Mejora Socio Económica	90
Gráfico N° 33. Estación de conteo – Barrio Ladrillo Bajo	92
Gráfico N° 34. Distribución de Tráfico Vehicular	93
Gráfico N° 35. Volumen de Tránsito en hora Pico	94
Gráfico N° 36. Composición de tráfico actual y proyectado	99
Gráfico N° 37. Determinación de C.B.R. de Diseño	103
Gráfico N° 38. Distribución del Chi-Cuadrado.....	111
Gráfico N° 39. Mapa Referencial de la vía en Estudio	117
Gráfico N° 40. Tasa de crecimiento poblacional del cantón Pelileo	122
Gráfico N° 41. Población y Tasa de crecimiento	126
Gráfico N° 42. Espesores de sección de asfalto	149
Gráfico N° 43. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_1)	151
Gráfico N° 44. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_2)	152
Gráfico N° 45. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_3)	153
Gráfico N° 46. Cálculo del SN requerido	155
Gráfico N° 47. Espesores de Diseño de la estructura del Pavimento.....	160
Gráfico N° 48. Detalle de las características de la vía	164
Gráfico N° 49. Sección Transversal de Cuneta.....	165
Gráfico N° 50. Estaciones Meteorológicas Tungurahua	169
Gráfico N° 51. Precipitación Acumulada mensual	170
Gráfico N° 52. Señalización Horizontal.....	175
Gráfico N° 53. Ángulo de Observación y de iluminación vehicular	177
Gráfico N° 54. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta	178
Gráfico N° 55. Señales Reglamentarias	181
Gráfico N° 56. Señales Preventivas	182
Gráfico N° 57. Señal especial delineadora.....	183
Gráfico N° 58. Señales Informativas	183
Gráfico N° 59. Señales para trabajos en la vía	184
Gráfico N° 60. Detalles señalización vertical	185

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA VÍA QUE CONECTA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DESDE EL SECTOR DE TELIGOTE HASTA LA QUEBRADA ENTRE BOLÍVAR Y QUITOCUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA DE TELIGOTE Y BOLÍVAR.

AUTOR: Egdo. Néstor Gabriel Correa Guaña

FECHA: Enero 2016

El presente proyecto tiene como propósito mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito y Huambaló, pertenecientes al cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, el cual permitirá el desarrollo socio económico del sector.

La vía en estudio en la actualidad se encuentra en condiciones deplorables, inestables y con un mantenimiento inadecuado, puesto que el clima y la desatención de las autoridades hace que se den derrumbes y queden escombros en la vía, razón por la cual es fundamental realizar un diseño geométrico de la estructura del pavimento y del sistema de drenaje adecuado, basándose en las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la norma americana AASHTO.

Se llevó a cabo una observación de campo para constatar las condiciones actuales de la vía, posteriormente se realizaron encuestas a los pobladores del sector para recolectar información, de acuerdo con esto se efectuó el levantamiento topográfico, se extrajeron muestras de suelo para la realización de ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de plasticidad, compactación y CBR.

En seguida se realizó el diseño horizontal y vertical, diseño de la estructura del pavimento, diseño del sistema de drenaje (cunetas y alcantarillado), presupuesto referencial, cronograma valorado de trabajo, análisis de precio unitarios y demás anexos del proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la Parroquia Teligote y Bolívar.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

El incremento en la población, el desarrollo tecnológico y la demanda existente de los servicios de transporte terrestre se han aumentado notablemente en todos los sectores, debido a este surgimiento es necesario la existencia de vías que conecten a poblaciones.

Una preocupación permanente de las obras de infraestructura debe ser conseguir la máxima integración posible en el entorno, de forma que se minimice su impacto ambiental. En cualquier caso, hay que señalar que la decisión sobre el nivel de integración a conseguir no está relacionada con las características geométricas de la obra. La sociedad, a través de los mecanismos establecidos, decide qué carreteras hay que construir y cuál es la financiación que es posible destinar a este fin. Asimismo, y según los recursos disponibles, establece una inversión para la reducción del impacto ambiental. (Ingeniería de Carreteras Vol. II, Autores: Carlos Kraemer, José María Pardillo, Sandro Rocci, Manuel G. Romana, Víctor Sánchez Blanco, Miguel Ángel del Val; Pág. 9; párrafo 2).

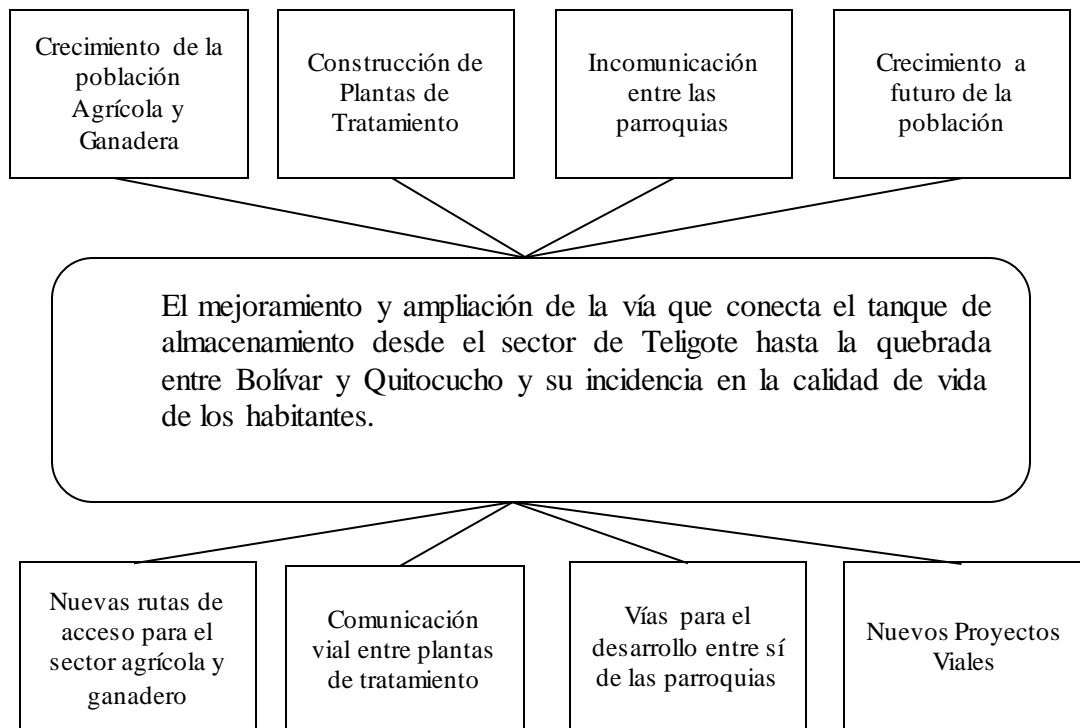
La zona del cantón Pelileo cuenta con grandes sembríos y pasto para la ganadería por lo que una parte de la economía del cantón se basa en la agricultura y ganadería, por ende es necesario implementar nuevos accesos viales que puedan facilitar la movilización de los pequeños agricultores, transportando así sus productos de una manera rápida y segura por una vía de buena calidad.

Especialmente en las zonas urbanas la transportación representa el lazo de unión entre las unidades habitacionales y los centros de trabajo. Aproximadamente el 50% de los viajes urbanos a los centros de trabajo. Tanto los viajes de compras, diversiones, a la escuela como otros muchos dependen directamente de los transportes. Esta es la razón por la cual el uso correspondiente del suelo debe ser accesible a los habitantes de las parroquias. El desplazamiento de personas representa el empleo de un servicio vital de transportes que supone el uso de calles y carreteras autobuses, vehículos alquilados y otras formas de transporte de la manera más eficiente posible. (Ingeniería de Transporte, Autor: William W. Hay; Pág. 21; párrafo 2)

Es esencial tener nuevas rutas de ingreso que permitan el progreso del cantón y más concretamente de las comunidades aledañas, ayudando así al desarrollo socio económico de los habitantes del sector y de esta manera mejorando la economía del Cantón Pelileo.

El Gobierno Cantonal de Pelileo ha desarrollado nuevas vías de acceso secundario, por lo que la vía de ingreso hacia la Planta de tratamiento y distribución se encuentra dentro de los proyectos de desarrollo del cantón, ya que formará parte de la vía que comunicará a varios sectores.

ÁRBOL DEL PROBLEMA



1.2.2. Análisis Crítico

Primordialmente por el crecimiento de la población Agrícola y Ganadera, las autoridades se han visto en la obligación de analizar la situación actual de los sistemas de comunicación vial, los cuales son muy importantes para el desarrollo económico del sector.

En este lugar se encuentra una planta de tratamiento que sirve para la distribución de agua a las parroquias como son una de ellas Huambalito en el cantón de Pelileo.

En esta zona se encuentran cantidad de productos agrícolas para su comercialización, viendo la necesidad de ingresar también a la planta de tratamiento que se encuentra en el lugar y los demás proyectos de plantas de tratamiento y tanques de distribución, la comunicación terrestre es la principal fuente de acceso hacia estos lugares.

Es poco probable que en lugares que no disponen de vías de fácil acceso se pueda dar un desarrollo económico, que es el caso de los habitantes de las comunidades de Teligote, y la importancia de llegar a la planta de tratamiento, sea desde la comunidad de Teligote o de Huambalito.

El desarrollo de las parroquias de Huambalito y Teligote y el sector del mismo que se desenvuelve en el aspecto Agrícola y Ganadero, y el crecimiento de las parroquias aledañas hacen que exista una red vial en sus alrededores y nuevos proyectos viales, los mismos que necesitarán conexión con estas parroquias para su progreso.

1.2.3. Prognosis

Al no tener el estudio vial en las parroquias Huambalito y Teligote para el desarrollo agrícola y ganadero, se dan consecuencias negativas, ya que esto tendría efectos contrarios para el desarrollo económico en las parroquias mencionadas.

Al no existir una vía adecuada que conecte la planta de tratamiento con el tanque de distribución y los nuevos proyectos a realizarse tendría consecuencias negativas en el desarrollo social y económico de la población en donde también existe adelanto de la población agrícola.

El análisis de los nuevos proyectos viales, es de suma importancia, ya que se necesita un plan de estudio vial para el desarrollo de la población y la comunicación de parroquias ciudades y comunidades.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cuál es la incidencia del mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de distribución de Teligote hasta la quebrada de Quitocucho y el cambio de vida de sus habitantes?

1.2.5. Preguntas Directrices

- ¿Cómo realizar el mejoramiento de la vía?
- ¿Cuál es la calidad de vida de la población actual?
- ¿Cómo determinar la ampliación de una vía?

1.2.6. Delimitación del Objeto de Investigación

1.2.6.1. Delimitación de Contenido

El presente proyecto corresponde al campo de la Ingeniería Civil dentro del área de vías terrestres y comprende aspectos como topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías y pavimentos.

1.2.6.2. Delimitación Espacial

El proyecto se realizará en el cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, con una longitud aproximada de 5.0 km, el sector específico está comprendido entre las comunidades Teligote y Huambalito. Y todos los demás requerimientos se realizarán en el Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de Pelileo y en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3. Delimitación Temporal

El presente estudio se lo realizará de manera independiente en el periodo comprendido entre los meses de junio del 2015 a noviembre del 2015 tiempo en el cual se desea obtener y analizar la información recolectada.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio de la vía tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades Teligote y Huambalito, así como el acceso de los ingenieros del Municipio de Pelileo para el desarrollo de proyectos de nuevas plantas de tratamiento y tanques de distribución que beneficiarán a los habitantes de las comunidades antes mencionadas del Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.

Con el presente estudio se busca ayudar al desarrollo socio económico de los pobladores de las comunidades que se encuentran en un crecimiento evidente. Es por este motivo que la infraestructura de esta vía ofrecerá una circulación de vehículos efectiva, ayudando al progreso de las comunidades y el desarrollo de proyectos a futuro permitirá la construcción para beneficio del cantón Pelileo y de esta manera la mejorar la comercialización de productos en la zona.

Es por esto que el propósito elemental del presente proyecto es realizar el estudio del sistema de comunicación actual, empleando técnicas adecuadas, aportando así al Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal de Pelileo, el cual puede encargarse de los trabajos de mejoramiento de la vía y de esta manera contribuir al desarrollo del sector, ya que en la actualidad es muy importante contar con una buena infraestructura vial.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Realizar el estudio de la vía desde el tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Huambaló y Bolívar, y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de las parroquias de Teligote y Bolívar.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el mejoramiento de la vía
- Analizar la calidad de vida de la población actual
- Realizar estudios para el cambio geométrico de la vía

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como soporte de la investigación se han considerado los siguientes proyectos que reposan en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

En la investigación del Sr. César Beltrán, bajo el tema “Las condiciones de las vías centrales de la parroquia el Rosario cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua y su incidencia de la calidad de vía de los moradores” manifiesta: En la zona urbana de la parroquia El Rosario cantón Pelileo se observa la necesidad de proyectar el mejoramiento de la red vial que permita la accesibilidad de los habitantes que disponen de cultivos de papas, tomate de árbol, maíz, mora, que son muy productivas, razón por la cual, los moradores de las parroquias quieren el estudio de vial que se ajuste a las necesidades del sector con características que contribuyan al ordenamiento y urbanización de la zona. (Pág. 3; párrafo 4)

En la investigación del Sr. Ramiro Rosero, bajo el tema “Fiscalización de asfaltos en varias vías del Cantón Pelileo”, manifiesta: La investigación se realizó con la finalidad de obtener vías de buena calidad y poder brindar mayor y rápido acceso a los habitantes que se encuentran en los respectivos lugares donde se van a realizar los proyectos de asfaltado, debido a que son lugares de gran producción y se han limitado a sacar sus productos en las zonas de comercialización. (Pág. 1; párrafo 1)

En la investigación del Sr. Adolfo Misael Orozco Quinga, bajo el tema “La Vía Capillahuayco – Quitocucho - intersección Cruz de Quero y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores de la Parroquia Bolívar, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua”, manifiesta: Considerando lo mencionado, una de las prioridades

del Gobierno Autónomo de la Parroquia Bolívar del Cantón Pelileo y la participación de los diversos sectores, se orientan a mejorar una de las vías de principal acceso el Caserío Quitocucho a través del diseño de la vía existente que su gran parte se encuentra destruida debido a la falta de mantenimiento, resultado de esto que los diferentes sectores no presentan un aumento en su nivel socio económico. (Pág. 1-2; párrafo 4 pág. 1 y párrafo 1 pág. 2)

En la investigación del Sr. Dispón Gonzalo Salazar Llerena, bajo el tema “Las condiciones de las vías de la parroquia Benítez, cantón Pelileo, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector”, manifiesta: para mejorar la calidad de vida los habitantes del sector es importante no dejar transcurrir el tiempo sin realizar un proyecto del diseño del plan vial en la parroquia Benítez en su parte central ya que mejorará la accesibilidad de los moradores, productores y transportistas que se ubican en el sector, ya que los accesos son limitados, por esto que los habitantes necesitan un estudio para la urbanización de la zona y el ordenamiento territorial. (Pág. 3; párrafo 2)

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se enfoca en un paradigma Crítico-Propositivo; crítico porque se analiza y evalúa la condición socio económica y agrícola actual que tienen las comunidades y propositivo porque por medio de ésta se propone alternativas de solución al problema en estudio y trae consigo un incremento significativo en el comercio y por ende el desarrollo económico de los pobladores de las comunidades.

Finalmente la investigación tendrá una forma participativa entre el investigador y los habitantes de las comunidades.

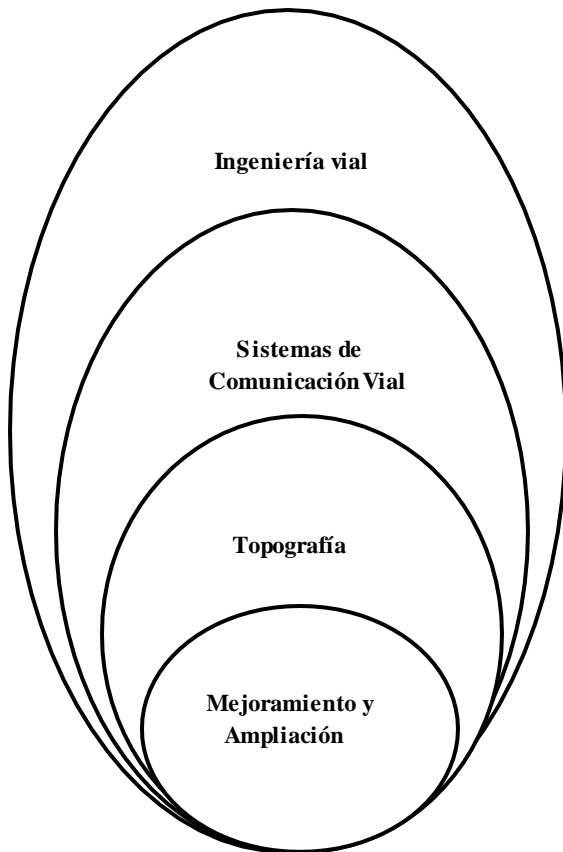
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán en cuenta los siguientes sustentos legales:

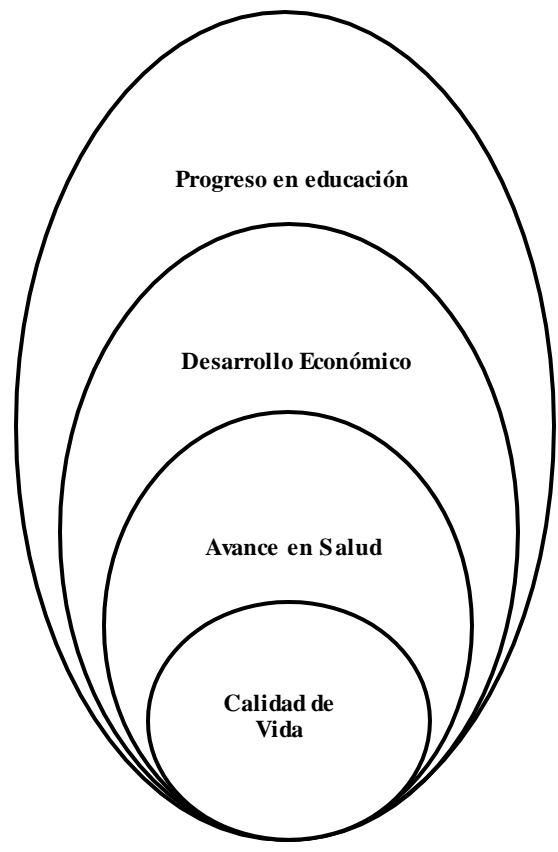
- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transportes y Obras Públicas- 001-F-2003
- Ley de caminos de la República del Ecuador. AASTHO diseño de capa de rodadura. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial Asamblea Nacional Constituyente, 24 de julio del 2008.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Supra ordenación de las Variables



Variable Independiente



Variable Dependiente

2.4.2. DEFINICIONES

2.4.2.1 Sistema de Comunicación

La comunicación vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, calles, pistas o carreteras. La vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, de la atención que se le preste y de la responsabilidad de asumir lo que ordene.

En ese sentido, **El lenguaje vial: el lenguaje de la vida** guía tanto a transeúntes como a conductores por el camino de la seguridad y la prevención de cualquier tragedia.

Las vías pueden describirse con las siguientes definiciones:

Vías Urbanas: La red viaria urbana de las ciudades se ha configurado en general, a lo largo de muchos años e incluso de siglos y está formada, normalmente, por distintos núcleos, perfectamente diferenciados entre sí, correspondientes a épocas diferentes y que han ido surgiendo en el tiempo con el desarrollo y el crecimiento de la ciudad.

Interurbanas: Estas carreteras en el ámbito rural sirven al tráfico de larga distancia, enlazando ciudades, municipios o distritos municipales entre sí o conduciendo a lugares sin alcanzar esas categorías de decisión política y administrativa.

2.4.2.2. Caminos y Carreteras

Se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada.

Ciertas personas acostumbran denominar caminos a las vías rurales, mientras que nombre de carreteras se lo aplica a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos.

2.4.2.2.1 Clasificación de las carreteras

a) Según el Tipo de terreno

Llano (LI)

Se llama terreno llano cuando en su topografía no son predominantes las pendientes, poseen pendientes transversales al eje de la vía menores de 5%. Requieren el mínimo movimiento de tierras durante la construcción, por lo que alguna dificultad en su trazado o en su explanación. Las pendientes para este terreno regularmente son menores al 3%.

Ondulado (O)

Estos terrenos son vías que tienen pendientes transversales al eje de la vía entre 6% y 13%.

Solicitan movimiento de tierras moderado durante la construcción, en lo que permite los alineamientos no tan rectos, sin mayor dificultad en el trazado y en la explanación. Las pendientes longitudinales se encuentran entre el 3% y 6%.

Estas vías exigen a vehículos pesados a reducir sus velocidades elocuentemente mucho más bajo de los automóviles livianos, sin que esto lleve a operar velocidades continuadas en rampa por tanto tiempo.

Montañoso (M)

Existen terrenos que presentan topografía montañosa cuando las pendientes predominan el trazado, teniendo en cuenta de carácter suave cuando la pendiente del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando es mayor al 50%.

Estas carreteras poseen pendientes transversales al eje de la vía entre 13° y 40°. En estas carreteras se obliga a los vehículos pesados a maniobrar a velocidades continuadas en rampa durante una distancia considerable.

Escarpados (E)

En estas carreteras tienen pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a 40°.

En estas carreteras se exige el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea dificultades en la explanación y el trazado, normalmente los alineamientos están definidos por fronteras de aguas. En las pendientes longitudinales son superiores a 8%.

En estas vías se requiere que los vehículos pesados operen a menores velocidades sostenidas en rampa que las velocidades de operación requeridas en el terreno montañoso, para distancias significativas. (Fuente: MOP 2003).

Tabla N° 1. Clasificación de Carreteras según el tipo de terreno

Terreno	Inclinación máxima media de máxima pendiente (°)	Movimiento de tierras
Plano (P)	0 a 6	Mínimo movimiento de tierras, no presenta dificultad ni en su trazado ni explanación de una vía.
Ondulado (O)	7 a 13	Moderado movimiento de tierras, permite alineamientos rectos, no existe dificultades en su trazado y explanación de la vía.
Montañoso (M)	13 a 40	Sus pendientes longitudinales y transversales son fuertes pero no máximas, se presentan en una dirección considerada

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP 2003

b) Según su función Jerárquica

Corredores arteriales: Son de calzadas separadas, tienen control total de acceso de autopista y a sus calzadas separadas y control parcial de accesos a autovías. Los corredores arteriales o también llamados vías primarias, comprenden rutas que conectan las fronteras, puertos, y las capitales de la provincia formando una malla importante.

El tráfico de esta vía proviene de las vías secundarias o llamadas vías colectoras, debe poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada y estándares geométricos apropiados.

Una vía primaria es considerada una troncal si tiene dirección norte – sur. El numeral de las troncales es de dos dígitos e impar.

Una vía primaria es catalogada como transversal es de dos dígitos y par. Las transversales se enumeran incrementalmente del norte hacia el sur. Aparte de su denominación alfa-numérica, las vías troncales y transversales tienen asignaciones gráficas representadas por distintos animales de fauna ecuatoriana. La asignación gráfica es determinada por el Ministerio de Turismo.

Vías Colectoras.- Son de clase I, II, III y IV. De acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Estas vías sirven a sectores poblados que no se encuentran en el sistema arterial nacional.

Incluyen rutas que su función es recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias (corredores arteriales). En total existen 43 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Estas vías reciben un nombre propio compuesto por las ciudades o localidades que conectan, además de su nombre propio reciben un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando sus debidas rutas alternas (A, B, C, etc.). El numeral de la vía puede ser impar o par para orientaciones norte-sur y este-oeste, respectivamente.

De la misma manera que las vías primarias, las vías secundarias se enumeran incrementan de norte a sur y de oeste a este. (Fuente: MOP 2003).

Caminos Vecinales.- Son las carreteras IV y V, incluyen todos los caminos rurales que no estén dentro de las denominaciones anteriores.

Tabla N° 2. Clasificación de Carreteras según su función Jerárquica

Función	Categoría de la vía		TPDA
Corredor Arterial	RI ó RII	(Tipo)	>8000
Vía Colectora	I	Todos	3000 - 8000
	II	Todos	1000 - 3000
	III	Todos	300 - 1000
Vía Vecinal	IV	5, 5E, 6 y 7	100 - 300
	V	4 y 4E	<100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP 2003

c) Según su Jurisdicción

Son todas las vías o carreteras que pertenecen al territorio ecuatoriano y se clasifican del siguiente modo:

➤ Red Vial Estatal

Estas vías se encuentran administradas por el MOP (Ministerio de Obras Públicas), ya que ésta es la unidad responsable del manejo y control de acuerdo a normas del Decreto Ejecutivo 860, publicado en el Registro Oficial No.186 del 18 de octubre del 2000 y la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.

Está integrada por vías primarias y secundarias, el conjunto de las mismas son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular comunican a las capitales de las provincias, cabeceras de cantones, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica.

➤ Red Vial Provincial

Estas vías se encuentran administradas por el Honorable Gobierno Provincial de cada provincia respectivamente. Está integrada por las vías terciarias y los caminos vecinales, estas vías terciarias son las que conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un tráfico menor.

➤ Red Vial Cantonal

Las vías de este tipo son las que agrupan todas las vías urbanas e inter parroquiales administradas por los Consejos Municipales. (Fuente MOP 2003).

d) Según Tráfico Proyectado

En el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 a 20 años, por lo cual se presenta la siguiente tabla para la clasificación pertinente.

Tabla N° 3. Clasificación de Carreteras según el tráfico proyectado

Clases de Carreteras	Tráfico Proyectado
R - I o R - II	más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	menos de 100 vehículos

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras – MOP 2003

2.4.2.3. Topografía

Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente "Levantamiento".

La mayor parte de los levantamientos, tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante

perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía.

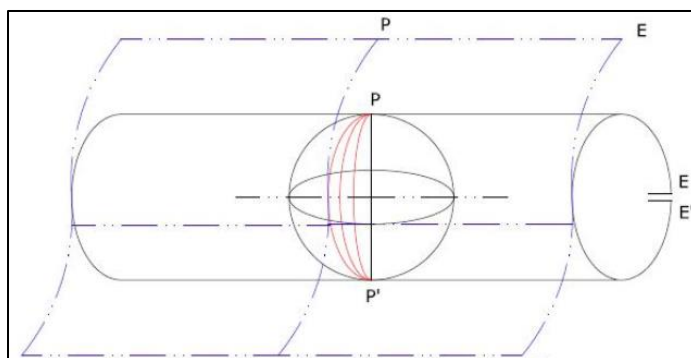
Sistema de Coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM).

El sistema de coordenadas UTM, es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrícula con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

Se basa en una proyección de dicho elipsoide, siendo la proyección UTM un sistema cilíndrico que es tangente al elipsoide en un meridiano origen, los puntos de la elipsoide se proyectan sobre un cilindro tangente a un meridiano establecido (se lo llama meridiano central), de forma que al desarrollar el cilindro, el Ecuador se transforma en una recta que se toma como eje de las X, y el meridiano central se transforma en otra recta perpendicular a la anterior que será el eje de las Y.

Para evitar que las deformaciones producidas en la proyección sean demasiado graves se divide el elipsoide terrestre en 60 husos de 6° de amplitud, utilizando cada uno su meridiano central y el Ecuador como ejes de referencia.

Gráfico N° 1. Elipsoide Transformado en un cilindro.

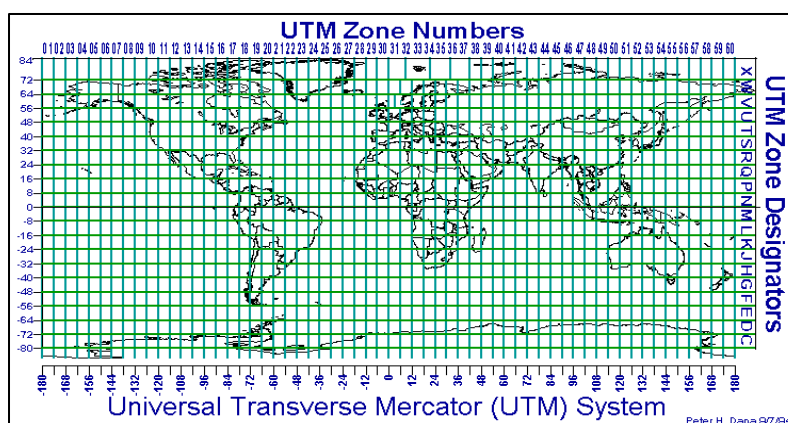


Fuente: Universidad Politécnica de Valencia – Coordenadas UTM

El trazado de las cuadrículas se realiza en base a estos husos y zonas UTM, y es válido en una gran parte de la superficie total de la Tierra pero no en toda. Concretamente, la zona de proyección de la UTM se define entre los paralelos 80°S y 84°N , mientras que el resto de las zonas de la Tierra “las zonas polares” utilizan el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic).

Por lo tanto en el sistema UTM la Tierra se divide en 60 husos de 6° de longitud que se completan sus 360°. Cada huso se numera con un número entre 1 y 60, siendo el huso 1 el limitado entre las longitudes 180° y 174°W, centrado en el meridiano 177°W. Los husos se enumeran en orden ascendente hacia el este.

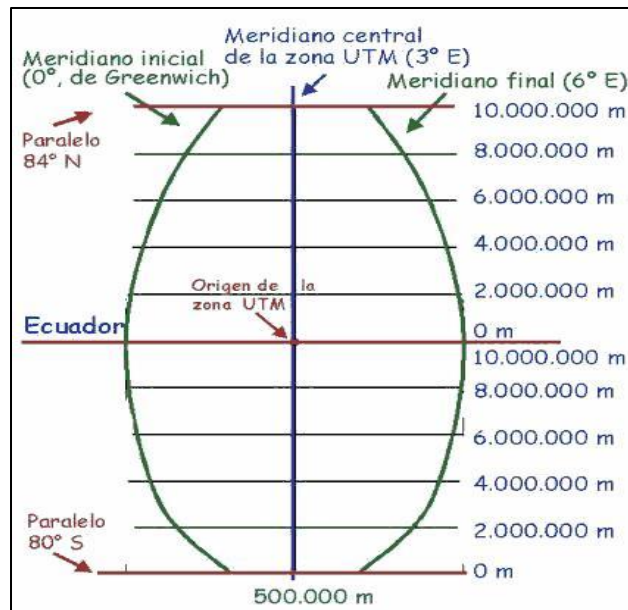
Gráfico N° 2. Zonas U.T.M. enumeradas de todo el mundo



Fuente: Universidad Politécnica de Valencia – Coordenadas UTM

En cuanto a las zonas, la Tierra se divide en 20 zonas de 8° Grados de Latitud, que son denominadas mediante letras desde la “C” hasta la “X” (exclusión hecha de la CH y LL para evitar confusiones, y de la A, B, Y y Z que se reservan para las zonas polares). Como consecuencia de la esfericidad de la Tierra, las zonas se estrechan y sus áreas son menores conforme se acerca a los polos.

Gráfico N° 3. Características de una zona U.T.M.



Fuente: Universidad Politécnica de Valencia – Coordenadas UTM

A la línea central de un huso UTM se le llama meridiano central, y siempre se hace coincidir con un meridiano del sistema geodésico tradicional.

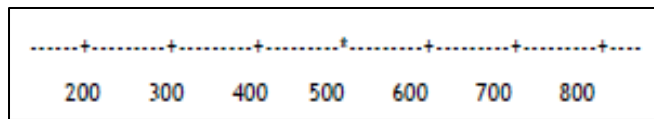
Este meridiano central define el origen de la zona UTM, y tiene por convenio como coordenadas:

- Un valor de 500 km Este y 0 km Norte cuando se considera el hemisferio Norte.
- Un valor de 500 km Este y 10.000 km Norte cuando se cree el hemisferio Sur.

La designación de cada cuadrícula UTM se hace leyendo primero el número de huso y después la letra de la correspondiente zona. Por ejemplo la ciudad española de Granada estaría en la cuadrícula "30S".

Así partiendo del origen de la zona UTM (punto donde el meridiano central del huso corta al Ecuador), el Este se encuentra los cuadrados de 600 km, 700 km, etc...y hacia el Oeste se encuentra los cuadrados de 400 km, 300 km, etc... Análogamente, si se mueve hacia el Norte se tiene los cuadrados de 100 km, 200 km, etc.

Escala para zonas U.T.M.



Cada zona UTM tiene como bordes dos meridianos separados 6° . Esto crea una relación entre las coordenadas geodésicas angulares tradicionales (longitud y latitud medidas en grados) y las rectangulares UTM (medidas en metros), y permite el diseño de fórmula de conversión entre estos dos tipos de coordenadas.

El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizada en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior izquierda de dicho cuadrado.

Así pues, la lectura de las coordenadas UTM siempre se realiza de izquierda a derecha para dar la distancia hacia el Este, y de arriba abajo para dar la distancia hacia el Norte.

2.4.2.4. Diseño Geométrico

El diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para ubicar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía.

Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda,

estética, económica y compatible con el medio ambiente. Para diseñar geoméricamente una vía resulta más sencillo abstraerse de su carácter tridimensional y asumir parejas bidimensionales que faciliten los cálculos y el entendimiento.

Entonces se tienen: el diseño en planta, en el que la vía es vista “desde arriba” proyectando el eje de la misma sobre un plano horizontal, suprimiendo su dimensión vertical; el diseño vertical, o perfil longitudinal, tomando una de las dimensiones horizontales (longitud, por supuesto) y combinándola con la vertical (cota); y el diseño transversal, considerando el ancho de la vía y la dimensión vertical.

En cada uno de ellos el estudiante tendrá la oportunidad de aprender a crear todos los elementos que componen el diseño geométrico de una carretera. Finalmente se estudiarán algunos métodos para localizar los elementos diseñados, es decir, para materializar la vía en el terreno utilizando técnicas de topografía.

2.4.2.5. Diseño Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición.

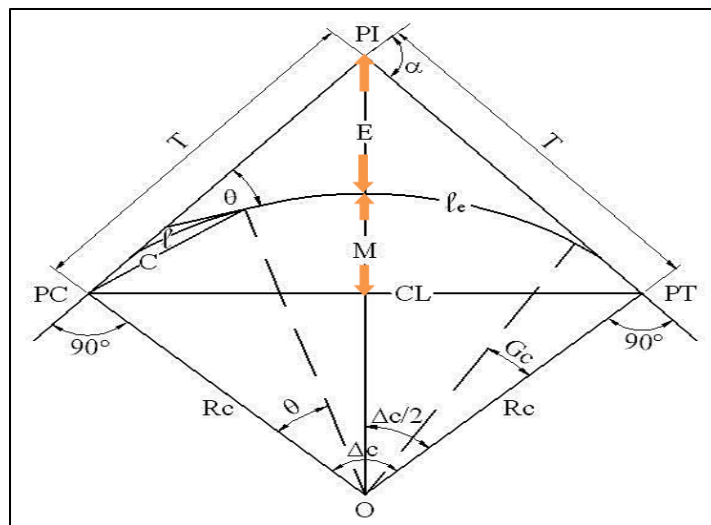
La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se realiza por medio de una curva. El establecimiento del alineamiento horizontal depende de:

- La topografía del terreno
- Las Características hidrológicas del terreno.
- Las condiciones del drenaje
- Las características técnicas de la sub-rasante.
- El potencial de los materiales locales.

a) Curvas horizontales Simples

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

Gráfico N° 4. Elementos de una curva horizontal circular simple



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

Donde:

- PI** Punto de Intersección de la prolongación de las tangentes.
- PC** Punto de comienzo de la curva.
- PT** Punto de terminación de la curva.
- Cc** Es el punto medio del arco de la curva.
- α** Ángulo de deflexión de las tangentes
- CA** Ángulo central de la curva circular
- θ** Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- G_c** Grado de curvatura de la curva circular
- R_c** Radio de la curva circular
- T** Tangente de la curva circular o subtangente
- E** External
- M** Ordenada media

- C** Cuerda
- CL** Cuerda larga
- L** Longitud de un arco
- l_c** Longitud de la curva circular

Ángulo de deflexión (Δ): Este ángulo es el que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente, puede ser a la izquierda o a la derecha según si está medido en sentido anti-horario o a favor de las manecillas del reloj, respectivamente. Este ángulo es central igual al subtendido por el arco.

Radio de Curvatura (R): El radio de la circunferencia que describe al arco de la curva.

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\Delta}{2}}$$

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

El radio mínimo de las curvas horizontales es un valor límite que ofrece seguridad para una velocidad de diseño dada y se determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral. El radio mínimo (r) en condiciones de seguridad puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$R_{mín} = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

Donde:

Vd: Velocidad de diseño

e: Peralte

f: Coeficiente de fricción lateral

Tabla N° 4. Radio Mínimo de Curvatura (m)

Vd (km/h)	f lateral	Radios mínimos calculados				Radios mínimos recomendados			
		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	0.35		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	20.6	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.7	30	30	35	35
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.44	64.82	55	58	60	66
50	0.19		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.15	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.14	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	0.13	342.56	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.12	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MOP 2003

Grado de Curvatura (G): Correspondiente al ángulo central subtendido por un arco o una cuerda (unidad que se determina longitud), se establece como una cuerda (unidad c), o arco (unidad s).

$$Gc = 2 * \arcsin \frac{c}{2R}$$

Ángulo Central: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como α (alfa). En curvas circulares simples es igual a la definición de las tangentes. Longitud de la curva (Le).

Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180^\circ}$$

Tangente (T): Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI), los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del

tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC O PT)

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2}$$

External (E): Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

$$E = R(\sec \frac{\alpha}{2} - 1)$$

Flecha (F): Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga

$$F = R - R * \cos \left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Longitud de la cuerda (CL): Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

$$CL = 2 * R * \sin \left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Cuerda (C): Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva

$$C = 2 * R * \sin \left(\frac{\theta}{2}\right)$$

a) **Velocidad de Diseño**

Es la velocidad en la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre una vía cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito son favorables.

Según esta velocidad, se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical, se debe elegir bien la velocidad de diseño que es lo fundamental para el diseño en sí.

Tabla N° 5. Velocidad de diseño según tipo de carretera y tipo de terreno

Tipo de Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de diseño Vd.(km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Carretera principal de dos calzadas	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera principal de una calzada	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera Secundaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera Terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Fuente: martinezbarbosa/manual de diseño geométrico de carreteras

Tener presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera, de igual manera se debe fijar en la topografía del terreno que puede obligar a realizar cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos.

Al realizar el cambio de velocidad según la topografía antes descrita no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor de la misma cambiar su velocidad gradualmente antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyección.

La velocidad entre dos tramos contiguos no será mayor a 20 km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

Tabla N° 6. Velocidades de Diseño

Velocidades de Diseño en km/h						
Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
RI y RII (autopista)	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de carreteras” MOP 2003

b) Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera, es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de la distancia recorrida por los vehículos o a su vez por un grupo determinado de ellos, dividida para para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

Esta velocidad es una medida de la calidad de servicio que el camino proporciona a los usuarios, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que circulen por la vía para los diferentes volúmenes de tránsito.

A medida que aumenta el volumen de tráfico la velocidad de circulación disminuye, esto se debe a la interferencia creada entre los vehículos. Por este motivo se determina la velocidad promedio. Es necesario recalcar que la velocidad promedio es muy diferente a la velocidad promedio diaria.

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajo se usan como base para el cálculo de las “distancias de visibilidad para la parada de un vehículo”. Para lo que corresponde al tráfico intermedio se usan para el cálculo de la “distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos”.

La relación que existe entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación, para el caso de volúmenes de tráfico bajos, está dado por la siguiente ecuación:

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.5 \rightarrow TPDA < 1000$$

Donde:

V_c= velocidad de circulación expresada en Km/Hora

V_d= velocidad de diseño expresada en Km/Hora

Para volúmenes de circulación intermedios (TPDA entre 1000y 3000):

$$V_c = 1.32 * V_d^{0.89}$$

Tabla N° 7. Relación Velocidad de Circulación – Velocidad de Diseño

Velocidad de Diseño en km/h	Velocidad de circulación en km/h		
	Volúmenes tránsito bajo	Volúmenes tránsito intermedio	Volúmenes tránsito alto
25	24	23	22
26	28	27	26
27	37	35	34
28	46	44	42
29	55	51	48
30	63	59	53
31	71	66	57
32	79	73	59
33	86	79	60
34	92	85	61

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”- MOP 2003

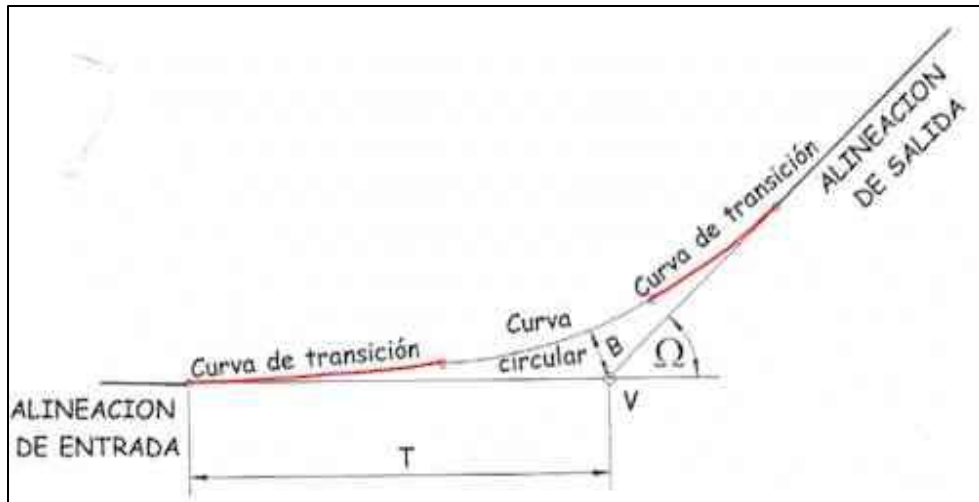
c) Curvas de Transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobre ancho.

La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. Tanto la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma.

Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril.

Gráfico N° 5. Curva de Transición

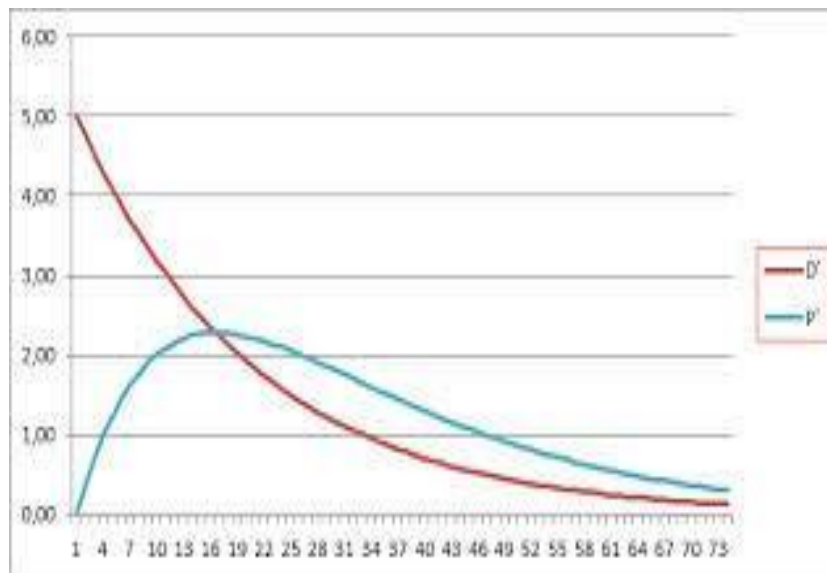


Fuente: Curvas de Transición / Diseño Vial II, José Orozco

d) Curvas de Inflexión o curva reversa

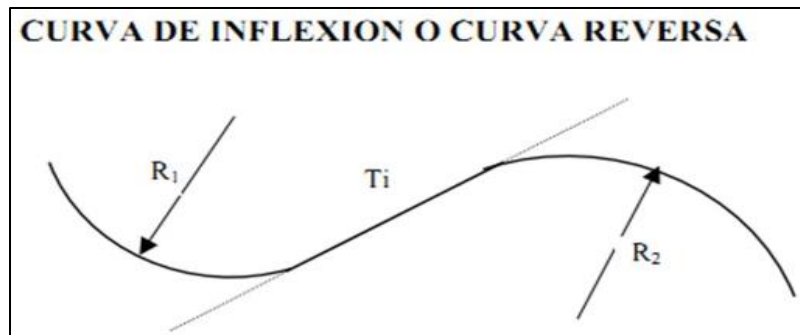
Es una curva en “S” que une dos puntos de curvatura opuesta. En algunos casos pueden permitirse que $T_i = 0$, o sea sin tangente intermedia.

Gráfico N° 6. Gráfico de T_i en función de D' y P'



Fuente: Curvas de Transición / Diseño Vial II, José Orozco

Gráfico N° 7. Curva Reversa



Diseño y Cálculo Geométrico de Vías – Ing. Sergio Navarro Hudiel

e) Peralte

Se denomina a la pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una vía férrea o a la calzada de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso, la inercia (o fuerza centrífuga, aunque esta denominación no es acertada) del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o de la calzada.

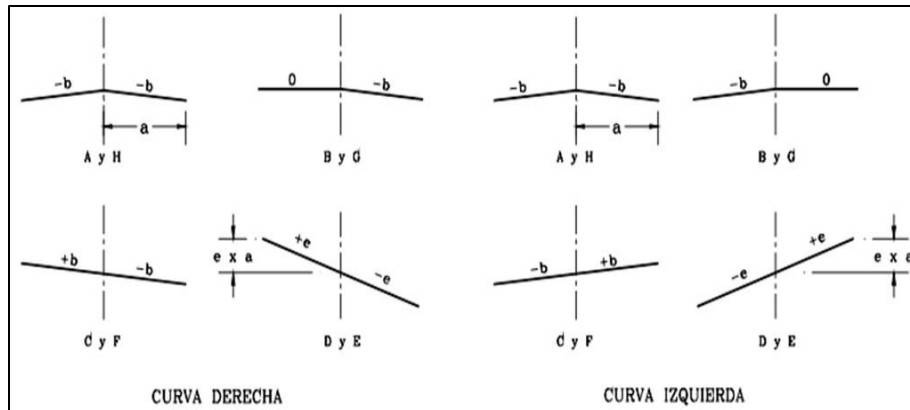
El objetivo del peralte es contrarrestar la fuerza centrífuga que impele al vehículo hacia el exterior de la curva. También tiene la función de evacuar aguas de la calzada (en el caso de las carreteras), exigiendo una inclinación mínima del 0,5%.

El uso del mismo provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, el valor del peralte tampoco debe pasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. (Fuente: MOP 2003).

➤ Desarrollo del Peralte

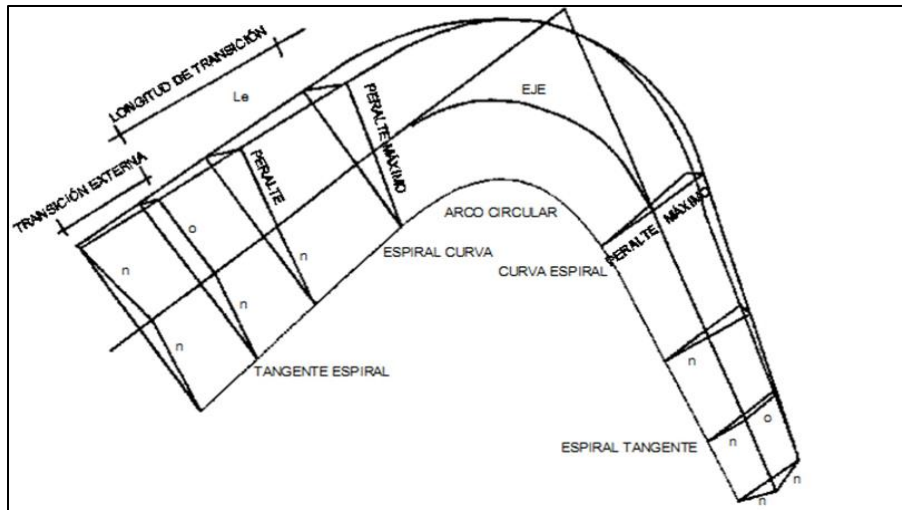
En el alineamiento horizontal en cada una de las ocasiones que un vehículo pasa de una recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado que se encuentra en una sección normal al estado de sección completamente peraltada o en sentido contrario, en una longitud necesaria para realizar el desarrollo del peralte.

Gráfico N° 8. Peralte de las Curvas – Sección Transversal



Diseño y Cálculo Geométrico de Vías – Ing. Sergio Navarro Hudiel

Gráfico N° 9. Peralte Máximo en una Curva



Diseño y Cálculo Geométrico de Vías – Ing. Sergio Navarro Hudiel

f) Longitud de Transición

Esta longitud como su nombre lo indica sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes.

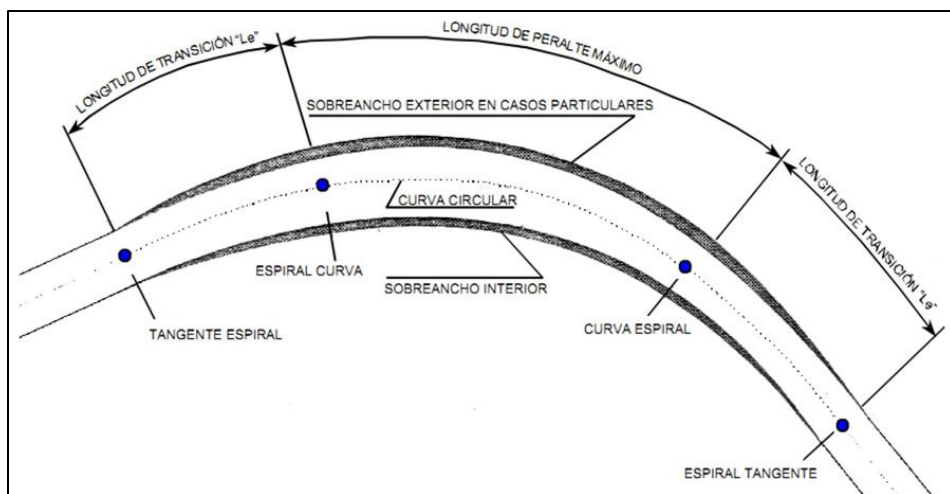
La longitud mínima se determina según:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en el cuadro anterior.
- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos.

g) El sobre ancho de las Curvas

El aumento de la anchura de los carriles de circulación de las curvas proporcionará a los conductores una mayor superficie en la que realizar la maniobra de giro y aumentará el margen de seguridad en caso de que se produzca un error mientras se negocia dicha curva. Por otro lado, se evitan también las invasiones del carril de circulación en sentido contrario que se suelen producir en las carreteras con una sección transversal cuyos elementos tienen una anchura insuficiente, sobre todo por parte de los vehículos pesados por su mayor radio de giro.

Gráfico N° 10. Longitud de la Curva y Sobre Ancho de la Curva



Fuente: Diseño y Cálculo Geométrico de Vías —. Ing. Sergio Navarro Hudiel

h) Distancia de Visibilidad

1.- Distancia de Visibilidad de Parada.

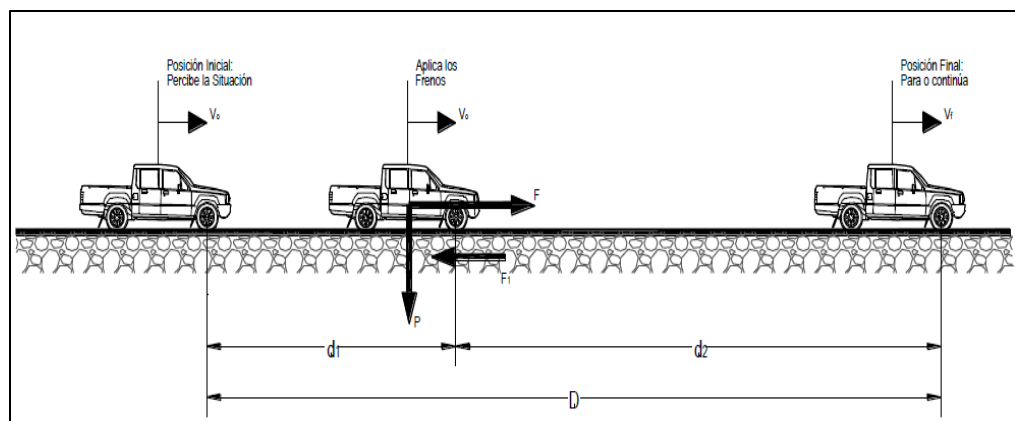
Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido. Esta distancia se calcula para que un conductor y su vehículo por debajo del promedio, alcance a detenerse ante el peligro u obstáculo. Es la distancia de visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera, cualquiera que sea su tipo.

La distancia de visibilidad de parada, D , tiene dos componentes la distancia de percepción y reacción del conductor – que está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor – y se identifica como d_1 , más la distancia de frenado que se denomina d_2 . La primera es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal del freno, y la segunda, es la distancia que se necesita para detener el vehículo después de la acción anterior.

El tiempo de reacción para actuar el freno es el intervalo que ocurre desde el instante en que el conductor percibe la existencia de un objeto o peligro en la carretera adelante, hasta que el conductor logra reaccionar aplicando los frenos.

Estos cuatro componentes de reacción en respuesta a un estímulo exterior se conocen por sus iniciales PIEV que son correspondientes a lo siguiente, Percepción, Intelección, Emoción y Voluntad. Algunos estudios han permitido seleccionar que el tiempo de reacción es de 2.5 segundos, considerado para situaciones más adversas.

Gráfico N° 11. Distancia de Parada



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12 MTOP

$$d1 = 0.278 vt$$

Donde:

v = Velocidad inicial, km/h.

t = Tiempo de percepción y reacción ya anteriormente indicado de 2.5 segundos.

La distancia de frenado, d2, se calcula por medio de la siguiente expresión a continuación mostrada:

$$d2 = \frac{v^2}{254f}$$

Donde:

v = Velocidad inicial, km/h.

f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

Para tomar en cuenta el efecto de las pendientes, hay que modificar el denominador de la fórmula anterior, de la siguiente manera:

$$D = \frac{v^2}{254 (f \pm G)}$$

Donde:

G = Porcentaje de la pendiente dividida entre 100, siendo positiva la pendiente de ascenso (+) y negativa (-) la de bajada.

La distancia de visibilidad de parada en subida tiene menor longitud que en bajada; consecuentemente, se calculan las primeras utilizando el promedio de la velocidad de marcha o ruedo y las del siguiente utilizando la velocidad de diseño.

➤ Distancia de visibilidad de parada y de decisión

Tabla N° 8. Terreno Plano

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de Marcha Km/h	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción f	Distancia de Frenado (m)	Distancia de Parada (m)
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
30	30 – 30	2.5	20.8 – 20.8	0.40	8.8 – 8.8	30 – 30
40	40 – 40	2.5	27.8 – 27.8	0.38	16.6 – 16.6	45 – 45
50	47 – 50	2.5	32.6 – 34.7	0.35	24.8 – 28.1	57 – 63
60	55 – 60	2.5	38.2 – 41.7	0.33	36.1 – 42.9	74 – 85
70	67 – 70	2.5	43.8 – 48.6	0.31	50.4 – 62.2	94 – 111
80	70 – 80	2.5	48.6 – 55.6	0.30	64.2 – 83.9	113 – 139
90	77 – 90	2.5	53.5 – 62.4	0.30	77.7 – 106.2	131 – 169
100	85 – 100	2.5	59.0 – 69.4	0.29	98.0 – 135.6	157 – 205
110	91 – 110	2.5	63.2 – 76.4	0.28	116.3 – 170.0	180 – 246

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”- MOP 2003

Tabla N° 9. Pendiente de Bajada y Subida

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”- MOP 2003

Tabla N° 10. Decisión para evitar Maniobras

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Decisión para Evitar la Maniobra (m)				
	a	b	c	d	e
50	75	160	145	160	200
60	95	205	175	205	235
70	125	250	200	240	275
80	155	300	230	275	315
90	185	360	275	320	360
100	225	415	315	365	405
110	265	455	335	390	435

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”- MOP 2003

2. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Esta distancia se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que, a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras, invadiendo para ello el carril contrario inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento. El conductor puede retomar a su carril si percibe, por la proximidad del vehículo opuesto, que no alcanza la maniobra completa de adelantamiento.

La distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase es la sumatoria de las cuatro distancias separadas. Cada una se determina de acuerdo a las siguientes descripciones:

- La distancia preliminar de demora (d_1) se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$d_1 = 0.278 t_1 \left(v - m + a \frac{t_1}{2} \right)$$

Donde:

v = velocidad promedio del vehículo que ejercita el adelantamiento, km/h.

t_1 = tiempo de ocupación del carril opuesto, segundos.

a = Aceleración promedio del vehículo que efectúa el rebase, en km/h/seg durante el inicio de la maniobra.

m = Diferencia de velocidad entre el vehículo que es rebasado y el que rebasa, km/h.

- Distancia de aceleramiento (d_2) expresado por:

$$d_2 = 0.278 v * t_2$$

Donde

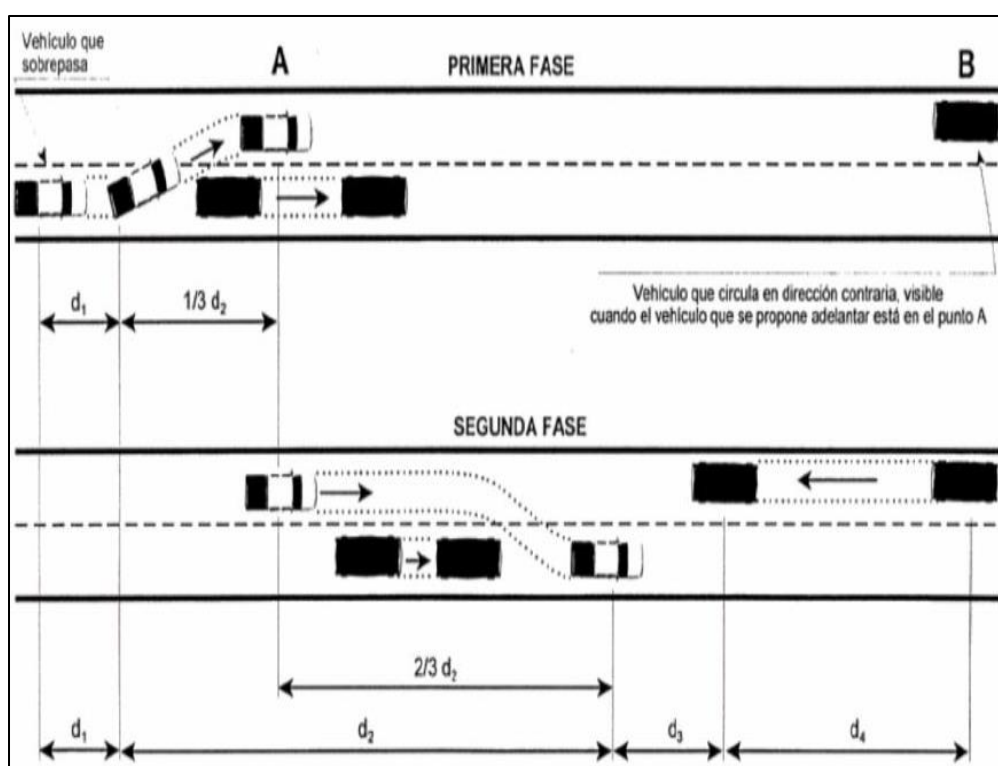
v = velocidad promedio del vehículo que ejercita el adelantamiento, km/h.

t_2 = tiempo de ocupación del carril opuesto, segundos.

- Distancia de seguridad (d_3). La experiencia ha demostrado que valores entre 35 y 90 m son aceptables para esta distancia.

Distancia por el vehículo que viene en el carril contrario (d_4). Es práctica corriente fijar esta distancia en dos tercios ($2/3$) de las distancia d_2 . Utilizando el procedimiento descrito se han calculado las distancias de visibilidad d adelantamiento para velocidades de diseño comprendidas desde 30 hasta 100 km/h, con aumentos graduales de 10 km/h.

Gráfico N° 12. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12 MTOP

Los resultados se presentan en la siguiente tabla, que acompaña también con los parámetros básicos de cálculo para carreteras rurales de dos carriles.

➤ Distancias de visibilidad de adelantamiento

Tabla N° 11. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos Carriles (m)

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que Rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

Tabla N° 12. Parámetros de Diseño

Velocidad promedio de adelantamiento (km/h)	50 – 60	66 - 80	81 - 95	96 - 110
Maniobra Inicial	2.25	3.25	4.25	5.25
A= aceleración promedio (km/h/s)				
t1 = tiempo (s)	3.6	4	4.3	4.5
d1 = distancia recorrida (m)	45	65	90	110
Ocupación carril Izquierdo				
t2 = tiempo (s)	9.3	10	10.7	11.3
t2 = tiempo (s)	145	195	250	315
Longitud Libre				
d3 = distancia recorrida (m)	30	55	75	90
Vehículo que se aproxima:				
d4 = distancia recorrida (m)	95	130	165	210
Distancia Total: d1+d2+d3+d4 (m)	315	445	580	725

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

3. Distancia de Visibilidad lateral

La visibilidad lateral de un conductor comprende en que debe tener la posibilidad de ver con tiempo en la vía a una persona que corra desde la acera hacia la calzada, o en intersecciones, ver al vehículo que se acerca.

2.4.2.6 Alineamiento Vertical

Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje proyectado de una carretera. Al eje de ésta en alineamiento vertical se denomina línea sub-rasante. Los elementos que integran el alineamiento vertical son tangentes y curvas.

Las tangentes verticales se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas, su longitud es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

Existen cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas verticales, los cuales son:

- 1. Criterio de Comodidad.-** Se aplica al proyecto de curvas verticales un columpio, en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambio de dirección, se suma al peso propio del vehículo, recomendándose que en la curva la aceleración centrífuga no excede de 0.305 m/seg^2 .
- 2. Criterio de Apariencia.-** Se aplica al proyecto de curvas verticales de visibilidad completa, de semejanza a las curvas cóncava, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- 3. Criterio de Drenaje.-** Aquí se aplican las curvas verticales en cresta o columpio, cuando están alojadas en corte. La pendiente en cualquier punto de la curva, debe ser tal que el agua pueda escurrir fácilmente.
- 4. Criterio de Seguridad.-** Éste se aplica a curvas en cresta y en columpio, la longitud de la curva debe ser tal, que la distancia de visibilidad sea mayor o igual que la parada. En algunos casos, el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de rebase.

a) Gradientes

La longitud de la rasante estará determinada en función de la configuración del terreno y del volumen de tránsito previsto en el tramo a estudiar. La pendiente máxima será la mayor inclinación de rasante que se permitirá en el proyecto

Se pueden utilizar pendientes más pronunciadas, pero el menor espaciamiento entre los intercambiadores y la necesidad de frecuentes cambios de velocidad, hace aconsejable el uso de pendiente menor y restringido a sus rangos más bajos.

- **Gradientes Máximas.**- Es el valor mayor de pendiente que puede darse a un proyecto, depende de la topografía y el tipo de vía a diseñarse.

Tabla N° 13. Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas (%)

Valores de Diseño de Gradientes (%)						
Clases de carreteras	Vías Nuevas			Mejoramientos		
	Recomendado			Absoluto		
	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)
RI o RII > 8000 (TPDA)	2	3	4	3	4	6
I 3000-8000 (TPDA)	3	4	6	3	5	7
II 1000-3000 (TPDA)	3	4	7	4	6	8
III 300-1000 (TPDA)	4	6	7	6	7	9
IV 100-300 (TPDA)	5	6	8	6	8	12
V < 100 (TPDA)	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

- Gradiente de Diseño

Se pueden adoptar las gradientes con sus respectivas longitudes máximas de los siguientes valores:

Tabla N° 14. Longitudes máximas para gradientes de diseño

Gradiente de Diseño (%)	Longitud máx. a adoptar
8%-10%	100 m
10%-12%	500 m
12%-14%	250 m

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

- **Gradientes Mínimas.**- La gradiente mínima en sentido longitudinal es de 0.5%, se podrá tomar una gradiente de 0.0% para el caso de rellenos de 1 m de altura o más, y cuando el parámetro tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvias.

b) Curvas Verticales

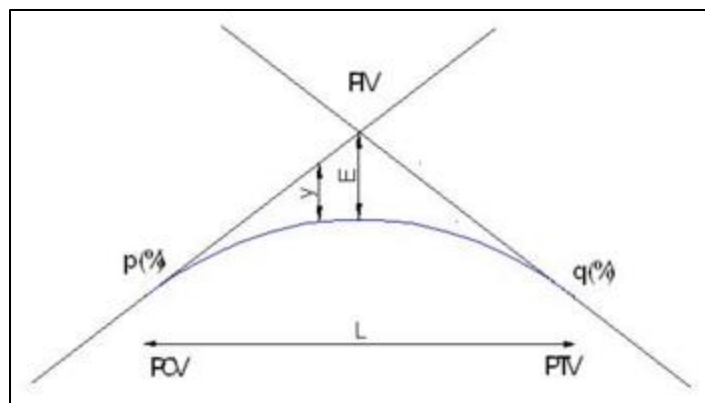
Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Debido a que la medida de las longitudinales en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV.

En el diseño vertical existen dos tipos de curvas verticales las cuales son: Curvas Cóncavas (su apertura es hacia arriba), y Convexa (su apertura es hacia abajo), y constan de los siguientes elementos:

➤ **Curvas Verticales Convexas**

Gráfico N° 13. Curva Vertical Convexa



Fuente: Escuela Politécnica Nacional

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 metros, y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15 metros. (Fuente: MOP 2003)

$$L = \frac{A * S^2}{426}$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = Diferencia algebraica de las sigüientes, expresada en porcentaje.

S = Distancia de visibilidad para la parada de una vehículo, expresada en metros.

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L = k * A$$

Tabla N° 15. Coeficiente k de longitud mínima de curvas verticales - convexas

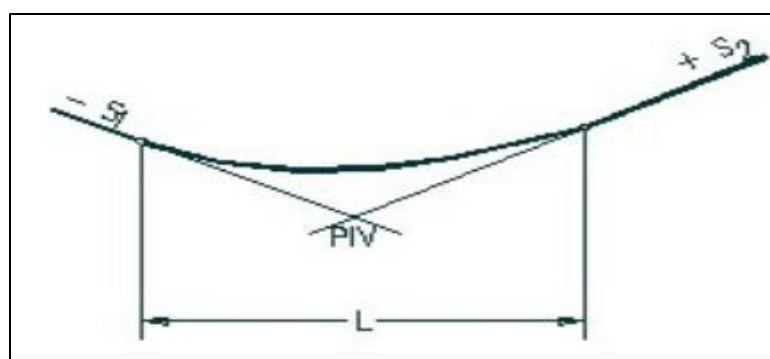
Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
RI ó RII > 8000 (TPDA)	115	80	43	80	43	28
I 3000-8000 (TPDA)	80	60	28	60	28	12
II 1000-3000 (TPDA)	60	43	19	43	28	7
III 300-1000 (TPDA)	43	28	12	28	12	4
IV 100-300 (TPDA)	28	12	7	12	3	2
V < 100 (TPDA)	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

➤ **Curvas Verticales Cóncavas**

Tomando la seguridad de la vía y de los conductores, estas curvas verticales cóncavas deben ser lo suficientemente largas, de tal manera que los rayos de luz de los faros de cualquier vehículo sean aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

Gráfico N° 14. Curva Vertical Cóncava



Fuente: Diseño Geométrico de la vía / Ing. Henry Martínez Barbosa, 2013

Se verá a continuación la relación entre la longitud de la curva, la diferencia de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5 * S}$$

Esta fórmula anteriormente descrita está basada en una altura de 60 cm para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo. La longitud de una curva vertical cóncava de acuerdo a su expresión más simple es igual a:

$$L = k * A$$

Donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje.

El cuadro a continuación dado se muestra el valor del coeficiente ‘k’

Tabla N° 16. Coeficiente k de longitud mínima de curvas verticales - cóncavas

Clases de Carreteras	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
RI ó RII > 8000 (TPDA)	115	80	43	80	43	28
I 3000-8000 (TPDA)	80	60	28	60	28	12
II 1000-3000 (TPDA)	60	43	19	43	28	7
III 300-1000 (TPDA)	43	28	12	28	12	4
IV 100-300 (TPDA)	28	12	7	12	3	2
V < 100 (TPDA)	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

2.4.2.7 Sección Transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

La sección de los puentes, pontones y túneles deben mantener la sección de la carretera que la contiene. En casos especiales, la aproximación de la carretera a estas infraestructuras debe tomar en cuenta las medidas de seguridad vial, transitabilidad continua y conservación.

- **Funcionalidad.-** Determina la categoría a acoplar, sean éstas: autopistas, autovía, vía rápida, o carretera convencional, fijará algunos factores relativos a la separación de calzadas, limitación de accesos, barreras de seguridad y carriles especiales que afectan a la propia sección transversal.

- **Carácter.-** Puede ser urbano o interurbano, establece una clara división, en la primera el espacio está limitado por lo que se convierte en un bien escaso, este hecho se traduce en secciones transversales más estrictas en este tipo de vías, las segundas presentan menores problemas de espacio y se pueden emplear secciones más amplias.

- **Condiciones ambientales.-** Las condiciones como topografía, geología, pluviometría podrán influir de manera más notable en aspectos como pendiente de los taludes, anchos exigibles de bordes y carriles con la dimensión y emplazamiento de cunetas.

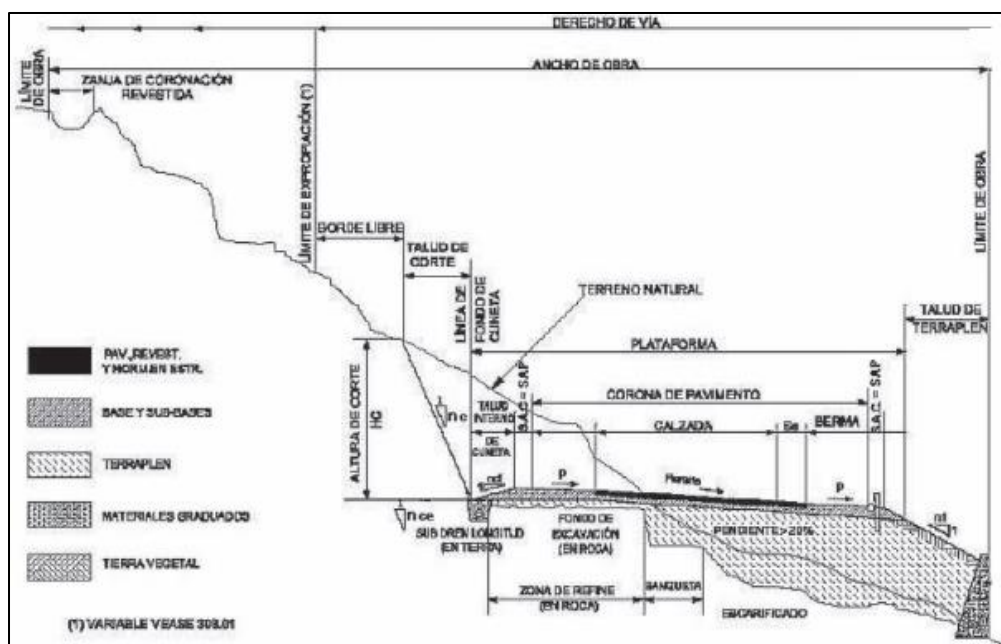
La sección transversal típica que se debe adoptar depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno, seguida de la velocidad de diseño más apropiada para la carretera.

En esta sección debe tomarse en cuenta los beneficios y la seguridad de los usuarios así como los costos de mantenimiento. (MOP 2003)

➤ **Elementos de la sección Transversal**

En la siguiente imagen se detallan los elementos de una sección transversal y a continuación el concepto de cada uno de sus elementos.

Gráfico N° 15. Sección lateral Típica – Vía de dos carriles



Fuente: Adriana Fuentes Huamán Diseño Geométrico de Sección Transversal

2.4.2.7.1 Calzada

Es la superficie por la que transitan los vehículos, esta vía puede estar completa por uno o varios carriles de circulación, esta parte no incluye la berma.

La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

- **Ancho de calzada en Tangente.-** Se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño.

En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. Los anchos de carril que se usen serán: 3.05 m; 3.30 m; 3.50 m; 3.60 m y 3.65m, las secciones indicadas en la tabla siguiente estarán provistas de sobre anchos en los tramos en curva.

Tabla N° 17. Valores de ancho de calzada

ANCHOS DE LA CALZADA		
Clases de Carreteras	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
RI ó RII > 8000 (TPDA)	7.30	7.30
I 3000-8000 (TPDA)	7.30	7.30
II 1000-3000 (TPDA)	7.30	6.50
III 300-1000 (TPDA)	6.70	6.00
IV 100-300 (TPDA)	6.00	6.00
V < 100 (TPDA)	4.00	4.00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

2.4.2.7.2 Carriles

Se define un carril como una banda longitudinal en que puede subdividirse la calzada, caracterizada por tener una anchura suficiente para permitir circulación de una sola fila de vehículos.

El carril se emplea como elemento de clasificación tipológica de vías, distinguiendo entre carreteras de dos carriles y carreteras multicarril. Esta división es muy importante desde el punto de vista de tráfico.

Los carriles suelen materializarse en el pavimento bien mediante marcas viales, bien mediante separadores de tráfico, según sea el grado de seguridad necesario y el sentido de circulación, igual o contrario de los carriles adyacentes que delimita.

Número de carriles.- El carril es el elemento básico para emplear en los estudios de tráfico para determinar la capacidad de una carretera. Su número y dimensiones dependen en gran medida que ésta alcance el nivel de servicio deseado, y desde ahí su importancia desde el punto de vista del proyecto.

- Calzada Separada:

a) No se proyectan más de cuatro carriles por calzada ni menos de dos. A estos efectos, no se computarán los carriles auxiliares de cambio de velocidad o de trenzado.

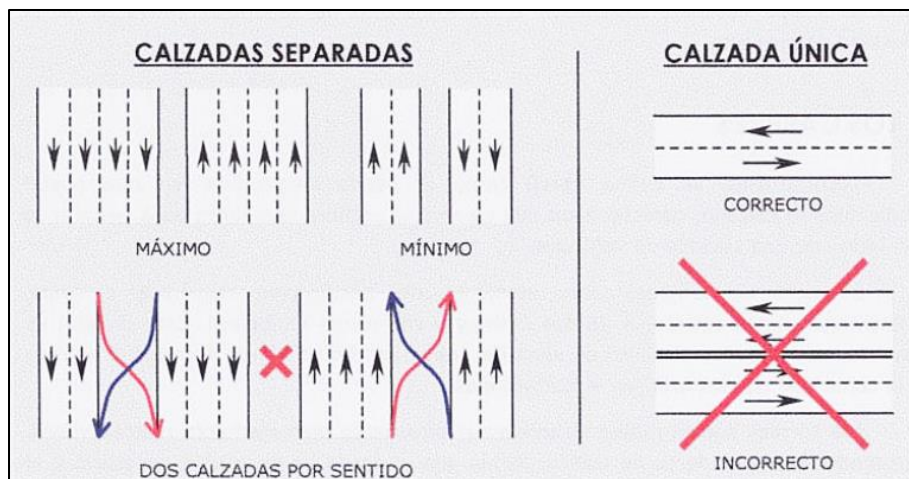
b) Donde se dispongan dos calzadas separadas para cada sentido de circulación, una central para recorridos largos y otra lateral de ámbito más local, la calzada central sólo se conectara con la lateral y, excepcionalmente con otras vías.

- Calzada Única:

a) Se proyectarán dos carriles por calzada, uno para cada sentido de circulación.

b) En ningún caso se proyectarán calzadas con dos carriles por cada sentido, dada la alta accidentalidad que presentan. No se computarán a este efecto los carriles adicionales ni los de cambios de velocidad.

Gráfico N° 16. Descripción de Calzada Separada y Calzada Única.



Fuente: Prescripciones normativas para los carriles – Norma 3.1 – IC

2.4.2.7.3 Corona

Es la línea de la superficie del camino terminado, está comprendida entre los hombros del camino, o sea, las aristas del terraplén y/o las interiores de las cunetas, incluye la calzada y las bermas. El ancho de la plataforma a rasante terminada (corona) resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas

2.4.2.7.4 Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación hacia la calzada, igual a la del peralte menos 7%.

(Fuente: diseño-geométrico-de-las-secciones-transversales.)

Tabla N° 18. Valores de diseño para el ancho de espaldones

Clases de Carreteras	Ancho de Espaldones (m)					
	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI ó RII > 8000 (TPDA)	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I 3000-8000 (TPDA)	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II 1000-3000 (TPDA)	2.5*	2.5*	1.5	2.5	2	1.5
III 300-1000 (TPDA)	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1	0.5
IV 100-300 (TPDA)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V < 100 (TPDA)	Una parte del soporte está incorporada en el ancho de la superficie de rodadura(no se considera espaldón como tal)					
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse concreto asfáltico.						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

La pendiente transversal de los espaldones podría variar desde 3% hasta 6% dependiendo de la clase de superficie que se adopte para los mismos. Se ha adoptado una pendiente de 4% como norma general.

Los espaldones no se justifican económicamente para carreteras de bajo volumen de tráfico, para los cuales en la mayoría de casos se especifican superficies de rodadura de grava.

En los caminos vecinales de penetración de características mínimas (Clase V), tampoco se justifican los espaldones, pero en este caso es aconsejable el ensanchamiento de la calzada a intervalos adecuados para facilitar la circulación de los vehículos en ambas direcciones.

Debe notarse que puede ser necesario emplear pendientes algo más pronunciadas en circunstancias especiales, como en el caso de secciones con peralte fuerte.

(Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003).

Tabla N° 19. Valores de la gradiente transversal para espaldones

Clases de Carreteras	Tipo de Superficie	Gradiente Transversal (%)
RI ó RII >8000 (TPDA)	Carpeta de concreto asfáltico	4.0
I 3000-8000 (TPDA)	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	4.0
II 1000-3000 (TPDA)	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	4.0
III 300-1000 (TPDA)	Superficie estabilizada, grava	4.0
IV 100-300 (TPDA)	DTSB o capa granular	4.0

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

2.4.2.7.5 Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal o rectangular; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o donde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma. Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros. Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0,2%, para cunetas revestidas y 0,5% para cunetas sin revestir.

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión. Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües donde no exista pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima.

Talud Interior de Cunetas.- Esto dependerá, por seguridad, de la velocidad y el volumen de diseño de la carretera o camino. El valor máximo correspondiente a velocidades de diseño menores a 70 km/h es 1:2 (aplicable solamente a casos especiales), en los que necesite una sección de corte reducida, lo que contará con elementos de protección (guardavías). Otras inclinaciones fuera de éstas, deberán ser justificadas convenientemente y se dispondrán de los elementos de protección adecuados.

Profundidad de la cuneta.- Será determinada, al igual que los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes. En caso de una sección triangular, las profundidades mínimas de estas cunetas serán de 0.20m regiones secas, de 0.30m regiones lluviosas y de 0.50m regiones muy lluviosas.

2.4.2.7.6 Explanación

La explanación es el ancho que corresponde a la faja de terreno que ocupa la construcción de la vía, es decir desde los bordes extremos de los laterales, a continuación de cada cuneta, si la sección es en corte, y con inclinación adecuada al terreno, sigue el talud de corte.

Si la sección es en terraplén o relleno, sigue el talud de relleno, se inicia al borde de la berma correspondiente, dejando entre las dos a veces un espacio de unos 0.50 m donde se pueden colocar señales de tránsito.

2.4.2.7.7 Talud

Los taludes en corte y relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable.

En los tramos rectos la superficie de la vía tiene una “pendiente transversal que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua”, esta pendiente generalmente va del eje hacia los bordes, se llama **bombeo**.

El bombeo de la calzada generalmente tiene valores entre 1% y 3%, según la clase de pavimento; el valor más común es 2% cuando se trata de pavimentos asfálticos. Las bermas tienen normalmente una pendiente transversal del 4% por razón que su acabado tiene menos finuras que el de la calzada. (Fuente: Chocontá 2002)

Tabla N° 20. Valores de Diseño para el ancho de espaldones

Valores de Diseño recomendable de los taludes en terrenos planos		
Clases de Carreteras	TALUD	
	CORTE	RELLENO
RI ó RII > 8000 (TPDA)	3:1**	4:01
I 3000-8000 (TPDA)	3:01	4:01
II 1000-3000 (TPDA)	2:01	4:01
III 300-1000 (TPDA)	2:01	4:01
IV 100-300 (TPDA)	1.8 - 1:1	1.5 - 2:1
V < 100 (TPDA)	1.8 - 1:1	1.5 - 2:1

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

Donde: * = Horizontal, ** = Vertical

2.4.2.8. Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber, en consecuencia afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta.

a) Tráfico promedio diario anual

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- ✓ En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los sentidos de circulación.
- ✓ Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA, para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como el flujo direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

b) Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad del diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad.

Tabla N° 21. Periodo de análisis de diseño

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (años)
Urbana Alto Volumen	30 a 50
Rural Alto Volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo Volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo Volumen	10 a 20

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP 2003

c) Crecimiento Normal del Tráfico Actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circula sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía al presente en una carretera nueva si esta estuviera al servicio de los usuarios.

➤ Tráfico Existente

Es aquel que se usa en carreteras antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

a) Tráfico Desviado

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entre en servicio la vía mejorada en razón de ahorros de tiempo, distancias y costos.

b) Proyección en base a la Tasa de Crecimiento vehicular

Establecida la tasa de crecimiento vehicular para el periodo de estudio, se aplica al tráfico actual mediante la fórmula:

$$Tp = Ta (1 + i)^n$$

Donde:

Tp: Tráfico Proyectado

Ta: Tráfico Actual

I: Tasa de crecimiento vehicular

n: Número de años para el cual está diseñado el proyecto

Tabla N° 22. Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje

Tipo de Vehículo	Periodo		
	2010 – 2015	2015 - 2020	2020 - 2025
Livianos	4.47%	3.97%	3.57%
Buses	2.22%	1.97%	1.78%
Pesados	2.18%	1.94%	1.74%

Fuente: Normas del diseño Geométrico de Carreteras - MOP 2003

c) Tránsito Hora Pico (trigésima hora de diseño)

Si se ordenan por magnitudes decrecientes los volúmenes horarios en ambos sentidos de circulación de las 8760 horas de un año, se denomina “Volumen de la Hora Trigésima” al que ocupa el rango trigésimo de dicho ordenamiento.

En otros términos es el volumen horario que durante el transcurso del año solo es superado 29 veces.

El volumen en la hora trigésima es el que generalmente se aplica en la práctica para el diseño de caminos rurales, excepto aquellos con estacionalidad muy adecuada.

La racionalidad de dicha elección recae en que la curva volúmenes horarios – horas de año presenta una inflexión alrededor de la hora 30, tal que a la izquierda de la misma la pendiente es sustancialmente más abrupta que a su derecha.

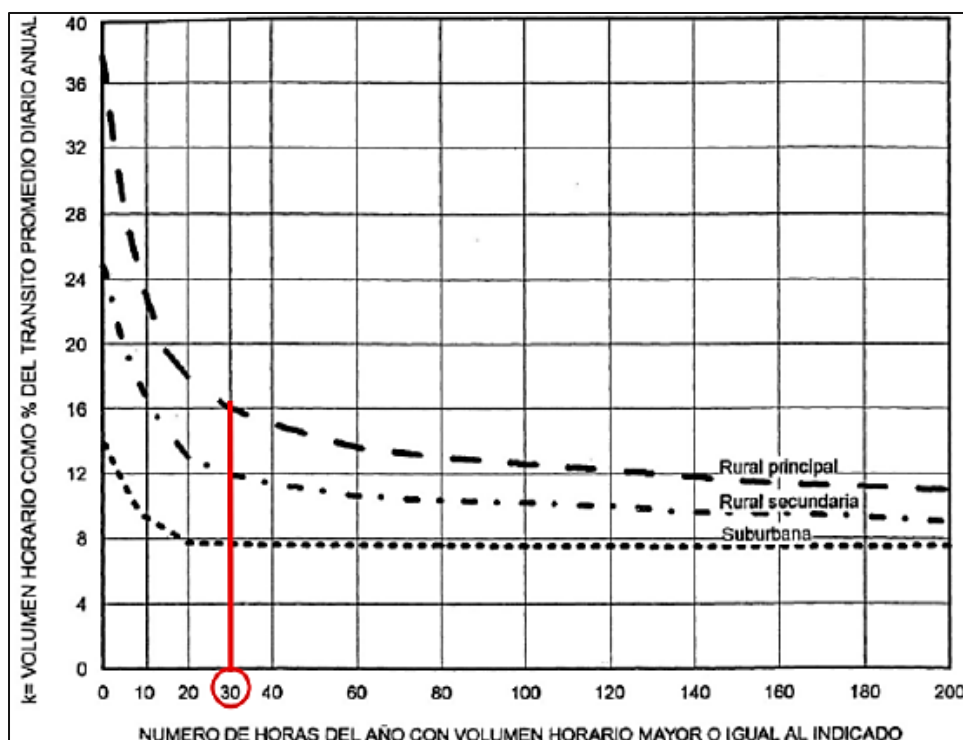
El volumen de tránsito en hora pico o 30 HD se encuentra normalmente entre 12% y 18% de TPDA, en el caso de la carretera rural como un término medio se tomará el 15%.

En carreteras urbanas, este volumen se ubica entre el 8% y 12% del TPDA, pudiéndose por tanto utilizar un 10% como valor de diseño a falta de valores propios.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30ava hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5% y 10%.

(Fuente: Normas de Diseño Geométrico MOP – 2003)

Gráfico N° 17. Relación entre volúmenes horarios y el TPDA



Fuente: Cárdenas 2014

En el gráfico nos muestra en el eje de las ordenadas los volúmenes de mayor a menor, como porcentajes del TPDA, en el eje de las abscisas se anota el número de horas por año en que tránsito es mayor o igual al indicado.

La curva desciende bruscamente hasta su punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30ava HD lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será excedido. (Fuente: Leclair 2001)

2.4.2.9 Estudio de Suelos

El estudio de suelo permite dar a conocer sus características físicas y mecánicas, es decir la humedad, la profundidad, el tipo de cimentación más adecuado para la obra a construir y los asentamientos de la estructura en la relación al peso que va a soportar.

Los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos

químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

- Muestreo de las diferentes capas de suelos.- Deberán tomarse muestras representativas de las diferentes capas de suelos encontradas, las muestras pueden ser de dos tipos, una muestra es **alterada** cuando no guarda las mismas condiciones en que se encontraba en el terreno de donde procede e **inalterada** en el caso contrario, en la obtención de muestras alteradas debe efectuarse el siguiente procedimiento.

- a) Se retira la parte seca y suelta de cada estrato para obtener una superficie fresca
- b) Se toma una muestra de cada en un recipiente y se coloca una tarjeta de identificación que debe contener nombre del proyecto, sector de estudio, número de la perforación, número de muestra, espesor del estrato y enumeración de los ensayos de laboratorio a que será sometida
- c) Las muestras se envían en una bolsa al laboratorio.

Para obtener muestras inalteradas, el caso más simple consiste en cortar un determinado trozo de suelo del tamaño deseado, normalmente de 0.30m* 0.30m*030m, cubriéndolo con parafina para evitar pérdidas de humedad.

- Ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas.- Estos ensayos de laboratorio son necesarios y se realizan para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la sub rasante, con el objeto de establecer las propiedades físicas de cada suelo muestreado y estimar su comportamiento bajo diversas condiciones, es necesario efectuar varias pruebas, entre las pruebas a realizarse se tendrán las siguientes:

2.4.2.9.1 Análisis Granulométrico.

Viene de la palabra “gránulo” (pequeño grano), trata de los métodos de medición del tamaño de un grano y por extensión de una población de granos. Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, tal como se determina por análisis de tamices. Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

- **Por vía seca.**- Se realiza para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es el tamizado con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.
- **Por vía húmeda.**- Al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación, mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado, utilizados generalmente para suelos de partículas finas como las arenas finas pobremente graduadas, los limos y las arcillas.

Tabla N° 23. Tamices Estándar

Tyler Estándar		U.S Bureau of Standards	
Malla Numero	Abertura (mm)	Malla Número	Abertura (mm)
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
-	26.67	1"	25.4
-	18.85	3/4"	19.1
-	13.32	1/2"	12.7
-	9.423	3/8"	9.52
3	6.68	1/4"	6.35
4	4.699	#4	4.76
6	3.327	#6	3.36
8	2.362	#8	2.38
9	1.981	#10	2
10	1.655	12	1.68
20	0.833	20	0.84
35	0.417	40	0.42
60	0.246	60	0.25
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos I Autor: Ing. Mantilla

2.4.2.9.2 Límite Plástico.

El estado plástico se define cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico. Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado, consiste en medir el contenido de humedad para el cual no es posible moldear un cilindro de suelo, con un diámetro de 3mm.

Para esto, se realiza una mezcla de agua y suelo, la cual se amasa entre los dedos o entre el dedo índice y una superficie inerte (vidrio), hasta conseguir un cilindro de 3mm de diámetro. Al llegar a este diámetro, se desarma el cilindro, y vuelve a armarse hasta lograr nuevamente un cilindro de 3mm.

2.4.2.9.3 Límite Líquido.

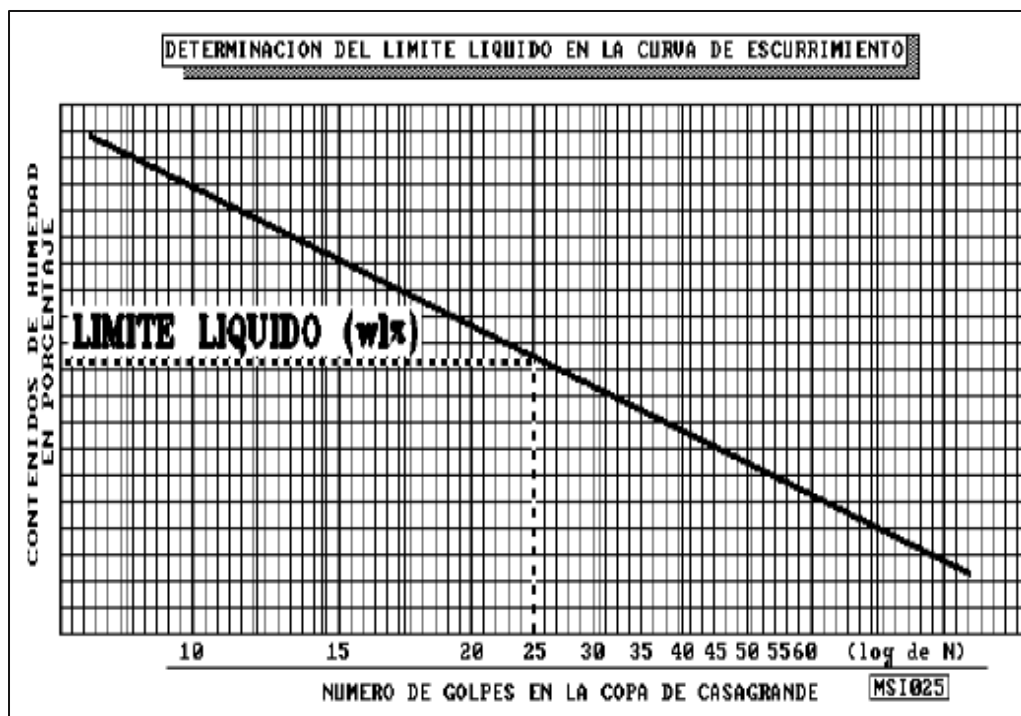
Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido. Es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar del estado plástico al líquido, el estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir.

Para determinar el límite líquido se utiliza la Cuchara de Casagrande.

Mediante el proceso normalizado en que una mezcla de suelo y agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la Cuchara de Casagrande, y se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela hasta que el surco que previamente se ha recortado, se cierre en una longitud de 12 mm (1/2"). Si el número de golpes para que cierre el surco es 25, la humedad del suelo; razón peso de agua/peso de suelo seco; corresponde al límite líquido.

La diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico da como resultado el índice de plasticidad, el cual indica el grado de contenido de humedad en donde un suelo pertenece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido.

Gráfico N° 18. Curva de Esguimiento



Fuente: Libro de Mecánica de Suelos I Autor: Ing. Mantilla

Las líneas entrecortadas indican la intersección del contenido de humedad a los 25 golpes en la curva de esguimiento, ahí es donde debe tomarse como Límite Líquido del suelo, lo cual significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

$$S = 0.25 \text{ gr/cm}^2$$

La pendiente de la curva de esguimiento define la resistencia al corte, pendiente pronunciada significa que el suelo tiene alta resistencia y al contrario una pendiente mínima significa que la resistencia al corte será baja.

2.4.2.9.4 Determinación del CBR del Suelo.

El ensayo de resistencia de un suelo que existe en el medio es el CBR, que es de laboratorio y de campo.

El CBR (Relación California de soporte – AASHTO – T193-63), es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas, se usa en el diseño de pavimentos flexibles.

El CBR se expresa en porcentaje como, la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo pistón a la misma profundidad en una muestra tipo de piedra partida.

Tabla N° 24. Relación Esfuerzo – Deformación para la muestra patrón

Penetración (pulgadas)	Esfuerzo (lb/plg ²)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

Fuente: Libro de Mecánica de Suelos I Autor: Ing. Mantilla

El CBR se basa en la relación de carga para una penetración de 2.5 mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5.0 mm es mayor el ensayo debería repetirse. Si el segundo ensayo, produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5.0 mm de penetración, dicho valor debe aceptarse como valor final.

Tabla N° 25. Clasificación Cuantitativa del CBR del suelo

CBR (%)	Clasificación Cualitativa del suelo	Uso
2 – 5	Muy Mala	Sub - rasante
5 – 8	Mala	Sub - rasante
8 – 20	Regular - Buena	Sub - rasante
20 – 30	Excelente	Sub - rasante
30 – 60	Buena	Sub - Base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

Fuente: Universidad de la Salle-Facultad de Ing. Civil Bogotá, 28-08-2012
 “Relación de Soporte de Suelo en Laboratorio”

2.4.2.10 Pavimentos

En Ingeniería Civil, es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas. En la actualidad se encuentra en investigación pavimentos que ayudan al medio ambiente como el formado por noxer.

2.4.2.10.1 Características Funcionales o Superficiales del Pavimento.

Se entiende por condición o calidad funcional de un pavimento los aspectos relacionados con la calidad operacional (o Serviciabilidad) que ofrece un pavimento desde el punto de vista del usuario y estos aspectos se concierne principalmente con las características superficiales del pavimento. Sus características son:

1. Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
2. Presentar condiciones adecuadas frente al drenaje.
3. Ser económico
4. Ser durable
5. Resistente ante los agentes de intemperismo
6. Presentar regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios.
7. Presentar una textura superficial adaptada a la velocidad previstas de circulación de los vehículos. También debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

2.4.2.10.2 Capas que conforman la estructura de un Pavimento.

- **Suelo de fundación.**- Sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y ya una vez compactado tiene secciones transversales y pendientes específicas.
- **Sub – base.**- Es una capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub rasante, y cumple los siguientes propósitos:

- Servir de drenaje de la estructura del pavimento
 - Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación
 - Controla la capacidad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos.
 - Esta capa o material obligadamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado
- **Base.-** Su función es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub – base y al terreno de fundación. El material debe cumplir con los siguientes requisitos:
- El valor de CBR debe ser igual al 100%
 - Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
 - No debe presentar cambios de volumen.
- **Capa de Rodadura.-** Corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizada, para evitar las filtraciones de agua lluvia

Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. El espesor está en función del CBR de diseño de la sub rasante y del TPDA de una vía.

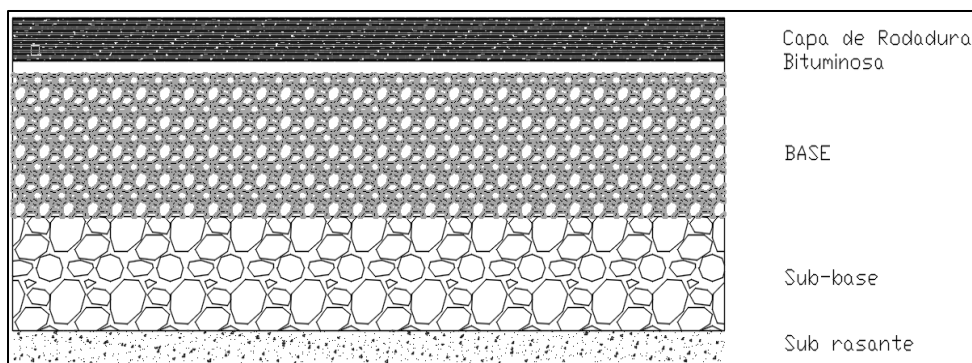
2.4.2.10.3 Clasificación del Pavimento

- Pavimento flexible.
- Pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles.
- Pavimentos rígidos.
- Pavimentos articulados.

2.4.2.10.4 Pavimentos Flexibles

Estos pavimentos son constituidos con capas de mezcla asfáltica, la superficie se apoya sobre una o más que ayudan a soportar las cargas, generalmente sobre las capas no rígidas, la base y la sub-base proporcionando una superficie de rodadura muy confiable para el usuario de la vía.

Gráfico N° 19. Estructura de Pavimento Flexible



Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

Otros: deformación transversal, porcentaje de grietas, envejecimiento. Estas últimas características se encuentran también asociadas a la integridad estructural por lo cual deben ser incorporadas en el análisis de la condición estructural del pavimento.

a) Clasificación de los Pavimentos

Se denomina pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se dobla o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se realiza fundamentalmente en zonas de abundante tráfico como puedan ser vías, aceras o parkings.

La construcción de pavimentos flexibles se realiza a base de varias capas de material. Cada una de las capas recibe cargas por encima de la capa. Cuando las supera la carga que puede sustentar traslada la carga restante a la capa inferior. De ese modo lo que se pretende es poder soportar la carga total en el conjunto de capas.

Las capas de un pavimento flexible que conforman un suelo se colocan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que mayor capacidad de soportar cargas tiene de todas las que se disponen.

Por lo tanto la capa que menos carga puede soportar es la que se encuentra en la base. La durabilidad de un pavimento flexible no debe ser inferior a 8 años y normalmente suele tener una vida útil de 20 años.

b) Especificaciones Técnicas para bases y sub – base

Sub – base:

- **Clase 1.-** Este tipo de sub – base es obtenidas por trituración de piedras y gravas, son graduadas uniformemente de grueso a fino. También mediante un proceso industrial, este tipo de sub – base poseen aristas irregulares y esto da una mejor resistencia.
- **Clase 2.-** Construida por tamizado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.
- **Clase 3.-** Son construidas con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas, estos materiales son más pobres, incluso pueden ser redondeadas las partículas.

Tabla N° 26. Límites de Granulometría para Sub - bases

Tamiz	Porcentaje en Peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.4mm)	-	100	-
1 1/2 (38.1 mm)	100	70 - 100	-
N°4 (4.75 mm)	30 – 70	30 - 70	30 - 70
N°40 (0.425 mm)	10 – 35	15 - 40	-
N°200 (0.075 mm)	0 – 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

Base:

- **Clase 1.-** Se encuentran constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.
- **Clase 2.-** Constituidas con el 50% más agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en una planta central
- **Clase 3.-** Constituidas por lo menos con el 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados preferiblemente en un planta central.
- **Clase 4.-** Constituidas con base obtenidas por tamizados de piedras o gravas.

En la tabla siguiente se muestra la tabla de límites de granulometría para la base de agregados. (Fuente MOP 2003).

Tabla N° 27. Límites de Granulometría para Bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.4 mm)	100	-	-	-	100
1 1/2 (38.1 mm)	70 - 100	100	-	-	-
1" (38.1 mm)	55 - 85	70 - 100	100	-	60 - 90
3/4 (19.0 mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	-
3/8 (9.5 mm)	35 - 60	45 - 75	50 - 80	-	-
N°4 (4.75 mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N°10 (2.00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	-
N°40 (0.425 mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	-
N°200 (0.075 mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

2.4.2.11. Desarrollo Económico.

Un desarrollo económico implica mejorar los niveles de vida para la población y no solo un crecimiento del producto, por lo que representa cambios cuantitativos y cualitativos, los cuales deben caracterizarse. El desarrollo exige una moderna infraestructura (tanto física como institucional) y un movimiento lejos de sectores de valor agregado bajo.

Se logra a través de un proceso de transformación estructural del sistema económico a largo plazo, con el consiguiente aumento de los Factores Productivos disponibles y orientados a su mejor utilización; teniendo como resultado un crecimiento equitativo entre los sectores de la producción. El tráfico, en general, y el transporte en particular, es una parte vital, del funcionamiento de un país.

Es necesario, que todas las actividades relacionadas con el tráfico de vehículos y el transporte, estén perfectamente regulados a través de una normativa clara y concisa, que prevea todas las situaciones posibles, y haga más segura la conducción y el transporte, con lo que se conseguirán mayores cotas de seguridad, y por lo tanto, bajará el número de accidentes en las carreteras. Se trata pues, de hacer más segura la conducción y reducir al máximo el número de muertes y heridos en las carreteras.

2.4.2.12 Drenaje

El objeto fundamental del drenaje es la eliminación del agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a la que inevitablemente le llega.

La importancia de un drenaje adecuadamente diseñado desde el punto de vista económico, de seguridad, análisis hidráulico debe estar relacionado con el tamaño y forma de cajón para satisfacer las condiciones de campo, la necesidad de cunetas, el espaciamiento de las tomas.

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera. (Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP- 2003)

Funciones del Drenaje

- Controlar el nivel Freático
- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada.
- Interceptar al agua que superficialmente o subterráneamente escurre hacia la carretera.
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía

Tipos de drenaje.- El drenaje se divide en drenaje superficial y subterráneo, de acuerdo con el funcionamiento del escurrimiento.

Drenaje superficial

Se llama drenaje superficial al que tiende a eliminar el agua que escurre encima del terreno o del camino, sea que provenga directamente de la lluvia, de escurrideros naturales o de aguas almacenadas.

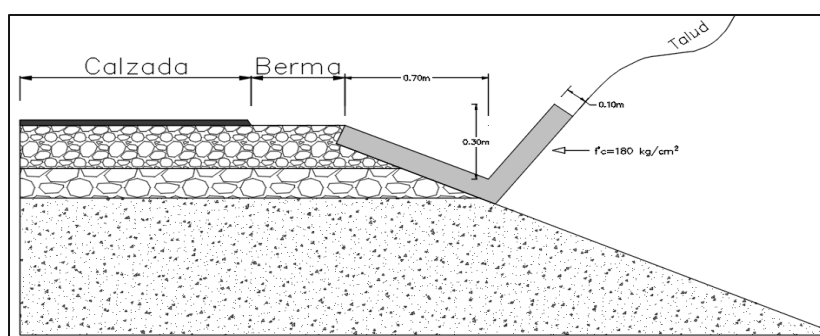
Este drenaje comprende dos aspectos: uno es el que trata de evitar que el agua llegue al camino por medio de obras que lo protejan y el otro es el que trata de eliminar el agua que inevitablemente llega al camino, por medio de estructuras especiales.

2.4.2.12.1 Cunetas

Son canales o zanjas longitudinales revestidas o sin revestir, abiertas en el terreno que se construyen a ambos lados o un solo lado de la vía con el propósito de recibir y conducir al agua pluvial que se escurre por la calzada, el agua que se escurre por los taludes de cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.5% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua misma que condicionará la necesidad de revestimiento. (Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MOP – 2003).

Gráfico N° 20. Detalle de Calzada y Cuneta



Fuente: Néstor Correa

La siguiente tabla proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de cual se produce erosión en diferentes materiales. De la misma manera con los siguientes valores, es práctica usual limitar la velocidad del agua en cunetas a 3 m/s en zampeado a 4 m/s en hormigón.

Tabla N° 28. Velocidad del agua con que se erosionan diferentes materiales

Material	Velocidad m/s	Material	Velocidad m/s
arena fina	0.45	Pizarra suave	2
arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.5
arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 - 4.5
arcilla firme	1.25	Roca Sana	4.5 - 7.5
grava fina	2.00	Hormigón	4.5 - 7.5

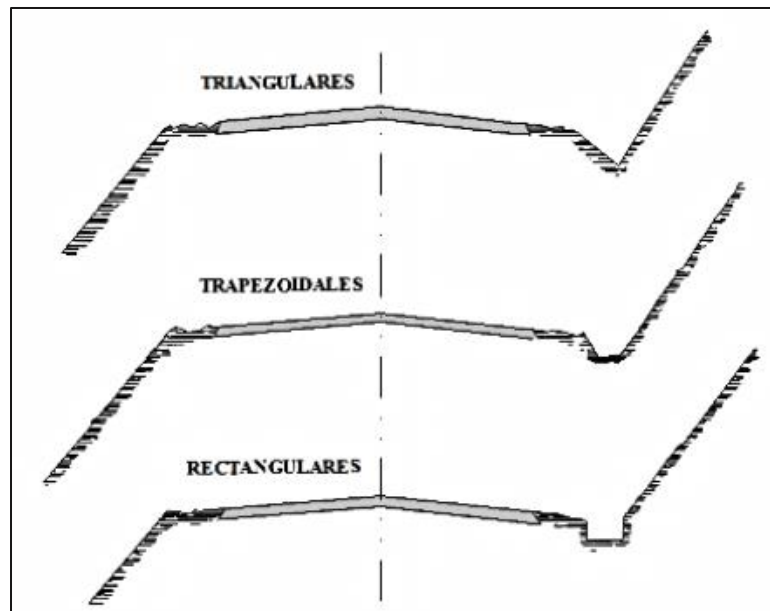
Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

Tipo de Cunetas

Existen algunas secciones que hidráulicamente son mejores que otras, no es éste el único factor que debe invertirse en la geometría de una cuneta, los siguientes factores también deben ser tomados en cuenta.

- a) **Sección Hidráulica Apropriada.-** Es importante la evacuación del caudal máximo previsto en el área de estudio.
- b) **Garantizar Seguridad.-** Evitar secciones con pendientes abruptas y puntos angulosos, ya que éstos podrían provocar el vuelco del vehículo y de esta manera caer en las cunetas.
- c) **Simplicidad.-** Su geometría, de tal manera que su ejecución sea rápida barata y eficaz.
- d) **Durabilidad.-** La infraestructura debe ser elaborada con materiales adecuados y procurando un cuidado en el ejecución de forma que se mantenga operativa con los mínimos costos de mantenimiento y reparación.

Gráfico N° 21. Tipología de Cunetas



Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

2.4.2.12.2 Bombeo (Pendiente Transversal)

Es denominado bombeo a la pendiente transversal que se pronuncia a la corona de la carretera, para permitir que el agua que cae directamente sobre esta escurra a los espaldones.

En carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de la pendiente y en los espaldones del 4%. En las secciones de curva, el bombeo se superpone con la sobrelevación necesaria, de manera que la pendiente transversal se desarrollará sin discontinuidades, desde el espaldón más elevado al más bajo. (Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003).

2.4.2.12.3 Alcantarillas

Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa; se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de la sub rasante de una carretera. Con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos y esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera. El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio.

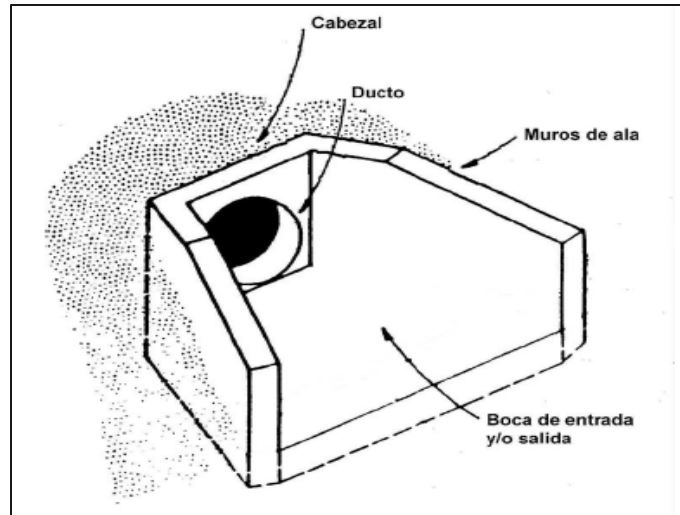
De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas o para coleccionar aguas provenientes de cunetas.

(Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003). Los elementos constituidos de una alcantarilla son:

- Ducto
- Cabezales
- Muros de Ala en la entrada y salida
- Boca de entrada

De acuerdo al ducto con la forma de la sección transversal, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas o de tuberías múltiples. (Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003).

Gráfico N° 22. Elementos de una alcantarilla



Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

2.5. HIPÓTESIS

El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho, mejorará la calidad de vida de los habitantes de Teligote y Bolívar.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1. Variable Independiente

El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho.

2.6.2. Variable Dependiente

La calidad de vida de los habitantes de la parroquia Teligote y Bolívar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Mediante una serie de estudios y análisis se podrá determinar las solicitaciones de la vía las cuales son fundamentales para su diseño.

La investigación del presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo ya que se necesitará datos puramente numéricos, procesos que serán controlados, analizados y representados en tablas.

De la misma manera ya que la investigación se realiza en campo tendrá un enfoque cualitativo debido a que se observa la condición actual en que se encuentra la vía.

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1 Investigación de Campo

La investigación consiste en la recolección de datos en el lugar donde ocurren los acontecimientos la cual permitirá la realización de los estudios de campo tal como el topográfico y de suelos.

3.1.2 Investigación Bibliográfica

La investigación tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualización y criterios de diversos autores sobre temas que incumben a este estudio como determinar la capa de rodadura, el diseño geométrico de la vía mediante libros documentos y otros textos.

3.1.3 Investigación Experimental

Comprende la modalidad de laboratorio, debido a que se necesitará obtener muestras de suelo y realizar los ensayos respectivos en el laboratorio.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Nivel Exploratorio

Se emplea este tipo de investigación debido a que es un tema poco conocido o estudiado con el fin de que los resultados obtenidos sean de aporte al conocimiento y se logre una mayor profundidad del tema.

3.2.2 Nivel Descriptivo

Sirve para señalar las condiciones actuales de la vía, el estado de la misma con el fin de establecer su comportamiento. La descripción se utiliza para frecuencias, promedios y otros cálculos estadísticos.

3.2.3 Nivel Explicativo

Se centra en explicar las causas, en este caso para el origen de la infraestructura vial para mejorar el desarrollo socio económico de los habitantes de las comunidades Teligote y Huambalito, y resumirlos en los factores predominantes.

3.2.4 Asociación de Variables

Determina el grado de relación entre las variables de la investigación, además analiza tendencias.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

El universo lo conforman los habitantes que serán beneficiados en las comunidades Teligote y Huambalito, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua. La población considerada en la comunidad de Teligote es de 150 habitantes y en la comunidad Huambalito es de 250 habitantes de acuerdo a los datos proporcionados por los respectivos presidentes de la comunidad. Teniendo como resultado una población de 400 habitantes para el presente proyecto.

3.3.2 Muestra

Para calcular la muestra se emplea la siguiente expresión:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

m= Población o universo

e= Error muestral (5%)

$$n = \frac{400}{0.05^2(400 - 1) + 1} = 201 \text{ habitantes}$$

$$n = 201 \text{ habitantes}$$

El tamaño de la muestra de la presente investigación será 201 habitantes.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho.

Tabla N° 29. Características de Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICO
Diseño Geométrico.- Es la destreza del Ing. Civil que trata en situar el trazado de una carretera en el terreno relacionado con los elementos físicos y con las características de operación de los vehículos. Lo cual también se considera el diseño horizontal – diseño vertical y diseño de la sección transversal	Alineamiento Horizontal	- Velocidad de Diseño - Distancia de visibilidad - Curvas Circulares - Radio mínimo -Peralte -Sobreechancho -Longitud de transición	¿Cuál es la velocidad de diseño? ¿Cuáles son los elementos de las curvas circulares? ¿Cuáles son las distancias de visibilidad? ¿Cuál es el radio mínimo? ¿Cuál es el peralte máximo? ¿Cuál es el sobreechancho mínimo? ¿Cuál es la longitud de transición?	- Estación Total -Receptor Satelital - Normas MTOP - Auto Civil 2015

	Alineamiento Vertical	- Gradientes - Curvas Verticales - Cóncavas - Convexas	¿Cuál es la gradiente máxima? ¿Qué tipos de curvas existen?	
	Sección Transversal	- Sección Típica - Calzada - Bombeo	¿Cómo es la sección típica? ¿Qué ancho tiene la calzada? ¿Cuál es el bombeo natural?	
Diseño de la estructura del Pavimento.- Es la combinación de sub-base, base y la capa de rodadura que se colocarán sobre la subrasante y su función es soportar las cargas de tránsito y distribuir los esfuerzos en la plataforma.	Sub – rasante	- CBR	¿Cuál es el CBR de la subrasante?	-Ensayos de Suelos -SUCS -Método AASHTO-93 - Formularios - Especificaciones MOP 2003
	Sub – base	- Granulometría - Coeficiente de desgaste - Índice de Plasticidad - Límite líquido - CBR	¿Cuál es su granulometría? ¿Cuál es su coeficiente de desgaste? ¿Cuál es su IP? ¿Cuál es su LL? ¿Cuál es el CBR de la sub – base?	
	Base	- Granulometría - Coeficiente de desgaste - Índice de Plasticidad - Límite líquido - CBR	¿Cuál es su granulometría? ¿Cuál es su coeficiente de desgaste? ¿Cuál es su IP? ¿Cuál es su LL? ¿Cuál es el CBR de la sub – base?	
	Carpeta Asfáltica	- TPDA - Número de ejes equivalentes	¿Cuál es su TPDA? ¿Cuál es su número de ejes equivalentes?	
Drenaje Vial.- Obras de captación y conducción que permiten interceptar el agua que fluye en la carretera, desalojarla rápidamente en forma controlada hacia un cauce natural y así preservar las buenas condiciones del pavimento.	Cunetas	- Caudal - Dimensiones	¿Cuál es el caudal de las cunetas? ¿Qué dimensiones poseen las cunetas?	- Método Racional -Fórmulas de Maning
	Alcantarillas	- Caudal - Diámetro	¿Cuál es el caudal de las alcantarillas? ¿Qué diámetro tienen las alcantarillas?	

Autor: Néstor G. Correa G.

3.4.2 Variable Dependiente

La calidad de vida de los habitantes de la parroquia Teligote y Bolívar.

Tabla N° 30. Características de la variable dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICO
Calidad de vida, es el bienestar económico, ambiental social y cultural de acuerdo a la percepción de cada individuo que dependerá del aumento en que la productividad de la zona se vaya mejorando y ampliando, de manera que se vayan notando cambios y mejoras en su campo económico.	Desarrollo Social	- Salud - Educación	¿Qué nivel de vida tienen los habitantes del sector? ¿Las autoridades les han facilitado atención médica?	- Encuesta - Cuestionario - Entrevista - Observación
	Desarrollo Económico	- Comercio - Agricultura - Turismo	¿A qué actividad laboral se dedican los habitantes? ¿Tienen la facilidad para transportar sus Productos?	- Observación - Encuesta - Entrevista

Autor: Néstor G. Correa G.

3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de información se basarán mayormente en la observación con la que se obtendrá datos proporcionados por el observador tanto como para el campo como para el laboratorio.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué se investiga?	<p>Objetivo General. Estudiar las características de las vías de las parroquias Teligote y Huambalito del catón Pelileo para mejorar el desarrollo económico, social y productivo.</p> <p>Objetivo Específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar un inventario vial. - Cuantificar la demanda actual de tráfico - Definir las condiciones técnicas de la zona. - Evaluar las condiciones del suelo. - Desarrollar en un estudio topográfico. - Realizar el diseño geométrico. - Realizar el diseño pavimentado.

2. ¿De qué personas u objetos?	Las parroquias Teligote, Ladrillo alto y bajo, Huambaló, Huambalito y Bolívar del cantón Pelileo.
3. ¿Quién o quiénes investigan?	Néstor Gabriel Correa Guaña
4. ¿Cuándo se investigó?	Julio 2015 - Noviembre 2015
5. ¿Sobre qué aspectos?	Ubicación, Economía del sector, Productividad agrícola y ganadería, servicio básicos, TPDA (tráfico promedio diario anual), tráfico futuro, topografía, diseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento
6. ¿En qué lugar se aplicaron los instrumentos de investigación?	La ubicación: la vía que cruza el tanque de reserva de Teligote hasta la quebrada entre Huambalito y Bolívar Provincia: Tungurahua Cantón: Pelileo Parroquia: Teligote y Bolívar
7. ¿Qué técnica de investigación aplicará?	Observación, ensayos de suelos, topografía computarizada, encuestas, entrevistas
8. ¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Ficha de campo, cuestionario, normas, especificaciones, análisis de laboratorio, software

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

3.6.1 Procesamiento de Datos

La información y los datos que se requieren para el proyecto fueron recolectados. Realizando una revisión de la información obtenida mediante la observación y encuestas desarrolladas en el sector donde se está ejecutando el estudio la misma es un complemento para los cálculos que se efectuaron para el estudio del mejoramiento vial.

- Se ejecutó la revisión crítica de la información recogida
- Se realizó la tabulación de cuadros según la variable de la hipótesis.
- Se obtuvo la relación porcentual “total vs resultado numérico” de cada uno de los ítems.
- Interpretar y analizar los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación, en especial con objetivos y la hipótesis.
- Representar resultados mediante gráficos estadísticos.

El estudio de suelos determinó las características de la capacidad porcentaje para el diseño de la estructura del pavimento.

Se realizó el conteo del tráfico con lo cual se clasificó la vía de acuerdo al TPDA según las Normas de Ministerio de Obras Públicas MOP 2003.

Con los datos tomados en la topografía, se trasladó al software Auto Civil 3d teniendo como finalidad realizar diversos diagramas de diseño así se podrá procesar toda la información obtenida en el campo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los análisis de los resultados se basaron en datos concretos para realizar un estudio para desarrollar la propuesta.

Utilizar como técnica la encuesta y un cuestionario propuesto adecuadamente como instrumento, la cual se aplicara a los habitantes de la zona que será beneficiada. De esta manera se podrá plantear soluciones óptimas que garanticen un aumento en la calidad de vida de los habitantes de sector.

4.1.1 Análisis de los resultados de las encuestas.

Para conocer la situación actual de las comunidades en estudio, fundamentalmente se realizó una encuesta general mediante visitas domiciliarias a cada uno de los moradores y de las familias, y con su afable participación se cumplió con dicho objetivo.

Pregunta N°1

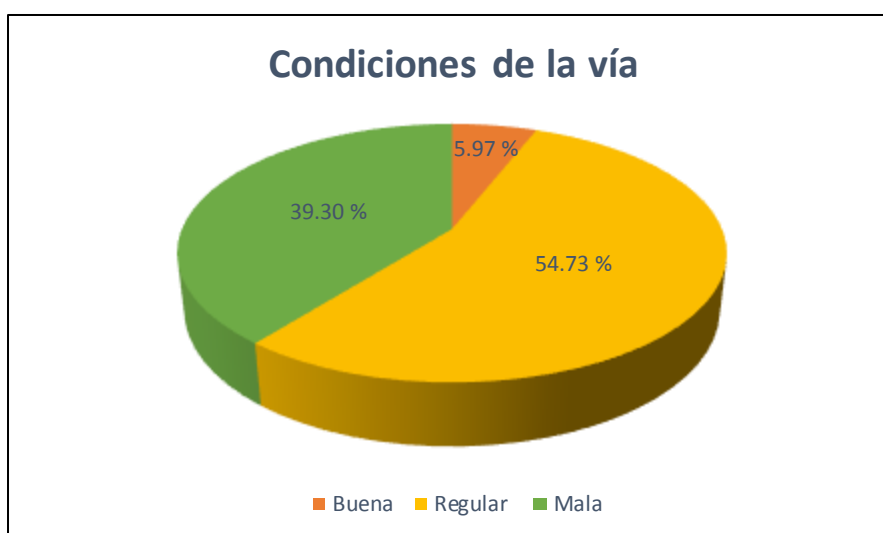
¿Cuál es la condición de la vía en su comunidad actualmente?

Tabla N° 31. Condiciones de la vía

Condición	N° Personas	%
Buena	12	5.97%
Regular	110	54.73%
Mala	79	39.30%
Total:	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 23. Condiciones de la vía



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

Los resultados de las encuestas realizadas a los moradores del sector en estudio, da como resultado que el 54.73% de la población, estima que la vía en estudio presenta una condición regular, en las palabras de los moradores supieron manifestar, más o menos, el 39.30% consideraron que la vía se encuentra en condiciones malas y el 5.97% que la vía se encuentra en buenas condiciones.

Pregunta N°2

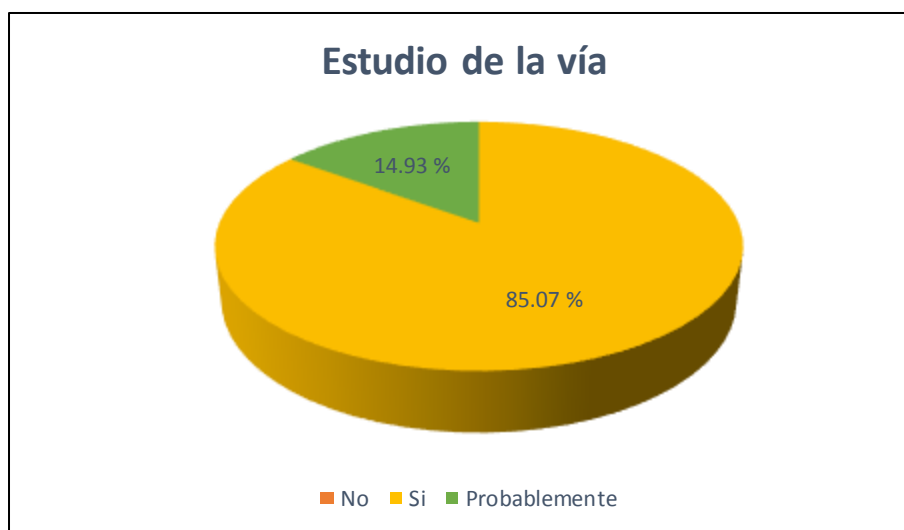
¿Cree usted necesario realizar el estudio de la vía entre las comunidades Huambalito- Teligote?

Tabla N° 32. Estudio de la vía

Estudio	N° Personas	%
Si	171	85.07%
No	0	0%
Probablemente	30	14.93%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 24. Estudio de la vía



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

En la pregunta numero 2 los pobladores supieron manifestar sobre si desean o no un estudio de la vía entre las parroquias de Huambalito y Teligote, un 85.07% que si se realice un estudio, 14.93% probablemente por un recelo a que se paren sus entradas económicas y nadie estuvo en contra que se realizara un estudio que nos dio en respuesta de un porcentaje de 0%.

Pregunta N°3

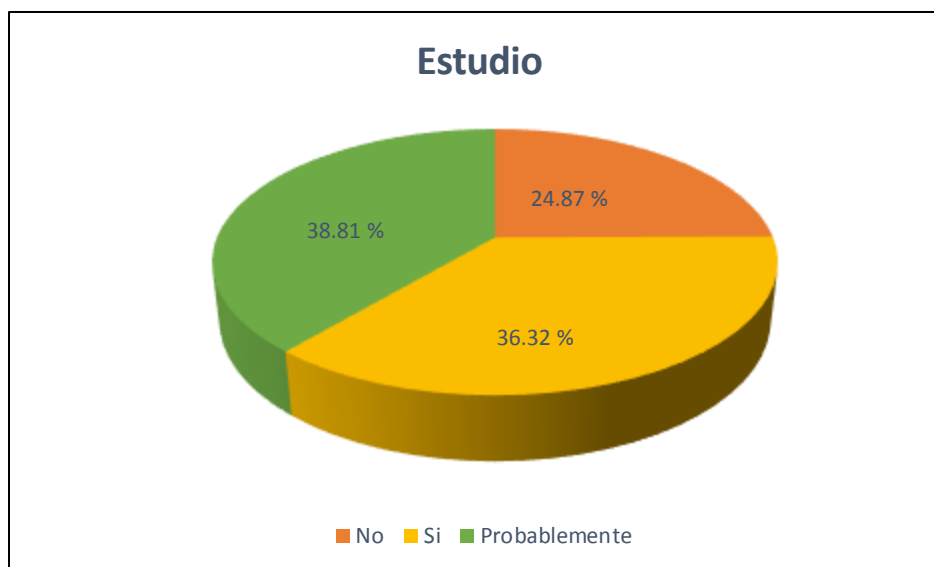
¿Está dispuesto a donar parte de su terreno en caso de construcción de la vía?

Tabla N° 33. Donar parte de su terreno

Estudio	N° Personas	%
SI	73	36.32%
No	50	24.87%
Probablemente	78	38.81%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 25. Donar parte de su terreno



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

La pregunta número 3 según los habitantes del sector si donarían o no parte de su terreno, el 36.32% dijeron que si, 38.81% que probablemente donarían su terreno y el 24.87% que no por el temor a su ganado y productos que crecen en el terreno y no les supieran manifestar la inversión del mismo.

Pregunta N°4

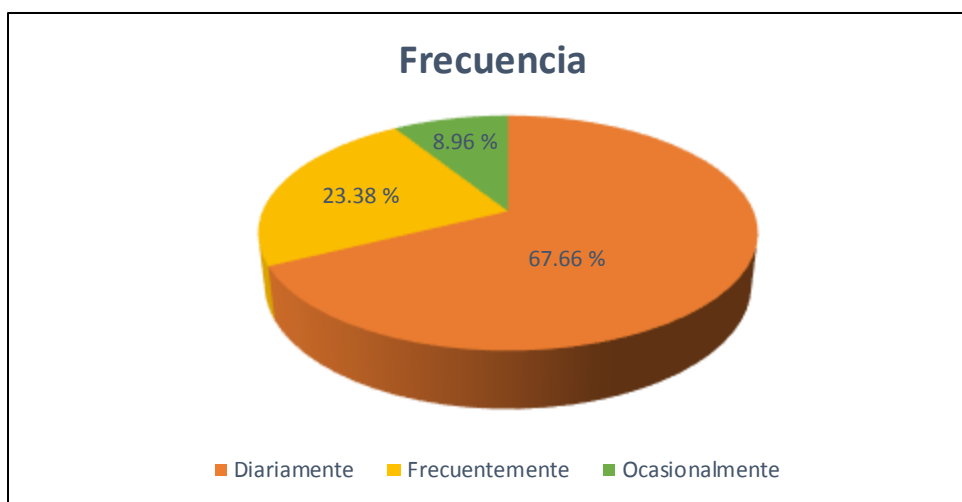
¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

Tabla N° 34. Frecuencia de Utilización de la vía

Frecuencia	N° Personas	%
Diariamente	136	67.66%
Frecuentemente	47	23.38%
Ocasionalmente	18	8.96%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 26. Frecuencia de Utilización de la vía



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

Según los habitantes del sector en la pregunta 4, la frecuencia con la que utilizan la vía es de un 67.66% diariamente, 23.38% frecuentemente y de 8.96% ocasionalmente. Esto quiere decir que la vía por la cual se movilizan los pobladores es de mucha concurrencia ya que transportan sus productos a parroquias aledañas, y es un medio importante de comunicación.

Pregunta N°5

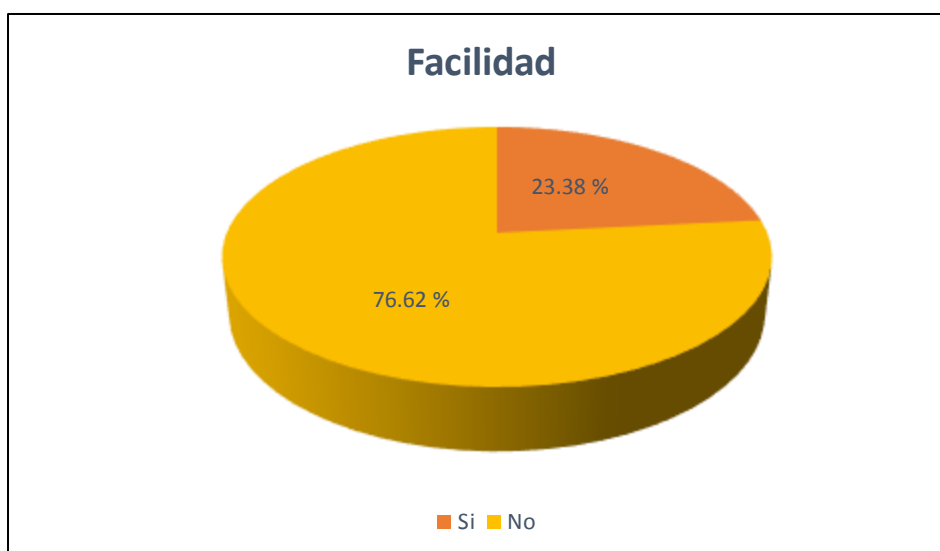
¿Tiene facilidad de transportar los productos en esta vía?

Tabla N° 35. Facilidad de Transportar productos en la vía

Facilidad	N° Personas	%
Si	47	23.38%
No	154	76.62%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 27. Facilidad de Transportar productos en la vía



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

De acuerdo con la pregunta 5 el 76.62% dijeron que no se pueden transportar con facilidad los productos y un 23.38% dijeron que si, su respuesta fue positiva ya que se encontraban en lugares más bajos y cerca de una vía aledaña en buen estado.

Pregunta N°6

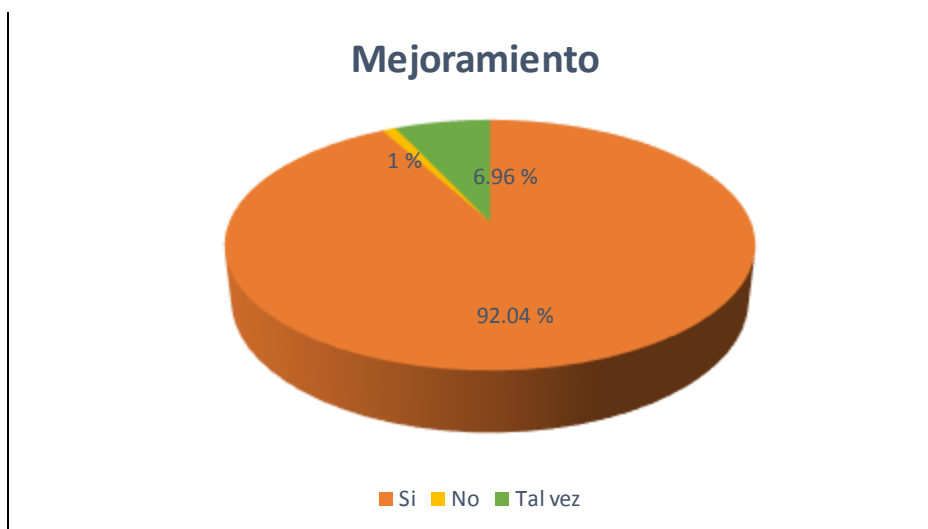
¿Cree usted que mejoraría la vida de los habitantes con la construcción de la vía?

Tabla N° 36. Mejoramiento de la calidad de vida

Mejoramiento	N° Personas	%
Si	185	92.04%
No	2	1%
Tal vez	14	6.96%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 28. Mejoramiento de la calidad de vida



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis

Analizando la pregunta 6 de la encuesta, se obtuvo la información que mejoraría de manera muy satisfactoria la calidad de vida de los habitantes ya que mayoritariamente un 92.04% supieron manifestar que sí, un 6.96% que tal vez podría mejorar la calidad de vida y un 1% que no.

Pregunta N°7

¿Existen vías alternas en su comunidad que lleguen directamente desde el tanque de reserva de Teligote hasta la quebrada entre Huambaló y Bolívar?

Tabla N° 37. Vías alternas a la vía que se encuentra en estudio

Respuesta	N° Personas	%
Si	174	86.57%
No	27	13.43%
Total	201	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 29. Vías alternas a la vía que se encuentra en estudio



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

En la pregunta número 7 propuesta anteriormente sobre si existen vías alternas a la que se está actualmente estudiando, un 86.57% de los moradores supieron expresar que si existen vías alternas a la vía, pero que no van directamente como lo hace esta nueva vía, y los caminos adyacentes son peligrosos y son más complejos de maniobrarlos, mientras que los resultados negativos también expresaron que solo ese es el camino efectivo y adecuado para llegar de punto a punto.

Pregunta N°8

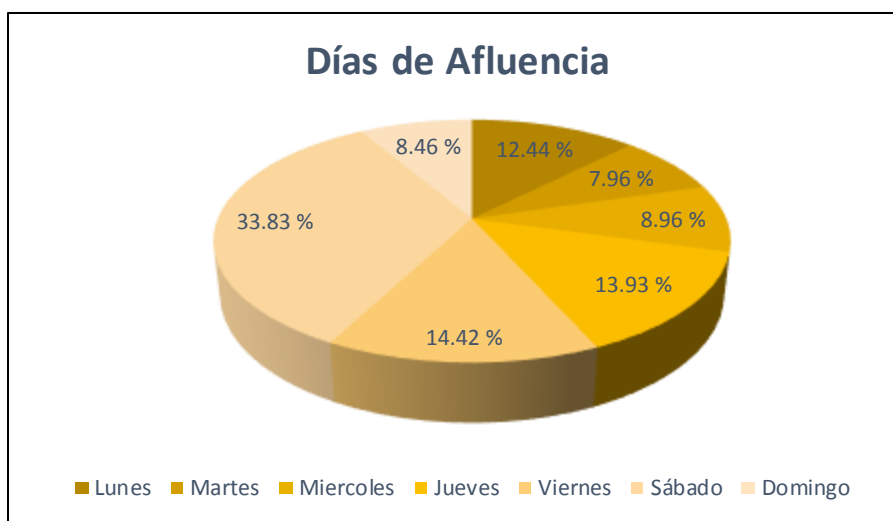
¿En qué días existe una mayor afluencia de tráfico en su comunidad?

Tabla N° 38. Días de mayor afluencia de tráfico

Días	N° Personas	%
Lunes	25	12.44%
Martes	16	7.96%
Miércoles	18	8.96%
Jueves	28	13.93%
Viernes	29	14.42%
Sábado	68	33.83%
Domingo	17	8.46%
Total	201	100.00%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 30. Días de mayor afluencia de tráfico



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

Según la encuesta realizada a los habitantes de los sectores en la vía estudiada del cantón Pelileo, el día con mayor afluencia es el Sábado 33.83%, seguidos de los días Viernes con 14.42%, Jueves con 13.93% y Lunes con un porcentaje de 12.44%. Mientras que los días con menos afluencia de tráfico fueron Miércoles con 8.96%, Domingo 8.46% y Martes 7.96%, estos valores también ayudaron a analizar para el cálculo del TPDA.

Pregunta N°9

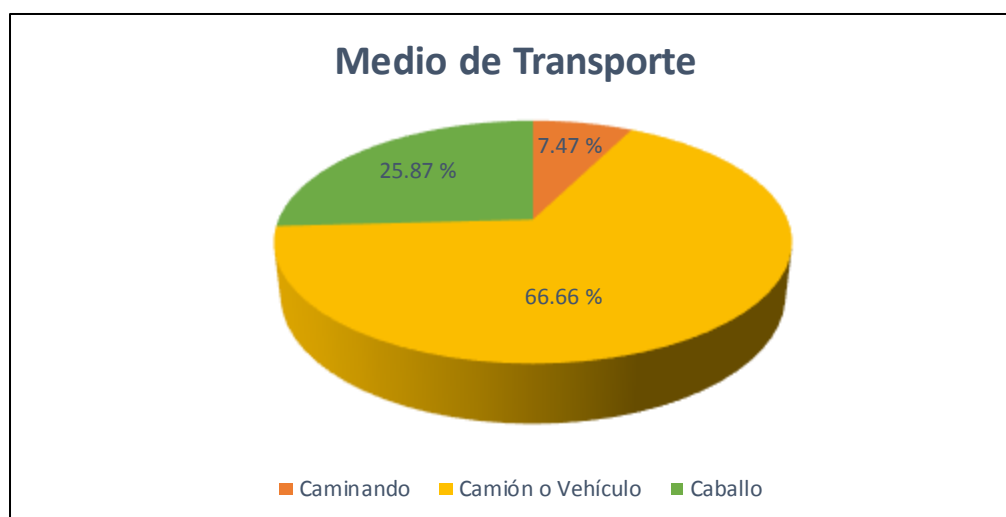
¿Con qué tipo de medio de transporte usted traslada sus productos hacia el mercado?

Tabla N° 39. Medio de Transporte para trasladar sus productos

Medio de Transporte	N° Personas	%
Caminando	15	7.47%
Camión o Vehículo	134	66.66%
Caballo	52	25.87%
Total	201	100.00%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 31. Medio de Transporte para trasladar sus productos



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

La encuesta de la pregunta 9 a los pobladores dio como resultado, que el medio más común y más utilizado por los habitantes del sector es el camión o vehículo con un porcentaje de 66.66%, le sigue a caballo con un 25.87%, y una manera, “muy cansada y peligrosa como supieron manifestar los pobladores del sector”, con un 7.47% pues no tenían posibilidades económicas para obtener un vehículo de transporte.

Pregunta N°10

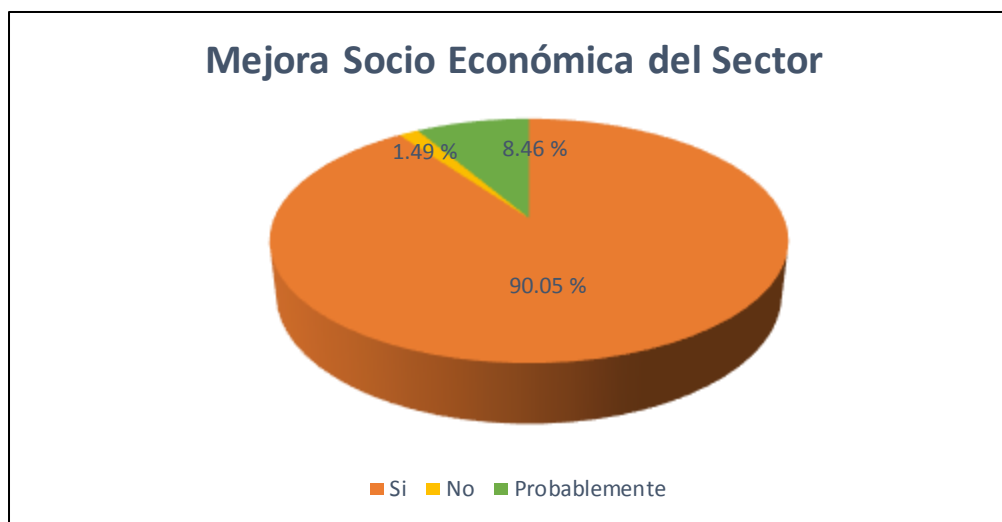
¿Cree usted que la construcción de la carretera mejorará el aspecto socio económico de su sector?

Tabla N° 40. Mejora Socio Económica

Respuesta	N° Personas	%
Si	181	90.05%
No	3	1.49%
Probablemente	17	8.46%
Total	201	100.00%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 32. Mejora Socio Económica



Autor: Néstor G. Correa G.

Análisis:

En la pregunta número 10, es un análisis muy concreto y acorde a la mayoría de las preguntas, donde la respuesta más extensa fue, si nos ayuda en un ámbito socio económico con un 90.05%, sabiendo que la vía les va a ayudar en su aspecto de vida, calidad económica y muchos beneficios en todos las condiciones posibles, reduciendo accidentes y memorando el tiempo de transporte, también dando una vía aledaña por la cual se pueden transportar los habitantes del cantón Pelileo.

4.1.2 Análisis de los resultados del estudio Topográfico.

La vía en estudio se encuentra atravesando las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto y Bajo, Huambaló, hasta la quebrada entre Huambalito y Bolívar, iniciando en el km 0+000.00 en la comunidad de Teligote, y termina en el km 6+020.00 en la quebrada entre Huambalito y Bolívar. En el tiempo que se realizó el levantamiento topográfico, se pudieron observar las características del suelo, las pendientes, los caminos transversales y las características propias del terreno.

Se realizó una faja topográfica con un ancho 30m mínimo a lo largo de la vía con curvas de nivel cada una de 5 metros y cada lado, viendo las dificultades de la realización del levantamiento topográfico por la cantidades de árboles de gran tamaño, y el clima que en la mayoría de ocasiones no ayudó para tomar los puntos adecuados para el levantamiento topográfico.

4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico.

Este proyecto vial está diseñado basándose en los estudios de tráfico existentes, de los diferentes tipos de vehículos que recorren en ambas direcciones, se toman los datos de siete días seguidos de la semana durante 12 horas. En estudio se ha realizado el conteo de tráfico cada 15 minutos, en la abscisa 3+000.00 en la comunidad entre Teligote y Huambaló, en el barrio Ladrillo Bajo.

Se pudo observar claramente una gran mayoría de tráfico liviano y una inferioridad de tráfico pesado, estos datos serán considerados para el diseño de la vía en estudio. El día de mayor tráfico según el estudio realizado es el sábado 12 de septiembre del 2015 y la hora pico es de 12:00 pm a 13:00 pm

Gráfico N° 33. Estación de conteo – Barrio Ladrillo Bajo



Autor: Néstor Correa

Tabla N° 41. Volumen de Tráfico vehicular durante la hora pico

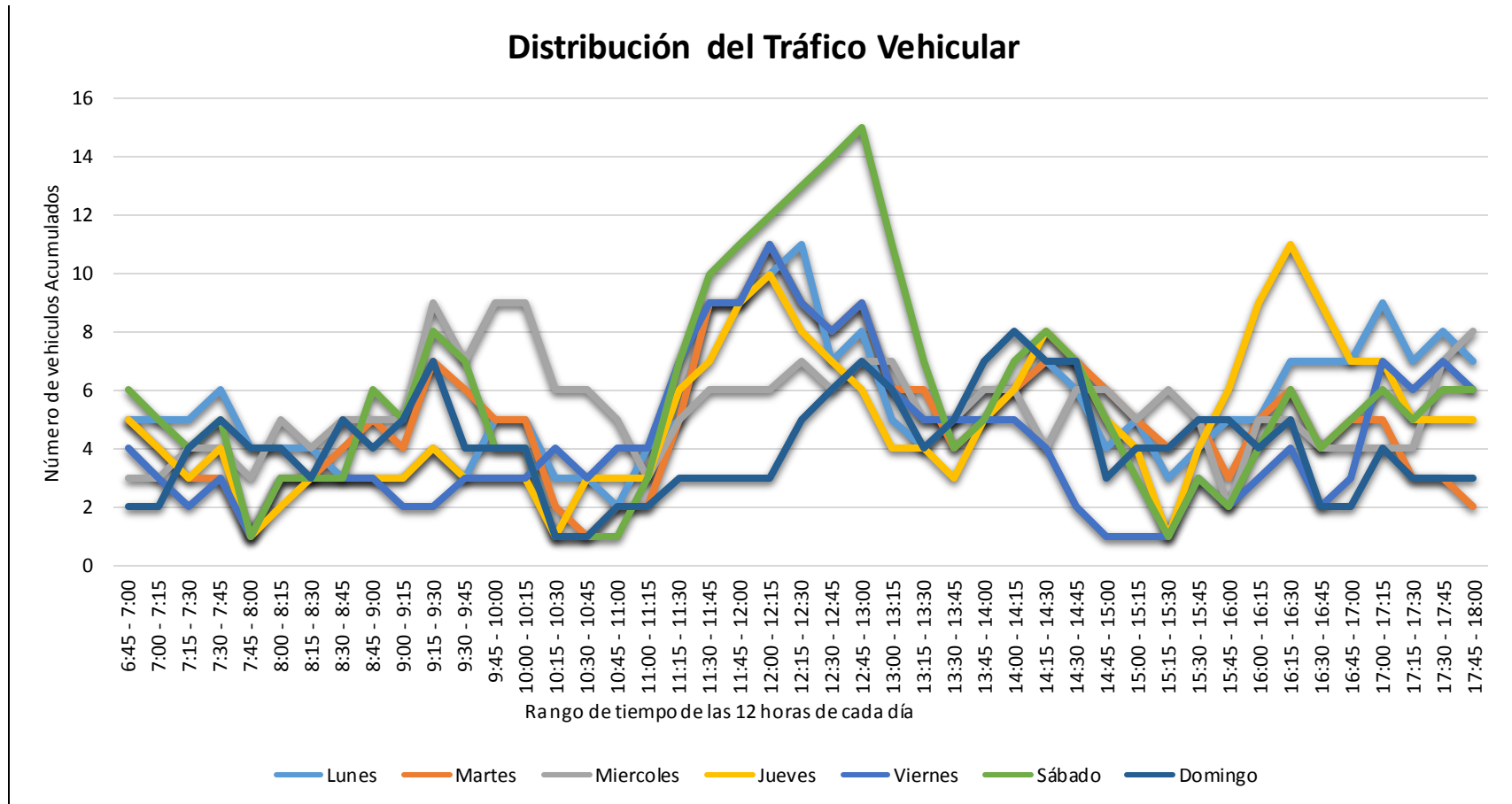
Hora	Livianos		Pesados		Total
	Automóviles	Camionetas	C-2-M	C-2-G	
12:00 - 12:15	1	2		1	4
12:15 - 12:30	1	3	1		5
12:30 - 12:45	1	2		1	4
12:45 - 13:00	1	1			2
TOTAL	4	8	1	2	15

Autor: Néstor G. Correa G.

La tabla anterior muestra el volumen de tráfico en la hora de mayor volumen en el sábado 12 de septiembre, que tuvo 12 livianos, entre ellos 4 automóviles y 8 camionetas, y 3 pesados igualmente 1 de ejes medianos y 2 de ejes pesados.

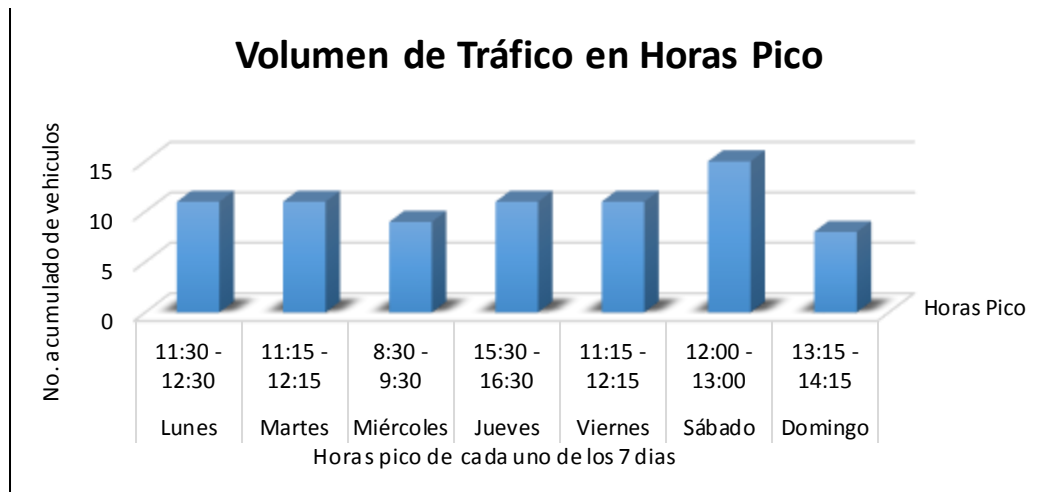
Con los datos obtenidos según el conteo de los 7 días del tráfico vehicular, conseguimos el siguiente gráfico el cual muestra más claramente el día y la hora pico en donde existe mayor tráfico vehicular.

Gráfico N° 34. Distribución de Tráfico Vehicular



Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 35. Volumen de Tránsito en hora Pico



Autor: Néstor G. Correa G.

a) Cálculo del factor hora pico:

$$Fhp = \frac{Q}{4 * Q_{15max}}$$

Donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora pico

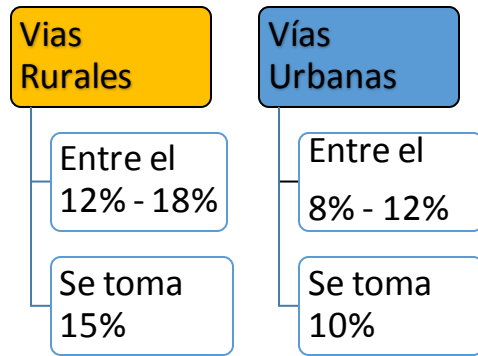
Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15' consecutivos de esa hora.

$$Fhp = \frac{12}{4 * 4} \rightarrow Fhp = 0.75$$

Si durante una hora en periodos de 15 minutos, el flujo vehicular es constante, el factor hora pico de esa hora será igual a la unidad. En este Caso se obtuvo un *Fhp* menor que la unidad igual a 0.75, lo que indica que el flujo vehicular de la vía es ligeramente variable.

b) Cálculo del TPDA con el método de la 30va hora de diseño.

En el método de la 30va Hora de diseño el volumen de tránsito de la hora pico está entre el 12% y el 18% de TPDA para sectores rurales tomando para la vía actual que se está estudiando un 15% como porcentaje para el cálculo.



Según los datos de la hora pico se pudo obtener un tránsito vehicular de:

Vehículos Livianos: 4 automóviles y 8 camionetas dando un total de 12 livianos.

Vehículos Pesados: 1 C-2-M y 2 C-2-G dando un total de 3 pesados.

$$VHP(30va\ HD) = 15\% TPDA$$

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

Nota: El factor hora pico $Fhp = 1$, porque se requiere que el flujo vehicular sea constante.

$$- TPDA_{ACTUAL} = \frac{12}{0.15} * 1$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 80\ vehículos\ (livianos)$$

$$- TPDA_{ACTUAL} = \frac{3}{0.15} * 1$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 20\ vehículos\ (pesados)$$

c) Cálculo del TPDA para 1 año (vehículos livianos)

Tabla N° 42. Tasas de crecimientos

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO "i" (%)				
Tipos de Vehículos	Períodos			
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030
Livianos	4.47%	3.97%	3.57%	3.25%
Buses	2.22%	1.97%	1.78%	1.62%
Pesados	2.18%	1.94%	1.74%	1.58%

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

$$TPDA_{1\text{ año}} = TPDA_{\text{actual}} * (1 + i)^n$$

i = Tasa de Crecimiento n = Número de años de proyección

$$TPDA_{1\text{ año}} = 80 * (1 + 0.0397)^1$$

$$TPDA_{1\text{ año}} = 84$$

El MOP recomienda que el tráfico generado se obtenga del 20% del TPDA actual para 1 año, el tráfico atraído del 10% del tráfico actual, y el tráfico desarrollado del 5% del tráfico actual.

d) Cálculo del tráfico generado (vehículos livianos).

$$TPDA_{\text{generado}} = 20\% * TPDA_{1\text{ año}}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 0.2 * 84$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 17 \text{ veh\u00edculos}$$

e) C\u00e1lculo tr\u00e1fico atra\u00eddo (veh\u00edculos livianos)

$$TPDA_{\text{generado}} = 10\% * TPDA_{\text{actual}}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 0.1 * 80$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 8 \text{ veh\u00edculos}$$

f) C\u00e1lculo del tr\u00e1fico desarrollado (veh\u00edculos livianos)

$$TPDA_{\text{generado}} = 5\% * TPDA_{\text{actual}}$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 0.05 * 80$$

$$TPDA_{\text{generado}} = 4 \text{ veh\u00edculos}$$

g) Cálculo del tráfico actual total (vehículos livianos)

$$TPDA_{actual\ total} = TPDA_{actual} + TPDA_{generado} + TPDA_{atraído} + TPDA_{desarrollado}$$

$$TPDA_{actual\ total} = 80 + 17 + 8 + 4$$

$$TPDA_{actual\ total} = 109\ vehículos$$

Tabla N° 43. TPDA actual total

Tipo de Vehículo	TPDA (Actual)	TPDA (1 Año)	TPDA (Generado)	TPDA (Atraído)	TPDA (Desarrollado)	TPDA (Actual Total)
Livianos	80	84	17	8	4	109
C-2-M	9	10	2	1	1	11
C-2-G	14	15	3	2	1	19
TOTAL						139

Autor: Néstor G. Correa G.

El volumen real actual analizado que tiene la vía que inicia en el Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Quitocucho y Bolívar en la parroquia Huambaló, unificando el tránsito de vehículos livianos buses y pesados de 2 y 3 ejes, es de 142 vehículos.

h) Cálculo de TPDA proyectado para 20 años

Tabla N° 44. TPDA proyectado para 20 años

Año	% Crecimiento				Tráfico Promedio Diario Proyectado			
	Livianos	Buses	C-2-M	C-2-G	Livianos	C-2-M	C-2-G	TPDA TOTAL
2015	3.97	1.97	1.94	1.94	109	11	19	139
2016	3.97	1.97	1.94	1.94	110	11	19	140
2017	3.97	1.97	1.94	1.94	110	11	19	140
2018	3.97	1.97	1.94	1.94	111	11	19	141
2019	3.97	1.97	1.94	1.94	112	11	19	142
2020	3.57	1.78	1.74	1.74	112	11	19	142
2021	3.57	1.78	1.74	1.74	113	11	19	143
2022	3.57	1.78	1.74	1.74	114	11	20	145
2023	3.57	1.78	1.74	1.74	114	11	20	145
2024	3.57	1.78	1.74	1.74	115	11	20	146

2025	3.25	1.62	1.58	1.58	116	11	20	147
2026	3.25	1.62	1.58	1.58	117	11	20	148
2027	3.25	1.62	1.58	1.58	118	11	20	149
2028	3.25	1.62	1.58	1.58	119	11	20	150
2029	3.25	1.62	1.58	1.58	120	11	20	151
2030	3.25	1.62	1.58	1.58	121	11	20	152
2031	3.25	1.62	1.58	1.58	122	11	20	153
2032	3.25	1.62	1.58	1.58	123	11	20	154
2033	3.25	1.62	1.58	1.58	124	11	20	155
2034	3.25	1.62	1.58	1.58	125	11	20	156
2035	3.25	1.62	1.58	1.58	126	12	20	158

Autor: Néstor G. Correa G.

En la tabla 44 se obtiene que el volumen de tráfico proyectado para 10 años es de 147 vehículos y para una proyección de 20 años se calcula un tráfico de 156 vehículos.

Tabla N° 45. Resumen de TPDA total cada 10 años

Año	Tasa Promedio Diario Proyectado			
	Livianos	C-2-M	C-2-G	TPDA TOTAL
2015	109	11	19	139
2025	116	11	20	147
2035	126	12	20	158

Autor: Néstor G. Correa G.

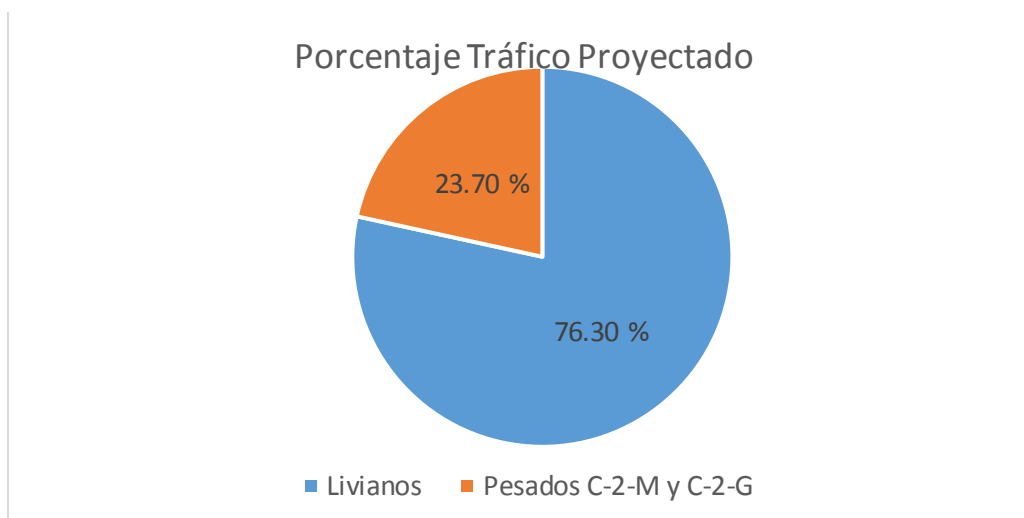
Los tráficos y proyectado y actual según sus componentes y cálculos, tienen diferencia en porcentajes y vehículos por lo cual realizamos una tabla demostrativa para ver los incrementos y sus porcentajes:

Tabla N° 46. Composición de tráfico actual y proyectado

Vehículos	Tránsito Actual	Tránsito Proyectado 20 años	%
Livianos	109	126	76.30 %
Pesados C-2-M y C-2-G	30	32	23.70 %
Total	139	158	100%

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 36. Composición de tráfico actual y proyectado



Autor: Néstor G. Correa G.

En la siguiente tabla se muestra la composición de tránsito actual y del tráfico proyectado.

Tabla N° 47. Cálculo de la composición del tráfico actual y proyectado

Año	Tráfico Promedio Diario Proyectado				Ejes Equivalentes	
	Livianos	C-2-M	C-2-G	TPDA TOTAL	W18 de Diseño	W 18 Acumulado
2015	109	11	19	139	3143	3143
2016	110	11	19	140	3143	6286
2017	110	11	19	140	3143	9429
2018	111	11	19	141	3143	12572
2019	112	11	19	142	3143	15715
2020	112	11	19	142	3143	18858
2021	113	11	19	143	3143	22001
2022	114	11	20	145	3248	25249
2023	114	11	20	145	3248	28497
2024	115	11	20	146	3248	31745
2025	116	11	20	147	3248	34993
2026	117	11	20	148	3248	38241
2027	118	11	20	149	3248	41489
2028	119	11	20	150	3248	44737
2029	120	11	20	151	3248	47985
2030	121	11	20	152	3248	51233
2031	122	11	20	153	3248	54481
2032	123	11	20	154	3248	57729

2033	124	11	20	155	3248	60977
2034	125	11	20	156	3248	64225
2035	126	12	20	158	3353	67578

Autor: Néstor G. Correa G.

En la tabla anterior se encuentra el volumen de tráfico proyectado para 10 años es de 147 y para los 20 años que son de diseño de nuestra vía observamos que tenemos 158 de TPDA, que son iguales a los de tránsito proyectado realizado anteriormente con la formula, obteniendo el mismo resultado de 126 livianos y 32 pesados. Así comprobamos que los resultados son correctos.

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

Los estudios representan una parte fundamental para el diseño vial y posteriormente su construcción, ya que determina la clase de suelo que se va a construir y las posibles fallencias del suelo. La capacidad de carga y densidad que se obtienen son un referente importante a la hora de la construcción de la vía. El adecuado uso de los datos para compactar el suelo, determina la calidad de construcción de la vía y sus características.

Los sitios en donde fue tomada la muestra de suelo a ensayarse, se realizó un previo reconocimiento del lugar. Mediante la fabricación de calicatas por perforación manual a cielo despejado y en un día poco soleado, se tomaron las muestras en las abscisas que se sitúan en cada km siendo éstas en: km 0+000, km 1+000, km 2+000, km 3+000, km 4+000, km 5+000. Todas las muestras se trasladaron al laboratorio estandarizando de ensayos de suelos, los resultados obtenidos se presentan en los anexos de este proyecto.

➤ Límite Líquido

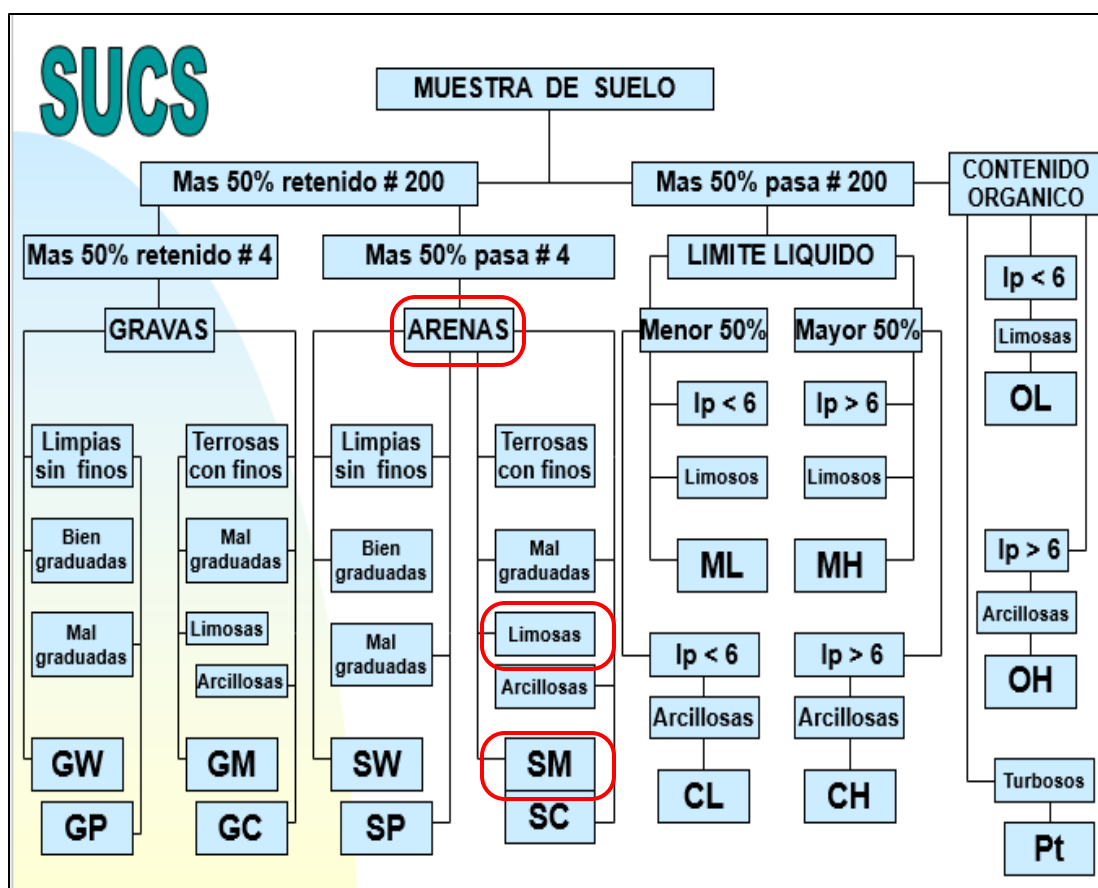
Al determinar el límite líquido, se obtiene un valor de 28.32% de agua existente en la muestra; $0 \text{ gr/cm}^3 > S > 0.25 \text{ gr/cm}^3$; teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte. Por tratarse de una arena limosa este suelo no se contrae al secarse, no es plástico debido a su constitución, y el índice plástico tiene un valor nulo.

Tabla N° 48. Ensayos de Límites de Atterberg

Ubicación de muestras	Límites de Atterberg		
	Límite líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
km 1+000	19.90	np	np
km 2+000	21.60	np	np
km 3+000	45.30	np	np
km 4+000	27.40	np	np
km 5+000	27.4	np	np

Autor: Néstor G. Correa G.

Tabla N° 49. Granulometría del Suelo



Fuente: Libro de Mecánica de Suelos I Autor: Ing. Mantilla

La realización de este ensayo concluye que se trata de un suelo SM, que quiere decir una **arena limosa**.

Estas arenas las cuales sus partículas varían desde 2mm a los 0.05mm de diámetro y limosa debido a su tamaño que vari desde 0.05mm a 0.002mm de diámetro.

➤ Compactación

Los ensayos de compactación se realizan mediante normas estandarizadas como son la AASHTO T-180, y el método de proctor modificado, en los cuales se determina la densidad máxima y la humedad óptima de cada una de las muestras tomadas para el campo.

Tabla N° 50. Ensayo de Compactación

Ubicación de muestras	Ensayos de Compactación	
	γ máx. (densidad máxima)	ω óptima (humedad óptima)
km 1+000	1.641	18.0
km 2+000	1.738	15.8
km 3+000	1.202	36.0
km 4+000	1.630	18.0
km 5+000	1.621	17.5

Autor: Néstor G. Correa G.

➤ C.B.R. de Diseño

Para el ensayo de C.B.R., se recomienda tomar un valor total, en función de los valores en porcentaje sean mayores o iguales que los individuales, esto de acuerdo al tránsito que deberá circular.

Tabla N° 51. Valores de C.B.R. para obtener C.B.R. de diseño

Valores del C.B.R. para obtener C.B.R. de diseño				
Ubicación	A	B	C	Donde:
km 1+000	12.9	5	100%	A=Valores de CBR de Proyecto
km 2+000	14.0	4	80%	B=Número de CBR iguales o mayores
km 3+000	18.4	3	60%	C=Porcentaje de CBR iguales o mayores
km 4+000	18.5	2	40%	Valor de resistencia de diseño 75%
km 5+000	23.0	1	20%	

Autor: Néstor G. Correa G.

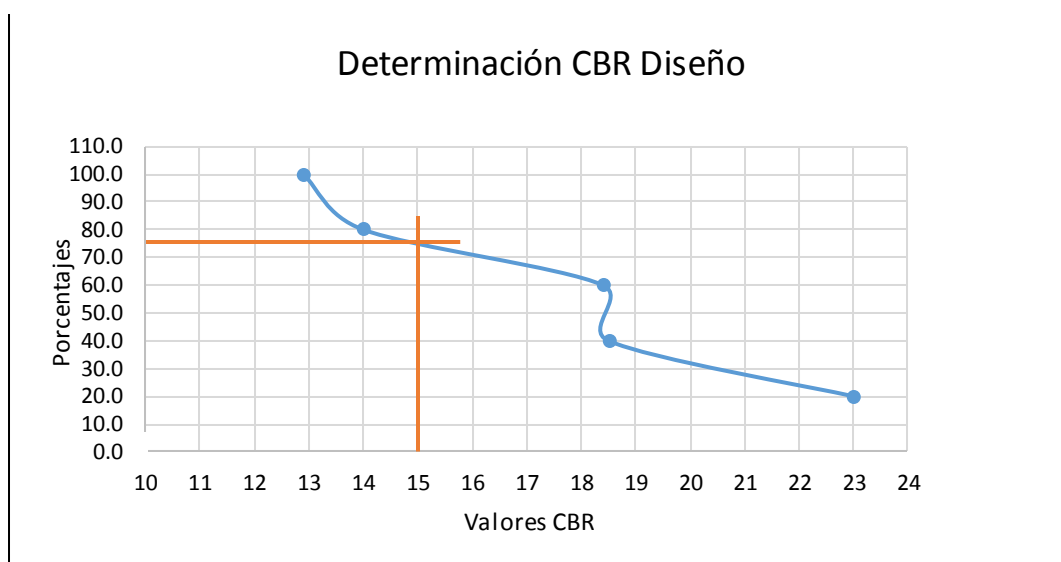
Tabla N° 52. Valor de resistencia de Diseño

N.- Nivel de Tránsito (Número de ejes de 8.2 Ton)	Valor Percentil
<10 ⁴ ESAL's	60%
10 ⁴ <10 ⁶ ESAL's	75%
>10 ⁶ ESAL's	87.50%

Fuente: AASHTO (1993)

Según la tabla del “Cálculo de la composición del tráfico actual y proyectado”, el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (W18) es de 6.75 E+05, por lo tanto el valor adecuado escogido para el diseño de la tabla anterior es 75%.

Gráfico N° 37. Determinación de C.B.R. de Diseño



Autor: Néstor G. Correa G.

C.B.R. de Diseño de acuerdo al anterior gráfico es = 15 %

De acuerdo a la tabla N°51 y el gráfico N°38, se determina que el C.B.R. de diseño que no da como resultado es del 15 % y un valor de resistencia de diseño del 75%, tomando en cuenta los ensayos realizados con las 5 muestras, una por cada km de la vía en estudio.

Tabla N° 53. Clasificación del suelo según su C.B.R.

CBR	Clasificación	
0 - 5	Sub rasante	muy mala
5 - 10		mala
11 - 20		regular - buena
21 - 30		muy buena
31 - 50	Sub base - buena	
51 - 80	Base - buena	
81 - 100	Base - muy buena	

Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

Según los datos que dio en el estudio del C.B.R. de la vía en estudio, se puede clasificar como un suelo de regular a bueno, este dato se ha obtenido mediante varios ensayos de suelo en los cuales existe el de granulometría, y según SUCS indica que es un suelo arenoso-limoso.

Entre estos estudios presenta un índice de plasticidad, que nos presenta un suelo friccionante, todas las características que se da en cada ensayo de suelos, las mismas serán tomadas en cuenta para el diseño de la estructura del pavimento y de la vía en estudio.

4.2 Interpretación de Datos

4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas

Pregunta N°1

¿Cuál es la condición de la vía en su comunidad actualmente?

El 54.73% de la población, estima que la vía en estudio presenta una condición regular, el 39.30% consideraron que la vía se encuentra en condiciones malas y el 5.97% que la vía se encuentra en buenas condiciones, indicó que la vía se encuentra en regulares condiciones.

Pregunta N°2

¿Cree usted necesario el estudio de construir la vía entre las comunidades Huambalito- Teligote?

Un 85.07% que si se realice un estudio, 14.93% probablemente y no hubo ninguna persona que se haya opuesto. Claramente todos están de acuerdo que se realice un estudio.

Pregunta N°3

¿Está dispuesto a donar parte de su terreno en caso de construcción de la vía?

El 36.32% dijeron que si, 38.81% que probablemente donarían su terreno y el 24.87% que no, las respuestas varían ya que hay gente que si ayudaría con la construcción de la vía mientras que las personas que probablemente y las que se opusieron, tiene negatividad por sus productos y ganado que posiblemente tengan que perder.

Pregunta N°4

¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

La pregunta dice que los pobladores respondieron, 67.66% diariamente, 23.38% frecuentemente y de 8.96% ocasionalmente. Esto quiere decir que la vía por la cual se movilizan los pobladores es de mucha concurrencia ya que transportan sus productos a parroquias aledañas, y es un medio importante de comunicación.

Pregunta N°5

¿Tiene facilidad de transportar los productos en esta vía?

El análisis de la pregunta 5 dio como resultado que un, 76.62% dijeron que no se pueden transportar con facilidad los productos y un 23.38% dijo que si, su respuesta fue positiva ya que se encontraban en lugares más bajos y cerca de una vía aledaña en buen estado y los que fueron con respuesta negativa fue porque viven muy cerca de la vía.

Pregunta N°6

¿Cree usted que mejoraría la vida de los habitantes con la construcción de la vía?

La respuesta de los habitantes a la pregunta 6 fue, 92.04% supieron manifestar que sí, un 6.96% que tal vez podría mejorar la calidad de vida y un 1% que no, donde se puede ver que mayoritariamente mejoraría la calidad de vida de los habitantes.

Pregunta N°7

¿Existen vías alternas en su comunidad que lleguen directamente desde el tanque de reserva de Teligote hasta la quebrada entre Huambaló y Bolívar?

El 13.43% que no existen vías aledañas y el 86.57% de los moradores supieron expresar que si existen vías alternas a la vía, pero que no van directamente como lo hace esta nueva vía, y los caminos adyacentes son peligrosos y son más complejos de maniobrarlos.

Pregunta N°8

¿En qué días existe una mayor afluencia de tráfico en su comunidad?

Lunes 12.44%, Martes 7.96%, Miércoles con 8.96%, Jueves con 13.93%, Viernes con 14.42%, el Sábado 33.83% y Domingo 8.46%, donde se pudo observar notablemente que el día con más tráfico en la comunidad es el Sábado, lo cual también ayuda para tomar los datos del TPDA.

Pregunta N°9

¿Con qué tipo de medio de transporte usted traslada sus productos hacia el mercado?

El 66.66% en camión o vehículo, un 25.87% a caballo y 7.47% caminando. Con estos datos podemos analizar que necesitan el estudio de la vía ya que se trasladan mayoritariamente por ella.

Pregunta N°10

¿Cree usted que la construcción de la carretera mejorará el aspecto socio económico de su sector?

El 90.05% que sí, un 8.46% que probablemente y un 1.49% que no, sabiendo que la vía les va a ayudar en su forma de vida, calidad económica y muchos beneficios en todos los aspectos posibles, reduciendo accidentes y acortando el tiempo de transporte, también dando una vía aledaña por la cual se pueden transportar los habitantes del cantón Pelileo.

4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico

Según el estudio topográfico a todo lo largo de la vía existe un terreno llano, con algunas ondulaciones, en sus alrededores la vía presenta un terreno montañoso tiene pendientes altas y bajas, el movimiento de tierras es moderado y se podría decir que igualitario, lo que no dará tanta diferencia entre corte y relleno.

La vía no cuenta con cunetas ni un sistema de alcantarillado por lo cual el terreno en su mayor parte es el que absorbe en toda su magnitud las aguas lluvias, su bombeo se nota en gran parte, igualmente se debe desarrollar un diseño del mismo.

4.2.3 Interpretación de datos el estudio de tráfico

Los habitantes del sector en donde se encuentra la vía en estudio utilizan con más frecuencia los vehículos livianos como son autos motos y mayoritariamente camionetas, existen también vías aledañas a la de estudio que son utilizadas por los habitantes, los vehículos pesados son los que se toman en cuenta para el diseño geométrico de la vía.

Para este estudio el tránsito proyectado que será en un periodo de 20 años de diseño de 158 vehículos y según las Normas de Diseño Geométrico del MOP 2003, la vía según el tráfico se coloca en una vía de cuarto orden (IV), dentro del rango que va de 100 a 300 vehículos, lo cual da como resultado que es un camino vecinal.

4.3 Verificación de la Hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística del X^2 de Pearson, o también llamada prueba de chi-cuadrado de Pearson, que se basa en comparar lo observado respecto a lo esperado, mediante la presentación de los datos en la tabla de contingencia, en donde se determinan si dos variables están relacionadas o no.

El procedimiento de esta prueba es el siguiente:

4.3.1 Formulación de la Hipótesis.

Hipótesis nula (H_0).- Es la que se asegura que los dos parámetros analizados son independientes uno del otro.

H_0 : El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar.

Hipótesis alternativa (H_a) o hipótesis de investigación.- Es aquella en la que se asegura que los dos parámetros analizados si son dependientes.

H_a : El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar.

4.3.2 Cálculo de Chi-cuadrado x^2 prueba

La fórmula de la prueba es $x_{calc}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

Donde: f_o =frecuencia del valor observado, f_e = frecuencia del valor esperado.

- **Elaboración de las tablas de contingencia**

Se elabora la tabla de contingencia con las frecuencias observadas, estas frecuencias son el resultado de la tabulación de dos preguntas significativas de la encuesta realizada a la muestra de la población.

Pregunta N°1: ¿Cuál es la condición de la vía en su comunidad actualmente?

Pregunta N°6: ¿Cree usted que mejoraría la vida de los habitantes con la construcción de la vía?

Tabla N° 54. Frecuencias Observadas

P1 \ P2	SI	No	Tal vez	Total
Buena	6	1	5	12
Regular	103	1	6	110
Mala	76	0	3	79
Total	185	2	14	201

Autor: Néstor G. Correa G.

Las frecuencias teóricas o esperadas se obtienen de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Total de columna para dicha celda} * \text{Total de fila para dicha celda}}{\text{Suma total de frecuencia observadas}}$$

$$\frac{12 * 185}{201}$$

Tabla N° 55. Frecuencias Esperadas

P1 \ P2	SI	No	Tal vez	Total
Buena	11.05	0.12	0.83	12.00
Regular	101.24	1.88	7.67	110.00
Mala	72.71	0	5.50	79.00
Total	185.00	2.00	14.00	201.00

Autor: Néstor G. Correa G.

Aplicando la fórmula de Chi-cuadrado se obtiene:

Tabla N° 56. Chi-cuadrado

Fo	Fe	(fo-fe) ²	$\frac{(fo - fe)^2}{fe}$
6	11.05	25.50	2.31
1	0.12	0.77	6.45
5	0.83	17.39	20.95
103	101.24	3.10	0.03
1	1.88	0.77	0.41
6	7.67	2.79	0.36
76	72.71	10.82	0.15
0	0	0.00	0.00
3	5.5	6.25	1.14
		X²	31.80

Autor: Néstor G. Correa G.

- Cálculos de grados de libertad (gl):

Se refiere al número de valores que pueden ser asignados de forma arbitraria.

Se calcula de la siguiente manera: $(r-1)*(k-1)$. Donde r es el número de filas y k el número de columnas.

$$gl = (3 - 1) * (3 - 1) = 4$$

- Nivel de significación (α)

Este parámetro es el complemento de nivel de confianza, es decir que la prueba posea un nivel de confianza del 95%, por lo tanto el nivel de significación (α) será de 5%.

- Obtener el valor crítico o chi cuadrado

Con los grados de libertad y el nivel de significancia se obtiene el valor Xt en la tabla de distribución Chi cuadrado. Es así que:

Tabla N° 57. Tabla de distribución de Chi-Cuadrado

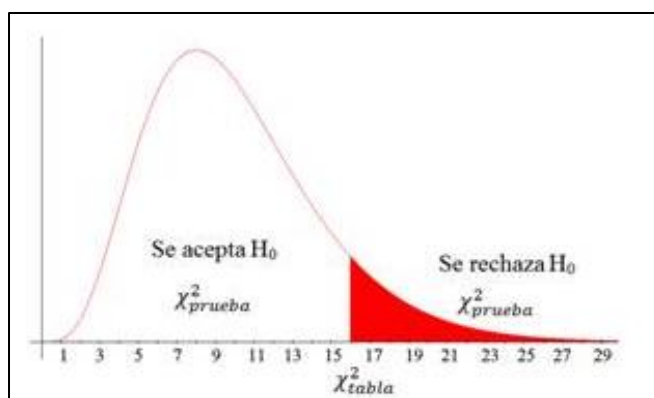
Grados de Libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0.1	0.05	0.025	0.01	0.0005
1	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6
3	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95
9	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19

Fuente: física labrada/tabla_chi_cuadrado.pdf

- **Comparación entre el chi-cuadrado calculado y el valor crítico.**

La prueba del chi-cuadrado requiere la comparación entre los valores del x^2 (chi-cuadrado calculado) y el x_t^2 (chi-cuadrado tabulado), ya que si el valor estadístico de prueba x^2 es mayor que el valor tabular ($x^2 > x_t^2$) la hipótesis nula (H_0) es rechazada, caso contrario, H_a es rechazada. Esto se ve representado en el gráfico siguiente:

Gráfico N° 38. Distribución del Chi-Cuadrado



Prueba de hipótesis con Chi cuadrado empleando Excel y winstats.

Del proyecto se obtuvo los siguientes valores:

$$X^2=31.08 \quad X_t^2=9.488 \quad \text{por lo tanto} \quad X^2 > X_t^2$$

El valor estadístico de prueba X^2 es mayor que el valor tabular X_{t^2} , es así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa o de investigación.

H_a: El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar.

4.3.3 Decisión

Se plantea como hipótesis: “El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar”, se brindará una solución a la falta del desarrollo socio – económico de los habitantes de la zona con el correcto diseño geométrico de la carretera y una adecuada pavimentación.

Consideramos el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía como la variable independiente y la calidad de vida de los habitantes como la variable dependiente, la existencia de las dos variables es fundamental para llevar a cabo los objetivos planteados.

Gracias a la observación de campo en conjunto con la interpretación de los datos obtenidos de las encuestas realizadas, con los pobladores de la zona y la prueba estadística del chi-cuadrado de Pearson se comprobó la validez de la hipótesis.

Se puede ratificar la mayoría del valor estadístico de prueba X^2 es mayor que el valor tabular X_{t^2} , y la hipótesis de investigación que tendremos será: El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho mejorara la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La construcción de una vía es de suma importancia, ya que esto facilitará la gestión de otros proyectos, con el carácter social para las comunidades rurales como Teligote, Ladrillo Alto y Bajo, Huambalito y Huambaló.
- Los habitantes situados a lo largo y en los alrededores de la vía en estudio podrán con más facilidad llevar sus productos con mayor rapidez hacia los mercados, ferias y localidades situadas en el centro del cantón Pelileo.
- La vía se encuentra lastrada con un ancho aproximado de 3.00 metros, sin embargo las lluvias de la zona, han ocasionado que la capa de rodadura se encuentre en mal estado debido al inadecuado sistema de drenaje que existe.
- En el estudio de tráfico se obtuvo un TPDA proyectado de 158 vehículos al final de periodo de diseño, según este volumen vehicular se clasificó a la vía de IV orden o camino vecinal, ya que este dato se encuentra en el rango de la tabla entre 100-300 TPDA, según las normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Obras Públicas MOP-2003.
- El mejoramiento de la vía contribuirá notablemente en el progreso de la calidad de vida de los habitantes.
- Tomando en cuenta los estudios realizados se puede concluir que el mejoramiento lineal y transversal de la vía renovará de manera considerable las condiciones actuales de la misma.

- El sector de la vía contiene una espesa vegetación y una topografía de tipo ondulado con ciertos tramos montañosos, con una pendiente longitudinal promedio de 7% y una máxima de 11%.
- La velocidad de diseño que se ha adoptado según el MOP, para una vía de tipo IV y de terreno ondulado es una velocidad recomendable de 70 km/h y la absoluta de 35 km/h, y en el proyecto acogemos una velocidad de 35 km/h.
- La distancia de parada es de 35 m, y la distancia de rebasamiento es de 150 metros establecido según la normativa de MTOP.
- El peralte máximo es de 8% para velocidades de diseño menores a 50 km/h, y según la velocidad de 35 km/h, se toma como peralte máximo.
- En el estudio de suelos del terreno de fundación se obtuvo una capacidad portante de diseño CBR= 15%, demostrando que la sub rasante es de regular-buena, lo cual es un factor primordial a considerar para el diseño de la estructura del pavimento.
- Según la clasificación de los suelos se tiene un suelo areno limosa del tipo SM.
- La sección típica de diseño por ser una vía de tipo IV orden o camino vecinal, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 1m de ancho para la recolección de agua que escurre.
- Las capas de la estructura del pavimento tienen las siguientes dimensiones, la carpeta asfáltica de 5cm, la base de 15 cm.
- En el cálculo de los espesores de las capas no da un valor negativo en la sub base, lo cual no dice que no necesitamos capa de la misma, pero según norma debemos colocar un espesor de sub-base de 10 cm tipo 1A.
- La base es de tipo 1A y tiene un espesor de 10 cm por el tipo de sub rasante que tenemos en el proyecto.

- La señalización se colocara según normativas del MOP y normas INEN referente a la señalización horizontal y vertical, las dimensiones establecidas para las señales informativas, turísticas y de servicios son de 2.40 m o 1.20 m, las señales preventivas y reglamentación de 0.75 m * 0.75 m.
- El impacto ambiental será de magnitud media debido a la deforestación que se llevará a cabo a lo largo de la vía.

5.2 RECOMENDACIONES

- Será recomendable proveer de las características en que se encuentran las condiciones actuales de la vía a cada comunidad, debido a que las propiedades varían en cada sector.
- Es recomendable realizar reuniones con los habitantes de cada comunidad, así se podrá informar de los cambios que se van a realizar en la vía, la maquinaria que va a transitar en el transcurso del mejoramiento de la misma.
- Procurar en el momento de la construcción de la vía procurar una señalización visible en cada etapa de trabajo de construcción, a fin de evitar posibles accidentes de la población del sector y los diferentes transeúntes.
- Utilizar materiales de buena calidad para garantizar la calidad de construcción, para así a un futuro cercano no tener problemas de cualquier índole sobre los materiales a utilizar en la misma.
- Terminando la entrega definitiva del proyecto, se debe realizar un mantenimiento vial continuo por parte de las autoridades municipales del cantón Pelileo, a fin de preservar la vida útil de la vía.
- Respetar la normativa ambiental vigente en el proceso constructivo para no causar daños ambientales ni daños al grupo obrero.
- Respetar las normativas de constructiva del MOP, ya que en base a estas normas se ha realizado el estudio y el diseño de la vía presente.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: El mejoramiento y ampliación de la vía que conecta el tanque de almacenamiento desde el sector de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia de Teligote y Bolívar.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación

Las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo Huambalito y Huambaló se encuentra a una distancia de 8.0 km aproximadamente del sector centro del cantón Pelileo, ubicado a unos 10 minutos en la parte sur este del cantón. Según información proporcionada por el G.A.D. Municipal del cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, la vía en estudio está delimitada por:

Tabla N° 58. Límites inter-cantoniales del proyecto

Norte:	Comunidad de Bolívar
Sur:	Comunidad de Teligote
Este:	Ladrillo Alto y ladrillo Bajo
Oeste:	Comunidad Teligote y Huambalito

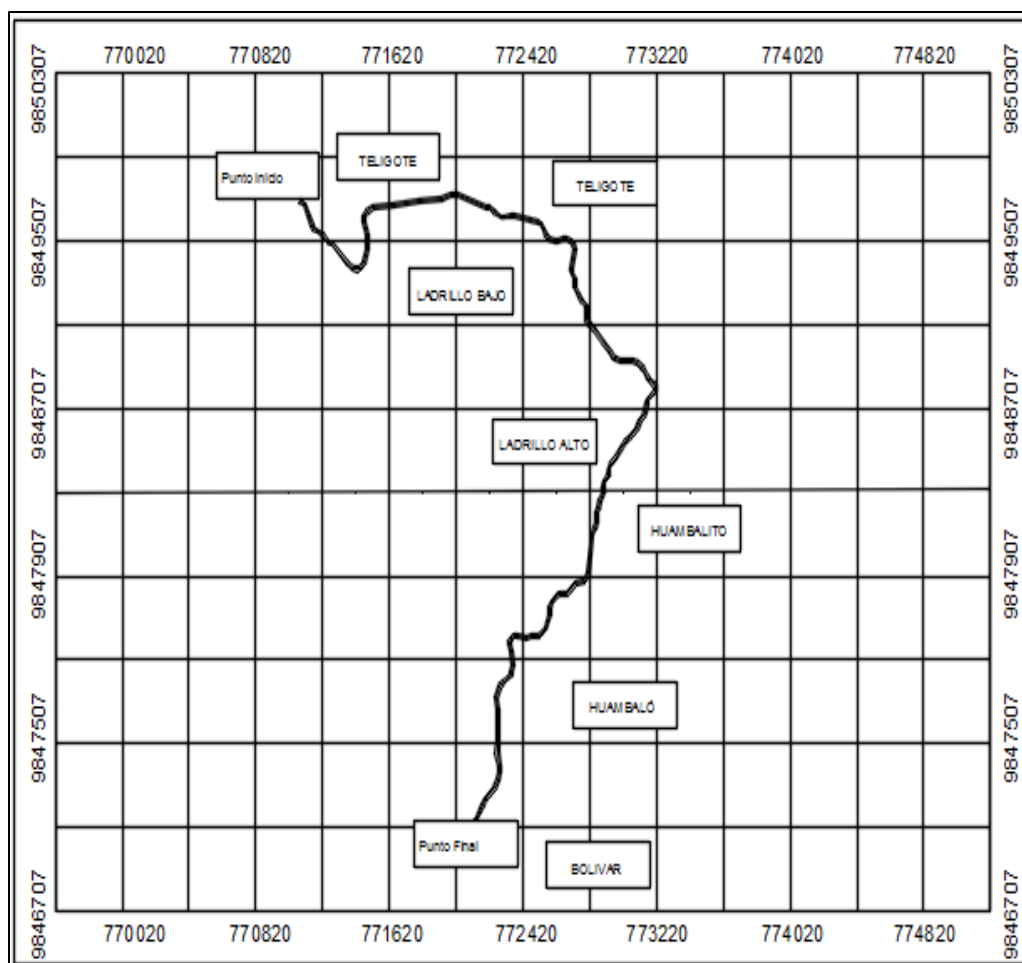
Autor: Néstor G. Correa G.

Tabla N° 59. Datos Preliminares de la vía

Punto	Comunidad	Este	Norte	Abscisa
Inicio	Teligote	769711	9849663	0+000.00
Fin	Huambaló y Bolívar	766782	9851839	6+200.00

Autor: Néstor G. Correa G.

Gráfico N° 39. Mapa Referencial de la vía en Estudio



Autor: Néstor G. Correa G.

6.1.2 Topografía

La topografía que existe en la vía de estudio está entre los 3040 y 3080 m.s.n.m con terreno de pendientes poco pronunciadas, sobre todo en los sectores agrícolas, la vía en estudio presenta pendientes regulares de diseño, en su mayoría la vía pasa a la par con el canal de riego que se encuentra desde el punto inicial hasta el final, la altitud media sobre el nivel del mar es de 3000 metros.

6.1.3 Clima

El clima que se tiene en la comunidad al estar a una altura sobre el nivel del mar bastante considerable que se encuentra casi en los límites con el páramo ecuatoriano, se encuentra influenciado notablemente por unas corrientes de frías de aire que provienen de los páramos de Cotaló.

Las precipitaciones en este lugar son muy frecuentes, teniendo lluvia cualquier día en cualquier momento, ya que la niebla baja repentinamente y produce climas fríos lloviznas y corrientes de aire muy fríos, estos climas fríos aumentan cuando la temporada se encuentra en invierno.

6.1.4 Energía Eléctrica

El estudio de la vía en las comunidades aledañas a la misma se pudo apreciar que si existe una gran cobertura de energía eléctrica en las viviendas, ya que las familias se ven con la necesidad de obtener energía eléctrica para el consumo diario en sus hogares, la misma que es proporcionada por la Empresa Eléctrica Ambato S.A.

Refiriéndonos al alumbrado público y de la vía, se podrá constatar que abastece solo a las áreas cercanas de algunos pobladores y a centros de recreación, como son canchas de uso múltiple, juntas de las comunidades y a centros religiosos como son las iglesias.

6.1.5 Líneas Telefónicas

Todas las comunidades que se encuentran alrededor de la vía en estudio como son Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito, Huambaló no cuentan con disposición de líneas telefónicas en sus viviendas, ni en los lugares públicos como son iglesias o juntas, la mayoría de los habitantes de estas comunidades utilizan celulares para comunicarse.

6.1.6 Transporte

Una gran parte, por no decir en su totalidad no poseen acceso al transporte público, lo que ocasiona que para trasladarse desde sus viviendas o comunidades hacia el centro del cantón Pelileo o viceversa, lo realizan en vehículos particulares de su propiedad, e igualmente de vecinos, inclusive en muchos casos las personas lo realizan caminando.

6.1.7 Salud Pública

En las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito y Huambaló, los mismos que pertenecen al cantón Pelileo, no existe un centro médico que abastezca a los pobladores de los mismos. Los habitantes de estas comunidades acuden al centro del cantón para ser atendidos en el centro de salud central, donde el horario de atención del mismo es de lunes a sábado, estando al corriente que esta entidad médica presta sus servicios a las comunidades aledañas al cantón.

En pocas ocasiones van médicos del mismo centro de salud a revisar a los habitantes del sitio, pero en una comunidad que se encuentra a unos 4 km de la vía que está en estudio por lo cual los habitantes tienen que trasladarse hacia el lugar.

6.1.8 Vías de Comunicación

En las vías de comunicación de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito y Huambaló, dentro del sector en estudio cuentan con un camino lastrado al inicio de la vía en estudio, luego un cruce de un camino igualmente lastrado, posteriormente existen algunas alternativas de caminos los cuales no son transitables por vehículos, sino solo para transeúntes ya que sus pendientes son muy pronunciadas.

Se Debe recalcar que muchas de las vías se encuentran en muy mal estado y llenas de abundante vegetación, limitando así la transitabilidad para los pobladores del sector.

6.1.9 Recolección de Basura

Gran parte de las familias llevan su propia basura hacia una localidad que se encuentra a unos 3 km de su posición, donde pasa un recolector cada semana.

Algunas de las familias se encargan de sus desperdicios incinerándolos para no tener desperdicios, y en algunos casos llevan a una especie de tiradero de basura, el cual no es tratado con normas ambientales ni de salud. Esto lo realizan ya que viven muy alejados de alguna vía de acceso o de la vía donde pasa el recolector.

6.1.10 Medios de Comunicación

Los medios de comunicación para la mayoría de estas comunidades se informan a través de radio y se podría decir que la mitad de los habitantes poseen televisión, y se informan por canales de televisión cantonales y nacionales.

6.1.11 Educación

En referencia a las vías de comunicación de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito y Huambaló, no poseen un centro escolar cercano, sin embargo las familias envían a sus hijos a estudiar en las escuelas cercanas.

Los adolescentes que asisten a partir del 8vo año de educación básica, acuden a los colegios que se encuentra en el centro del cantón Pelileo, por lo cual el tiempo de traslado en ir a la institución educativa para los niños y adolescentes se extiende un poco más para quienes no cuentan con ningún tipo de transporte.

6.1.12 Sistema de Agua Potable

La mayoría de las viviendas que se encuentran en las comunidades en estudio se abastecen mediante baldes y tanqueros de agua, muy pocas viviendas se abastecen por la red de agua potable.

El porcentaje de las personas que poseen agua potable, no tienen el servicio de forma continua ni la cantidad suficiente para satisfacer sus necesidades.

Esto muestra que el servicio de agua potable no es eficiente y se necesita que se

amplié hacia las comunidades en estudio, trasladando agua potable desde Quitocucho que es un proyecto que se está realizando.

6.1.13 Sistema de alcantarillado sanitario

La población registra un sistema de alcantarillado sanitario casi en la totalidad del sector en estudio por lo que un gran porcentaje no tienen inconvenientes en este aspecto. Algunas de las familias del sector no utilizan pozos de absorción a cielo abierto, contando con servicio de alcantarillado sanitario.

6.1.14 Aspectos de la Población

Las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto, Ladrillo Bajo, Huambalito y Huambaló, que pertenecen al cantón Pelileo, de la provincia de Tungurahua han tenido un retroceso en la infraestructura civil, debido a que aún es un sector rural – agrícola, la mayoría cuentan con su vivienda fabricada con bloque de una planta solamente, esto da como resultado que se haya descontinuado la infraestructura vial de estos sectores.

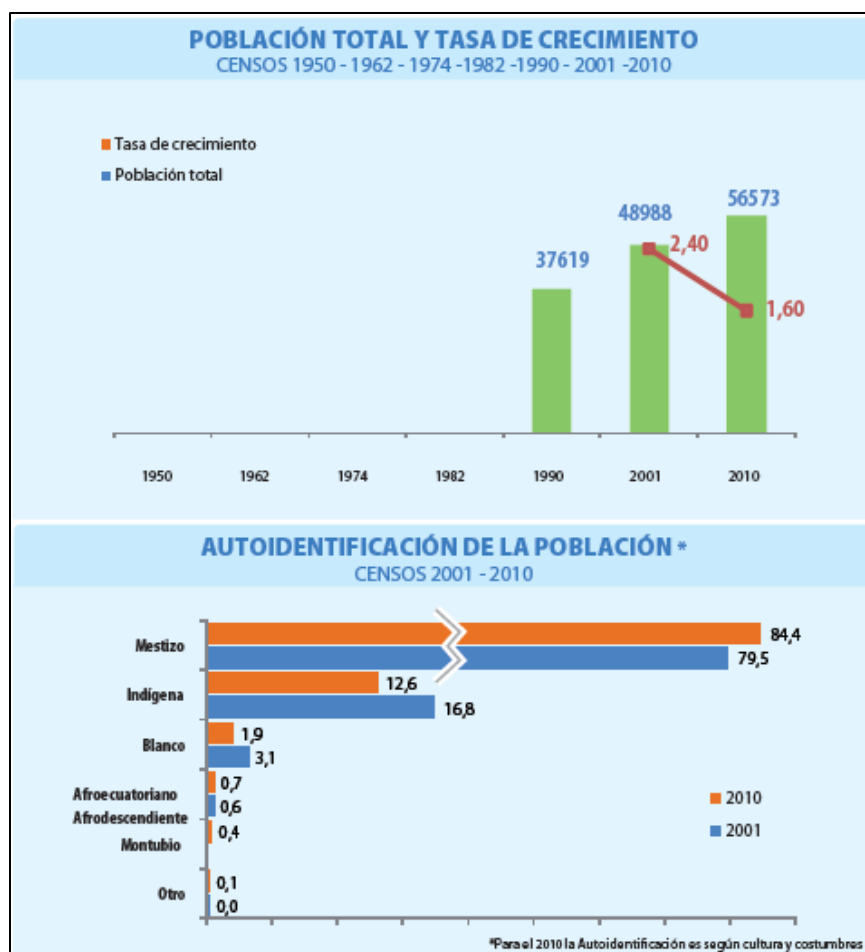
Últimamente en los sectores han producido en un porcentaje relativamente bajo el aumento de viviendas, a través de MIDUVI, el acceso, dificultades de clima y sobre todo los conflictos entre habitantes no permiten que siga creciendo la infraestructura civil ya que protegen su sector agrícola.

Tabla N° 60. Tasa de crecimiento Inter – censal 2010, 2001, 1990

Año	Censo Poblacional			Tasa de Crecimiento		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
2010	27327	29246	56573			
	3607	3978	7585	0.76%	0.84%	1.60%
2001	23720	25268	48988			
	5501	5868	11369	1.16%	1.24%	2.40%
1990	18219	19400	37619			

Fuente: Instituto Nacional de estadísticas y Censos INEC 2010

Gráfico N° 40. Tasa de crecimiento poblacional del cantón Pelileo



Fuente: Instituto Nacional de estadísticas y Censos INEC 2010

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En vista de no tener buenas condiciones en la infraestructura vial, existen contrariedades para el acceso desde el sector urbano hacia las parroquias rurales, en este caso Teligote considerada como una parroquia urbano-rural no se diferencia de la situación.

El contar con una vía en buenas condiciones permite solucionar ciertos problemas viales y además fortalece el desarrollo económico – productivo de las comunidades. Se observa notablemente el deterioro producido a lo largo de toda la vía en la capa de rodadura conformada por una vía lastrada, la misma que sufre un desgaste ocasionado por el flujo vehicular, obras de drenaje, obras de protección, remanentes del agua de regadío, lluvia, etc., ocasionando problemas a los vehículos que transitan y a los moradores de la zona.

Analizando las encuestas realizadas en el sector de Teligote, Huambalito y Huambaló, confirman que es necesaria la ejecución del proyecto vial del mejoramiento tanto en el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de las vías, ya que esto beneficiará de manera positiva en el ámbito productivo, económico y social.

Los estudios de la vía tratan de dar como resultado un proyecto confortable y óptimo desde los puntos de vista técnico, financiero, social, que aporte en el desarrollo económico – productivo del sector, igualmente que satisfaga los requerimientos del GAD de la Provincia de Tungurahua, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y de la Junta Parroquial de Teligote y Huambaló, a fin que la construcción pueda realizarse lo antes posible.

6.3 JUSTIFICACIÓN

6.3.1 Justificación Social

Una de las funciones principales y la primordial sería, brindar una movilidad confortable y eficiente a los moradores de una zona, permitir el desarrollo en el ámbito socio – productivo y socio – económico.

Las vías constituyen arterias importantes para fomentar la integración entre comunidades, pueblos, ciudades, ya que son las que otorgan el crecimiento social de las mismas; el presente proyecto vial tiene como visión satisfacer las necesidades que aportan en el desarrollo del sector urbano-rural de las comunidades aledañas, proporcionando una mejor calidad de vida a los beneficiarios y reactivando económicamente la zona de influencia.

Sabiendo la situación por la cual atraviesan los habitantes de las parroquias, la mayoría de los moradores han construido sus viviendas sin permiso, ni retiros que establece el municipio los mismos que para un futuro sirven para prever posibles ampliaciones. Realizando un trabajo de campo, se concluyen en la necesidad de realizar un mejoramiento del diseño geométrico actual de la vía y se debe desarrollar conjuntamente el estudio para las obras de arte menor como drenajes, cunetas, señalización y realizar el diseño de la estructura del pavimento.

El diseño cumple con la parte técnica respetando en su totalidad los parámetros y especificaciones que rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, teniendo variación dentro del trazado original en aumento de radios, anchos de vía, las curvas horizontales según la normativa para este tipo de vía.

6.3.2 Justificación Técnica

El presente trabajo se basa en la justificación técnica y el obligatorio cumplimiento del plan vial que establece el GAD del cantón Pelileo, el mismo que es aprobado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y que será verificado con los manuales, reglamentos técnicos y especificaciones vigentes en diseño vial garantizado de este modo el presente proyecto.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

- Realizar el estudio de la vía desde el tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Huambaló y Bolívar, y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de las parroquias de Teligote y Bolívar.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Realizar el diseño del pavimento.
- Diseñar el sistema de alcantarillas y cunetas de la vía.
- Realizar el cronograma valorado de trabajo.
- Calcular los volúmenes de obra mínimos para la ejecución del proyecto.
- Elaborar el presupuesto referencial acorde a los precios establecidos.
- Elaboración de planos.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Ya realizado todas las fases de estudio para la posterior gestión y futura construcción de la vía que une las comunidades, Teligote, Ladrillo Alto y Bajo, Huambalito y Huambaló, según el análisis de localización y tomando en consideración algunos factores que pueden incidir, se determina que debe ser diseñado en el área donde existe densidad poblacional y donde se prevé la expansión futura, también se debe tomar muy en cuenta que en el sector existen vías alternas las cuales solo una es asfaltada y la mayoría se pueden considerar como caminos vecinales.

La ejecución de este proyecto es factible, ya que con un correcto sistema e comunicación permitirá acortar distancias y crear nuevas alternativas para sus habitantes que mejorarán el desarrollo económico como el turismo, etc., evitando así un retraso socio-económico en las comunidades y el cantón.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Periodo de Diseño

En el diseño vial se debe tomar como base las normas de diseño geométrico estandarizadas por el MOP 2003, que recomienda para las vías de IV orden como la referente a este estudio, el periodo de vida útil será de 20 a 30 años, se ha tomado un periodo de diseño de 20 años.

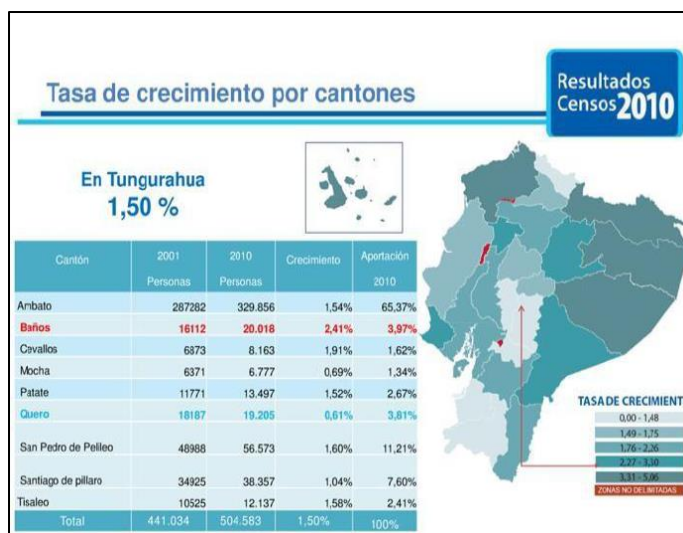
Este periodo de tiempo de vida útil, con el objetivo de garantizar que el sistema vial funcionará adecuadamente con una eficiencia del 100% hasta el final del periodo de diseño.

6.6.2 Incremento poblacional

6.6.2.1 Estudios demográficos

De acuerdo con la información obtenida en este estudio, sobre las características demográficas de las comunidades de Teligote, Huambalito y Huambaló resulta difícil establecer con certeza, ya que este sector únicamente corresponde a una fracción del cantón Pelileo, razón por la cual se emplean los datos de proyección del cantón, ubicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para determinar el índice de crecimiento poblacional.

Gráfico N° 41. Población y Tasa de crecimiento



Fuente: Instituto Nacional de estadísticas y Censos INEC 2010

6.2.2.2 Índice de crecimiento (r)

Según los datos disponibles del censo nacional de población y vivienda de acuerdo al boletín del INEC la tasa de crecimiento poblacional para el cantón Quero es de 1.60 % anual.

6.6.3 Población de Diseño

6.6.3.1 Población Actual

La población actual de las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto y Bajo, Huambalito, Huambaló, se ha obtenido en base al levantamiento de población y vivienda que se realiza en el presente estudio.

6.6.3.2 Resumen total de la Población Actual

La población para realizar el diseño geométrico de la vía y el diseño de pavimentos de la vía que une las comunidades de Teligote, Ladrillo Alto y Bajo, Huambalito y Huambaló, cuentan con 201 habitantes entre todas las comunidades que son beneficiadas con el estudio de esta vía. Este dato es obtenido mediante las encuestas realizadas.

6.6.3.3 Población Futura (Pf)

La población futura, es la población al final del periodo de diseño, y el método que se utilizó es el MÉTODO GEOMÉTRICO, ya que es el mejor para el cálculo de poblaciones, el cual se ajusta más a la realidad de la vía en estudio.

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

Donde:

Pa = Población actual.

r = Índice de crecimiento poblacional.

n = periodo de diseño.

$$Pf = 201 * (1 + 1.60\%)^{20}$$

$$Pf = 277 \text{ habitantes}$$

6.6.3.4 Densidad Poblacional (Dpa)

En el cálculo de densidad poblacional se aplica la siguiente fórmula:

$$Dpa = \frac{Pa}{A}$$

Donde:

Dpa = Densidad poblacional actual.

Pa = Población actual.

A = Área de Proyecto: 52 Ha aproximadamente.

$$Dpa = \frac{201}{52}$$

$$Dpa = 4 \text{ hab/Ha}$$

La densidad poblacional futura (Dpf), se calcula aplicando la fórmula:

$$Dpf = \frac{Pf}{A}$$

Donde:

Dpf = Densidad poblacional futura.

Pf = Población futura.

A = Área de Proyecto: 52 Ha aproximadamente.

$$Dpa = \frac{277}{52}$$

$$Dpa = 6 \text{ hab/Ha}$$

6.6.4 Área de Proyecto

El área de proyecto comprende la concentración poblacional de las comunidades en estudio y por supuesto las proyecciones de expansión de las viviendas, el proyecto no perjudicará a los habitantes del sector, más bien mejorará el progreso y la calidad de vida de los habitantes de las comunidades.

6.6.5 Diseño Geométrico

Es una parte primordial e importante, a través de éste se establece las características horizontales y verticales, con el fin de lograr la mayor homogeneidad en la geometría de la nueva vía o en este caso de la carretera existente, tal que induzca al conductor a circular sin excesivas fluctuaciones de velocidad, en condiciones de seguridad y comodidad, además de que las vía sea tanto funcional, estética como económica.

Para el diseño geométrico de la vía en estudio, se definió la zona de influencia, se realizó el levantamiento topográfico del proyecto vial, con el criterio de hacer coincidir el proyecto definitivo con la plataforma existente de la vía, procurando ampliaciones laterales en las secciones de corte, rectificaciones para mejorar sus alineamientos y para ubicar los elementos del trazado de conformidad con el tipo de vía. Para la realización del diseño geométrico se utilizó el software CIVIL CAD 2015 en la parte técnica, programa que permitió realizar dinámicamente el diseño horizontal, vertical y transversal, y así arrojar resultados de una manera rápida, exacta con lo que se pudo optimizar tiempo.

6.6.6 Diseño de la estructura del Pavimento

El procedimiento de diseño que se emplea, está conforme a lo especificado en la norma AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993, publicada por la American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C. (USA), y las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP – 2002.

La vida útil del período de diseño del pavimento en los términos de referencia es de 20 años. Según las normas del Ministerio de Obras Públicas para carreteras principales de I, II, III orden el índice de servicio es de 2.5 y para carreteras de IV y V orden el índice de servicio es de 2.

El TPDA calculado es de 198 vehículos para 20 años que es el período de diseño que se tomó, dentro del rango de 100 a 300 vehículos, según las normas de MOP 2003 son vías de clase IV, corresponde a un camino vecinal, al realizar el aforo

vehicular se considera que el tráfico vehicular que predominará serán los vehículos livianos para el uso personal; así como también las camionetas usadas para el traslado de productos agrícolas y ganaderos hacia el mercado, para su comercialización.

La sección típica tiene un ancho variable de calzada que fluctúa entre 6 a 8 metros con cunetas de 1 metro de ancho para la recolección del agua de la vía.

El CBR obtenido en las muestras es del 11% a 19%, al tener un W_{18} de $6.75E+05$ el valor de percentil escogido para el diseño de la subrasante es de 75%, obteniendo así con estos datos un CBR de diseño de 13.8%; clasificado como una subrasante regular – buena, no se realizará un mejoramiento de suelo, contribuyendo además que en la zona donde se encuentra la constitución de suelo natural es relativamente buena para ser usada como soporte de la estructura del pavimento.

6.7 METODOLOGÍA

Iniciamos con el reconocimiento de la vía en estudio, y las observaciones de campo donde se constataron las condiciones perceptibles de la vía actualmente y las condiciones de calidad de vida de sus pobladores, posteriormente se procedió a realizar el levantamiento topográfico y se tomaron muestras de suelo para su posterior ensayo y análisis, unas calicata por cada km de diseño para determinar en especial la resistencia al corte del suelo y se realizó un conteo vehicular durante 7 días de la semana para poder categorizar a la vía en estudio.

Con la faja topográfica, los datos obtenidos de los diferentes ensayos y el conteo de tráfico, se realiza el diseño geométrico de la vía que comprende el diseño horizontal y vertical.

El diseño de la estructura del pavimento flexible que cumple las necesidades del diseño vial conjuntamente con el diseño del drenaje vial y su posterior construcción, para la obtención de sus datos y aspectos de diseño de la vía, se realizó el presupuesto referencial de la misma, actualizando a la presente fecha del proyecto, y el cronograma valorado de trabajos para a futuro poder hacer factible la construcción del proyecto en un determinado plazo.

6.7.1 Diseño Geométrico

Estudio Topográfico

En el estudio del levantamiento topográfico se utilizó como equipo de trabajo una estación total, tomando un ancho de faja de 20 a 30 metros a cada lado de la vía, incluso en los sitios donde el terreno presentaba dificultad para la realización del levantamiento topográfico debido a los bosques que rodeaban la mayoría del sector, como datos extras se tomaron puntos de quebradas, vías alternas o transversales a la vía en estudio, callejones, tanques de agua de riego y casas aledañas que sirvieron como referencia.

Desde el principio se procedió a visar la mayor cantidad de puntos como fueron puntos del eje de la vía, laterales y laderas hasta que la topografía lo permitía, a la vez se tomaron abscisas cada 20 metros al eje de la vía, debido a la cantidad de árboles de mayor longitud que rodean la vía se hicieron varios puntos auxiliares para así determinar de la mejor manera la forma del terreno y obtener un levantamiento topográfico lo más cercano posible a la realidad.

Los datos topográficos tomados con la estación total fueron procesados por el software CIVIL CAD, para simular una superficie, se dibujó las curvas de nivel y se replantearon los detalles que se encuentran a los lados de la vía de esta manera se obtuvo una faja topográfica.

El diseño con el criterio que la vía en estudio es de tipo IV, correspondiente a caminos vecinales, y según las Normas de diseño geométrico del Ministerio de Obras Públicas (MOP 2003), tiene las siguientes características:

- Velocidad de diseño: 35 KM/h
- Distancia de visibilidad para parada: 35 m
- Radio Mínimo de curvatura: 30 m
- Distancia de rebasamiento: 150 m
- Peralte: 8% para Vel. < 50 km/h
- Coeficiente “k” para :
- Curvas Verticales Cóncavas: 5

- Curvas Verticales Convexas: 3
- Gradiente longitudinal mínima 0.5%
- Gradiente longitudinal máxima 8% terreno ondulado y 12% terreno montañoso.
- Ancho de pavimento: 6 m

6.7.1.1 Diseño Horizontal

a) Velocidad de Diseño (Vd)

Se escoge como velocidad de diseño 35 km/h, puesto que la topografía en el sector es ondulado con ciertos tramos llanos.

$$Vd = 35 \text{ km/h}$$

b) Velocidad de Circulación

$$Vc = 0.8Vd + 6.5 \rightarrow \text{cuando } TPDA < 1000$$

$$Vc = 0.8 * (35) + 6.5$$

$$Vc = 0.8 * (35) + 6.5$$

$$Vc = 34.5 \text{ km/h}$$

$$Vc = 35 \text{ km/h}$$

c) Distancia de Visibilidad de Parada

$$Dp = d1 + d2$$

$$d1 = 0.70 * Vc$$

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

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.30}}$$

$$Dp = 0.70 * Vc + \frac{Vc^2}{254f}$$

Donde:

D_p = distancia de visibilidad de parada (m)

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m)

d_2 = Distancia de frenado (m)

V_c = Velocidad de circulación (km/h)

f = coeficiente de fricción longitudinal

Se reemplaza en las fórmulas y se obtiene lo siguiente:

$$f = \frac{1.15}{(35)^{0.30}} = 0.39 \approx 0.40$$

$$D_p = 0.70 * 35 + \frac{35^2}{254 * 0.40} = 36.5 \text{ m}$$

En el cuadro de distancias de visibilidad mínima del MOP 2003, se seleccionó un valor de $D_p = 35$ metros.

d) Distancia de Visibilidad de Rebasamiento (D_r)

$$D_r = 9.54V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

D_r = distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

V = velocidad promedio del vehículo rebasante (km/h)

Entonces

$$D_r = 9.54 * 35 - 218 = 115.9 \text{ metros}$$

En el cuadro de distancias de visibilidad mínima del MOP 2003, se seleccionó un valor de $D_r = 150$ metros.

e) Radio mínimo de curvaturas horizontales.

$$R = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

Donde:

R = Radio de diseño (m)

f = coeficiente máximo de fricción lateral

e = peralte de la curva (%)

Vd = velocidad de diseño (km/h)

Entonces:

$$R = \frac{35^2}{127(0.08 + 0.255)} = 28.8 \approx 30 \text{ metros}$$

$$R = 30 \text{ metros}$$

En el cuadro de distancias de visibilidad mínima del MOP 2003, se seleccionó un valor de R = 30 metros.

f) Peralte Máximo

En el peralte máximo se debe tomar en cuenta el tipo de vía, al ser camino vecinal de IV orden, se posee una velocidad de diseño de 35 km/h, menor a la velocidad de diseño que establece las Normas de diseño geométrico de carreteras del MOP, y se elige un valor de peralte máximo del 8%.

g) Elementos de Curvas Circulares

En el cálculo de una curva circular, se toma como referencia la curva #07 del diseño vial realizado en el AUTO CIVIL, que se encuentra diseñada con un radio de curvatura de 90m.

- Grado de Curvatura (Gc)

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * 90}$$

$$Gc = 12.7324^\circ$$

- **Ángulo Central (Δ)**

Para esta curva el ángulo central es $\Delta = \alpha = 102.9236^\circ$

- **Longitud de la Curva (Lc)**

$$Lc = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$Lc = \frac{\pi * 90 * 102.9236}{180}$$

$$Lc = 161.67 \text{ m}$$

- **Tangente o Sub tangente**

$$ST = R * \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$ST = 90 * \tan \frac{102.9236}{2}$$

$$ST = 112.99 \text{ m}$$

- **External (E)**

$$E = R * \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right]$$

$$E = 90 * \left[\sec \left(\frac{102.9236}{2} \right) - 1 \right]$$

$$E = 54.45 \text{ m}$$

- **Flecha u Ordenada media (F)**

$$F = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$$

$$F = 90 * \left(1 - \cos\left(\frac{102.9236}{2}\right)\right)$$

$$F = 33.93 \text{ m}$$

- **Cuerda Larga (CL)**

Teniendo en cuenta la curva PC y PT, a la cuerda que se forma se la llama cuerda larga, se la representa con las letras (CL).

$$CL = 2R * \left(\text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$$

$$CL = 2R * \left(\text{sen}\left(\frac{102.9236}{2}\right)\right)$$

$$CL = 140.79 \text{ m}$$

Obteniendo los datos anteriormente descritos se podrá calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular, que son los siguientes:

$$PC = PI - ST$$

$$PC = 0 + 804.25$$

$$ST = 112.99$$

$$PI = (0 + 804.25) + 112.99$$

$$PI = 0 + 917.24$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PT = (0 + 804.25) + 161.67$$

$$PT = 0 + 965.92$$

6.7.1.2 Diseño Vertical

En el cálculo típico de una curva circular, se ha tomado como referencia la curva vertical #01 del diseño vial.

- Cálculo de Lcv.

$$Lcv = PTV - PCV$$

Donde:

PTV = Punto final de la curva vertical.

PCV = Punto de comienzo de curva vertical.

L1 y L2 = Longitud de entrada y de salida respectivamente.

Lcv = Longitud de curva vertical.

Entonces:

$$PTV = 0 + 081.71$$

$$\underline{-PCV = 0 + 041.71}$$

$$Lcv = 0 + 040.00 \text{ m}$$

En el presente proyecto de estudio y diseño de una vía, la mayoría de curvas verticales son simétricas, por ellos $L1 = L2 = Lcv/2$.

Entonces:

$$L1 = L2 = 80.00/2$$

$$L1 = L2 = 40.00 \text{ m}$$

- Abscisa del PIV.

$$PIV = PCV + \left(\frac{Lcv}{2}\right)$$

$$PCV = 0 + 041.71$$

$$\underline{+ Lcv/2 = 0 + 020.00}$$

$$PIV = 0 + 061.71 \text{ m}$$

- **Gradiente de Entrada (g1) y gradiente de salida (g2).**

En el cálculo para este punto se tomaran los datos de cotas y abscisas de los puntos PCV, PIV y PTV.

COTAS	ABSCISAS
PCV = 3069.36	PCV = 0+041.71
PIV = 3069.22	PIV = 0+061.71
PTV = 3069.38	PTV = 0+081.71

$$g1 = \frac{\text{Cotas (PIV - PCV)}}{\text{Abscisa (PIV - PCV)}} * 100$$

$$g1 = \frac{(3069.22 - 3069.36)}{(0 + 061.71) - (0 + 041.71)} * 100$$

$$g1 = -0.7\%$$

$$g2 = \frac{\text{Cotas (PTV - PIV)}}{\text{Abscisa (PTV - PIV)}} * 100$$

$$g2 = \frac{(3069.38 - 3069.22)}{(0 + 081.71) - (0 + 061.71)} * 100$$

$$g2 = 0.8\%$$

Si $g1$ es negativa y $g2$ es positiva se trata de una curva cóncava.

- **Diferencia Algebraica de Gradientes**

$$A = g1 - g2$$

$$A = -0.7 - (0.8)$$

$$A = -1.5\%$$

- **Longitud de la Curva**

En una curva cóncava la longitud de la curva es: $L = k * A$

El coeficiente k para longitud mínima de curvas verticales – cóncavas según el cuadro N°.11 es k = 3.

$$k_{calc} = \frac{L_{cv}}{A}$$

$$k_{calc} = \frac{40}{1.5}$$

$$k_{calc} = 6.88$$

La longitud mínima para curvas cóncavas es:

$$L_{mín} = 0.60 * Vd$$

$$L_{mín} = 0.60 * 35 \text{ km/h}$$

$$L_{mín} = 21 \text{ m}$$

$$\text{Si } L_{cv} = 80\text{m} > L_{mín} \rightarrow \text{OK}$$

6.7.2 Diseño de la Estructura de Pavimento

➤ MÉTODO AASHTO 93

El método de diseño de pavimentos flexibles de la American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) de 1993 se basa en el AASHO Road Test (1958-1961) y cuatro décadas de investigación y calibración.

Para el diseño de pavimento flexible según la normativa AASHTO 93, está basado en la determinación del número estructural “SN”, el cual debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.

La ecuación planteada por la AASHTO 93 para el diseño de pavimentos es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{1094} + 2.32 \times \log M_R - 8.07$$

$$0.40 + \frac{\log (SN+1)^{5.19}}{1094}$$

➤ **Periodo de Diseño**

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable.

El periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, ya que esto incluye al menos una rehabilitación o reconstrucción, por lo tanto éste será a 20 años o superior; también llamado al lapso que transcurre desde que un pavimento se da al servicio hasta que alcanza su índice de servicio terminal.

Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 61. Población y Tasa de crecimiento

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (años)
Urbana de tránsito elevado	30 a 50
Interurbana de tránsito elevado	20 a 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 a 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 a 20

Fuente: AASHTO - 1993

➤ **Confiabilidad**

El nivel de confiabilidad es un factor de seguridad, en el cual se considera el tipo de vía y la zona donde se desarrolla. La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

En otro concepto puede ser definido como la probabilidad de que el número de repeticiones de cargas (Wt) que un pavimento puede soportar para alcanzar un determinado nivel de servicio.

En la clasificación de caminos se tiene la siguiente tabla de confiabilidad, según el tipo de caminos:

Tabla N° 62. Niveles de Confiabilidad

Tipo de Caminos	Rurales	Urbanos
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de primer orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras secundarias	80 - 95	75 - 95
Caminos Vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO - 1993

Ya seleccionado el valor “R” que se considere adecuado, se busca el valor Z_r o factor de desviación normal en el siguiente cuadro:

Tabla N° 63. Factor de desviación normal

Confiabilidad	Z_r
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
92	-1.405
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327

Fuente: AASHTO - 1993

➤ **Desviación estándar global (S_o)**

Es la desviación que combina por una parte la desviación estándar media de los errores de predicción del tránsito durante el periodo de diseño, y por otra la desviación estándar de los errores en la predicción del comportamiento del pavimento.

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO corresponde a:

$$0.40 < S_o < 0.50$$

Se recomienda un valor de:

$$S_o = 0.45$$

➤ **Módulo de Resiliencia (Mr)**

El módulo de resiliencia que es característico de la sub-rasante, hablando del pavimento su espesor dependerá en gran parte de la calidad de la sub-rasante.

Es por eso que se realizaron ensayos utilizando cargas estáticas o de baja velocidad de deformación tales como el C.B.R., estos ensayos se cambiaron por ensayos dinámicos y de repetición de cargas como el de Módulo de Resiliencia (Mr), que son pruebas que demuestran el comportamiento y lo que ocurre debajo de los pavimentos como tensiones y deformaciones.

En los países de Latinoamérica que no tengan los equipos necesarios para realizar estos ensayos, la AASHTO ha planteado fórmulas para correlacionar el C.B.R. con el Módulo de Resiliencia (Mr).

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR \quad (\text{sugerida por AASHTO), para CBR < 10\%)$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65} \quad (\text{CBR de 7.2\% a 20\%})$$

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241 \quad (\text{para suelos granulares, usada por AASHTO})$$

El C.B.R. de la sub-rasante del proyecto es 13.80%, por lo tanto el módulo de resiliencia se calculó con la expresión para CBR de 7.2% a 20%.

Entonces:

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * 13.8^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 16521 \text{ psi}$$

➤ **Índice de Serviciabilidad (PSI)**

El índice de Serviciabilidad es la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. (Fuente: Pavimentos Narai).

Cuando se diseña el pavimento se deben elegir índices de servicio inicial y final.

El índice de servicio inicial PSI_0 , depende del diseño y la calidad de la construcción en los pavimentos flexibles que se muestran en la AASHTO.

EL pavimento nuevo alcanzó un valor medio de $PSI_0 = 4.2$.

El índice de servicio final PSI_f , representa al índice más bajo capaz de ser tolerado por el pavimento, antes de que sea imprescindible su rehabilitación mediante un refuerzo o una reconstrucción generalmente varía con la importancia o clasificación de la vía cuyo pavimento se diseña.

Tabla N° 64. Índice de servicio final PSI_f

Índice de servicio final PSI_f	
Para vías con características de autopista y troncales de mucho tráfico	2.5 - 3.0
Para vías con características de autopista y troncales de intensidad de tráfico normal (autopistas inter-urbanas)	2.0 - 2.5
Para vías locales, ramales, secundarios y agrícolas	1.8 - 2.0

Fuente: AASHTO - 1993

➤ **Pérdida o disminución del Índice de serviciabilidad (ΔPSI).**

En los dos ítems anteriores se determina la disminución del índice de servicio, que representa una pérdida gradual de la calidad de servicio de la carretera, originada por el deterioro del pavimento, esta variación se calcula con la siguiente expresión:

$$\Delta PSI = PSI_f - PSI_0$$

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final deseado.

PSI_o = Índice de servicio inicial

PSI_f = Índice de servicio final

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

➤ **Análisis de Tráfico**

Se pretende transformar el número de vehículos proyectado, para un periodo de diseño que según la AASHTO propone de 10 a 20 años para una carretera tratada superficialmente de bajo volumen, a ejes equivalentes 18000 lb u 8.2 toneladas pero exclusivamente de los vehículos pesados, dejando al margen los vehículos livianos, mismos que teóricamente no afectan la estructura del pavimento, para esto se necesita la clasificación de los vehículos pesados y buses según sus distancias, categorías, luego se aplicará un factor de daño que causa cada tipo de vehículo.

Volúmenes de camiones.- Es necesario conocer el porcentaje de camiones presentes en el volumen de tránsito a estudiar, así como también la clasificación de estos camiones. Diferentes tipos de camiones llevan distintas cargas y su número no debería ser combinado sin un buen ajuste.

Peso de camiones.- Así como la distribución del tipo de camiones es importante, lo es también la de los pesos. Esto es en función de las nuevas reglamentaciones en cuanto a cargas y a las variaciones en el esquema productivo de una zona o de todo el país en general. Los factores que se deben conocer en este rubro son: peso total del camión y distribución por ejes de este peso.

Factor de daño FD.- Expresa el daño en términos del deterioro producido por un vehículo en particular, es decir los daños producidos por cada eje de un vehículo son sumados para determinar el daño producido por el vehículo total, así nace el concepto de Factor de Daño (FD).¹

Tabla N° 65. Ejes Equivalentes

Tipos de Ejes	Eje equivalente (EE)
Ejes simples de ruedas simples	EES1= (P/6.6) ⁴
Eje simple de rueda dobles	EES2= (P/8.2) ⁴
Eje Tándem de ruedas dobles	EETA= (P/15.1) ⁴
Eje tridem de ruedas dobles	EETR= (P/22.9) ⁴

Fuente: AASHTO – 1993

El procedimiento de cálculo del factor de daño para los camiones de 2 ejes medianos (C-2-M) es el siguiente:

Eje Simple:

$$Eje Simple = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4 = \left(\frac{3}{6.6}\right)^4 = 0.043$$

$$Eje Simple Doble = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4 = \left(\frac{7}{6.6}\right)^4 = 0.531$$

$$Factor de Daño = 0.043 + 0.531 = 0.574$$






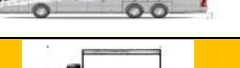

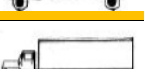





Tabla N° 66. Factores de daño según el tipo de vehículo

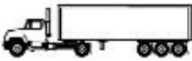



Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Trídem		FD
	P (ton)	P ⁴ /6.6	P (ton)	P ⁴ /6.6	P (ton)	P ⁴ /6.6	P (ton)	P ⁴ /6.6	
Bus	4	0.135	8	0.906					1.041
Camión de 2 ejes pequeños (C-2-P)	3	0.043							0.178
	4	0.043							
Camión de 2 ejes medianos (C-2-M)	3	1265	7	0.531					0.574
Camión de 2 ejes grandes (C-2-G)	7	1265	11	3238					4504
Camión de 3 ejes (tándem posterior, 3A)	7	1265			20	3.078			4.343
Camión de 4 ejes (tridem posterior, 4C)	7	1265					24	1206	2472

Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 2 ejes (3S2)	7	1265			20	3.078			7.421
Tracto camión de 3 ejes y semi remolque de 3 ejes (3S3)	7				20	3.078	24	1206	5.55

Fuente: Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

Tabla N° 67. Categoría de tipo de vehículos

Categoría de Vehículos	Tipo de Vehículos	Distribución máxima de carga por eje	Detalles
Livianos	Automóvil		
	Camioneta		
	4x4		
	Van		
	Buses 2 ejes		
	Buses 3 ejes		
Camiones Simples	2DA		Camiones de dos ejes pesados
	2DB		Camiones de dos ejes grandes
	3ª		Camión de 3 ejes (tandem posterior)
	4C		Camión de 4 ejes (tridem posterior)
	4-O		Camión con tandem direccional y tandem posterior octopus)
Semitrailers	2S1		Tracto camión de 2 ejes y semiremolque de 1 ejes
	2S2		Tracto camión de 2 ejes y semiremolque de 2 ejes

	2S3		Tracto camión de 2 ejes y semiremolque de 3 ejes
	3S1		Tracto camión de 3 ejes y semiremolque de 1 ejes
	3S2		Tracto camión de 3 ejes y semiremolque de 2 ejes
	3S3		Tracto camión de 3 ejes y semiremolque de 3 ejes

Fuente: Fuente: Normas de Diseño de Carreteras – MOP 2003

➤ Factor de Distribución por dirección (DD)

Indica la distribución en la vía del tráfico por dirección, existe en ocasiones que en una dirección se mueve más peso que en otra, entonces el lado con mayor peso vehicular debe ser diseñado para un mayor número de unidades de ejes equivalentes. (ESAL. Equivalent Simple Axial Load).

Tabla N° 68. Factor de distribución direccional (DD)

Factor de distribución direccional (DD)	
N° de carriles en ambas direcciones	% de vehículos en carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: AASHTO – 1993

Pueden existir consideraciones especiales, las cuales razonan una distribución del 50% del tránsito para cada dirección. En algunos casos varía de 0.3 a 0.7 dependiendo de la dirección que acumula mayor porcentaje de vehículos cargados.²

➤ Factor de Distribución por carril (DC)

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es 100%.

En las auto-pistas multi-carriles el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga la autopista.

Tabla N° 69. Factor de distribución por carril (DC)

N° de carriles en ambas direcciones	% de ejes simples eq. (8.2 ton) en el carril de diseño DC
1	100
2	80-100
3	60-80
6 o más	50-75

Fuente: AASHTO – 1993

De acuerdo con la tabla anterior el número de ejes equivalentes simples de 8.2 ton o 18 kips acumulados en el carril de diseño se calculó así:

$$W_{t18} = \Sigma TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * DD * DC * 365$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes de 8.2 ton en el primer año.

$TPDA_{vehículos\ pesados}$ = Vehículos pesados, TPDA (buses, camiones, etc.).

FD = Factor de daño según el tipo de vehículo pesados.

DD = Factor de distribución direccional.

DC = Factor de distribución por carril.

➤ **Procedimiento del cálculo del número de ejes equivalentes acumulados**

$$W_{t18} = \Sigma TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * DD * DC * 365$$

$$2015 \rightarrow W_{18} = 30 * 0.574 * 0.5 * 1 * 365 = 3143$$

$$2016 \rightarrow W_{18} = 30 * 0.574 * 0.5 * 1 * 365 = 3143$$

$$W_{18\text{ acumulado}} = 6286$$

Este procedimiento se realizó para cada año y se agregó el W_{18} acumulado del año anterior hasta llegar el término de diseño, donde el valor obtenido es:

$$W_{18\text{ acumulado}} = 67578$$

Tabla N° 70. Ejes Equivalentes a 8.2 ton

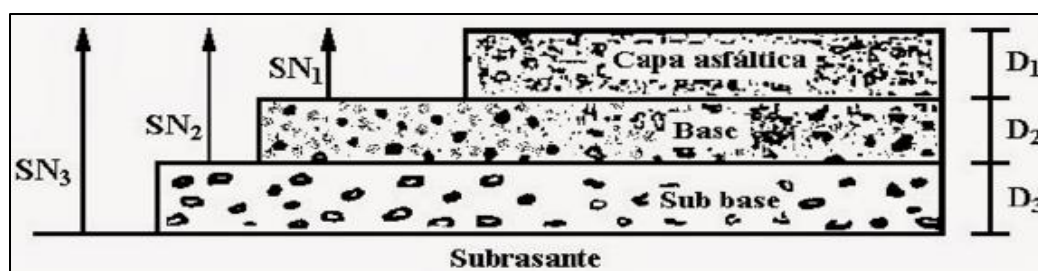
Año	% Crecimiento			TPDA TOTAL	Tráfico Promedio Diario Proyectado			W 18 Acumulado
	Livianos	Buses	Camiones		Livianos	Camiones C-2-M	Camiones C-2-G	
2015	3.97	1.97	1.94	139	109	11	19	3143
2016	3.97	1.97	1.94	140	110	11	19	6286
2017	3.97	1.97	1.94	140	110	11	19	9429
2018	3.97	1.97	1.94	141	111	11	19	12572
2019	3.97	1.97	1.94	142	112	11	19	15715
2020	3.57	1.78	1.74	142	112	11	19	18858
2021	3.57	1.78	1.74	143	113	11	19	22001
2022	3.57	1.78	1.74	145	114	11	20	25249
2023	3.57	1.78	1.74	145	114	11	20	28497
2024	3.57	1.78	1.74	146	115	11	20	31745
2025	3.25	1.62	1.58	147	116	11	20	34993
2026	3.25	1.62	1.58	148	117	11	20	38241
2027	3.25	1.62	1.58	149	118	11	20	41489
2028	3.25	1.62	1.58	150	119	11	20	44737
2029	3.25	1.62	1.58	151	120	11	20	47985
2030	3.25	1.62	1.58	152	121	11	20	51233
2031	3.25	1.62	1.58	153	122	11	20	54481
2032	3.25	1.62	1.58	154	123	11	20	57729
2033	3.25	1.62	1.58	155	124	11	20	60977
2034	3.25	1.62	1.58	156	125	11	20	64225
2035	3.25	1.62	1.58	158	126	12	20	67578

Autor: Néstor G. Correa G.

➤ **Determinación de los espesores de la sección multicapa**

Una vez que se ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere detectar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño.

Gráfico N° 42. Espesores de sección de asfalto



Fuente: Universidad de Valencia espesores en función del SN

Este fin utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub – base:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

SN = Número estructural

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica base, sub – base respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = Espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje de sub-base y base respectivamente

Tabla N° 71. Espesores mínimos en función de Ejes Equivalentes

Ejes Equivalentes	Carpeta Asfáltica (plg)	Base granular y/o sub-base granular (plg)
Menos de 50.000	1.0 o T.S.	4
50.001 - 150.000	2	4
150.001 - 500.000	2.5	4
500.00 - 2'000.000	3	6
2'000.001 - 7'000.000	3.5	6.1
Mayor a 7'000.000	4	6.2

Fuente: AASHTO – 1993

Para las capas granulares, es deseable que la capa superior tenga siempre mayor capacidad estructural que la inferior.

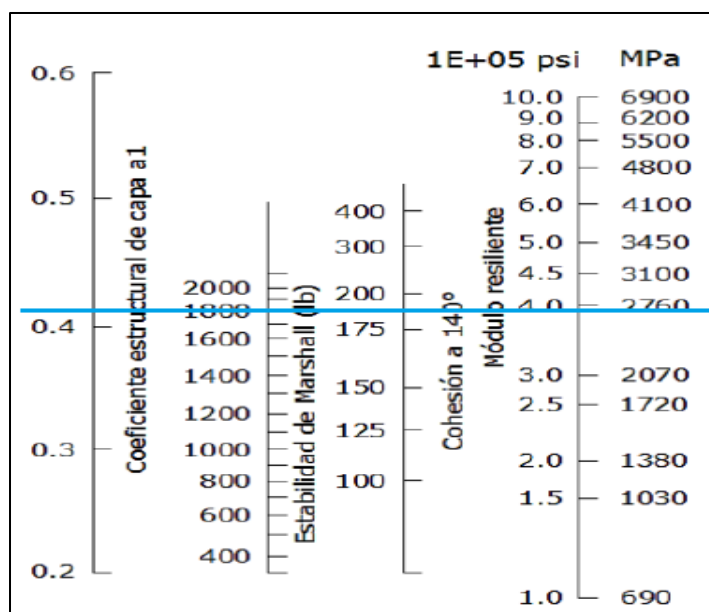
En el presente proyecto según el $W_{acumulado} = 67578$ el espesor mínimo de la carpeta asfáltica es de 2.0 plg y de la base y sub-base es de 4.0 plg.

➤ **Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).**

En el presente proyecto no se dispuso del módulo de la elasticidad de la mezcla asfáltica.

Entonces se empleó la estabilidad de Marshall para obtener el coeficiente, la estabilidad de Marshall mínima escogida fue 1800 lb según lo establecido en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 43. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_1)



Fuente: AASHTO – 1993

En la gráfica anterior se obtuvo $a_1 = 0.41$ y un módulo resiliente de la carpeta asfáltica de $3.9E+05$ PSI. Sin embargo con la siguiente tabla se pudo obtener el valor de a_1 a través de interpolación, solo para el caso de la carpeta asfáltica se consideró igual al módulo resiliente con el módulo elástico.

Tabla N° 72. Módulos de la carpeta asfáltica (a_1)

Módulos Elásticos		Valores de a_1
PSI	Mpa	
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: AASHTO – 1993

Seguidamente se realiza la interpolación de valores.

Módulo elástico Coeficiente estructural a_1 :

$$\begin{aligned} 400000 &\rightarrow 0.420 \\ \underline{-375000} &\rightarrow \underline{0.405} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 25000 &\rightarrow 0.015 \\ 15000 &\rightarrow X \end{aligned}$$

$$X = 0.009$$

Entonces:

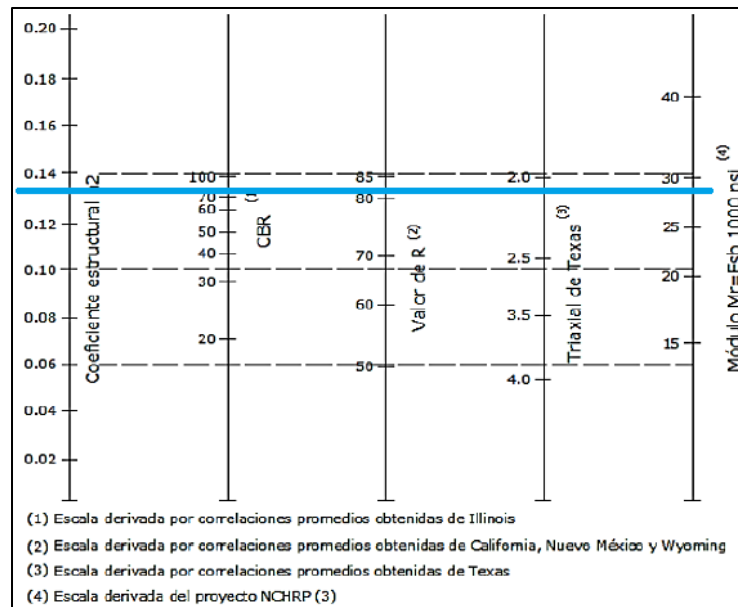
$$a_1 = 0.015 + 0.009 = 0.414$$

$$M_r = 3.90E + 05PSI = 390 \text{ ksi}$$

➤ **Coeficiente estructural de la capa Base (a_2).**

Según el concepto de que las bases de agregados deberán tener un CBR $\geq 80\%$ se encontró el coeficiente estructural de la capa base en el siguiente nomograma.

Gráfico N° 44. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_2)



Fuente: AASHTO – 1993

Tabla N° 73. Coeficiente estructural de la capa Base (a_2)

C.B.R. (%)	a_2	C.B.R. (%)	a_2
20	0.07	55	0.12
30	0.095	60	0.125
35	0.1	70	0.13
40	0.105	80	0.133
45	0.112	90	0.137
50	0.115	100	0.14

Fuente: AASHTO – 1993

Entonces:

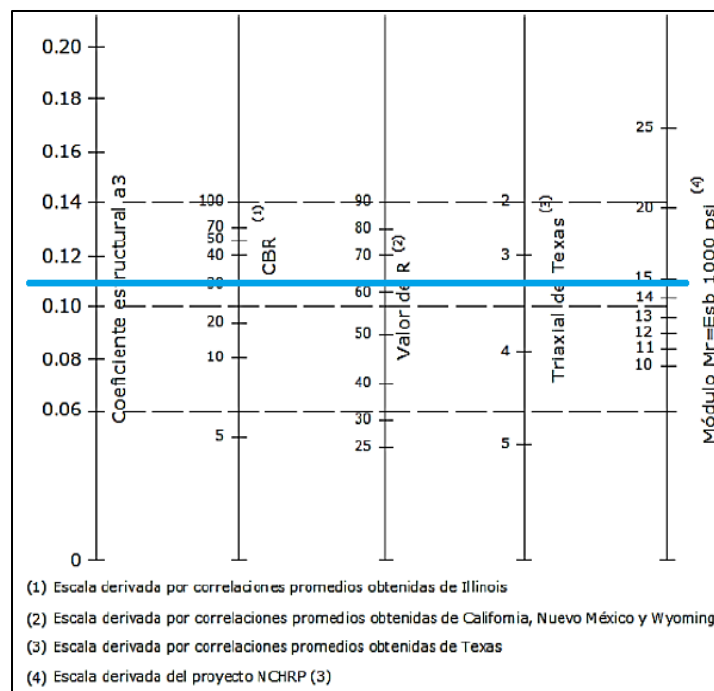
$$a_2 = 0.133$$

$$M_r = 28500 \text{ PSI} = 28.5 \text{ ksi}$$

➤ **Coeficiente estructural de la capa Sub-base (a_3).**

Según el concepto de que las sub bases de agregados deberá tener un CBR $\geq 30\%$ se encontró el coeficiente estructural de la capa base en el siguiente nomograma.

Gráfico N° 45. Nomograma para estimar el coeficiente estructural (a_3)



Fuente: AASHTO – 1993

Tabla N° 74. Coeficiente estructural de la capa Sub base (a_3)

C.B.R. (%)	a_3	C.B.R. (%)	a_3
10	0.080	50	0.120
20	0.023	60	0.128
25	0.102	70	0.130
30	0.108	80	0.135
35	0.115	90	0.138
40	0.120	100	0.140

Fuente: AASHTO – 1993

Entonces:

$$a_3 = 0.108$$

$$M_r = 14800 \text{ PSI} = 14.8 \text{ ksi}$$

➤ **Coeficiente de drenaje (m_2 y m_3).**

Son determinados en base al tiempo que el agua demora en ser eliminada de las capas granulares que compone el pavimento (base y sub-base).

Tabla N° 75. Calidad de drenaje

Calidad de Drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua o drenaje

Autor: Néstor G. Correa G.

Tabla N° 76. Coeficiente de Drenaje (m_2 y m_1)

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	2.00-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: AASHTO – 1993 (Tabla N°74 -75)

➤ **Coefficiente del número estructural requerido (SN).**

Para calcular el número estructural se utilizó el software Ecuación AASHTO 93 y se ingresaron en él los valores de confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, el módulo resiliente de la sub-rasante y el número de ejes equivalentes acumulados al final del periodo de diseño.

Gráfico N° 46. Cálculo del SN requerido

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '75 % Zr=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '16522 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box for 'W18' contains the value '67578'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN' contains the value '1.44'.

At the bottom, there are two buttons: 'Calcular' and 'Salir'.

Autor: Néstor G. Correa G.

➤ **Coefficiente del número estructural requerido (SN).**

En este proyecto se calculó y se utilizó una hoja de Excel, donde se ingresaron las siguientes variables para el cálculo de los espesores:

Tipo de Pavimento = flexible

Periodo de Diseño = 20 años

Confiabilidad (R) = 75%

Desviación normal (Z_r) = -0.674

Desviación estándar global (S_o) = 0.45

Módulo de resiliencia de la sub-rasante = 16.50 ksi

Índice de servicio inicial (PSI_o) = 4.2

Índice de servicio final (PSI_f) = 2.0

Pérdida del índice de serviciabilidad (ΔPSI) = 2.2

W_{t18} acumulado para el tiempo de diseño = 6.75 E+04

Coefficiente estructural a_1 = 0.414

Coefficiente estructural a_2 = 0.133

Coefficiente estructural a_3 = 0.108



Mr de carpeta asfáltica = 390 ksi

Mr de la capa base = 28.5 ksi

Mr de la capa sub-base = 14.8 ksi

Coefficiente de drenaje m_2 y m_3 = 1.10

Tabla N° 77. Diseño de la Estructura de Pavimento Flexible (AASHTO 93)

	Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Ingeniería Civil Diseño de pavimento Flexible, Método AASHTO 1993			
<p>PROYECTO: Estudio Vial, Teligote hasta la Quebrada entre Huambaló y Bolívar. LUGAR: Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua</p>				
<p>DATOS DE ENTRADA</p>				
<p>1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</p>				
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)		390		
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28.5		
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE(ksi)		14.8		
<p>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB-RASANTE</p>				
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (Wt18)		6.76E+04		
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		75%		
DESVIACIÓN NORMAL (Zr)		-0.674		
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)		0.45		
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-RASANTE (Mr, ksi)		16.50		
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.20		
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2.00		
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20.00		
<p>3. DATOS PARA ESTRUCTURAS DEL REFUERZO</p>				
A. COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE CAPA				
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0.414		
Base Granular (a2)		0.133		
Sub-base (a3)		0.108		
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA				
Base Granular (m2)		1.100		
Sub-base (m3)		1.100		
<p>DATOS DE SALIDA</p>				
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNREQ)	1.44			
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SNCA)	1.13			
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SNBG)	0.38			
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SNSB)	-0.07			
<p>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</p>				
	PROPUESTA			
	TEORICO	ESPESOR		SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	6.9 cm	5.0 cm	2.0	0.81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	6.6 cm	10.0 cm	3.9	0.58
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	-1.5 cm	10.0 cm	3.9	0.47
ESPESOR TOTAL (cm)		25.0 cm	9.8	1.86

Autor: Néstor G. Correa G.

➤ **Procedimiento manual para determinar los espesores de cada capa de la estructura del pavimento.**

Para establecer los números estructurales requeridos para proteger cada capa del pavimento, se reemplazó el módulo resiliente de la sub-rasante por el módulo resiliente de cada capa en el software Ecuación AASHTO 93.

Para el cálculo del espesor D_1 de la capa de concreto asfáltico, suponiendo un M_r igual al de la base y así se obtuvo el SN_1 , que debe ser absorbido por el concreto asfáltico.

Teóricamente: $SN_1 = 1.09$

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1.13}{0.414} \rightarrow D_1 = 2.73 \text{ plg} \approx 6.93 \text{ cm}$$

Propuesta: $D_1 = 5 \text{ cm}$

$$SN_1 = D_1 * a_1 \rightarrow SN_1 = 5 * 0.414 \rightarrow SN_1 = 2.07 \text{ cm} \approx 0.81 \text{ plg.}$$

El espesor D_2 de la capa de concreto asfáltico se calculó, suponiendo un Mr igual al de la sub-base y así se obtuvo el SN_2 que debe ser absorbido por el concreto asfáltico y la capa base.

Teóricamente: $SN_1 = 1.51$

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 * m_2} = \frac{1.51 - 1.13}{0.133 * 1.10} \rightarrow D_2 = 2.60 \text{ plg} \approx 6.60 \text{ cm}$$

Propuesta: $D_2 = 10 \text{ cm}$

$$SN_2 = D_2 * a_2 * m_2 \rightarrow SN_2 = 10 * 0.133 * 1.20 \rightarrow SN_2 = 1.596 \text{ cm}$$

$$SN_2 = 0.63 \text{ plg}$$

Se calculó el espesor D_3 de la capa de concreto asfáltico, suponiendo un Mr igual al de la sub-rasante y así se obtuvo el SN_3 , igual al requerido para toda la carpeta de la estructura de pavimento, ya calculada previamente.

Teóricamente: $SN = 1.40$ $SN_1 = 0.81$ $SN_2 = 0.63$

$$D_3 = \frac{SN - (SN_1 + SN_2)}{a_3 * m_3} = \frac{1.40 - (0.81 + 0.63)}{0.108 * 1.20} \rightarrow D_3 = 1.90 \text{plg} \approx 4.82 \text{ cm}$$

Propuesta: $D_2 = 10 \text{ cm}$

$$SN_3 = D_3 * a_3 * m_3 \rightarrow SN_2 = \frac{10 * 0.108 * 1.20}{2.54} \rightarrow SN_2 = 0.51 \text{ plg.}$$

Entonces:

$$SN_{calc} = SN_1 + SN_2 + SN_3$$

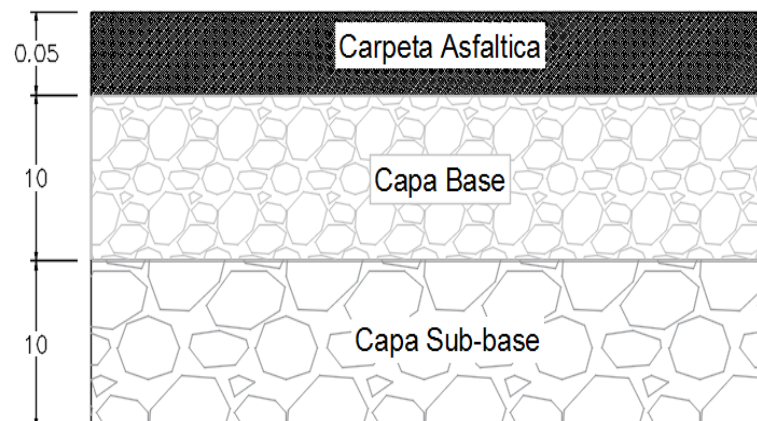
$$SN_{calc} = 0.81 + 0.63 + 0.51$$

$$SN_{calc} = 1.95$$

$$SN_{calc} > SN_{requerido}$$

$$1.95 > 1.73 \rightarrow OK$$

Gráfico N° 47. Espesores de Diseño de la estructura del Pavimento



Autor: Néstor G. Correa G.

➤ Descripción de los parámetros dentro de la Estructura de Pavimento

Las características de la sub-base clase 3 y la base clase 1 utilizadas en la estructura del pavimento constan en las siguientes tablas:

Tabla N° 78. Características de los agregados, Base y Sub-base

Agregados		Límite Líquido	Índice Plástico	% de desgaste por abrasión	C.B.R. (%)
Sub-base	Clase 1	≤ 25	< 6	< 50	≥ 30
	Clase 2				
	Clase 3				
Base	Clase 1	< 25	< 6	< 40	≥ 80
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

Fuente: MOP – 2002

Tabla N° 79. Límites granulométricos para Base

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50.4 mm)	100	-	-	-	100
1 1/2 (38.1 mm)	70 - 100	100	-	-	-
1" (38.1 mm)	55 - 85	70 - 100	100	-	60 - 90
3/4 (19.0 mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	-
3/8 (9.5 mm)	35 - 60	45 - 75	50 - 80	-	-
N°4 (4.75 mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N°10 (2.00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	-
N°40 (0.425 mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	-
N°200 (0.075 mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: MOP – 2002

Tabla N° 80. Límites granulométricos para Sub-base

Tamiz	Peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada (%)		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm)	-	-	100
2" (50.4 mm)	-	100	-
1 1/2" (38.1 mm)	100	70 - 100	-
N° 4 (4.75 mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm)	10 - 35	15 - 40	-
N° 200 (0.075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: MOP – 2002

De acuerdo con las características y los ensayos de suelos realizados, se tomó como una Sub-base de clase 3, ya que se adapta mejor a las necesidades de la estructura del pavimento, también cumple con las especificaciones requeridas en las normativas del MOP.

En la clasificación de la Bases, se seleccionó una de tipo 1A ya que al realizar los espesores en la Tabla 77 nos dio que no necesita Base, pero por norma se coloca una Base tipo 1A.

Se utilizara una capa de hormigón asfáltico, formado por cemento asfáltico y agregados con granulometría específica, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 81. Granulometría de los agregados para mezcla asfáltica

Tamiz	Peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada (%)			
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
1" (38.1 mm)	100	-	-	-
3/4 (19.0 mm)	90-100	100	-	-
1/2 (12.7 mm)	-	90-100	100	-
3/8 (9.5 mm)	56-80	-	90-100	100
N°4 (4.75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N°8 (2.36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N°16 (1.18 mm)	-	-	-	40-80
N°30 (0.60 mm)	-	-	-	25-65
N°50 (0.30 mm)	5-19	5-21	7-23	7-40
N°100 (0.15 mm)	-	-	-	3-20
N°200 (0.075 mm)	2-8	2-10	2-10	2-10

Fuente: MTOP – 2002

Tabla N° 82. Características de los agregados a utilizarse

Ensayos	Especificaciones
Resistencia al desgaste	40%
Resistencia a la acción de los sulfatos	<12%
Recubrimiento	Adherencia 95%
Peladura	peladura 5%
Índice plástico (pasa tamiz #40)	< 4
Hinchamiento	1.50%

Fuente: MTOP – 2002

En el medio, el cemento asfáltico que se emplea el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, que poseen un grado de penetración de 80 a 120 décimas de milímetros. En la tabla siguiente se puede ver los criterios de diseño de mezclas Marshall:

Tabla N° 83. Características de diseño de mezcla Marshall

Criterios de Diseño	Traf. Ligero		Traf. Ligero		Traf. Ligero		Traf. Ligero	
	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max
Número de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad (libras)	750		1200		1800		2200	
Flujo de centésimas (plg)	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filter/betún					0.8	1.2	0.8	1.2

Fuente: MOP – 2002

6.7.3 Ancho de calzada

El presente proyecto al ser una vía de IV orden y de acuerdo a la siguiente tabla debe cumplir con un ancho de calzada mínimo de 6 metros.

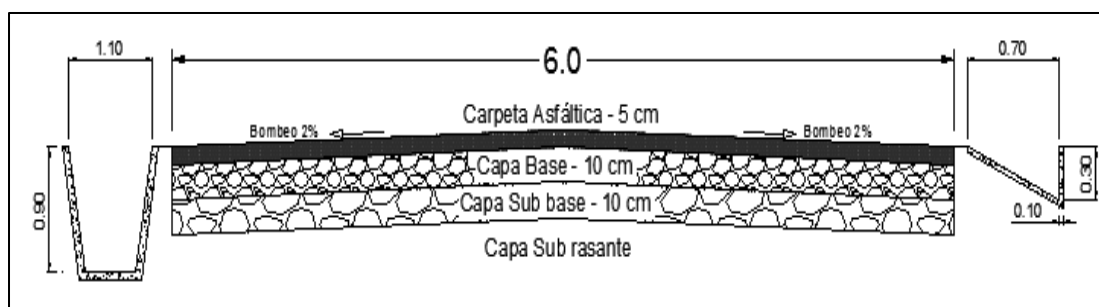
Tabla N° 84. Anchos de la calzada mínimos

Clase de Carretera	Ancho de calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000-8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 - 3000	7.30	6.50
III 300 - 1000	6.70	6.00
IV 100 - 300	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

La vía que se está desarrollando cuenta con una plataforma conformada, por tal razón no se realizaron ampliaciones significativas ya que existen construcciones en el borde de la vía, el MOP recomienda un ancho mínimo de calzada de 6 metros.

Gráfico N° 48. Detalle de las características de la vía



Autor: Néstor G. Correa G.

6.7.4 Sistema de Drenaje

6.7.4.1 Diseño de Cunetas

Esta clase de cunetas por lo general van a los costados de la calzada, paralelas a el eje de la vía, con la misma pendiente longitudinal del camino, son las encargadas de recoger las aguas producto del escurrimiento superficial, tanto de la calzada como de los taludes. Las cunetas laterales deben ser revestidas con el objetivo de frenar el proceso de la erosión y se ha optado por diseñarlas de sección triangular.

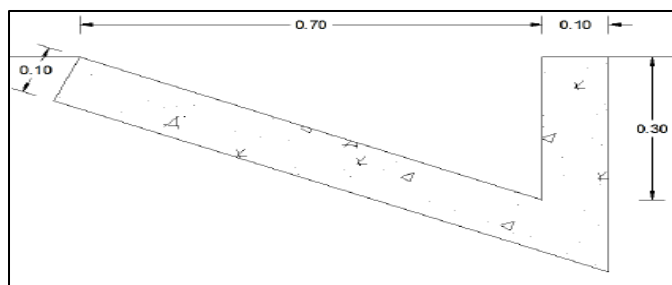
Para el diseño de cunetas laterales se lo realiza por el método racional que relaciona el coeficiente de escorrentía, la intensidad de la precipitación y el área de drenaje que está dada en hectáreas. Revestidas con Ho simple de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ la descarga de estas aguas se realiza por medio de pasos de agua.

Para asegurar su funcionamiento eficiente y evitar así mismo los siguientes problemas:

- Que se produzcan depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de pendiente longitudinal (MOP – 2003).
- Que el nivel del agua rebase la sección de la cuneta.

Para el diseño la cuneta se realizó el estudio de precipitación, determinando la intensidad y frecuencia, cuya intensidad se establece en base a los registros acumulados de las estaciones meteorológicas del sector. Las dimensiones son asumidas y se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 49. Sección Transversal de Cuneta



Autor: Néstor G. Correa G.

El diseño de la cuneta se basa en el principio de canales abiertos con una sección llena y con flujo uniforme, se utilizó la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad, con una sección típica.

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

$$Q = A * V \quad R = \frac{A}{P}$$

Donde:

Q = caudal de diseño en (m³/s).

V = Velocidad (m/seg).

n = coeficiente de escurrimiento.

J = Pendiente hidráulica (%)

A = Área de la sección en (m²)

R = Radio hidráulico (m) (R= área de la sección / perímetro mojado)

P = perímetro mojado en (m)

Tabla N° 85. Características de diseño de mezcla Marshall

Tipo de Recubrimiento	n
Tierra Lisa	0.02
Césped con más de 15cm de profu. de agua	0.04
Césped con menos de 15cm de profu. de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.016

Fuente: Coeficiente de Rugosidad, Manning

➤ **Área Mojada:**

$$Am = \frac{b * h}{2} \rightarrow \frac{0.30 * 0.70}{2} \rightarrow Am = 0.105 m^2$$

➤ **Perímetro Mojada:**

$$Pm = (0.762 + 0.30) m \rightarrow Pm = 1.062 m$$

➤ **Radio Hidráulico:**

$$R = \frac{Am}{Pm} \rightarrow R = \frac{0.105m^2}{0.932m} \rightarrow R = 0.113 m$$

➤ **Velocidad:**

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \rightarrow V = \frac{1}{0.016} * 0.113^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \rightarrow V = 14.61 * J^{\frac{1}{2}}$$

Si reemplazamos en la ecuación de continuidad de Manning se obtiene:

$$Q = 0.075 * 14.61 * J^{\frac{1}{2}} \rightarrow Q = 1.095 * J^{\frac{1}{2}}$$

Para los siguientes cálculos son necesarios los valores de velocidades y caudales que se presentan a continuación:

Tabla N° 86. Valores de Velocidades y Caudales con distintas pendientes

Valores de Velocidades y Caudales		
J (%)	V (m/s)	Q (m³/s)
0.5	0.77	0.06
1	1.09	0.08
1.5	1.34	0.1
2	1.54	0.12
2.5	1.73	0.13
3	1.89	0.14
3.5	2.04	0.15
4	2.18	0.16
4.5	2.32	0.17
5	2.44	0.18
5.5	2.56	0.19
6	2.67	0.2
6.5	2.78	0.21
7	2.89	0.22
7.5	2.99	0.22
8	3.09	0.23
8.5	3.18	0.24
9	3.28	0.25
9.5	3.37	0.25
10	3.45	0.26

10.5	3.54	0.27
11	3.62	0.27
11.5	3.7	0.28
12	3.78	0.28
12.5	3.86	0.29
13	3.94	0.3
13.5	4.01	0.3
14	4.09	0.31

Autor: Néstor G. Correa G.

Se tomara (J), como pendiente máxima del 8% el $Q_{adm} = 0.23 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Utilizamos la fórmula del método racional para el cálculo del caudal que circula por la cuenta:

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = Número de hectáreas tributarias.

➤ Coeficiente de Escurrimiento

Calcular con la siguiente fórmula:

$$C = 1 - \Sigma C'$$

Donde:

C' = Son los valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía, a continuación la tabla correspondiente a los valores, según la topografía, el tipo de suelo y la capa vegetal.

Tabla N° 87. Valores de Escurrimiento (C)

Por la Topografía	Valor (C)
Plana con pendientes de 0.2 - 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendientes de 3.0 - 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0.1

Por el tipo de Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: valores escurrimiento Manning

Con los valores de la tabla se obtiene

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1)$$

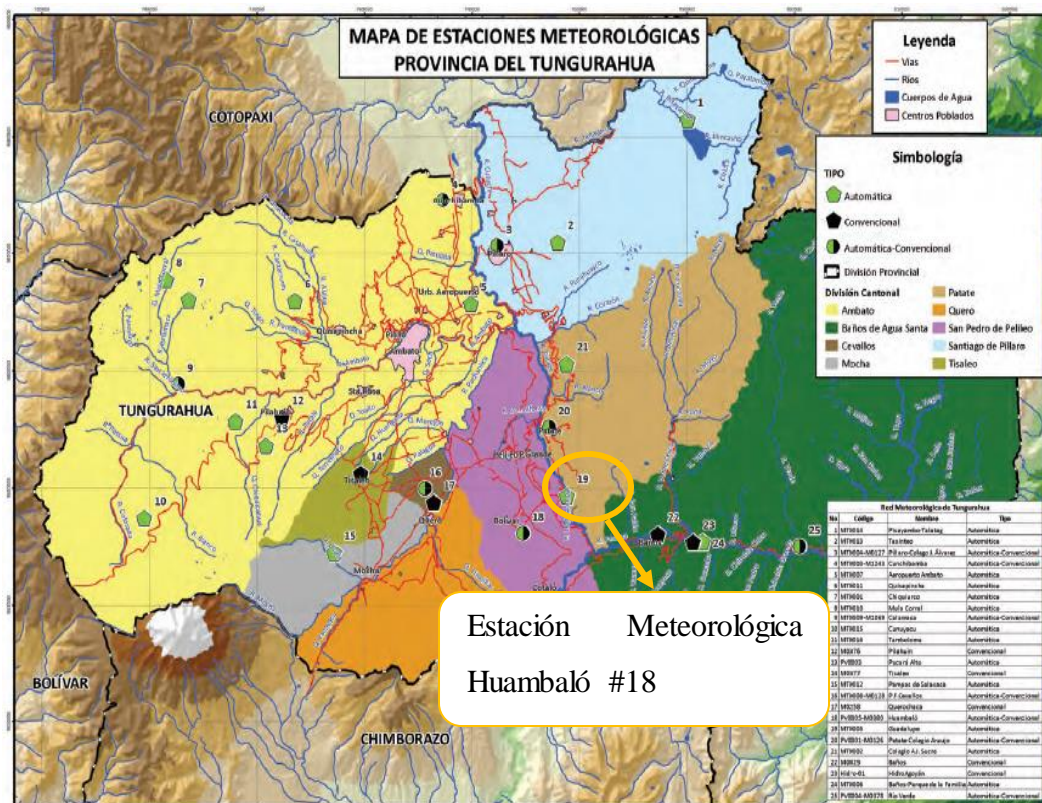
$$C = 0.30$$

➤ Intensidad de la Lluvia

La intensidad de lluvia es la tasa promedio de lluvia en milímetros por minuto para una cuenca o sub cuenca de drenaje particular. La intensidad se selecciona con base en la duración de lluvia de diseño y el periodo de retorno. Se deben localizar las estaciones meteorológicas existentes en el área de influencia del proyecto para de esa forma elegir la estación de mayor influencia.

De acuerdo a los mapas de zonificación de intensidades de precipitación del instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la vía en estudio se encuentra en la Zona N°18, en la estación meteorológica Huambaló

Gráfico N° 50. Estaciones Meteorológicas Tungurahua



Fuente: Boletín Meteorológico Trimestral de Tungurahua 2014

Gráfico N° 51. Precipitación Acumulada mensual

Parámetro	Precipitación Acumulada Mensual (mm)				Número de días con Precipitación	Intensidad máxima de precipitación (mm/hora)
	Abril	Mayo	Junio	Acumulada Trimestral		
Estación						
Cantón Ambato						
Chulqulurcu	78.10	113.20	167.10	358.40	60	7,40 (02/06/2014)
Cunchibamba	86.90	101.60	162.70	351.20	57	13,20 (11/05/2014)
Aeropuerto	24.40	36.00	5.90	66.30	21	5,10 (10/05/2014)
Calamaca	57.20	77.50	94.70	229.40	49	8,10 (10/06/2014)
Mula Corral	69.90	113.90	138.90	322.70	59	8,60 (10/05/2014)
Qulsapincha	75.06	117.90	111.70	304.66	52	12,70 (08/05/2014)
Pucará Alto	68.50	82.50	92.00	233.00	57	7,70 (08/05/2014)
Pilahuín INAMHI	63.30	78.70	98.10	240.10	44	14,80 (08/06/2014)
Cantón Pillaro						
Plsayambo	145.70	179.80	251.80	577.30	76	17,10 (10/06/2014)
Col. J. Álvarez	39.30	75.20	59.60	174.10	38	7,20 (08/05/2014)
Tasinteo	74.80	116.90	107.00	298.70	55	8,90 (09/05/2014)
Cantón Patate						
Col. A. J. Sucre	86.90	101.60	162.70	351.20	57	11,60 (10/06/2014)
Guadalupe	58.80	143.40	129.40	331.60	59	9,10 (26/05/2014)
Col. Araujo	53.00	105.90	87.40	246.30	39	17,40 (10/05/2014)
Col. Araujo INAMHI	45.70	79.50	94.50	219.70	37	24,20 (09/06/2014)
Cantón Baños						
Parque de la Familia	6.70	200.30	189.70	396.70	50	18,10 (26/05/2014)
Río Verde	313.30	278.80	279.90	872.00	70	23,40 (05/04/2014)
Río Verde INAMHI	302.10	282.20	337.50	921.80	68	39,10 (25/05/2014)
Cantón Mocha						
Pampas de Salasaca	108.90	97.00	129.20	335.10	63	11,60 (10/06/2014)
Cantón Cevallos						
Col. Pedro F. Cevallos	40.70	51.90	34.80	127.40	34	10,60 (31/05/2014)
Col. Pedro F. Cevallos INAMHI	44.20	67.00	72.80	184.00	41	24,20 (31/05/2014)
Cantón Pelileo						
Huambaló	89.40	112.70	34.80	236.90	44	10,60 (31/05/2014)
Huambaló INAMHI	91.20	65.00	120.80	277.00	54	25,70 (31/05/2014)
Cantón Tsaleo						
Tsaleo INAMHI	51.20	99.90	47.60	198.70	44	17,20 (09/05/2014)

Fuente: Boletín Meteorológico Trimestral de Tungurahua 2014

Para la intensidad de lluvia se toman en cuenta los datos del INAMHI, se puede verificar que la precipitación pluvial en la estación de Huambaló N°18, es de 120.80mm el mes de Junio según la Gráfica N° 50.

$$I = \frac{(4.14 * T^{0.18} * Pmax)}{tc^{0.58}}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

T = Periodo de retorno en años (T=10 años)

tc = Tiempo de precipitación de intensidad (I) o tiempo de concentración

Pmáx = Precipitación máxima en 24 horas

L = Longitud de área de drenaje

H = Desnivel entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga (m)

En el diseño geométrico de la vía en estudio se puede distinguir el valor de la pendiente máxima y longitud de drenaje que son:

i = 12% (pendiente máxima)

L = 180 m

En el cálculo del desnivel entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga, el tiempo de precipitación de intensidad se utiliza la siguiente ecuación:

$$H = L * i$$

$$H = 180 * 0.12$$

$$H = 21.6 \text{ m}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{1100^3}{21.6}\right)^{0.385}$$

$$tc = 19.45 \text{ min}$$

Con los datos calculados anteriormente se puede calcular la Intensidad:

$$I = \frac{(4.14 * T^{0.18} * Pmax)}{tc^{0.58}}$$

$$I = \frac{(4.14 * 10^{0.18} * 120.80)}{19.45^{0.58}}$$

$$I = 135.36 \text{ mm/h}$$

Área de Aportación

Tomando en cuenta que el área de aportación es toda aquella sobre la cual las aguas producto de las precipitaciones se escurren, y convergen luego en un punto determinado de la vía. El ancho de cunetas obtenidas del diseño propuesto es de 70 centímetros a cada lado y la longitud máxima entre alcantarillas 1100 metros.

$$A = (\text{ancho de calzada} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (6/2 + 0.70) * 1100$$

$$A = 2310 \text{ m}^2 \rightarrow 0.23 \text{ Ha}$$

Desarrollando la ecuación, para el caudal máximo se obtiene:

$$Q_{max} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{max} = \frac{0.30 * 135.36 * 0.23}{360}$$

$$Q_{max} = 0.026$$

En la tabla N°.86 de caudales para diferentes pendientes, para el máximo valor de pendiente de 12 % se logra un caudal admisible de 0.28 m³/seg

$$Q_{adm} > Q_{máx}$$

$$0.28 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.026 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow OK$$

6.7.4.2 Diseño de Alcantarillado

Las alcantarillas es una estructura que tiene por objetivo principal sortear un obstáculo al paso del agua, cuando se realiza el diseño geométrico de un camino, el mismo, normalmente se interpone en el movimiento natural de escurrimiento de las aguas de la zona emplazamiento.

Cuando atraviesan un arroyo, un río, o cualquier otro canal, y aún en los paisajes más llanos, la topografía del terreno obliga al movimiento del agua en alguna dirección.

Para determinar el área de la alcantarilla, se utilizó la fórmula de Talbot, recomendada en las normativas del MOP, que se adapta a las zonas donde los datos hidrológicos no son completos, como en este proyecto.

$$A = 0.183 * C * H^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

Donde;

A = Área hidráulica que deberá tener la alcantarilla (m²)

H = Área de la cuenca en hectáreas (según el levantamiento topográfico se tomó un área de 5.2 Ha)

C = Coeficiente de esorrentía (C)

I = Intensidad de precipitaciones (mm/h) (I=120.80)

Tabla N° 88. Valores (C), para la fórmula de Talbot

Características Topográficas de la Cuneta	Valor (C)
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0.8
Con lomerío	0.6
Muy Ondulado	0.5
Poco Ondulado	0.4
Casi Plana	0.3
Plana	0.2

Fuente: Talbot – 2002

Con el valor de C, se procede a los siguientes cálculos:

$$A = 0.183 * C * H^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

$$A = 0.183 * 0.4 * (5.2)^{\frac{3}{4}} * \frac{120.80}{100}$$

$$A = 0.304 \text{ m}^2$$

El diámetro de la tubería de alcantarillas se calculó con la siguiente ecuación:

$$A = \pi * \frac{D^4}{100}$$

$$D = \frac{\sqrt{4 * A}}{\pi} \rightarrow \frac{\sqrt{4 * 0.304}}{\pi} \rightarrow D = 0.35 \text{ m}$$

Se tomara un valor de $D_{\text{adoptado}} = 0.30 \text{ m}$

$$A_{\text{real}} = \pi * \frac{D^4}{4} \rightarrow A_{\text{real}} = \pi * \frac{0.3^4}{4} \rightarrow A_{\text{real}} = 6.36 \text{ m}^2$$

6.7.5 Señalización

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin que ésta pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, así podemos prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente.

6.7.5.1 Señalización Horizontal

La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas o con otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores. (Fuente: RTE INEN, 2011).

Gráfico N° 52. Señalización Horizontal



Fuente: Señalización Lara. Grupo Lara

Cualquiera que sea la señalización debe cumplir con las siguientes condiciones que son mínimas:

- Debe ser necesaria
- Ser visible y llamar la atención
- Debe ser legible y fácil de entender
- Dar suficiente tiempo al usuario para responder adecuadamente
- Debe infundir respeto y a la vez ser creíble.

La señalización horizontal se clasifica en lo siguiente:

1. Líneas Longitudinales

Las líneas longitudinales son usadas para determinar carriles y calzadas, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, para zonas con prohibiciones de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinado tipos de vehículos.

2. Líneas Transversales

Una línea transversal sobre la calzada significa que todo conductor con su vehículo, debe tener su recorrido para tener prioridad, teniendo la obligación de ceder el paso, de manera que pueda continuar con su camino o su maniobra, y no reemplazarla, hasta haber asegurado que el vehículo tiene la prioridad de modificar bruscamente la trayectoria o velocidad del mismo.

3. Símbolos y Leyendas

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye el uso de flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada, etc.

4. Otras Señalizaciones

En esta categoría se involucran las Empresas multinacionales o institucionales como Toyota, Chevrolet, etc. según las normas INEN 2011, ya que tienen potestad para utilizar señalizaciones propias de cada empresa.

Ubicación de Señales Horizontales

Tomando en consideración que viaja a la velocidad máxima permitida la señalización horizontal debe garantizar, observar y comprender el mensaje con el suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, a manera de satisfacer los objetivos que se describen a continuación:

- Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera (Fuente: INEN – 2011).
- Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se debe o puedan realizar adelante (Fuente: INEN – 2011).

Materiales de Señalización Horizontal

Concerniente a los materiales aplicados en capas delgadas como son pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxidos, cintas preformadas, y demás, las características mínimas de los materiales de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con micro-esferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación en cada sector.

Retro-reflexión de Señalización Horizontal

Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las

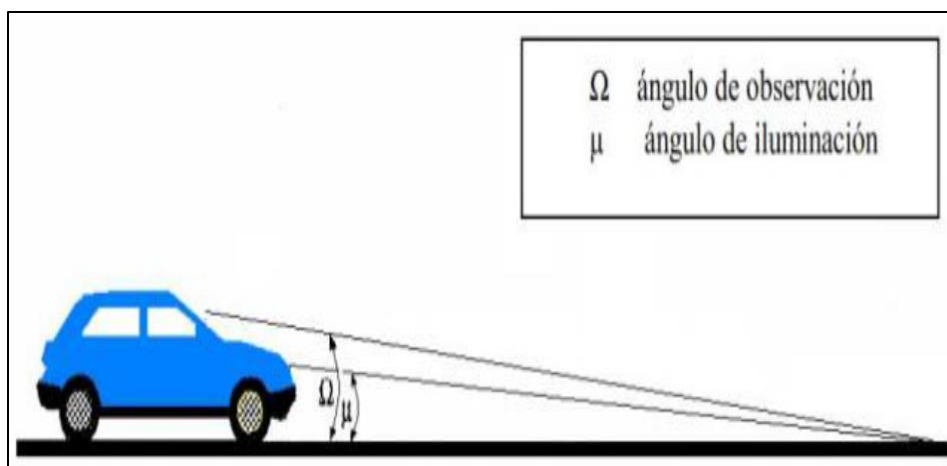
luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa (Fuente: INEN – 2011).

Tabla N° 89. Niveles mínimos de retro-reflexión para pinturas de pavimento

Visibilidad	Ángulo		Color	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
A 15.00 m	3.5°	4.5°	150	95
A 30.00 m	1.24°	2.29°	150	95

Fuente: INEN – 2011

Gráfico N° 53. Ángulo de Observación y de iluminación vehicular



Fuente: INEN – 2011

Dimensiones de Señalización Horizontal

En la señalización horizontal se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3m con una separación de 9m.
- Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm.
- Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm con una separación de 60 cm.
- Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm. (Fuente: MOP – 2002).

Colores respectivos de Señalización Horizontal

Líneas Amarillas

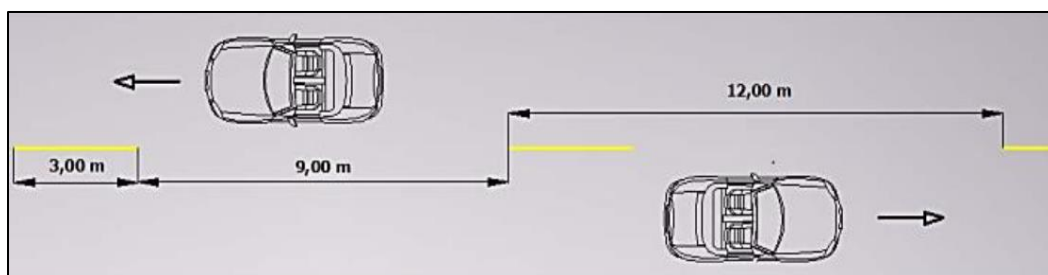
Definen la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, pueden ser traspasadas siempre y cuando posea seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes. (Fuente: INEN – 2011).

Tabla N° 90. Relación Señalización – Línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima (km/h)	Ancho de línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
≤ 50	100	12	3 - 9
> 50	150	12	3 - 9

Fuente: INEN – 2011

Gráfico N° 54. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta



Fuente: INEN – 2011

Líneas Blancas

Define el borde derecho de la vía (berma). En este estudio vial es de mucha importancia y prepondera la señalización longitudinal, de acuerdo a los conceptos anteriores líneas continuas blancas en los bordes de la calzada y líneas segmentadas amarillas en el centro de la vía.

6.7.5.2 Señalización Vertical

Son dispositivos instalados a los lados o sobre un camino, presentando letreros que alertan al usuario. Pueden ser regulatorias, preventivas de información, delineadoras o para trabajos y propósitos especiales. (Fuente: NEVI – 12 – MTOP)

Las señales verticales deben cumplir con los siguientes criterios:

- Ubicación.
- Uniformidad.
- Retroreflectividad.
- Dimensiones.
- Colores.

Ubicación Transversal de las Señales

Desde un punto de vista de la sección transversal de la plataforma de una vía, las medidas, para la altura sobre la calzada y, la distancia desde el borde exterior de la berma, para señales verticales en zona urbanas y rurales. (Fuente: NEVI – 12 – MTOP)

Tabla N° 91. Ubicación transversal de señales verticales

Tipo de Vía		A (m)	H (m)	
		Mínimo	Mínimo	Máximo
Carreteras	Autopistas y Autorutas	3.5	1.5	2.2
	Primarias	3.0		
Caminos	Pavimentos	2.5	1.5	2.2
	Sin Pavimentos	2.0		
Vías Urbanas	Sin Bordillo	1.5	2.0	2.2
	Con Bordillo	0.5		

Fuente: NEVI – 12 – MTOP

Donde “A” corresponde a la distancia media desde el borde exterior de la calzada, hasta el canto de la señal vertical. Del mismo modo. “H” se define como la distancia entre la rasante, a nivel del borde exterior de la calzada y el canto o tangente al punto inferior de la señal. (Fuente: NEVI – 12 – MTOP).

Ubicación Longitudinal de las Señales

La ubicación longitudinal de una señal vertical, dependerá del tipo de mensaje que se debe transmitir, la categoría de la vía en que se encuentra, el propósito de la señal, etc.

A continuación se define la separación que debe respetarse entre cada tipo de señal, en el sentido longitudinal, es decir, paralelo al eje de la vía.

Tabla N° 92. Ubicación longitudinal de señales verticales

Distancia según Precedencia (m)	Velocidad de Obra (km/h)			
	80 - 60		50 - 30	
	Min Absoluto	Min Recomendado	Min Absoluto	Min Recomendado
Reglamentaria o Advertencia a Reglamentaria o Advertencia	30	50	20	30
Reglamentaria o Advertencia a Informativa	60	80	40	50
Informativa a Reglamentaria o Advertencia	40	60	30	40
Informativa a Informativa	90	120	50	60

Fuente: NEVI – 12 – MTOP

En la tabla anterior se entregan distancias mínimas de separación longitudinal entre diferentes tipos de señales, con la finalidad que el conductor del vehículo cuente con el tiempo suficiente para efectuar las maniobras adecuadas.

Así, de acuerdo a la precedencia de cada tipo de señal: reglamentaria, advertencia de peligro o informativa, se definen dos longitudinales mínimas. Una de ellas, la mínima absoluta, corresponde a la distancia mínima de separación y que se utiliza sólo en condiciones particulares de la vía, deberán ser justificadas técnicamente por un especialista de seguridad vial. (Fuente: NEVI – 12 – MTOP).

Señalización Reglamentaria (Código R).

Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se implica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. (Fuente: INEN – 2011).

Gráfico N° 55. Señales Reglamentarias

Leyenda y borde retroreflectivo blanco
Fondo retroreflectivo rojo



R1 - 1

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca
R1 - 1 C	900 x 900	280 Ca

Símbolo y orla negros
Círculo rojo retroreflectivo
Fondo blanco retroreflectivo



Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900



R4-4

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

Fuente: INEN – 2011

Señalización Preventiva (Código P).

Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligros que se encuentran más adelante. Indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción de la velocidad de circulación o de realizar alguna maniobra. (Fuente: INEN – 2011).

- Forma, color y mensaje.

A excepción de las señales preventivas de la serie complementaria, y otras especificaciones en este reglamento, todas las señales tienen forma de rombo (cuadrado con diagonal vertical), con un símbolo y/o leyenda de color negro y orla negra sobre fondo amarillo. (Fuente: INEN – 2011).

- Ubicación.

Una señal preventiva debe colocarse generalmente a lado derecho de la calzada y disponerse de modo que transmita su mensaje en la forma más eficiente, sin obstrucción lateral ni distancia de visibilidad restringida. Sin embargo, en circunstancias especiales, la señal o un duplicado pueden colocarse en el lado izquierdo de la calzada.

Gráfico N° 56. Señales Preventivas

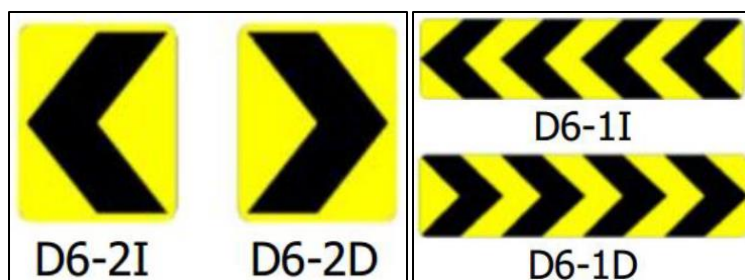


Fuente: INEN – 2011

Señalización especial delineadora (Código D).

Delinean el tránsito que se aproximan a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma. (Fuente: INEN – 2011).

Gráfico N° 57. Señal especial delineadora



Fuente: Manual básico de señalización vial

Señales de Información (Código I).

Advierten a los beneficiarios de las vías sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma. (Fuente: INEN – 2011).

Gráfico N° 58. Señales Informativas



Fuente: Departamento de Educación Vial

Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).

Advierten, informan y guían a los usuarios a transitar con seguridad los sitios de trabajos en las vías y aceras.

Gráfico N° 59. Señales para trabajos en la vía



Fuente: Manual Básico de señalización vial

Colocación Lateral

En sectores rurales, la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma, espaldón o cuneta, esta distancia se considera desde el borde exterior del elemento.

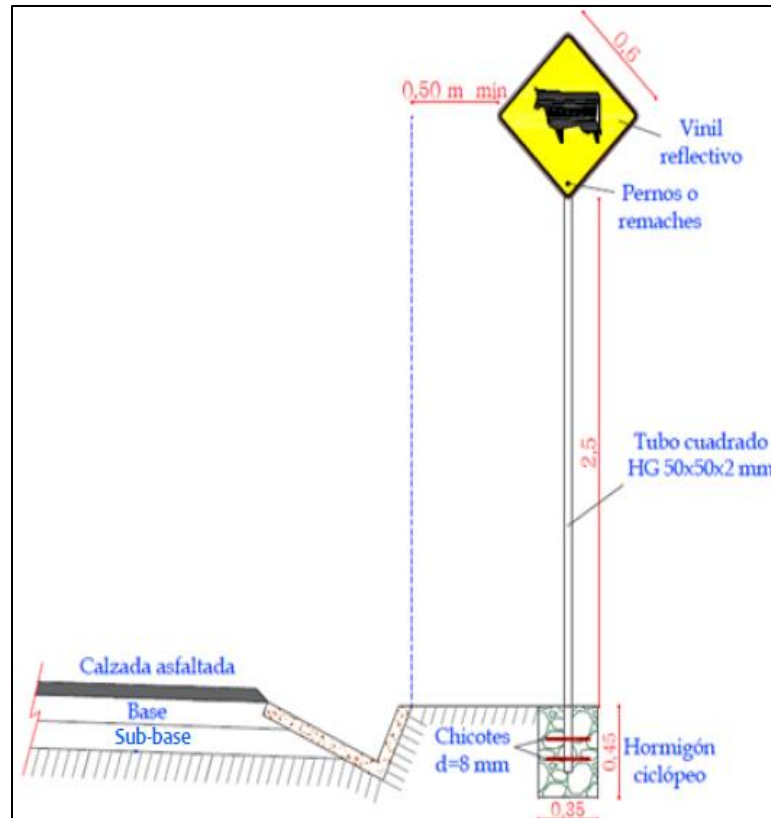
La separación para la colocación de la señal no debe ser menor de 2.00 metros ni mayor de 5.00 metros del borde del pavimento de la vía. (Fuente: INEN – 2011).

Altura

En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche.

La altura libre de la señal no debe ser menor a 1.50 metros desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal (Fuente: INEN – 2011).

Gráfico N° 60. Detalles señalización vertical



Fuente: UTA, Tesis. Flores G.

6.7.6 Cálculo de Volúmenes de Obra

- Desbosque, Desbroce y Limpieza Inc. Transporte

En este rubro se utiliza como unidad de medida la Hectárea (Ha), considerando una faja promedio de 7 metros de ancho por toda la longitud del proyecto en estudio.

Área Desbosque, Desbroce y Limpieza = Longitud del proyecto * ancho de faja

$$\text{Área} = 6000 \text{ m} * 7.00 \text{ m} = 42000 \text{ m}^2 \approx 4.2 \text{ Ha.}$$

- Replanteo y nivelación.

El replanteo es la longitud de todo el proyecto que en este caso es de 6000 m o 6.0 km.

- Excavación sin clasificar Inc. Transporte

Refiriéndose a este rubro que es de excavación y desalojo se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo y en cualquier condición, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca. (Fuente: MOP – 2002).

$$\text{Volumen de Corte (del cálculo de movimiento de tierras)} = 32752.45 \text{ m}^3$$

- Excavación para cunetas Inc. Desalojo

De acuerdo a esta vía en estudio los cálculos de la excavación con un área transversal de cuneta de 0.105 m².

$$\text{Volumen de excavación} = \text{área transversal} * \text{longitud} * \text{número de cunetas}$$

$$\text{Volumen de excavación} = 0.105 \text{ m} * 6000 \text{ m} * 1 = 630 \text{ m}^2$$

- Excavación y relleno de estructuras menores incluido transporte

Asumiendo una longitud de 10 metros para su encausamiento, para la excavación de cada paso de agua se asumió un área de corte de 0.70 metros de base por 1.50 metros de profundidad.

Volumen para pasos de agua = Longitud de tubería de alcantarillas * ancho * profundidad * # de pasos de agua.

$$\text{Volumen para pasos de agua} = 10 * 0.70 * 1.50 * 24 = 252 \text{ m}^3$$

➤ Tubería PVC para alcantarillado D = 300 mm

Total pasos de agua = 16

$$\text{Longitud total} = 16 * 12 = 192 \text{ m}$$

➤ Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas incluido encofrado

$$\text{Área Transversal de la cuneta} = 0.07 \text{ m}^2$$

Longitud del proyecto = 6000 metros

Volumen = Área transversal * (longitud de la vía) * # de lados

$$\text{Volumen} = 0.07 * (6000) * 2 = 840 \text{ m}^3$$

➤ Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ incluido encofrado.

Caja de revisión = 4 cajas de revisión por km da un total de 24 unidades

Volumen de hormigón = (Volumen exterior-volumen hueco + volumen de tapa) *
Número de caja de revisión.

$$\text{Volumen de hormigón} = \{(1.00*1.00*1.50) - (0.60*0.60*1.50) + (1.00*1.00*0.10)\} * 24$$

$$\text{Volumen de hormigón} = 25.44 \text{ m}^3$$

➤ Sub-base clase I, incluye transporte

Volumen = 3480.0 m^3 * factor sobre-ancho * factor de esponjamiento

$$\text{Volumen} = 3480.0 \text{ m}^3 * 1.10$$

$$\text{Volumen} = 3828 \text{ m}^3$$

- Base clase I, incluye transporte

$$\text{Volumen} = 3480.0 \text{ m}^3 * 1.10$$

$$\text{Volumen} = 3480.0 \text{ m}^3 * 1.10 = \text{Volumen} = 3828 \text{ m}^3$$

- Capa de rodadura de asfalto, mezcla en planta e=2'' (incluye imprimación).

$$\text{Área de asfalto} = 36000 \text{ m}^2 * \text{factor de sobre-ancho}$$

$$\text{Área de asfalto} = 36000 \text{ m}^2 * 1.10$$

$$\text{Área de asfalto} = 39600 \text{ m}^2$$

- Señalización Horizontal

Describe a las dos líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

$$\text{Pintura de Pavimento} = \text{Longitud de la vía} * \# \text{ de líneas}$$

$$\text{Pintura de Pavimento} = 6000 \text{ m} * 3$$

$$\text{Pintura de Pavimento} = 18000 \text{ m} = 18.0 \text{ km}$$

- Señalización Informativa

$$\text{Señalización Informativa} (2.40 * 1.20) \text{ m} = 30 \text{ u}$$

- Señalización Reglamentaria

$$\text{Señalización Reglamentadas} (0.60 * 0.60) \text{ m} = 30 \text{ u}$$

- Señalización Preventiva

$$\text{Señalización Preventivas} (0.60 * 0.60) \text{ m} = 40 \text{ u}$$

6.7.7 Presupuesto Referencial

El presupuesto referencial representa el valor de la obra que recibirá el contratista, el cual se calcula mediante un análisis de precios unitarios considerando cada uno de los rubros que se emplearán en la construcción de la obra.



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



TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

N°	RUBRO/DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Desbroce, limpieza y desbosque del Terreno Inc. Trar	HA	4.20	467.13	1,961.94
2	Replanteo y Nivelación	ML	6,000.00	0.98	5,866.10
3	Excavación sin Clasificar (Mov. De tierra) Inc. Transpo	M3	32,752.45	4.90	160,333.40
4	Excavación para Cunetas Inc.Desalojo	M3	630.00	16.00	10,082.13
5	Excavación y Relleno de estructuras menores Inc. Tra	M3	252.00	36.10	9,095.96
6	Tubería PVC para alcantarillado D=300 mm	ML	192.00	43.28	8,310.42
7	Hormigón f'c=180 kg/cm2 para cunetas Inc. Encofrado	ML	6,000.00	24.16	144,946.22
8	Hormigón f'c=180 kg/cm2 Inc. Enconfrado	M3	25.44	131.75	3,351.60
9	Material de Sub-base Clase I (Incluye Trans)	M3	3,828.00	37.69	144,294.55
10	Material de Base Clase I (Incluye Trans)	M3	3,828.00	38.53	147,498.96
11	Capa Rodadura Hormigón Asfáltico, mezclado en planta e=2" (Incluye Imprimación)	M3	39,600.00	11.10	439,555.05
12	Señalización Horizontal	KM	18.00	280.73	5,053.11
13	Señales Informativas (2.40x1.20)m	U	30.00	220.30	6,608.86
14	Señales Reglamentarias (0.60x0.60)m	U	30.00	136.91	4,107.21
15	Señales Preventivas (0.60x0.60)m	U	40.00	140.41	5,616.37

TOTAL = 1,096,681.87

SON: UN MILLÓN NOVENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y UN DÓLARES CON OCHENTA Y SIETE CENTAVOS DE DÓLAR

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN

NOTA: El Análisis de Precios Unitarios consta en los anexos.

6.7.8 Cronograma Valorado de Trabajos



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



CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

N°	RUBRO/DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL	Periodos (Meses / semanas)																											
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6							
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	broce, limpieza y desbosque del Terreno Inc. Transp	HA	4.20	467.13	1,961.94	1,275.26				686.68																							
2	Replanteo y Nivelación	KM	6,000.00	0.98	5,866.10	2,053.14				2,639.75				1,173.22																			
3	xcavación sin Clasificar (Mov. De tierra) Inc. Transport	M3	32,752.45	4.90	160,333.40	64,133.36				64,133.36				32,066.68																			
4	Excavación para Cunetas Inc.Desalojo	M3	630.00	16.00	10,082.13	2,016.43				3,024.64				3,024.64				2,016.43															
5	avación y Relleno de estructuras menores Inc. Transp	M3	252.00	36.10	9,095.96	1,819.19				1,819.19				363.84				5,093.74															
6	Tubería PVC para alcantarillado D=300 mm	ML	192.00	43.28	8,310.42	1,662.08				1,662.08				1,662.08				3,324.17															
7	Hormigón f'c=180 kg/cm2 para cunetas Inc. Encofrado	ML	6,000.00	24.16	144,946.22									43,483.87				43,483.87				28,989.24											
8	Hormigón f'c=180 kg/cm2 Inc. Enconfrado	M3	25.44	131.75	3,351.60									1,005.48				1,005.48				670.32											
9	Material de Sub-base Clase I (Incluye Trans)	M3	3,828.00	37.69	144,294.55					28,858.91				28,858.91				86,576.73															
10	Material de Base Clase I (Incluye Trans)	M3	3,828.00	38.53	147,498.96									44,249.69				51,624.64				51,624.64											
11	Capa Rodadura Hormigón Asfáltico, mezclado en planta e=2" (Incluye Imprimación)	M2	39,600.00	11.10	439,555.05									131,866.52				175,822.02				131,866.52											
12	Señalización Horizontal	KM	18.00	280.73	5,053.11													2,526.55				2,526.55											
13	Señales Informativas (2.40x1.20)m	U	30.00	220.30	6,608.86													2,643.54				3,965.32											
14	Señales Reglamentarias (0.60x0.60)m	U	30.00	136.91	4,107.21													2,464.32				1,642.88											
15	Señales Preventivas (0.60x0.60)m	U	40.00	140.41	5,616.37													3,369.82				2,246.55											
INVERSION MENSUAL						72,959.46				102,824.61				287,754.92				368,947.06				224,154.96				40,040.87							
AVANCE PARCIAL EN %						TOTAL: 1,096,681.87				6.65%				9.38%				26.24%				33.64%				20.44%				3.65%			
INVERSION ACUMULADA						72,959.46				175,784.06				463,538.98				832,486.04				1,056,641.00				1,096,681.87							
AVANCE ACUMULADO EN %						6.65%				16.03%				42.27%				75.91%				96.35%				100.00%							

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN

6.8 ADMINISTRACIÓN

Con el propósito de mejorar la red vial tanto parroquial como cantonal, el Gobierno Provincial de Tungurahua, promueve un plan de construcción, rehabilitación y mejoramiento de las vías, que constituye un medio de progreso para la comunidad.

6.8.1 Recursos Económicos

El Gobierno Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo será el ejecutor de esta obra, el mismo que puede realizar un convenio con el Gobierno Provincial de Tungurahua con el fin de reunir un presupuesto más amplio para la ejecución de este proyecto.

6.8.2 Recursos Técnicos

Es importante la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, conocedores de los nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos que se han planificado, y así agilicen el proceso de diseño y den resultados confiables para la construcción de carreteras.

6.8.3 Recursos Administrativos

Se debe contar con el personal debidamente calificado con amplios conocimientos en obras civiles que conjuntamente con el manejo de equipos digitales, maquinaria pesada que permita llevar a cabo la ejecución de la obra para así mejorar los recursos, tiempo y el dinero de una manera responsable.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El proceso constructivo está estrictamente ligado al cronograma de trabajos donde establece las siguientes actividades:

Las primeras actividades a realizarse en los primeros días, son el desbroce, desbosque y limpieza del terreno, a su vez se puede realizar el replanteo y nivelación con los datos tomados en oficina, ubicarlos en campo, es decir trazar la alineación del proyecto.

Durante los meses siguientes, la actividad establecida en el cronograma es la excavación sin clasificar (movimiento de tierras), de acuerdo con los planos establecidos, aquí también va la excavación para cunetas y la excavación y relleno de estructuras menores que en este caso podría ser las alcantarillas, de acuerdo al avance de la obra se procederá con la instalación de tuberías y construcción del sistema de drenaje. En la actividad subsiguiente en el tercer mes se prepara el material de Sub-base y en el tercer y cuarto mes de la Base, que son los materiales con los cuales se va a construir la estructura del pavimento.

En el tercer y cuarto mes se tiende y compacta la capa de sub-base y base granular y una vez compactados correctamente los agregados se realizará el riego e imprimación el cual debe ser colocado 24 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica. Finalmente se realizará la colocación de la señalización horizontal como vertical de la vía, la cual mejorará su funcionalidad y evitará accidentes de tránsito.

6.9.1 Seguridad y señalización

El contratista durante la construcción deberá proveer todas las medidas necesarias para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona de proyecto, por lo cual se dispondrá de una señalización adecuada ya sea diurna y nocturna. El personal debe ser asignado con todos los elementos de seguridad y protección (ESP), de acuerdo a las actividades encomendadas como guantes, impermeables, orejeras, casco, etc.

6.9.2 Impactos ambientales

1. Control de agentes contaminantes.- Se deben preservar las condiciones del ambiente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico utilizado en la ejecución de los trabajos, donde se cuidará de no verter combustible, lubricantes, aceites que ocasionen la contaminación de aguas superficiales y del suelo.

2. Contaminación de agua.- Los cursos de agua superficial y las aguas subterráneas deben ser protegidos de las descargas de desechos líquidos y sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

- MANTILLA, Francisco (2011). “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
- CAL, Rafael y Mayor Spíndola (1994).”Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones”. Séptima Edición. México DF: Alfaomega
- Manual Colombiano de Señalización Vial – Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia: Ministerio de Transporte Colombiano, año 2004.
- Diseño Geométrico de Vías, Ajustado al Manual colombiano, Jhon Jairo Aguedo Ospina, Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia.
- GAD Municipal de Pelileo. “Plan estratégico de desarrollo de la parroquia Chiquicha”, 2011.
- ALULEMA, Israel; Apuntes de Diseño Geométrico de Vías; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato
- ALMEIDA L, Vinicio F (2014). “Diseño Geométrico de Vías”.
- MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico
- MOP-2002-1-23, “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, Edición 2002.
- MOREIRA, Fricson; Apuntes Pavimentos; Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; Universidad Técnica de Ambato.
- Normas AASHTO: Asociación Americana de autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of Stage Highway and Tansportation Official).
- NEVI-12-MTOP; Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador; Volumen 5: “Procedimiento de Operación y Seguridad Vial”.
- NEVI-12-MTOP; Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador; Volumen 3: “Especificaciones Generales para la Construcción de caminos y puentes”.
- Juan Carlos Dextre; Pontificia Universidad Católica de Perú; Departamento de Ingeniería Coordinador de Área de Transporte.

ANEXOS

1. Aforo de tráfico vehicular
2. Inventario Vial
3. Modelo de Encuesta
4. Ensayo de Suelos
5. Tabla resumen del MOP
6. Análisis de precios unitarios
7. Archivos fotográficos
8. Planos

ANEXO 1

AFORO DE TRÁFICO VEHICULAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Censo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Lunes, 7 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30		1				1	
6:30 - 6:45					1	1	
6:45 - 7:00	1	1				2	5
7:00 - 7:15				1		1	5
7:15 - 7:30	1					1	5
7:30 - 7:45		1			1	2	6
7:45 - 8:00						0	4
8:00 - 8:15		1				1	4
8:15 - 8:30				1		1	4
8:30 - 8:45		1				1	3
8:45 - 9:00						0	3
9:00 - 9:15		1				1	3
9:15 - 9:30		1			1	2	4
9:30 - 9:45						0	3
9:45 - 10:00				2		2	5
10:00 - 10:15		1				1	5
10:15 - 10:30						0	3
10:30 - 10:45						0	3
10:45 - 11:00					1	1	2
11:00 - 11:15		3				3	4
11:15 - 11:30	1					1	5
11:30 - 11:45	2	1		1		4	9
11:45 - 12:00	1					1	9
12:00 - 12:15	1	2			1	4	10
12:15 - 12:30	1	1				2	11
12:30 - 12:45						0	7
12:45 - 13:00	1	1				2	8
13:00 - 13:15				1		1	5
13:15 - 13:30		1				1	4
13:30 - 13:45	1					1	5
13:45 - 14:00	1	1			1	3	6
14:00 - 14:15		1				1	6
14:15 - 14:30	2					2	7
14:30 - 14:45						0	6
14:45 - 15:00		1				1	4
15:00 - 15:15	1				1	2	5
15:15 - 15:30						0	3
15:30 - 15:45		1				1	4
15:45 - 16:00		1		1		2	5
16:00 - 16:15	2					2	5
16:15 - 16:30		1			1	2	7
16:30 - 16:45	1					1	7
16:45 - 17:00	1	1				2	7
17:00 - 17:15	2	1		1		4	9
17:15 - 17:30						0	7
17:30 - 17:45	1	1				2	8
17:45 - 18:00		1				1	7
TOTAL	21	28	0	8	8	65	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Coteo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Martes, 8 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30		1				1	
6:30 - 6:45					1	1	
6:45 - 7:00	1	1				2	5
7:00 - 7:15						0	4
7:15 - 7:30						0	3
7:30 - 7:45				1		1	3
7:45 - 8:00						0	1
8:00 - 8:15		1			1	2	3
8:15 - 8:30						0	3
8:30 - 8:45	1	1				2	4
8:45 - 9:00					1	1	5
9:00 - 9:15		1				1	4
9:15 - 9:30		1		2		3	7
9:30 - 9:45	1					1	6
9:45 - 10:00						0	5
10:00 - 10:15		1				1	5
10:15 - 10:30						0	2
10:30 - 10:45						0	1
10:45 - 11:00				1		1	2
11:00 - 11:15		1				1	2
11:15 - 11:30	1	2				3	5
11:30 - 11:45	2	1			1	4	9
11:45 - 12:00	1					1	9
12:00 - 12:15		2		1		3	11
12:15 - 12:30	1					1	9
12:30 - 12:45	1	2				3	8
12:45 - 13:00	1	1				2	9
13:00 - 13:15						0	6
13:15 - 13:30		1				1	6
13:30 - 13:45	1					1	4
13:45 - 14:00	1	1		1		3	5
14:00 - 14:15		1				1	6
14:15 - 14:30	2					2	7
14:30 - 14:45					1	1	7
14:45 - 15:00	1	1				2	6
15:00 - 15:15						0	5
15:15 - 15:30				1		1	4
15:30 - 15:45	1	1				2	5
15:45 - 16:00						0	3
16:00 - 16:15	2					2	5
16:15 - 16:30		1			1	2	6
16:30 - 16:45						0	4
16:45 - 17:00				1		1	5
17:00 - 17:15		1			1	2	5
17:15 - 17:30						0	3
17:30 - 17:45						0	3
17:45 - 18:00						0	2
TOTAL	18	24	0	8	7	57	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Censo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Miércoles, 9 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30						0	
6:30 - 6:45				1		1	
6:45 - 7:00	1					1	3
7:00 - 7:15					1	1	3
7:15 - 7:30		1				1	4
7:30 - 7:45				1		1	4
7:45 - 8:00						0	3
8:00 - 8:15		1			2	3	5
8:15 - 8:30						0	4
8:30 - 8:45		1			1	2	5
8:45 - 9:00						0	5
9:00 - 9:15	3					3	5
9:15 - 9:30		2		2		4	9
9:30 - 9:45						0	7
9:45 - 10:00	2					2	9
10:00 - 10:15		1			2	3	9
10:15 - 10:30	1					1	6
10:30 - 10:45						0	6
10:45 - 11:00				1		1	5
11:00 - 11:15		1				1	3
11:15 - 11:30	1	2				3	5
11:30 - 11:45		1				1	6
11:45 - 12:00	1					1	6
12:00 - 12:15				1		1	6
12:15 - 12:30	1	3				4	7
12:30 - 12:45						0	6
12:45 - 13:00		1			1	2	7
13:00 - 13:15	1					1	7
13:15 - 13:30	1	1				2	5
13:30 - 13:45						0	5
13:45 - 14:00	1	1		1		3	6
14:00 - 14:15		1				1	6
14:15 - 14:30						0	4
14:30 - 14:45		2				2	6
14:45 - 15:00	2	1				3	6
15:00 - 15:15						0	5
15:15 - 15:30				1		1	6
15:30 - 15:45		1				1	5
15:45 - 16:00						0	2
16:00 - 16:15	3					3	5
16:15 - 16:30		1				1	5
16:30 - 16:45						0	4
16:45 - 17:00						0	4
17:00 - 17:15	2	1				3	4
17:15 - 17:30				1		1	4
17:30 - 17:45		3				3	7
17:45 - 18:00		1				1	8
TOTAL	20	28	0	9	7	64	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Censo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Jueves, 10 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30		1				1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00	1	1			1	3	5
7:00 - 7:15						0	4
7:15 - 7:30						0	3
7:30 - 7:45				1		1	4
7:45 - 8:00						0	1
8:00 - 8:15		1				1	2
8:15 - 8:30					1	1	3
8:30 - 8:45		1				1	3
8:45 - 9:00						0	3
9:00 - 9:15		1				1	3
9:15 - 9:30		1		1		2	4
9:30 - 9:45						0	3
9:45 - 10:00						0	3
10:00 - 10:15		1				1	3
10:15 - 10:30						0	1
10:30 - 10:45					2	2	3
10:45 - 11:00						0	3
11:00 - 11:15		1				1	3
11:15 - 11:30	1	2				3	6
11:30 - 11:45	2	1				3	7
11:45 - 12:00	1				1	2	9
12:00 - 12:15		2				2	10
12:15 - 12:30	1					1	8
12:30 - 12:45		1		1		2	7
12:45 - 13:00	1					1	6
13:00 - 13:15						0	4
13:15 - 13:30		1				1	4
13:30 - 13:45	1					1	3
13:45 - 14:00	1	1		1		3	5
14:00 - 14:15		1				1	6
14:15 - 14:30	2	1				3	8
14:30 - 14:45						0	7
14:45 - 15:00		1				1	5
15:00 - 15:15						0	4
15:15 - 15:30						0	1
15:30 - 15:45	2	1				3	4
15:45 - 16:00		2			1	3	6
16:00 - 16:15	2	1				3	9
16:15 - 16:30	1	1				2	11
16:30 - 16:45		1				1	9
16:45 - 17:00				1		1	7
17:00 - 17:15	2	1				3	7
17:15 - 17:30						0	5
17:30 - 17:45		1				1	5
17:45 - 18:00		1				1	5
TOTAL	18	29	0	5	6	58	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



C conteo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Viernes, 11 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30		1				1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00	1	1				2	4
7:00 - 7:15						0	3
7:15 - 7:30						0	2
7:30 - 7:45				1		1	3
7:45 - 8:00						0	1
8:00 - 8:15		1			1	2	3
8:15 - 8:30						0	3
8:30 - 8:45				1		1	3
8:45 - 9:00						0	3
9:00 - 9:15		1				1	2
9:15 - 9:30						0	2
9:30 - 9:45	1			1		2	3
9:45 - 10:00						0	3
10:00 - 10:15		1				1	3
10:15 - 10:30					1	1	4
10:30 - 10:45		1				1	3
10:45 - 11:00				1		1	4
11:00 - 11:15		1				1	4
11:15 - 11:30	1	2		1		4	7
11:30 - 11:45	2	1				3	9
11:45 - 12:00	1					1	9
12:00 - 12:15		2		1		3	11
12:15 - 12:30	1	1				2	9
12:30 - 12:45	2					2	8
12:45 - 13:00		1			1	2	9
13:00 - 13:15						0	6
13:15 - 13:30		1				1	5
13:30 - 13:45	2					2	5
13:45 - 14:00		1		1		2	5
14:00 - 14:15						0	5
14:15 - 14:30						0	4
14:30 - 14:45						0	2
14:45 - 15:00		1				1	1
15:00 - 15:15						0	1
15:15 - 15:30						0	1
15:30 - 15:45		1		1		2	3
15:45 - 16:00						0	2
16:00 - 16:15	1					1	3
16:15 - 16:30		1				1	4
16:30 - 16:45						0	2
16:45 - 17:00					1	1	3
17:00 - 17:15	2	3				5	7
17:15 - 17:30						0	6
17:30 - 17:45		1				1	7
17:45 - 18:00						0	6
TOTAL	14	24	0	8	4	50	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Cuento Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Sábado, 12 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15		1				1	
6:15 - 6:30		1				1	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00	1	1		2		4	6
7:00 - 7:15						0	5
7:15 - 7:30						0	4
7:30 - 7:45					1	1	5
7:45 - 8:00						0	1
8:00 - 8:15		1			1	2	3
8:15 - 8:30						0	3
8:30 - 8:45		1				1	3
8:45 - 9:00				2	1	3	6
9:00 - 9:15		1				1	5
9:15 - 9:30		1			2	3	8
9:30 - 9:45						0	7
9:45 - 10:00						0	4
10:00 - 10:15		1				1	4
10:15 - 10:30						0	1
10:30 - 10:45						0	1
10:45 - 11:00						0	1
11:00 - 11:15		1		2		3	3
11:15 - 11:30	1	2			1	4	7
11:30 - 11:45	2	1				3	10
11:45 - 12:00	1					1	11
12:00 - 12:15	1	2			1	4	12
12:15 - 12:30	1	3		1		5	13
12:30 - 12:45	1	2			1	4	14
12:45 - 13:00	1	1				2	15
13:00 - 13:15						0	11
13:15 - 13:30		1				1	7
13:30 - 13:45	1					1	4
13:45 - 14:00	1	1			1	3	5
14:00 - 14:15		1		1		2	7
14:15 - 14:30	2					2	8
14:30 - 14:45						0	7
14:45 - 15:00		1				1	5
15:00 - 15:15						0	3
15:15 - 15:30						0	1
15:30 - 15:45		1		1		2	3
15:45 - 16:00						0	2
16:00 - 16:15	2					2	4
16:15 - 16:30		1			1	2	6
16:30 - 16:45						0	4
16:45 - 17:00					1	1	5
17:00 - 17:15	2	1				3	6
17:15 - 17:30				1		1	5
17:30 - 17:45		1				1	6
17:45 - 18:00		1				1	6
TOTAL	17	29	0	10	11	67	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Conteo Vehicular Diario en la Vía del Tanque de almacenamiento de Teligote hasta la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

Ubicación:	Estación - km 3+020.00 - Barrio Ladrillo Bajo						
Autor:	Néstor G. Correa G.						
Fecha:	Domingo, 13 de Septiembre del 2015						
HORA	LIVIANOS		PESADOS			TOTAL	ACUMULADO
	Automóviles	Camionetas	C2	C-2-M	C-2-G		
6:00 - 6:15						0	
6:15 - 6:30						0	
6:30 - 6:45						0	
6:45 - 7:00	1	1				2	2
7:00 - 7:15						0	2
7:15 - 7:30					2	2	4
7:30 - 7:45	1					1	5
7:45 - 8:00		1				1	4
8:00 - 8:15						0	4
8:15 - 8:30				1		1	3
8:30 - 8:45	3					3	5
8:45 - 9:00						0	4
9:00 - 9:15		1				1	5
9:15 - 9:30		1		2		3	7
9:30 - 9:45						0	4
9:45 - 10:00						0	4
10:00 - 10:15		1				1	4
10:15 - 10:30						0	1
10:30 - 10:45						0	1
10:45 - 11:00				1		1	2
11:00 - 11:15		1				1	2
11:15 - 11:30				1		1	3
11:30 - 11:45						0	3
11:45 - 12:00	1					1	3
12:00 - 12:15				1		1	3
12:15 - 12:30		3				3	5
12:30 - 12:45				1		1	6
12:45 - 13:00	2					2	7
13:00 - 13:15						0	6
13:15 - 13:30		1				1	4
13:30 - 13:45	2					2	5
13:45 - 14:00		3		1		4	7
14:00 - 14:15		1				1	8
14:15 - 14:30						0	7
14:30 - 14:45	1				1	2	7
14:45 - 15:00						0	3
15:00 - 15:15		2				2	4
15:15 - 15:30						0	4
15:30 - 15:45		2			1	3	5
15:45 - 16:00						0	5
16:00 - 16:15	1					1	4
16:15 - 16:30				1		1	5
16:30 - 16:45						0	2
16:45 - 17:00						0	2
17:00 - 17:15	2	1				3	4
17:15 - 17:30						0	3
17:30 - 17:45						0	3
17:45 - 18:00						0	3
TOTAL	14	19	0	9	4	46	

ANEXO 2

INVENTARIO VIAL



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



Longitud: 5+700

Fecha: 14 de Mayo del 2015

Realizado por: Néstor G. Correa G.

N° = 1/2

ABSCISA	Capa de rodadura	Ancho de la Calzada	Cuneta	DESCRIPCIÓN
0+000	Tierra	3.0	No	Empieza la vía en donde se encuentra el tanque de reserva de Teligote (Las cuatro esquinas)
0+100	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+200	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+300	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+400	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+500	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+600	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+700	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+800	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
0+900	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+000	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+100	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+200	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+300	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+400	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+500	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+600	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
1+700	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
1+800	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
1+900	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
2+000	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
2+100	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
2+200	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
2+300	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
2+400	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
2+500	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
2+600	Tierra	4.0	No	Vía de tierra ancho de 4 mts, con canal de riego, se encuentra la planta de Planta de tratamiento
2+700	Tierra	4.0	No	Vía de tierra ancho de 4 mts, con canal de riego, se encuentra la planta de Planta de tratamiento
2+800	Tierra	4.0	No	Vía de tierra ancho de 4 mts, con canal de riego, se encuentra la planta de Planta de tratamiento
2+900	Tierra	3.0	No	Vía de tierra ancho de 4 mts, con canal de riego, se encuentra la planta de Planta de tratamiento
3+000	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
3+100	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
3+200	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Longitud: 5+700

Fecha: 14 de Mayo del 2015

Realizado por: Néstor G. Correa G.

N° = 2/2

3+300	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
3+400	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
3+500	Tierra	2.2	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
3+600	Tierra	2.2	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
3+700	Tierra	2.2	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
3+800	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
3+900	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
4+000	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
4+100	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
4+200	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
4+300	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
4+400	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
4+500	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
4+600	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
4+700	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
4+800	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
4+900	Tierra	2.0	No	Vía de tierra pantanosa de 2 mts, canal de riego no se observa la vía es muy poco accesible por los arbustos
5+000	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
5+100	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
5+200	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
5+300	Tierra	3.0	No	Vía de tierra de ancho 3 mts, con un canal de riego
5+400	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
5+500	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
5+600	Tierra	4.0	No	Vía de tierra de ancho 4 mts, con un canal de riego
5+671.45	Tierra	4.0	No	Final de la vía e intersección con la quebrada entre Bolívar y Quitocucho

ANEXO 3

MODELO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LAS
COMUNIDADES TELIGOTE – HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Objetivo: Obtener información de los habitantes de las comunidades aledañas a la vía en estudio para su mejoramiento desde Teligote hasta Huambaló.

Fecha: _____

Encuesta N°: _____

Encuestador: _____

Lea detenidamente las preguntas y marque con una X la respuesta que estime correcta:

1.- ¿Cuál es la condición de la vía en su comunidad actualmente?

Buena () Regular () Mala ()

2.- ¿Cree usted necesario el estudio de construir la vía entre las comunidades Huambalito- Teligote?

Si () No () Probablemente ()

3.- ¿Está dispuesto a donar parte de su terreno en caso de construcción de la vía?

Si () No () Probablemente ()

4.- ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

Diariamente () Frecuentemente () Ocasionalmente ()

5.- ¿Tiene facilidad de transportar los productos en esta vía?

Si () No ()

6.- ¿Cree usted que mejoraría la vida de los habitantes con la construcción de la vía?

Si () No () Tal vez ()

7.- ¿Existen vías alternas en su comunidad que lleguen directamente desde el tanque de reserva de Teligote hasta la quebrada entre Huambaló y Bolívar?

Si () No ()

8.- ¿En qué días existe una mayor afluencia de tráfico en su comunidad?

Lunes () Martes () Miércoles () Jueves () Viernes () Sábado () Domingo ()

9.- ¿Con qué tipo de medio de transporte usted traslada sus productos hacia el mercado?

Caminando ()

Camión o Vehículo ()

Caballo ()

10.- ¿Cree usted que la construcción de la carretera mejorará el aspecto socio económico de su sector?

Si ()

No ()

Probablemente ()

ANEXO 4

ENSAYO DE SUELOS



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



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Abscisa: km 0 +500.00

Fecha: 10/10/2015

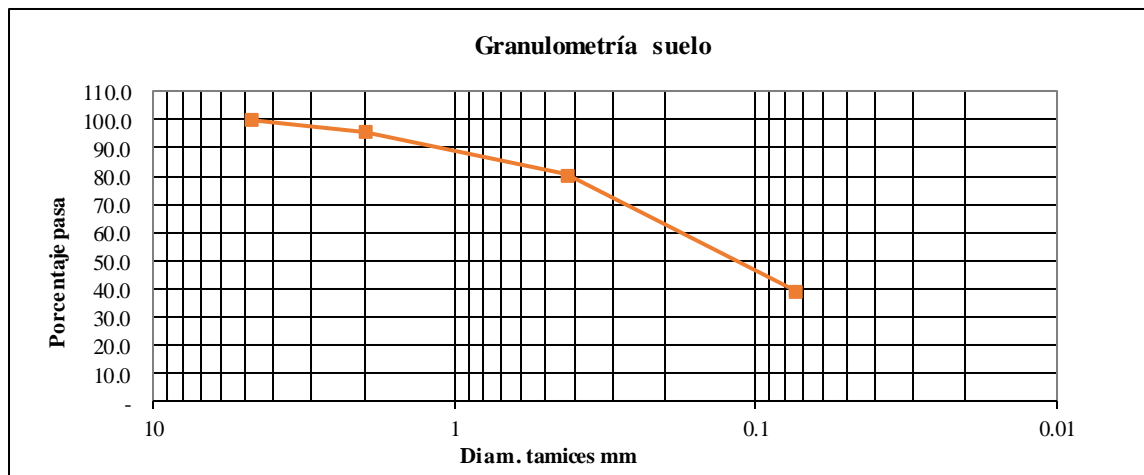
Ubicación: Comunidad Teligote - Huambaló

Realizado por: Néstor G. Correa G.

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	18.40	4.24	95.76
N 30	0.59			
N 40	0.425	84.73	19.51	80.49
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	263.55	60.69	39.31
PASA EL N 200		170.74	39.31	
TOTAL		434.29		
PESO ANTES DEL LAVADO		434.29	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		263.55	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		170.74	TOTAL	

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT SS 434.3

3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo +Peso del recipiente (Wm + Wr)	Peso s. seco +peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P Agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
209.78	188.4	47.1	21.38	141.3

W %= 15.1

Clasificación SUCS SM (Arena limosa)



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



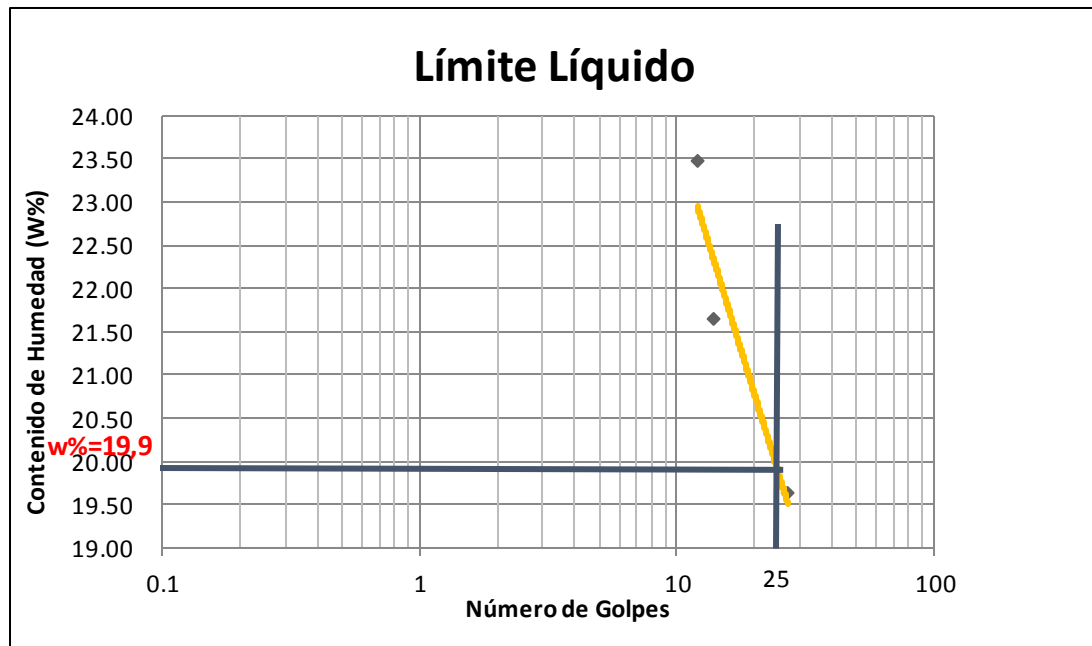
Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo -
 Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo
Ubicación: Comunidad Teligote y
 Huambaló

Abscisa: km 0 +500
Fecha: 10/10/2015

Realizado por: Néstor G. Corre G.

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	27		14		12	
Recipiente Número	12-F	9-F	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	22.85	20.12	23.52	20.85	22.85	20.57
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.01	18.7	21.32	19.21	20.63	18.89
Peso recipiente rec	11.57	11.52	11.25	11.57	11.21	11.71
Peso del agua Ww	1.84	1.42	2.2	1.64	2.22	1.68
Peso de los sólidos WS	9.44	7.18	10.07	7.64	9.42	7.18
Contenido de humedad w%	19.49	19.78	21.85	21.47	23.57	23.40
Contenido de humedad prom. w%	19.63		21.66		23.48	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	E-1	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.62	6.1	5.92	6.62	6.55	6.55
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.42	5.81	5.67	6.44	6.21	6.39
Peso recipiente rec	4.36	4.26	4.34	5.47	4.37	5.56
Peso del agua Ww	0.2	0.29	0.25	0.18	0.34	0.16
Peso de los sólidos WS	1.06	1.55	1.33	0.97	1.84	0.83
Contenido de humedad w%	18.87	18.71	18.80	18.56	18.48	19.28
Contenido de humedad prom. w%	18.79		18.68		18.88	

Límite líquido = **19.90** %

Límite plástico = **18.78** %

Índice plástico = **1.12** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Abscisa: km 0 +500.00

Norma: AASHTO T - 180

Fecha: 10/10/2015

Método: AASHTO modificado

Realizado por: Néstor G. Correa G.

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

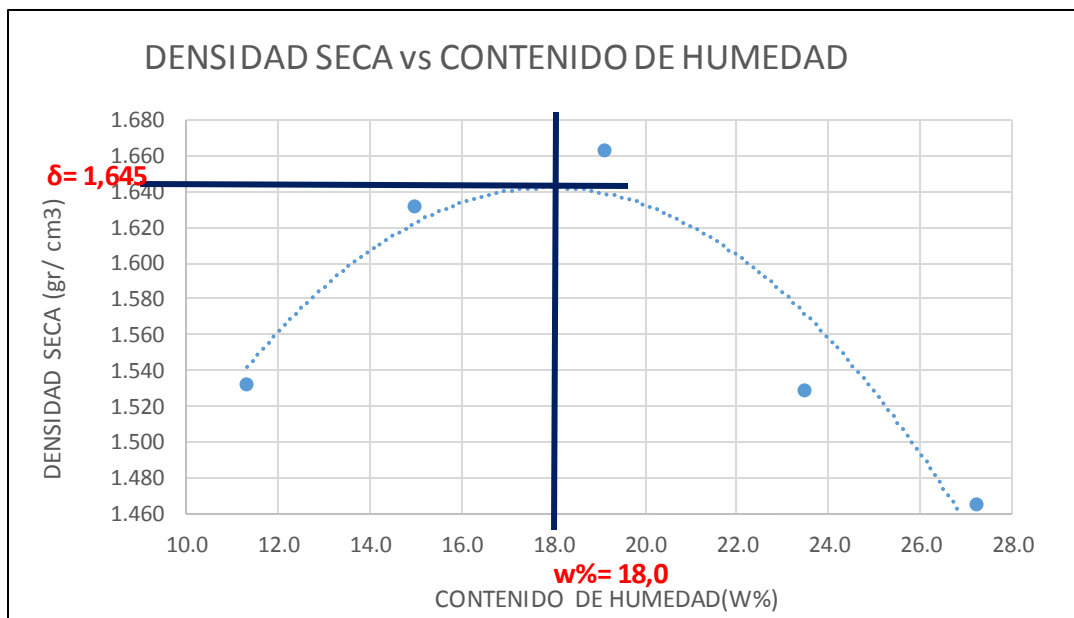
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDEcc:	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DEL LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5401.2	5562.6	5660.6	5573.2	5550
Peso suelo húmedo	1610.2	1771.6	1869.6	1782.2	1759
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.706	1.877	1.981	1.888	1.863

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	6-T	2-F	11-B	4-A	4-B	C-5	1-D	D-3	3-T
Peso húmedo + recipiente W _m +rec	192.9	118.7	167.3	130.3	159.0	130.9	165.3	125.7	135.65	125.65
Peso seco + recipiente W _s +rec	177.96	111.3	152	119.6	141.1	114.9	143	108.1	112.45	104.82
Peso del recipiente rec	45.04	46.87	49.49	48.4	47.18	31.55	48.37	33.06	27.42	28.04
Peso del agua W _w	14.94	7.34	15.25	10.72	17.88	15.95	22.29	17.53	23.2	20.83
Peso suelo seco W _s	132.92	64.46	102.5	71.15	93.93	83.37	94.62	75.06	85.03	76.78
Contenido humedad w%	11.2	11.4	14.9	15.1	19.0	19.1	23.6	23.4	27.3	27.1
Contenido humedad promedio w%	11.31		14.97		19.08		23.46		27.21	
Densidad Seca ρ_d	1.532		1.632		1.663		1.529		1.465	



γ máximo = 1.645

W óptimo % = 18.0



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



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo **Norma:** AASHTO:T-180
Tipo: Proctor Modificado **Abscisa:** km 0 +500.00
Sector: Comunidad Teligote y Huambaló **Suelo:** SM
Fecha: 15 de Octubre 2015 **Realizado por:** Néstor G. Correa G.

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPE POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	10377.6	10067.2	10283.8	10455.2	9796.2	10474.4
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4513.1	4202.7	4318.3	4489.7	4021.2	4699.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.985	1.848	1.899	1.974	1.768	2.067
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.696	1.532	1.614	1.604	1.503	1.630
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.614		1.609		1.567	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-A	8-B	2-R	3-T	C-5	1-T
W _m +TARRO (gr)	186.85	93.99	177.96	117.11	191.79	117.61
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	166.56	83.42	158.02	100.41	170.3	99.15
PESO AGUA (gr)	20.29	10.57	19.94	16.7	21.49	18.46
PESO TARRO (gr)	47.15	32.2	45.03	28.04	48.39	30.3
PESO MUESTRA SECA (gr)	119.41	51.22	112.99	72.37	121.91	68.85
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.99	20.64	17.65	23.08	17.63	26.81
AGUA ABSORBIDA %		3.64		5.43		9.18



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

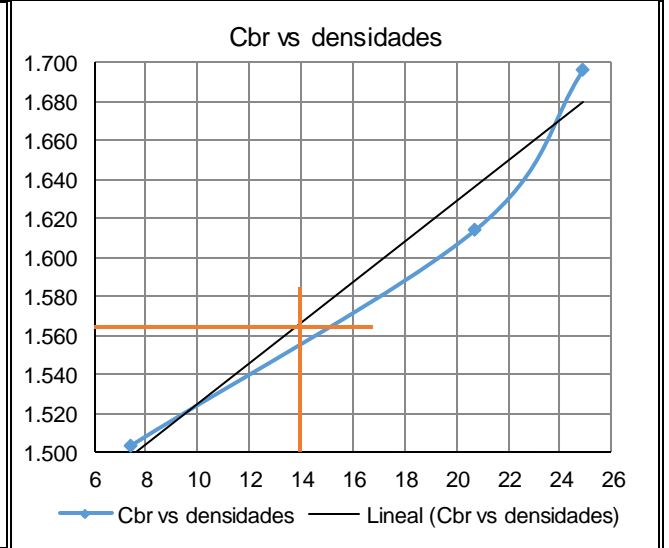
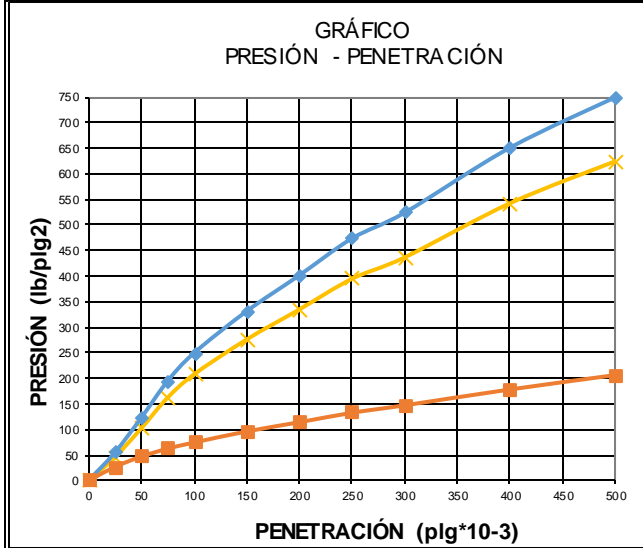


ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			15				18				44						
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ		LECT DIAL Plgs.	h		ESPONJ	
				Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
09-oct-15	17:00	0	0.18	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00			
10-oct-15	17:18	1	0.18		0.39	0.08	0.06		0.36	0.07	0.08		0.40	0.08			
11-oct-15	17:25	2	0.18		0.55	0.11	0.07		0.72	0.14	0.08		0.92	0.18			

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	74.2	54.5		61.9	45.5		36.6	26.9				
1	0	50	166.2	122.1		138.5	101.8		64.2	47.2				
1	30	75	264.2	194.1		220.2	161.8		85.2	62.6				
2	0	100	338.9	249.0	249.0	24.90	282.4	207.5	207.5	20.75	101.4	74.5	74.50	7.45
3	0	150	450.6	331.0		375.6	275.9		130.9	96.2				
4	0	200	546.2	401.3		455.6	334.7		155.3	114.1				
5	0	250	644.5	473.5		537.2	394.7		180.4	132.5				
6	0	300	713.1	523.9		594.2	436.5		200.1	147.0				
8	0	400	886.1	651.0		738.4	542.5		242.2	177.9				
10	0	500	1020.2	749.5		850.2	624.6		280.3	205.9				
CBR corregido						24.90				20.75				7.45



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.614	24.90	%
gr/cm ⁴	1.609	20.75	%
gr/cm ⁵	1.567	7.45	%

Densidad Máx	1.645	gr/cm ³
95% de DM	1.562	gr/cm ³

CBR PUNTUAL	14 %
-------------	------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Abscisa: km 1 +500.00

Fecha: 10/10/2015

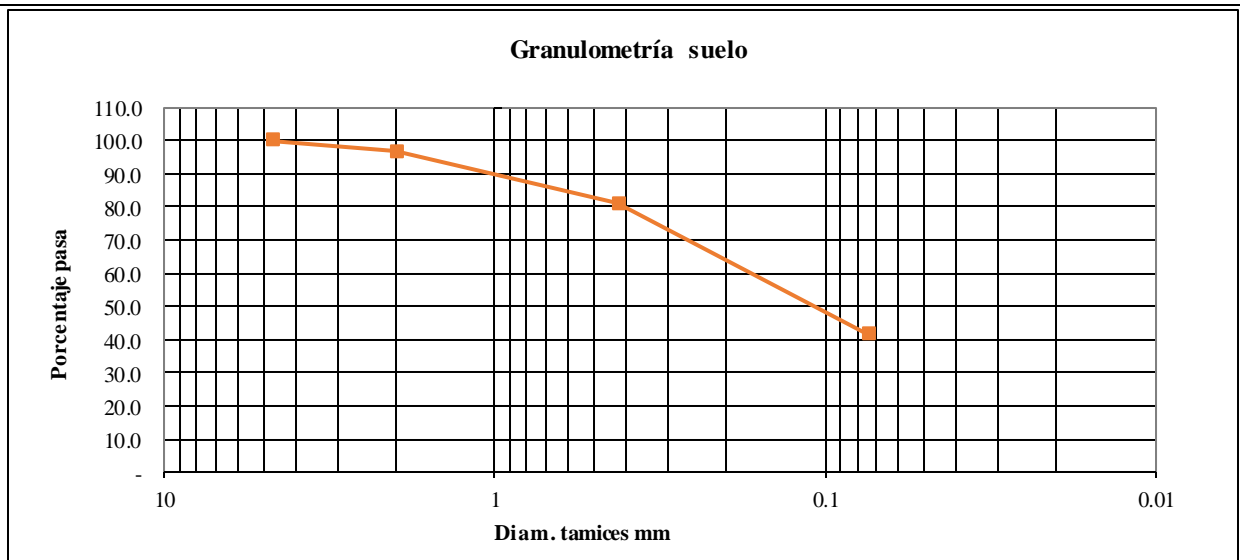
Ubicación: Comunidad Teligote - Huambaló

Realizado por: Néstor G. Correa G.

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	14.35	3.19	96.81
N 30	0.59			
N 40	0.425	84.83	18.88	81.12
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	263.08	58.54	41.46
PASA EL N 200		186.30	41.46	
TOTAL		449.38		
PESO ANTES DEL LAVADO		449.38	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		263.08	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		186.30	TOTAL	

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT SS 449.4

3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo+Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco+peso del recipiente(Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P Agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
217.35	200.08	46.75	17.27	153.33

W %= 11.3
Clasificación SUCS SM (Arena limosa).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

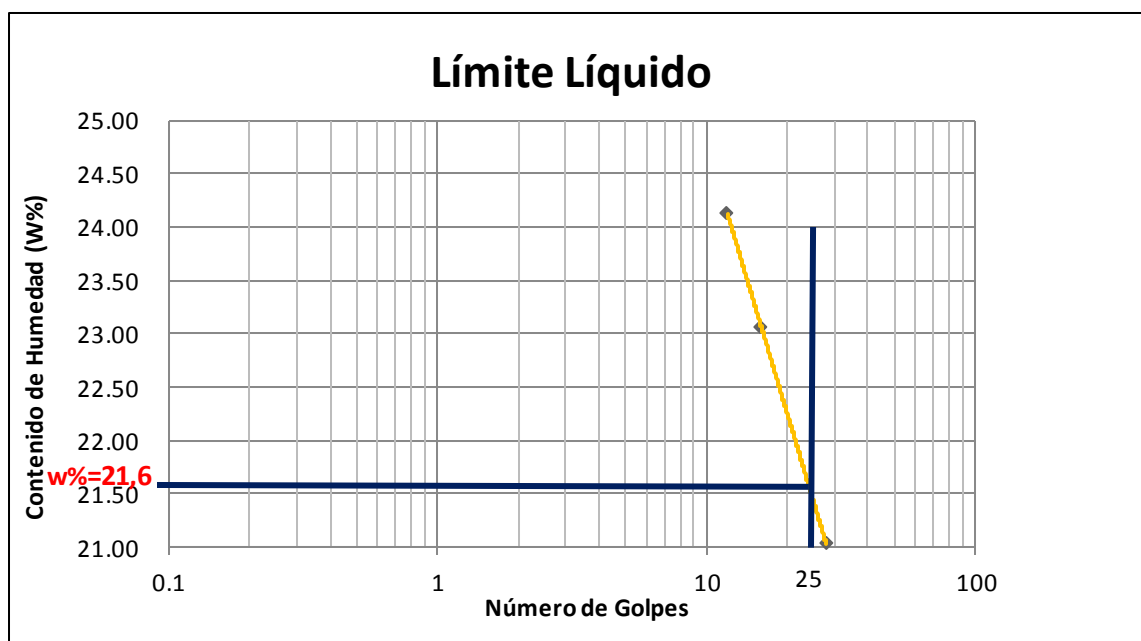
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - **Abscisa:** km 1 +500
 Huambaló del cantón Pelileo **Fecha:** 10/10/2015
Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló **Realizado por:** Néstor G. Corre G.

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	28		16		12	
Recipiente Número	X-1	7-E	12-F	16-X	6-T	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27.04	20.11	26.29	22.68	26.02	20.25
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.3	18.62	23.53	20.6	23.18	18.59
Peso recipiente rec	11.23	11.56	11.57	11.57	11.42	11.71
Peso del agua Ww	2.74	1.49	2.76	2.08	2.84	1.66
Peso de los sólidos WS	13.07	7.06	11.96	9.03	11.76	6.88
Contenido de humedad w%	20.96	21.10	23.08	23.03	24.15	24.13
Contenido de humedad prom. w%	21.03		23.06		24.14	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	E-1	A-5	M3	D-5	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.93	6.1	6.24	6.61	6.04	6.52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.67	5.79	5.93	6.42	5.75	6.36
Peso recipiente rec	4.34	4.26	4.33	5.47	4.29	5.56
Peso del agua Ww	0.26	0.31	0.31	0.19	0.29	0.16
Peso de los sólidos WS	1.33	1.53	1.60	0.95	1.46	0.80
Contenido de humedad w%	19.55	20.26	19.38	20.00	19.86	20.00
Contenido de humedad prom. w%	19.91		19.69		19.93	

Límite líquido = 21.60 %

Límite plástico = 19.84 %

Índice plástico = 1.76 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Abscisa: km 1 +500.00

Norma: AASHTO T - 180

Fecha: 10/10/2015

Método: AASHTO modificado

Realizado por: Néstor G. Correa G.

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

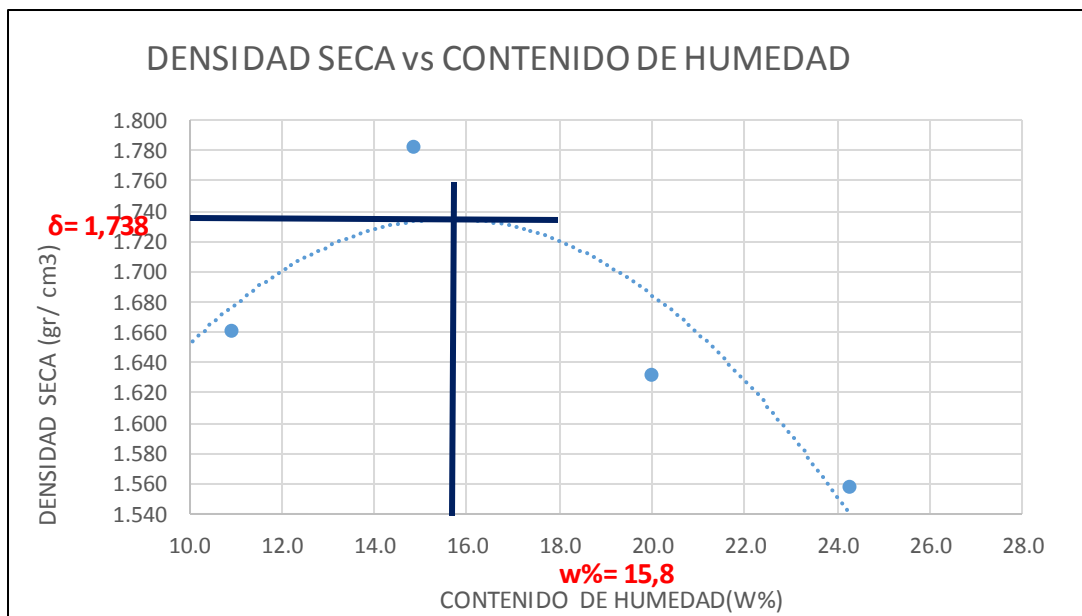
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDEcc:	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5352.8	5531.2	5724.8	5640	5620
Peso suelo húmedo	1561.8	1740.2	1933.8	1849	1829
Densidad Hùmeda en gr/cm3	1.654	1.843	2.049	1.959	1.938

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-5	D-7	2-F	4-B	11-B	1-T	2-R	1-D	4-A	3-T
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	186.93	125.3	154.5	130.7	135.0	131.0	174.0	125.9	125.45	130.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	177.8	120	144.2	120.9	121.1	117.9	152.4	110.4	110.22	110.54
Peso del recipiente rec	48.37	47.12	49.48	31.54	26.89	30.3	45.03	33.06	47.16	28.04
Peso del agua Ww	9.13	5.28	10.28	9.81	13.9	13.13	21.54	15.43	15.23	20.13
Peso suelo seco Ws	129.43	72.86	94.74	89.32	94.22	87.55	107.4	77.36	63.06	82.5
Contenido humedad w%	7.1	7.2	10.9	11.0	14.8	15.0	20.1	19.9	24.2	24.4
Contenido humedad promedio w%	7.15		10.92		14.87		20.00		24.28	
Densidad Seca gd	1.544		1.662		1.783		1.632		1.559	



γ máximo= 1.738

W óptimo % = 15.8

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo -
Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo **Norma:** AASHTO:T-180
Tipo: Proctor Modificado **Abscisa:** km 1 +500.00
Sector: Comunidad Teligote y Huambaló **Suelo:** SM
Fecha: 15 de Octubre 2015 **Realizado por:** Néstor G. Correa G.

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPE POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	10589	10635	10493.2	10611.2	9874.8	10152.8
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4724.5	4770.5	4527.7	4645.7	4099.8	4377.8
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.078	2.098	1.991	2.043	1.803	1.925
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.769	1.722	1.719	1.554	1.570
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.785		1.721		1.562	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	1-D	2-R	11-B	M-1	1-T
W _m +TARRO (gr)	235.5	125.22	162.72	109.06	242.69	96.34
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	212.88	110.75	146.84	96.02	222.09	84.15
PESO AGUA (gr)	22.62	14.47	15.88	13.04	20.6	12.19
PESO TARRO (gr)	65.84	33.02	45.06	26.89	93.47	30.32
PESO MUESTRA SECA (gr)	147.04	77.73	101.78	69.13	128.62	53.83
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15.38	18.62	15.60	18.86	16.02	22.65
AGUA ABSORBIDA %		3.23		3.26		6.63



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

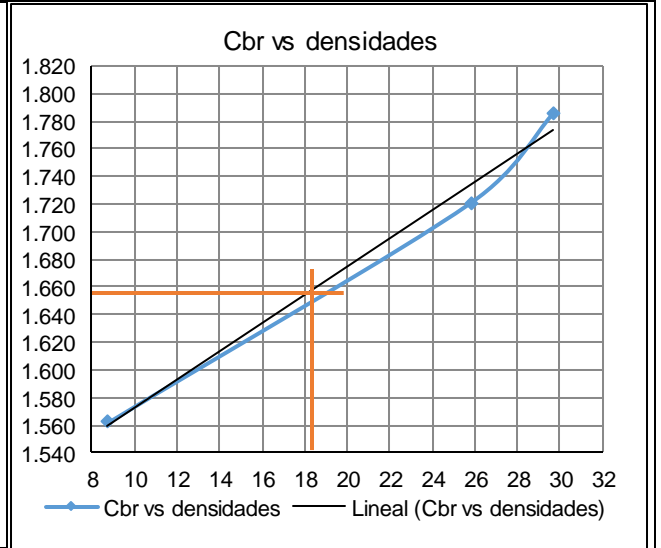
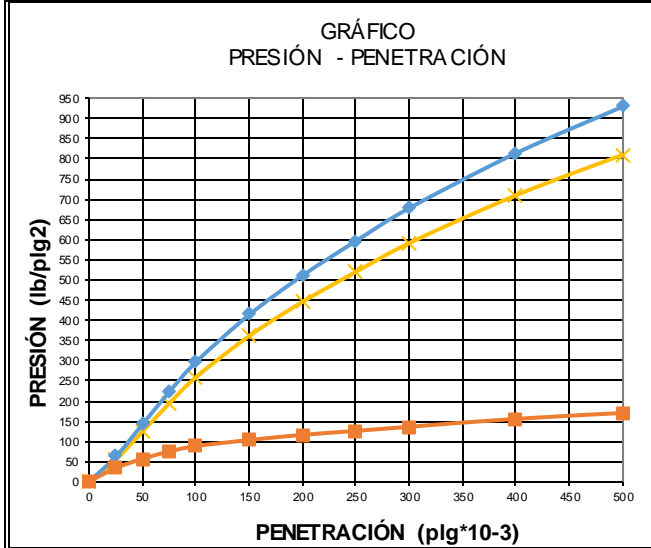


ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44						
FECHA			LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
08-oct-15	17:20	0	0.14	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00		
09-oct-15	17:08	1	0.15		0.24	0.05	0.07		0.24	0.05	0.05			0.32	0.06		
10-oct-15	17:25	2	0.15		0.43	0.09	0.07		0.44	0.09	0.06			1.00	0.20		

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO			PENET. LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0		
0	30	25	85.6	62.9		74.5	54.7		45.2	33.2				
1	0	50	194.6	143.0		169.2	124.3		75.9	55.8				
1	30	75	303.2	222.8		263.5	193.6		100.8	74.1				
2	0	100	403.8	296.7	296.7	29.67	351.2	258.0	258.0	25.80	118.7	87.2	87.2	
3	0	150	563.2	413.8		490.2	360.1		139.1	102.2				
4	0	200	695.6	511.0		604.9	444.4		156.7	115.1				
5	0	250	811.7	596.3		705.8	518.5		170.0	124.9				
6	0	300	922.8	678.0		802.6	589.6		184.0	135.2				
8	0	400	1108.2	814.2		963.7	708.0		210.9	154.9				
10	0	500	1265.2	929.5		1100.2	808.3		230.8	169.6				
CBR corregido						29.67			25.80				8.72	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.785	29.67	%
gr/cm ⁴	1.721	25.80	%
gr/cm ⁵	1.562	8.72	%

Densidad Máx.	1.738	gr/cm ³
95% de DM	1.651	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	18.40%	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Abscisa: km 2 +500.00

Fecha: 10/10/2015

Ubicación: Comunidad Teligote - Huambaló

Realizado por: Néstor G. Correa G.

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

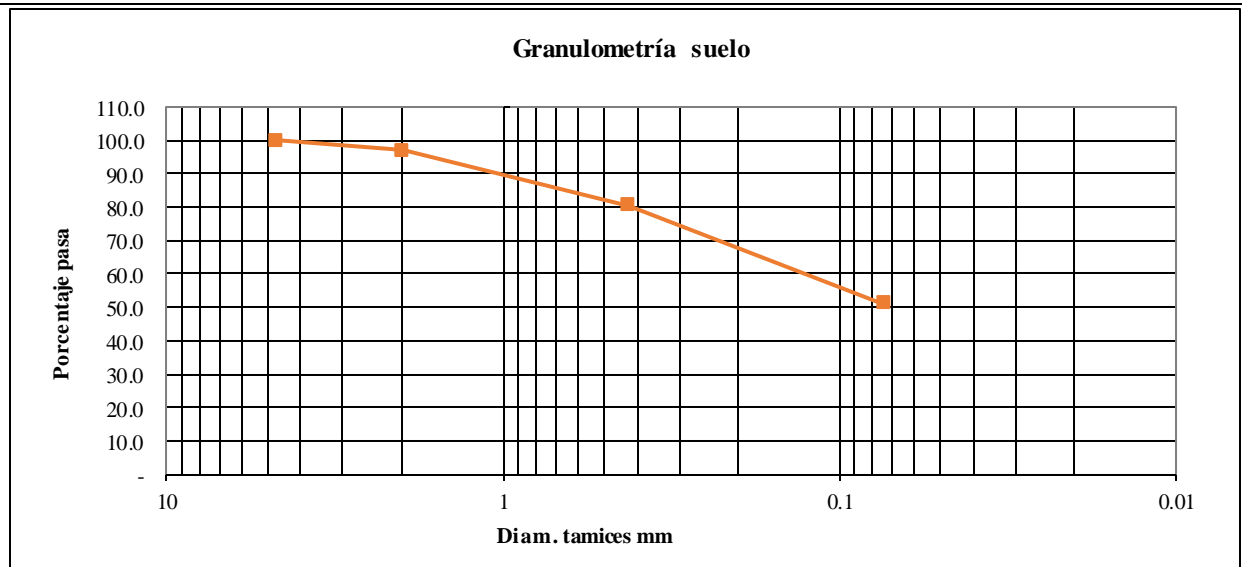
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	12.84	3.02	96.98
N 30	0.59			
N 40	0.425	83.39	19.63	80.37
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	207.12	48.76	51.24
PASA EL N 200		217.65	51.24	
TOTAL		424.77		

PESO ANTES DEL LAVADO 424.77 PESO CUARTEO ANTES/LAVADO

PESO DESPUÉS DE LAVADO 207.12 PESO CUARTEO DESPUÉS/LA VADO

TOTAL - DIFERENCIA 217.65 TOTAL

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT SS 424.8

3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo+Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco+peso del recipiente(Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P Agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
190.11	168.59	47.09	21.52	121.5

W %= 17.7

Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcilloso baja plasticidad) Color amarillento



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

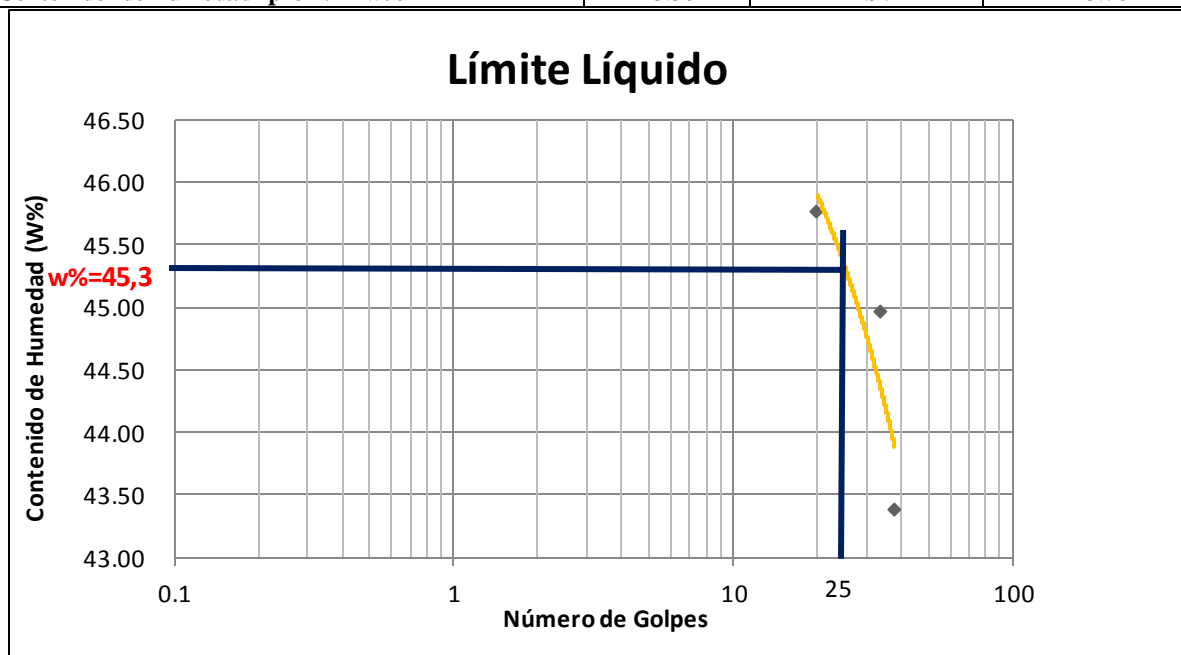
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - **Abscisa:** km 2 +500
 Huambaló del cantón Pelileo **Fecha:** 10/10/2015
Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló **Realizado por:** Néstor G. Corre G.

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	38		34		20	
Recipiente Número	X-1	1C	6-T	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.93	20.52	23.71	23.62	21.68	21.52
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.1	17.74	19.9	19.88	18.39	18.44
Peso recipiente rec	11.26	11.34	11.42	11.57	11.2	11.71
Peso del agua Ww	3.83	2.78	3.81	3.74	3.29	3.08
Peso de los sólidos WS	8.84	6.4	8.48	8.31	7.19	6.73
Contenido de humedad w%	43.33	43.44	44.93	45.01	45.76	45.77
Contenido de humedad prom. w%	43.38		44.97		45.76	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	A-8	D-5	M3	A-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.09	6.15	6.6	6.62	6.46	6.53
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.61	5.65	5.98	6.31	5.89	6.27
Peso recipiente rec	4.34	4.29	4.29	5.47	4.34	5.56
Peso del agua Ww	0.48	0.5	0.62	0.31	0.57	0.26
Peso de los sólidos WS	1.27	1.36	1.69	0.84	1.55	0.71
Contenido de humedad w%	37.80	36.76	36.69	36.90	36.77	36.62
Contenido de humedad prom. w%	37.28		36.80		36.70	

Límite líquido = 45.30 %

Límite plástico = 36.92 %

Índice plástico = 8.38 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Abscisa: km 2 +500.00

Norma: AASHTO T - 180

Fecha: 10/10/2015

Método: AASHTO modificado

Realizado por: Néstor G. Correa G.

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

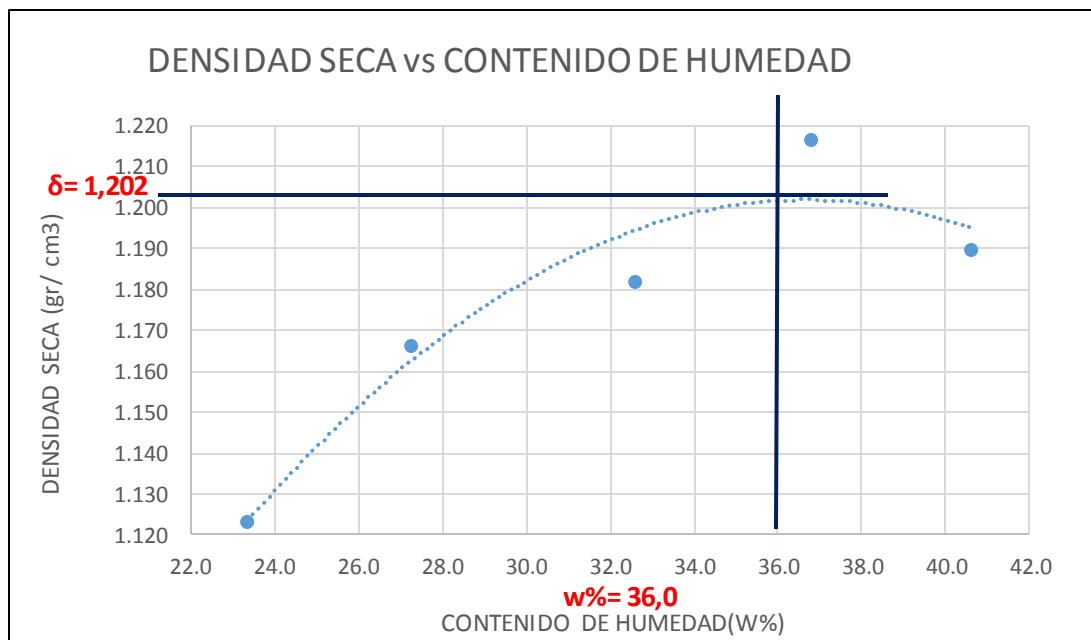
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	:3791	VOLUMEN MOLDEcc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5098.8	5192	5270	5361.8	5370.2
Peso suelo húmedo	1307.8	1401	1479	1570.8	1579.2
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.385	1.484	1.567	1.664	1.673

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	C-5	1-D	D-3	11-B	2-F	D-7	4-A	2-R	4-B	3-T
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	175.36	121.4	102.8	118.04	182.6	159.8	160.6	130.6	132.85	135.82
Peso seco + recipiente W _s + rec	151.12	104.8	86.62	98.57	149.7	132.22	130.2	107.5	103.62	104.65
Peso del recipiente rec	48.37	33.01	27.42	26.89	49.49	47.09	47.18	45.03	31.55	28.04
Peso del agua W _w	24.24	16.6	16.2	19.47	32.87	27.56	30.42	23.05	29.23	31.17
Peso suelo seco W _s	102.75	71.81	59.2	71.68	100.23	85.13	82.97	62.49	72.07	76.61
Contenido humedad w%	23.6	23.1	27.4	27.2	32.8	32.4	36.7	36.9	40.6	40.7
Contenido humedad promedio w%	23.35		27.26		32.58		36.77		40.62	
Densidad Seca gd	1.123		1.166		1.182		1.217		1.190	



γ máximo = 1.202

W óptimo % = 36.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto:	Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo	Norma:	AASHTO:T-180
Tipo:	Proctor Modificado	Abscisa:	km 2 +500.00
Sector:	Comunidad Teligote y Huambaló	Suelo:	SM
Fecha:	15 de Octubre 2015	Realizado por:	Néstor G. Correa G.

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12178.2	12402.2	11932.2	12290.6	11766.2	12220.2
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.2	8369.2	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3867	4091	3563	3921.4	3312.5	3766.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.681	1.778	1.548	1.704	1.440	1.637
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.223	2.357	1.128	3.357	1.057	1.237
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.790		2.243		1.147	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	4-A	3-T	C-5	11-B	2-F	8-B
W _m +TARRO (gr)	202.79	112.12	180.85	85.93	160.72	104.68
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	160.42	84.51	144.88	65.83	131.14	79.15
PESO AGUA (gr)	42.37	27.61	35.97	20.10	29.58	25.53
PESO TARRO (gr)	47.18	28.03	48.39	26.87	49.49	32.18
PESO MUESTRA SECA (gr)	113.24	56.48	96.49	38.96	81.65	46.97
CONTENIDO DE HUMEDAD %	37.42	48.88	37.28	51.59	36.23	54.35
AGUA ABSORBIDA %		11.47		14.31		18.13



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



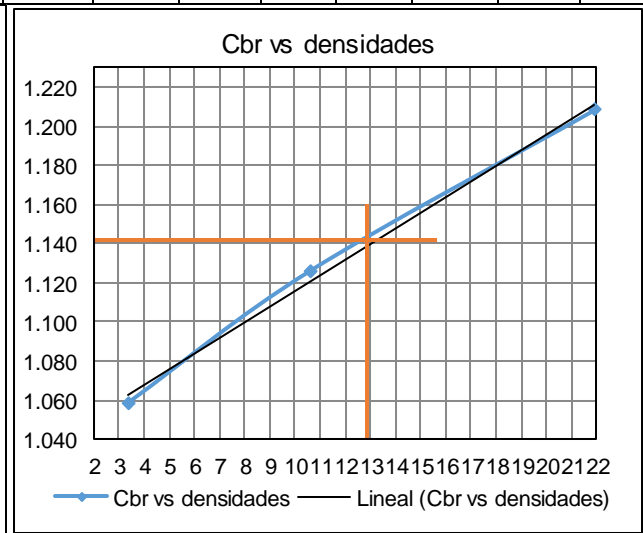
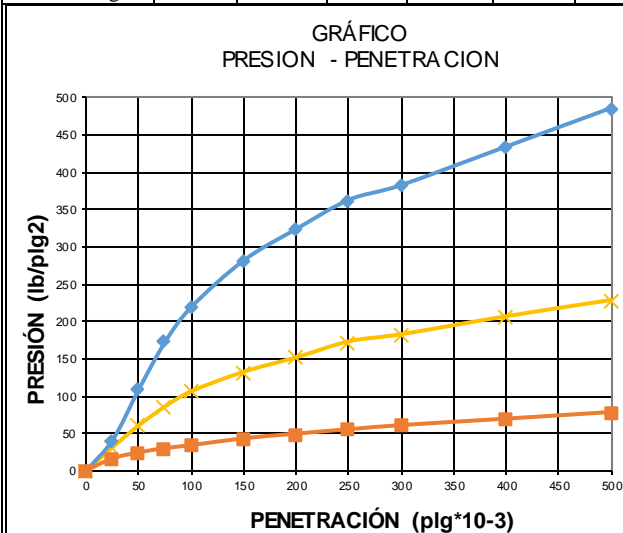
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4				5				6			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DIAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
08-oct-15	15:10	0	0.13	5.00	0.00	0.00	0.15	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00
09-oct-15	14:08	1	0.13		0.39	0.08	0.16		0.40	0.08	0.06		0.48	0.10
10-oct-15	14:45	2	0.14		0.75	0.15	0.16		0.84	0.17	0.06		0.80	0.16

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NÚMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%			
		0	0.0	0			0.0	0		0.0	0			
0	30	25	56.2	41.3			42.5	31.2		21.7	15.9			
1	0	50	149.0	109.5			82.3	60.5		32.5	23.9			
1	30	75	235.1	172.7			116.6	85.7		40.3	29.6			
2	0	100	298.3	219.2	219.2	21.92	144.2	105.9	105.9	10.59	45.8	33.6	33.65	
3	0	150	383.2	281.5			179.7	132.0		58.3	42.8			
4	0	200	440.2	323.4			206.0	151.3		66.9	49.1			
5	0	250	493.2	362.3			235.0	172.6		74.9	55.0			
6	0	300	520.2	382.2			248.1	182.3		82.5	60.6			
8	0	400	590.4	433.7			280.9	206.4		94.3	69.3			
10	0	500	660.8	485.5			310.5	228.1		106.5	78.2			
CBR corregido						21.92				10.59			3.36	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.790	21.92	%
gr/cm ⁴	2.243	10.59	%
gr/cm ⁵	1.147	3.36	%

Densidad Máx.	1.201	gr/cm ³
95% de DM	1.140	gr/cm ³

CBR PUNTUAL

12.90%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito -

Abscisa: km 3 +500.00

Huambaló del cantón Pelileo

Fecha: 10/10/2015

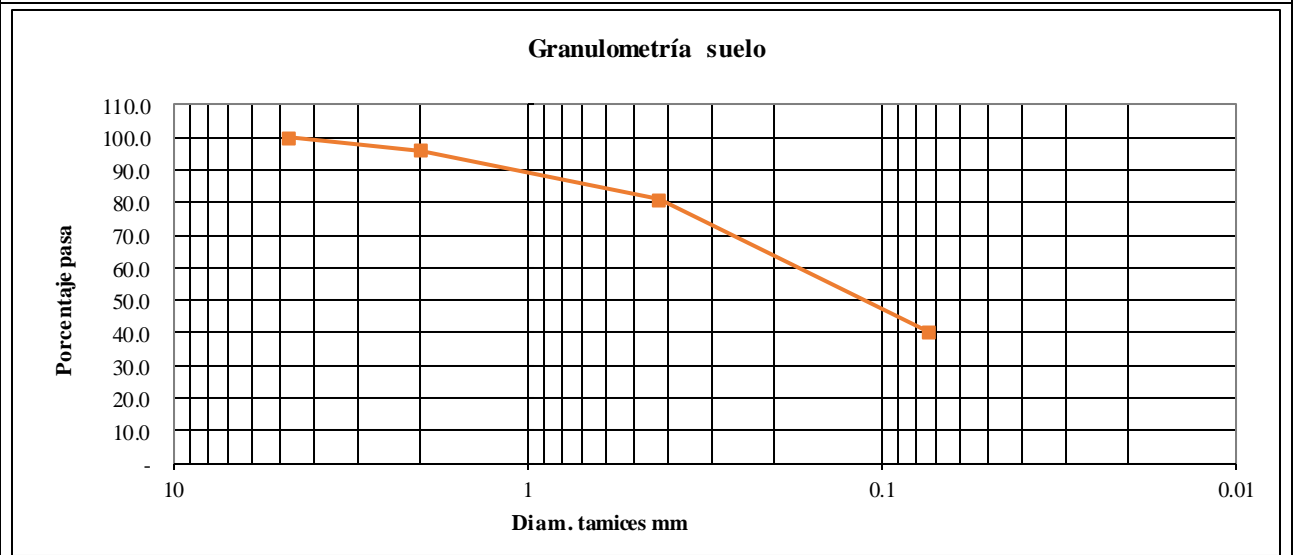
Ubicación: Comunidad Teligote - Huambaló

Realizado por: Néstor G. Correa G.

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	17.24	4.15	95.85
N 30	0.59			
N 40	0.425	79.66	19.16	80.84
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	248.08	59.67	40.33
PASA EL N 200		167.66	40.33	
TOTAL		415.74		
PESO ANTES DEL LAVADO	415.74	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	248.08	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	167.66	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT SS 415.7

3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo+Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco+peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P Agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
202.73	179.66	65.84	23.07	113.82

W %= 20.3

Clasificación SUCS SM (Arena limosa)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

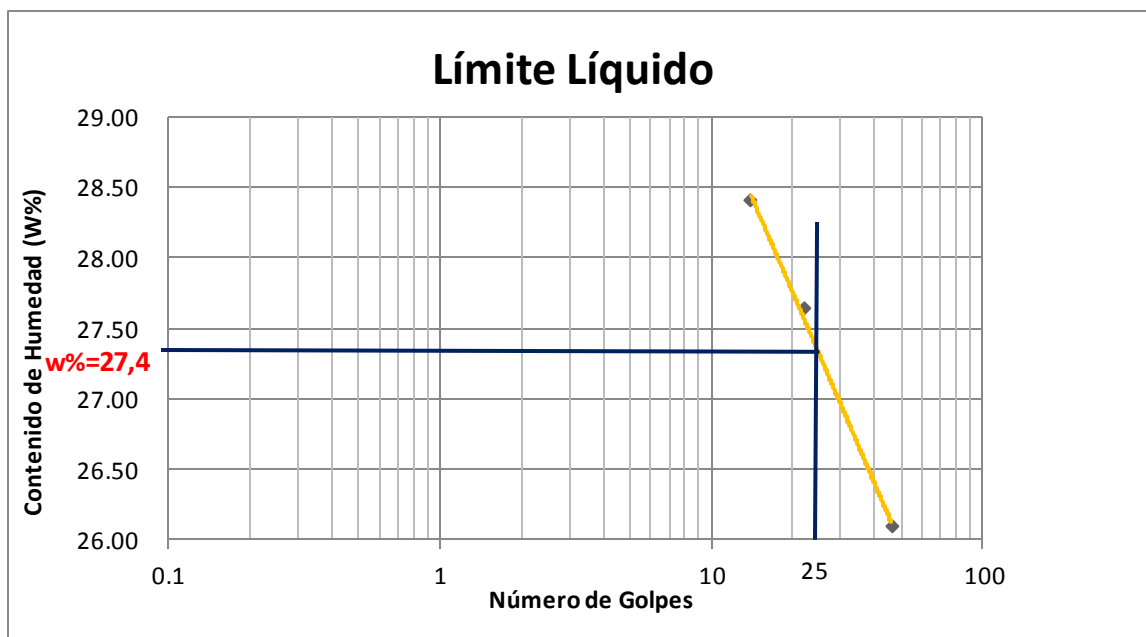
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - **Abscisa:** km 3 +500
Huambaló del cantón Pelileo **Fecha:** 10/10/2015
Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló **Realizado por:** Néstor G. Corre G.

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	46		22		14	
Recipiente Número	11-F	X-1	7-E	16-X	9-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	28.13	19.87	25.17	22.85	25.8	20.55
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.63	18.08	22.22	20.41	22.65	18.59
Peso recipiente rec	11.2	11.23	11.56	11.57	11.52	11.71
Peso del agua Ww	3.5	1.79	2.95	2.44	3.15	1.96
Peso de los sólidos WS	13.43	6.85	10.66	8.84	11.13	6.88
Contenido de humedad w%	26.06	26.13	27.67	27.60	28.30	28.49
Contenido de humedad prom. w%	26.10		27.64		28.40	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-3	A-2	E-1	M3	A-8	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.13	6.11	6.2	6.62	6.22	6.51
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.78	5.77	5.83	6.4	5.85	6.33
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.29	5.47	4.29	5.56
Peso del agua Ww	0.35	0.34	0.37	0.22	0.37	0.18
Peso de los sólidos WS	1.49	1.43	1.54	0.93	1.56	0.77
Contenido de humedad w%	23.49	23.78	24.03	23.66	23.72	23.38
Contenido de humedad prom. w%	23.63		23.84		23.55	

Límite líquido = 27.40 %

Límite plástico = 23.67 %

Índice plástico = 3.73 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Abscisa: km 3 +500.00

Norma: AASHTO T - 180

Fecha: 10/10/2015

Método: AASHTO modificado

Realizado por: Néstor G. Correa G.

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

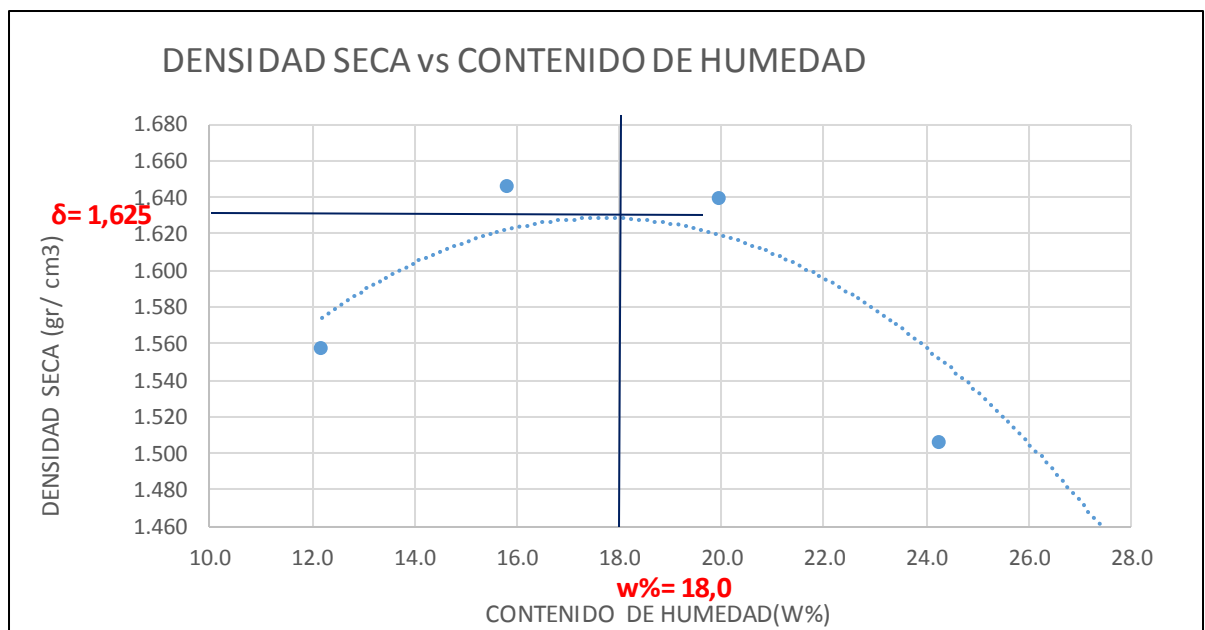
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	:3791	VOLUMEN MOLDEcc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5440.2	5590.4	5646.6	5557	5540
Peso suelo húmedo	1649.2	1799.4	1855.6	1766	1749
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.747	1.906	1.966	1.871	1.853

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-7	4-A	D-5	D-7	6-T	2-R	4-B	1-D	1-D	3-T
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	169.47	120.7	221.9	128.7	170.5	132.2	123.8	130.7	130.88	128.61
Peso seco + recipiente W _s + rec	156.22	112.7	200.7	117.5	150.0	117.6	105.8	111.7	109.22	106.32
Peso del recipiente rec	47.1	47.16	65.84	47.12	46.76	45.03	31.55	33.06	33.02	28.04
Peso del agua W _w	13.25	8	21.2	11.18	20.47	14.59	18.04	19.01	21.66	22.29
Peso suelo seco W _s	109.12	65.49	134.9	70.36	103.2	72.59	74.2	78.59	76.2	78.28
Contenido humedad w%	12.1	12.2	15.7	15.9	19.8	20.1	24.3	24.2	28.4	28.5
Contenido humedad promedio w%	12.18		15.80		19.96		24.25		28.45	
Densidad Seca gd	1.557		1.646		1.639		1.506		1.442	



$\gamma_{\text{máximo}} = 1.63$

$W_{\text{óptimo}} \% = 18.0$



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo **Norma:** AASHTO:T-180
Tipo: Proctor Modificado **Abscisa:** km 3 +500.00
Sector: Comunidad Teligote y Huambaló **Suelo:** SM
Fecha: 15 de Octubre 2015 **Realizado por:** Néstor G. Correa G.

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12716.2	12887.8	12470.2	12705.6	12289.2	12763
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4405	4576.6	4100.6	4336	3835.5	4309.3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.914	1.989	1.782	1.884	1.667	1.873
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.641	1.606	1.527	1.502	1.429	1.442
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.624		1.515		1.436	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	6-T	4-B	D-7	8-B	D-5	3-T
W _m +TARRO (gr)	207.88	117.09	179.58	102.06	223.1	88.93
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	184.84	100.6	160.58	87.89	200.67	74.91
PESO AGUA (gr)	23.04	16.49	19	14.17	22.43	14.02
PESO TARRO (gr)	46.75	31.55	47.09	32.21	65.84	28.03
PESO MUESTRA SECA (gr)	138.09	69.05	113.49	55.68	134.83	46.88
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.68	23.88	16.74	25.45	16.64	29.91
AGUA ABSORBIDA %		7.20		8.71		13.27



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

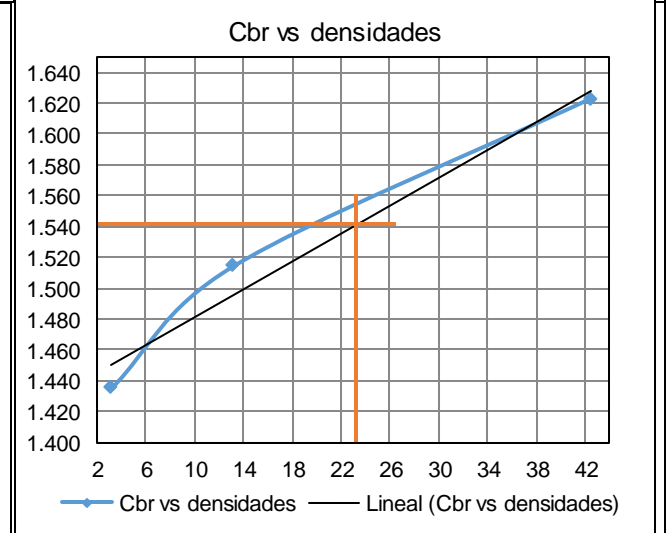
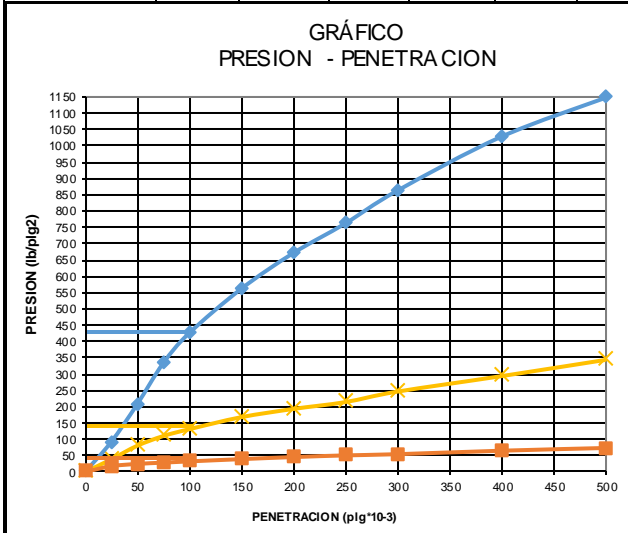


ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
10-oct-15	17:10	0	0.11	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.12	5.00	0.00	0.00
11-oct-15	17:08	1	0.11		0.79	0.16	0.04		1.28	0.26	0.13		0.88	0.18
12-oct-15	17:45	2	0.12		1.46	0.29	0.06		2.32	0.46	0.15		2.40	0.48

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	124.5	91.5			52.7	38.7			23.8	17.5		
1	0	50	281.6	206.9			109.9	80.7			33.2	24.4		
1	30	75	453.1	332.9			150.8	110.8			38.4	28.2		
2	0	100	579.2	425.5	425.5	43	179.6	131.9	131.9	13.2	43.6	32.0	32.0	
3	0	150	764.2	561.4			230.2	169.1			52.9	38.9		
4	0	200	913.5	671.1			264.8	194.5			61.4	45.1		
5	0	250	1037.2	762.0			293.7	215.8			68.3	50.2		
6	0	300	1174.2	862.6			337.6	248.0			73.2	53.8		
8	0	400	1399.6	1028.2			402.6	295.8			87.6	64.4		
10	0	500	1562.0	1147.5			470.8	345.9			98.8	72.6		
CBR corregido						43				13.2			3.2	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.624	42.55	%
gr/cm ⁴	1.515	13.19	%
gr/cm ⁵	1.436	3.20	%

Densidad Máx.	1.625	gr/cm ³
95% de DM	1.542	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	23%	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

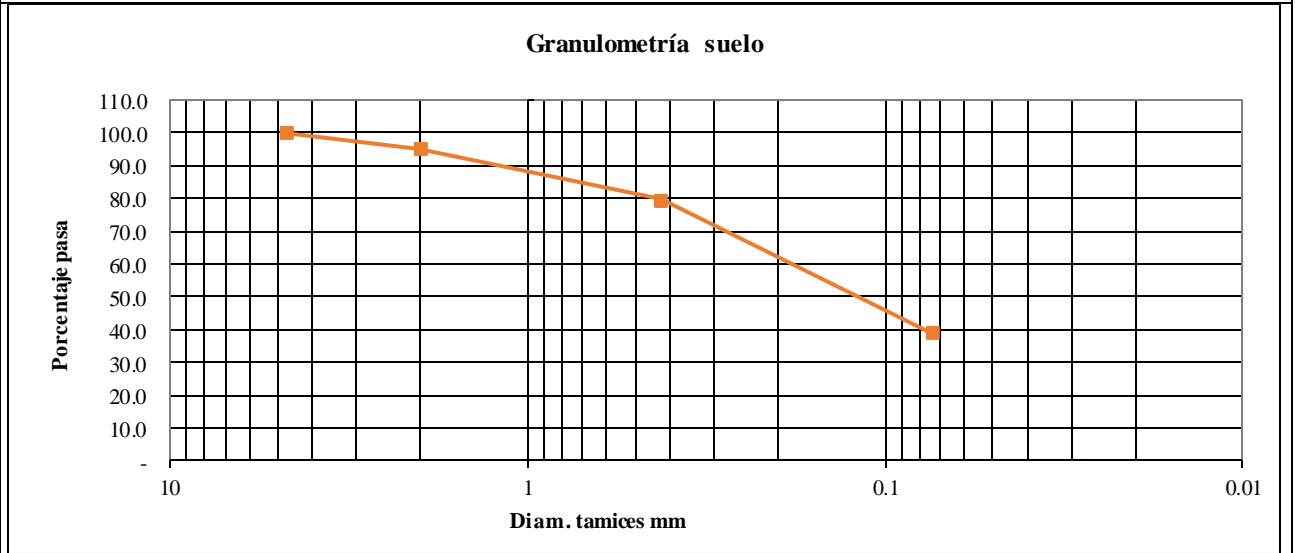
Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo Alto y Bajo - Huambalito -
Huambaló del cantón Pelileo
Ubicación: Comunidad Teligote - Huambaló

Abscisa: km 4 +500.00
Fecha: 10/10/2015
Realizado por: Néstor G. Correa G.

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	20.22	4.83	95.17
N 30	0.59			
N 40	0.425	84.49	20.19	79.81
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	255.00	60.95	39.05
PASA EL N 200		163.38	39.05	
TOTAL		418.38		
PESO ANTES DEL LAVADO		418.38	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		255.00	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		163.38	TOTAL	

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT SS 418.4

3.- CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso s. húmedo+Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso s. seco+peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P Agua (Ww)	Peso del suelo seco (Ws)
190.57	170.21	65.84	20.36	104.37

W % = 19.5

Clasificación SUCS SM (Arena limosa)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo alto y bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Abscisa: km 4 +500

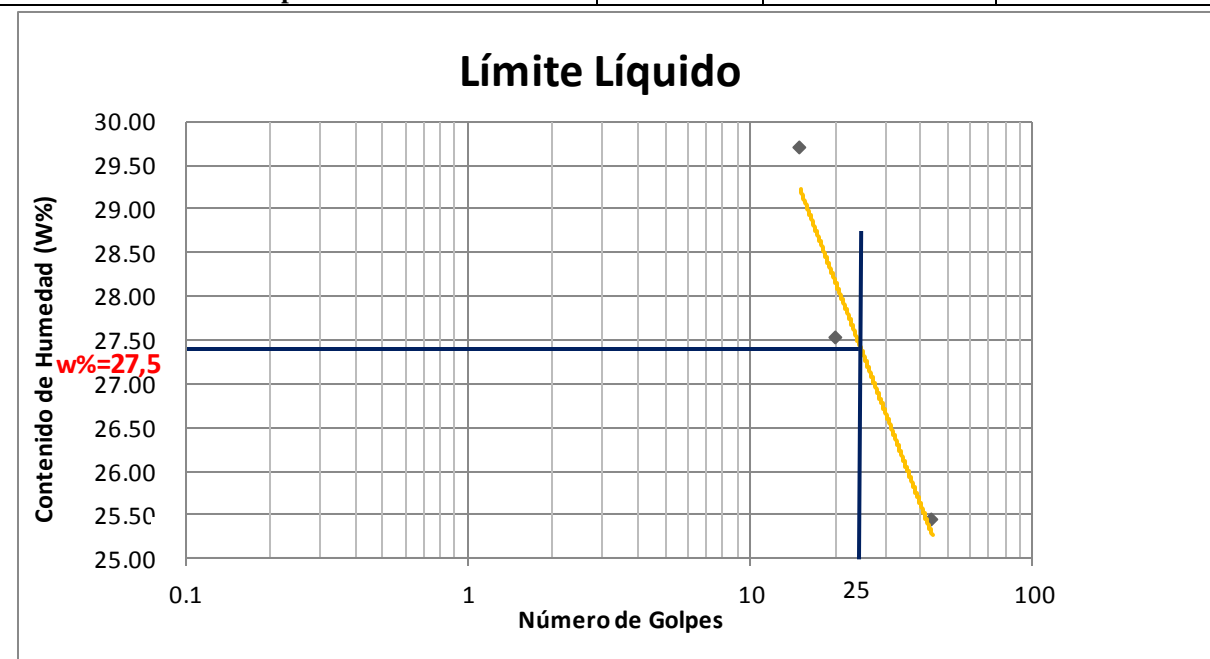
Fecha: 10/10/2015

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Realizado por: Néstor G. Corre G.

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	44		20		15	
Recipiente Número	12-F	11-F	7-E	6-T	9-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27.85	20.12	24.85	23.12	24.87	21.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.53	18.32	22	20.58	21.82	18.96
Peso recipiente rec	11.57	11.2	11.56	11.42	11.52	11.71
Peso del agua Ww	3.32	1.8	2.85	2.54	3.05	2.16
Peso de los sólidos WS	12.96	7.12	10.44	9.16	10.3	7.25
Contenido de humedad w%	25.62	25.28	27.30	27.73	29.61	29.79
Contenido de humedad prom. w%	25.45		27.51		29.70	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	A-5	D-5	E-1	A-8	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.21	6.21	6.18	6.55	6.31	6.62
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.84	5.84	5.81	6.1	5.91	6.41
Peso recipiente rec	4.34	4.33	4.29	4.26	4.29	5.56
Peso del agua Ww	0.37	0.37	0.37	0.45	0.4	0.21
Peso de los sólidos WS	1.50	1.51	1.52	1.84	1.62	0.85
Contenido de humedad w%	24.67	24.50	24.34	24.46	24.69	24.71
Contenido de humedad prom. w%	24.58		24.40		24.70	

Límite líquido = 27.40 %

Límite plástico = 24.56 %

Índice plástico = 2.84 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo alto y bajo - Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo

Ubicación: Comunidad Teligote y Huambaló

Abscisa: km 4 +500.00

Norma: AASHTO T - 180

Fecha: 10/10/2015

Método: AASHTO modificado

Realizado por: Néstor G. Correa G.

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

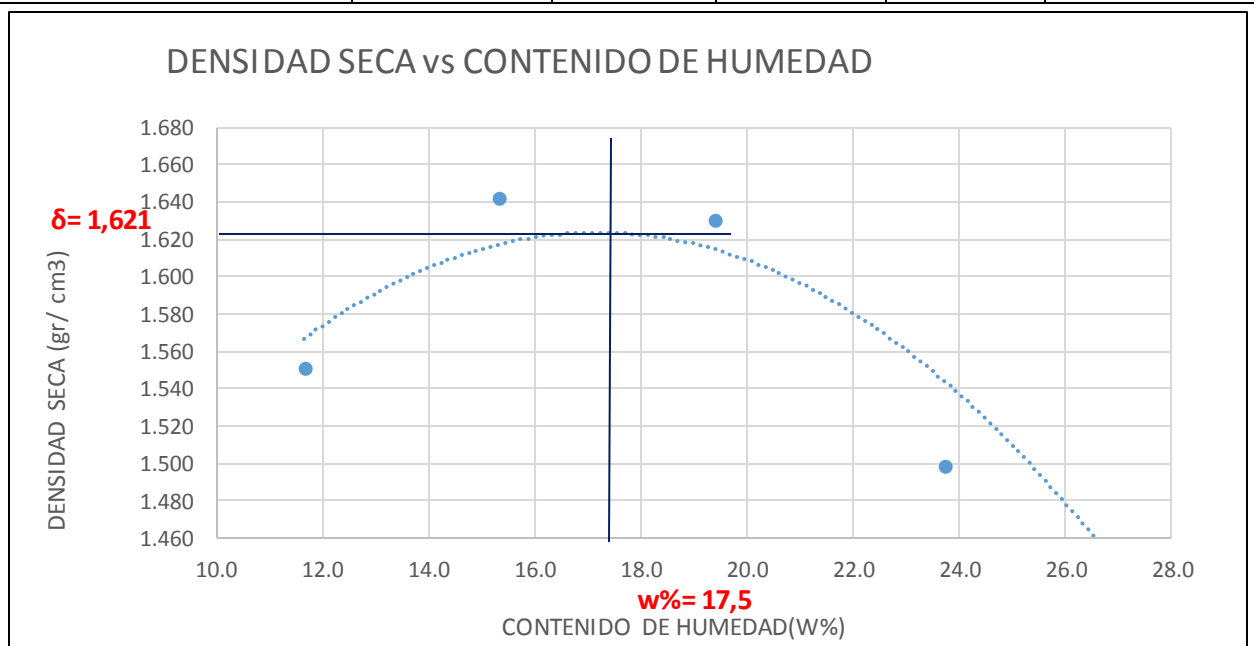
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	:3791	VOLUMEN MOLDEcc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5425.6	5578.6	5628.6	5541.2	5527.6
Peso suelo húmedo	1634.6	1787.6	1837.6	1750.2	1736.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.732	1.894	1.947	1.854	1.840

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	11-B	4-A	8-B	D-7	2-F	2-R	C-5	1-D	1-T	3-T
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	165.5	122.2	218.5	130.6	168.2	130.7	120.7	128.6	128.68	130.57
Peso seco + recipiente W _s + rec	151.12	114.3	193.9	119.4	149.0	116.7	106.9	110.2	107.45	108.31
Peso del recipiente rec	26.87	47.16	32.18	47.12	49.49	45.03	48.39	33.06	30.32	28.04
Peso del agua W _w	14.38	7.88	24.65	11.15	19.21	13.95	13.82	18.4	21.23	22.26
Peso suelo seco W _s	124.25	67.11	161.7	72.3	99.51	71.69	58.46	77.15	77.13	80.27
Contenido humedad w%	11.6	11.7	15.2	15.4	19.3	19.5	23.6	23.8	27.5	27.7
Contenido humedad promedio w%	11.66	15.33	19.38	23.74	27.63					
Densidad Seca gd	1.551	1.642	1.631	1.498	1.441					



Y máximo = 1.621

W óptimo % = 17.5

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO****FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA****LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Proyecto: Estudio vial Teligote - Ladrillo alto y bajo -
Huambalito - Huambaló del cantón Pelileo **Norma:** AASHTO:T-180
Tipo: Proctor Modificado **Abscisa:** km 4 +500.00
Sector: Comunidad Teligote y Huambaló **Suelo:** SM
Fecha: 15 de Octubre 2015 **Realizado por:** Néstor G. Correa G.

ENSAYO CBR

MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12746.2	12897.6	12495.6	12732.5	12330.2	12793.6
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4435	4586.4	4126	4362.9	3876.5	4339.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.927	1.993	1.793	1.896	1.685	1.886
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.654	1.622	1.540	1.506	1.451	1.449
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.638		1.523		1.450	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-5	11-B	2-R	8-B	1-T	3-T
W _m +TARRO (gr)	199.21	120.67	170.87	110.65	150.85	90.27
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	180.27	103.22	153.42	94.51	134.11	75.85
PESO AGUA (gr)	18.94	17.45	17.45	16.14	16.74	14.42
PESO TARRO (gr)	65.84	26.89	47.09	32.21	30.32	28.03
PESO MUESTRA SECA (gr)	114.43	76.33	106.33	62.3	103.79	47.82
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16.55	22.86	16.41	25.91	16.13	30.15
AGUA ABSORBIDA %		6.31		9.50		14.03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

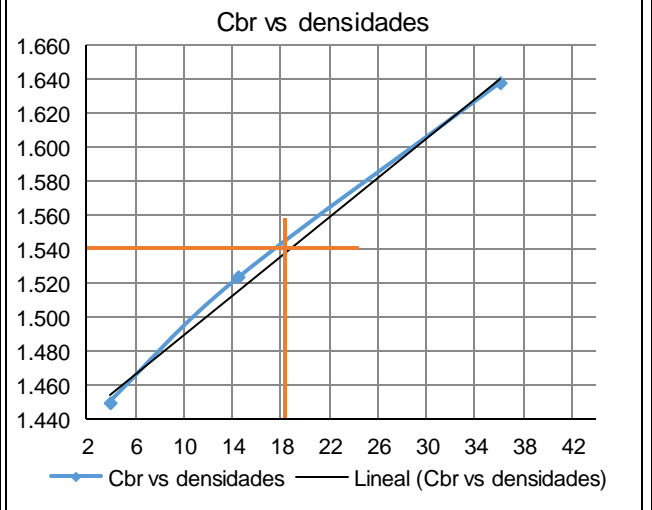
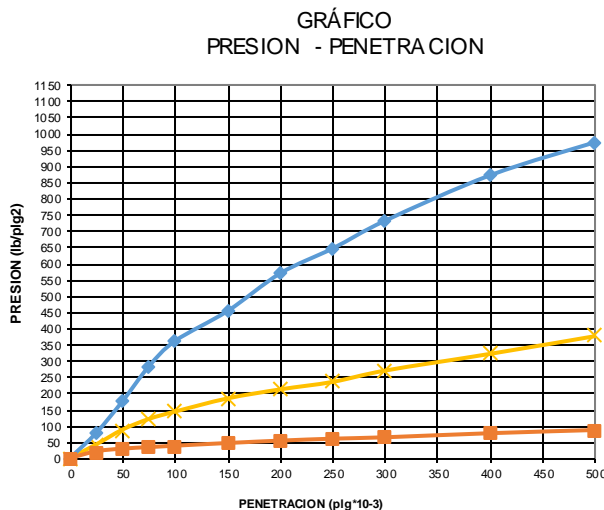


ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4				5				6			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DIAS		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
08-oct-15	17:10	0	0.07	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.08	5.00	0.00	0.00
09-oct-15	17:08	1	0.08		0.79	0.16	0.08		1.28	0.26	0.09		0.68	0.14
10-oct-15	17:45	2	0.08		1.54	0.31	0.09		1.92	0.38	0.10		2.00	0.40

ENSAYO DE CARGA PENETRACION
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NÚMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%			
		0	0.0	0			0.0	0		0.0	0			
0	30	25	105.8	77.7			57.9	42.5		28.6	21.0			
1	0	50	239.2	175.7			120.8	88.7		39.8	29.2			
1	30	75	385.1	282.9			165.8	121.8		46.1	33.9			
2	0	100	492.2	361.6	361.6	36.16	197.2	144.9	144.9	14.49	52.2	38.3	38.35	3.83
3	0	150	618.3	454.2			253.2	186.0		63.5	46.7			
4	0	200	776.4	570.4			291.3	214.0		73.7	54.1			
5	0	250	881.3	647.5			323.2	237.4		81.9	60.2			
6	0	300	998.1	733.3			371.4	272.9		87.8	64.5			
8	0	400	1189.2	873.7			442.4	325.0		105.2	77.3			
10	0	500	1328.0	975.6			517.8	380.4		118.6	87.1			
CBR corregido							36.16			14.49				



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.638	36.16	%
gr/cm ⁴	1.523	14.49	%
gr/cm ⁵	1.450	3.83	%

Densidad Máx.	1.621	gr/cm ³
95% de DM	1.540	gr/cm ³

CBR PUNTUAL

18.20%

ANEXO 5

TABLA DE RESUMEN DE ESPECIFICACIONES DE MTOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

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	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 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾
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 ⁽²⁾	110	75	42	75	30	20 ⁽²⁾
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	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	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO = 10%																																			
Coefficiente "K" para: ⁽³⁾	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																			
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	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	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ 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	6	8	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,7 ⁽⁵⁾			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁶⁾											
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 ⁽⁷⁾ 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						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																																				

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algébrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{\min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20 \text{ Km/h}$ y $R = 15 \text{ m}$ siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

ANEXO 6

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 16

RUBRO : 1
DETALLE: Desbroce, limpieza y desbosque del Terreno Inc. Transporte

UNIDAD: HA
Rendimiento: 3

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.47	
Retroexcavadora	1.00	26.40	26.40	2.67	70.41	
Motosierra 7 HP	1.00	1.20	1.20	2.67	3.20	
Cargadora Frontal	1.00	35.20	35.20	2.67	93.88	
Volqueta (8m ³)	2.00	25.00	50.00	2.67	133.35	
SUBTOTAL M					304.31	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	2.00	3.57	7.14	2.67	19.04
Ayudante de Maquinaria	EO E2	1.00	3.18	3.18	2.67	8.48
Peón	EO E2	2.00	3.18	6.36	2.67	16.96
Chofer clase B	EO C1	2.00	4.67	9.34	2.67	24.91
SUBTOTAL N					69.40	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL O					0.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					373.70	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					25.00%	93.43
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					467.13	
VALOR OFERTADO					467.13	

SON: CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE DÓLARES CON TRECE CENTAVOS

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 16

RUBRO : 2
DETALLE: Replanteo y Nivelación

UNIDAD: ML
Rendimiento: 570

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01	
Equipo Topográfico	1.00	20.00	20.00	0.014	0.28	
SUBTOTAL M					0.29	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Topógrafo 2	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.014	0.05
Cadenero	EO D2	2.00	3.22	6.44	0.014	0.09
SUBTOTAL N					0.14	
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Estacas de Madera			U	0.07	1.50	0.11
Pintura Esmalte			LT	0.02	12.50	0.25
SUBTOTAL O					0.36	
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.78	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00%	0.20
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.98	
VALOR OFERTADO					0.98	

SON: NOVENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 16

RUBRO : 3
DETALLE: Excavación sin Clasificar (Mov. De tierra)

UNIDAD: M3
Rendimiento: 300

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02	
Excavadora Oruga	1.00	47.00	47.00	0.021	0.99	
Cargadora Frontal	2.00	35.00	70.00	0.021	1.47	
Volqueta (8m ³)	2.00	25.00	50.00	0.021	1.05	
SUBTOTAL M					3.53	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	3.00	3.57	10.71	0.021	0.22
Ayudante de Maquinaria	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.021	0.07
Chofer clase B	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.021	0.10
SUBTOTAL N					0.39	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL O					0.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.92	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00% 0.98	
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00% 0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.90	
VALOR OFERTADO					4.90	

SON: CUATRO DÓLARES CON NOVENTA CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 16

RUBRO : 4
DETALLE: Excavación para Cunetas Inc.Desalojo

UNIDAD: M3
Rendimiento: 80

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11	
Excavadora	1.00	45.00	45.00	0.100	4.50	
Cargadora Frontal	1.00	35.20	35.20	0.100	3.52	
Volqueta (8m ³)	1.00	25.00	25.00	0.100	2.50	
SUBTOTAL M					10.63	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Ayudante de Maquinaria	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.100	0.32
Maestro de Obra	EO C1	2.00	3.57	7.14	0.100	0.71
Peón	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.100	0.32
Chofer clase B	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.100	0.47
SUBTOTAL N					2.17	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL O					0.00	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRASP.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.80	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					25.00% 3.20	
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00% 0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.00	
VALOR OFERTADO					16.00	

SON: DIECISEIS DÓLARES

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 16

RUBRO : 5
DETALLE : Excavación y Relleno de estructuras menores

UNIDAD: M3
Rendimiento: 30

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.42	
Excavadora	1.00	45.00	45.00	0.266	11.97	
Volqueta (8m ³)	1.00	25.00	25.00	0.266	6.65	
SUBTOTAL M					19.04	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.266	0.95
Ayudante de Maquinaria	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.266	0.85
Maestro de Obra	EO C1	6.00	3.57	21.42	0.266	5.70
Peón	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.266	0.85
SUBTOTAL N					8.34	
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Material de Relleno			M3	1.00	1.50	1.50
SUBTOTAL O					1.50	
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28.88	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00%	7.22
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					36.10	
VALOR OFERTADO					36.10	

SON: TREINTA SEIS DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 16

RUBRO : 6
DETALLE : Tubería PVC para alcantarillado D=300 mm

UNIDAD: ML
Rendimiento: 24

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.28
Retroexcavadora		1.00	26.40	26.40	0.330	8.71
SUBTOTAL M						8.99
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.330	1.18
Ayudante de Maquinaria	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.330	1.05
Maestro de Obra	EO C1	2.00	3.57	7.14	0.330	2.36
Peón	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.330	1.05
SUBTOTAL N						5.63
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Tubería de PVC para alcantarillado			ML	1.00	20.00	20.00
SUBTOTAL O						20.00
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						34.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)						25.00% 8.66
OTROS INDIRECTOS (%)						0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						43.28
VALOR OFERTADO						43.28

SON: CUARENTA Y TRES DÓARES CON VEINTE Y OCHO CENTA VOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 16

RUBRO : 7
DETALLE : Hormigón f_c=180 kg/cm² para cunetas Inc. Encofrado

UNIDAD: M3
Rendimiento: 40

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04	
Concreteira	1.00	5.00	5.00	0.025	0.13	
Vibrador	1.00	4.40	8.80	0.025	0.22	
SUBTOTAL M					0.38	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.025	0.09
Albañil	EO D2	3.00	3.22	9.66	0.025	0.24
Peón	EO E2	5.00	3.18	15.90	0.025	0.40
SUBTOTAL N					0.73	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
CEMENTO PORTLAND		SACO	1.50	7.50	11.25	
PÉTREOS, ARENA NEGRA		M3	0.07	10.25	0.72	
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO		M3	0.10	14.50	1.45	
MADERA, TABLA ENOFRADO/20CM		U	1.20	2.20	2.64	
ALFAGÍA		U	0.40	2.80	1.12	
PINGO		M3	0.74	0.30	0.22	
CLAVOS DE 2" A 4"		KG	0.25	2.86	0.72	
ACEITE QUEMADO		GLN	0.14	0.50	0.07	
AGUA		M3	0.02	1.50	0.03	
SUBTOTAL O					18.22	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.33	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)				25.00%	4.83	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.16	
VALOR OFERTADO					24.16	

SON: VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON DIECISEIS CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 16

RUBRO : 8
DETALLE : Hormigón fc=180 kg/cm² Inc. Enconfrado

UNIDAD: M³
Rendimiento: 40

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.60	
Concreteira	1.00	5.00	5.00	0.025	0.13	
Vibrador a gasolina	1.00	4.40	4.40	0.025	0.11	
SUBTOTAL M					1.84	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.025	0.09
Albañil	EO D2	3.00	3.23	9.69	0.025	0.24
Peón	EO E2	8.00	3.18	25.44	0.025	0.64
SUBTOTAL N					0.97	
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
CEMENTO PORTLAND		SACO	6.69	7.02	46.96	
PÉTREOS, ARENA NEGRA		M3	0.75	10.25	7.69	
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO		M3	1.05	9.63	10.11	
MADERA, TABLA ENOFRADO/20CM		U	9.30	1.67	15.53	
ALFAGÍA		U	5.00	2.80	14.00	
PINGO		M3	5.30	1.10	5.83	
CLAVOS DE 2" A 4"		KG	2.50	0.50	1.25	
ACEITE QUEMADO		GLN	1.80	0.40	0.72	
AGUA		M3	0.25	2.00	0.50	
SUBTOTAL O					102.59	
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					105.40	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)				25.00%	26.35	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					131.75	
VALOR OFERTADO					131.75	

SON: CIENTO TREINTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 16

RUBRO : 9
DETALLE: Material de Sub-base Clase I (Incluye Trans)

UNIDAD: M3
Rendimiento: 800

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14	
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.100	4.40	
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	28.00	28.00	0.100	2.80	
Camión Cisterna	1.00	32.00	32.00	0.100	3.20	
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.100	2.50	
SUBTOTAL M					13.04	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Operador 2	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.100	0.34
Ayudante de Maquinaria	EO E2	2.00	3.18	6.36	0.100	0.64
Chofer	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.100	0.47
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Peón	EO E2	2.00	3.18	6.36	0.100	0.64
SUBTOTAL N					2.79	
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Material Sub-Base Clase I			M3	0.80	17.53	14.02
Agua			M3	0.20	1.50	0.30
SUBTOTAL O					14.32	
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANS.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.16	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00%	7.54
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					37.69	
VALOR OFERTADO					37.69	

SON: TREINTA Y SIETE DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 16

RUBRO : 10
DETALLE: Material de Base Clase I (Incluye Trans)

UNIDAD: M3
Rendimiento: 100

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11	
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.080	3.52	
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	28.00	28.00	0.080	2.24	
Camión Cisterna	1.00	32.00	32.00	0.080	2.56	
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00	
SUBTOTAL M					10.43	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Operador 1	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.080	0.29
Operador 2	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.080	0.27
Ayudante de Maquinaria	EO E2	2.00	3.18	6.36	0.080	0.51
Chofer	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.080	0.37
Maestro de Obra	EO-C1	1.00	3.57	3.57	0.080	0.29
Peón	EO-E2	2.00	3.18	6.36	0.080	0.51
SUBTOTAL N					2.23	
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Material Base Clase I			M3	0.80	22.70	18.16
Agua			M3	0.20	1.50	0.30
SUBTOTAL O					18.16	
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.83	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00%	7.71
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					38.53	
VALOR OFERTADO					38.53	

SON: TREINTA Y OCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 16

RUBRO : 11

UNIDAD: M3

DETALLE : Capa Rodadura Hormigón Asfáltico, mezclado en planta e=2" (Incluye Imprimación)

Rendimiento: 800

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03	
Planta de Asfalto completa	1.00	125.00	125.00	0.010	1.25	
Cargadora Frontal	2.00	35.20	70.40	0.010	0.704	
Terminadora de Asfalto	1.00	47.00	47.00	0.010	0.47	
Rodillo vibratorio liso	2.00	40.00	80.00	0.010	0.8	
Distribuidor de Asfalto	2.00	47.00	94.00	0.010	0.94	
Escoba mecánica	1.00	40.00	40.00	0.010	0.4	
Volqueta	4.00	25.00	100.00	0.010	1	
SUBTOTAL M					5.59	
MANO DE OBRA	CATEG.	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	REQUERIMIENTO	COSTO
Operador Planta Asfáltica	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Operador Cargadora Frontal	EO C1	2.00	3.57	7.14	0.010	0.07
Operador Distribuidor Asfal	EO C2	2.00	3.39	6.78	0.010	0.07
Operador Barredora Autopropulsado	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Operador Rodillo Autopropulsado	EO C2	2.00	3.39	6.78	0.010	0.07
Chofer Prof. Lic Tipo E Clase B	EO C1	4.00	4.67	18.68	0.010	0.19
Operador equipo pesado	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Ayudante de maquinaria	EO C3	4.00	3.22	12.88	0.010	0.13
Peon	EO E2	12.00	3.18	38.16	0.010	0.38
SUBTOTAL N					1.01	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Asfalto Ap-3		KG	5.00	0.300	1.50	
Agregados Triturados		M3	0.06	4.000	0.24	
Diesel generador de planta		GL	0.35	1.250	0.44	
Arena		M3	0.01	10.250	0.10	
SUBTOTAL O					2.28	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.88	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)				25.00%	2.22	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.10	
VALOR OFERTADO					11.10	

SON: ONCE DÓLARES CON SESENTA DOS CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 16

RUBRO : 12
DETALLE: Señalización Horizontal

UNIDAD: KM
Rendimiento: 8

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39	
Mecanismo Rociador	1.00	2.05	2.05	1.000	2.05	
SUBTOTAL M					2.44	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Peon	EO E2	1.00	3.18	3.18	1.000	3.18
Chofer	EO C1	1.00	4.67	4.67	1.000	4.67
SUBTOTAL N					7.85	
<i>MATERIALES</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>	
Pintura Señalamiento de tránsito		lt	6.50	28.610	185.97	
Microesferas de vidrio		kg	3.00	8.200	24.60	
Diluyente o Tiñer		gl	0.50	7.450	3.73	
SUBTOTAL O					214.29	
<i>TRANSPORTE</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					224.58	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)					25.00% 56.15	
OTROS INDIRECTOS (%)					0.00% 0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					280.73	
VALOR OFERTADO					280.73	

SON: DOSCIENTOS OCHENTA DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTA VOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 16

RUBRO : 13
DETALLE : Señales Informativas (2.40x1.20)m

UNIDAD: U
Rendimiento: 14

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.38	
Soldadora Eléctrica	1.00	6.16	6.16	0.570	3.51	
Cortadora-dobladora manual	1.00	4.37	4.37	0.570	2.49	
SUBTOTAL M					6.38	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>REQUERIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
Peón	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.570	1.81
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.570	2.03
Pintor	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
SUBTOTAL N					7.52	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
Lam. Tool galv. (2.44x1.20)	U	1.00	41.50	41.50		
Tubo cuadr. Galvan. 2x2x2mm	ML	8.00	4.15	33.20		
Pernos Inoxidables	U	6.00	0.50	3.00		
Hormigón Clase B f _c =180kg/cm ²	M3	0.16	110.00	17.60		
Tubo cuadrado negro 1x1x1.5m	ML	12.00	1.45	17.40		
Pintura Anticorrosiva	GL	0.50	16.00	8.00		
Pintura Reflectiva	GL	1.75	18.00	31.50		
Electrodos	KG	3.00	3.38	10.14		
SUBTOTAL O					162.34	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANS.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					176.24	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)				25.00%	44.06	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					220.30	
VALOR OFERTADO					220.30	

SON: DOS CIENTOS VEINTE DÓLARES CON TREINTA CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 16

RUBRO : 14
DETALLE : Señales Reglamentarias (0.60x0.60)m

UNIDAD: U
Rendimiento: 14

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.38	
Soldadora Eléctrica	1.00	6.16	6.16	0.570	3.51	
Cortadora-dobladora manual	1.00	4.37	4.37	0.570	2.49	
SUBTOTAL M					6.38	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
Peón	EO E2	1.00	3.18	3.18	0.570	1.81
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.570	2.03
Pintor	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
SUBTOTAL N					7.52	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
Lam. Tool galv. (2.44x1.20)	M2	0.88	14.64	12.88		
Tubo cuadr. Galvan. 2x2x2mm	ML	7.00	4.15	29.05		
Pernos Iboxidables	U	6.00	0.50	3.00		
Hormigón Clase B f _c =180kg/cm ²	M3	0.10	110.00	11.00		
Angulo 30x3mm	M	3.50	1.60	5.60		
Pintura Anticorrosiva	GL	0.12	16.00	1.92		
Pintura Reflectiva	GL	1.75	18.00	31.50		
Electrodos	KG	0.20	3.38	0.68		
SUBTOTAL O					95.63	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANS.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					109.53	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)				25.00%	27.38	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					136.91	
VALOR OFERTADO					136.91	

SON: CIENTO TREINTA Y SEIS DÓLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 16

RUBRO : 15
DETALLE: Señales Preventivas (0.60x0.60)m

UNIDAD: U
Rendimiento: 14

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.55	
Soldadora Eléctrica	1.00	6.16	6.16	0.570	3.51	
Cortadora-dobladora manual	1.00	4.37	4.37	0.570	2.49	
SUBTOTAL M					7.55	
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
Albañil	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
Peón	EO E2	2.00	3.18	6.36	0.570	3.63
Maestro de Obra	EO C1	1.00	3.57	3.57	0.570	2.03
Pintor	EO D2	1.00	3.22	3.22	0.570	1.84
SUBTOTAL N					9.33	
<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>		
Lam. Tool galv. (2.44x1.20)	M2	0.56	14.64	8.20		
Tubo cuadr. Galvan. 2x2x2mm	ML	7.00	4.15	29.05		
Pernos Iboxidables	U	6.00	0.50	3.00		
Hormigón Clase B f _c =180kg/cm ²	M3	0.10	110.00	11.00		
Angulo 30x3mm	M	3.50	1.60	5.60		
Pintura Anticorrosiva	GL	0.12	16.00	1.92		
Pintura Reflectiva	GL	2.00	18.00	36.00		
Electrodos	KG	0.20	3.38	0.68		
SUBTOTAL O					95.44	
<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					112.33	
INDIRECTOS Y UTILIDADES (%)				25.00%	28.08	
OTROS INDIRECTOS (%)				0.00%	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140.41	
VALOR OFERTADO					140.41	

SON: CIENTO CUARENTA DÓLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR

AMBATO, DICIEMBRE 2015

Egdo. Néstor Correa
ELABORACIÓN

ANEXO 7

ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

TOPOGRAFÍA



INVENTARIO VIAL



Sector Teligote



Sector Ladrillo Alto y Bajo



Canal que va junto a toda la vía – Sector Huambalito

ENSAYO DE SUELOS



Granulometría



Ensayo CBR



Límites de Attenberg

ANEXO 8

PLANOS

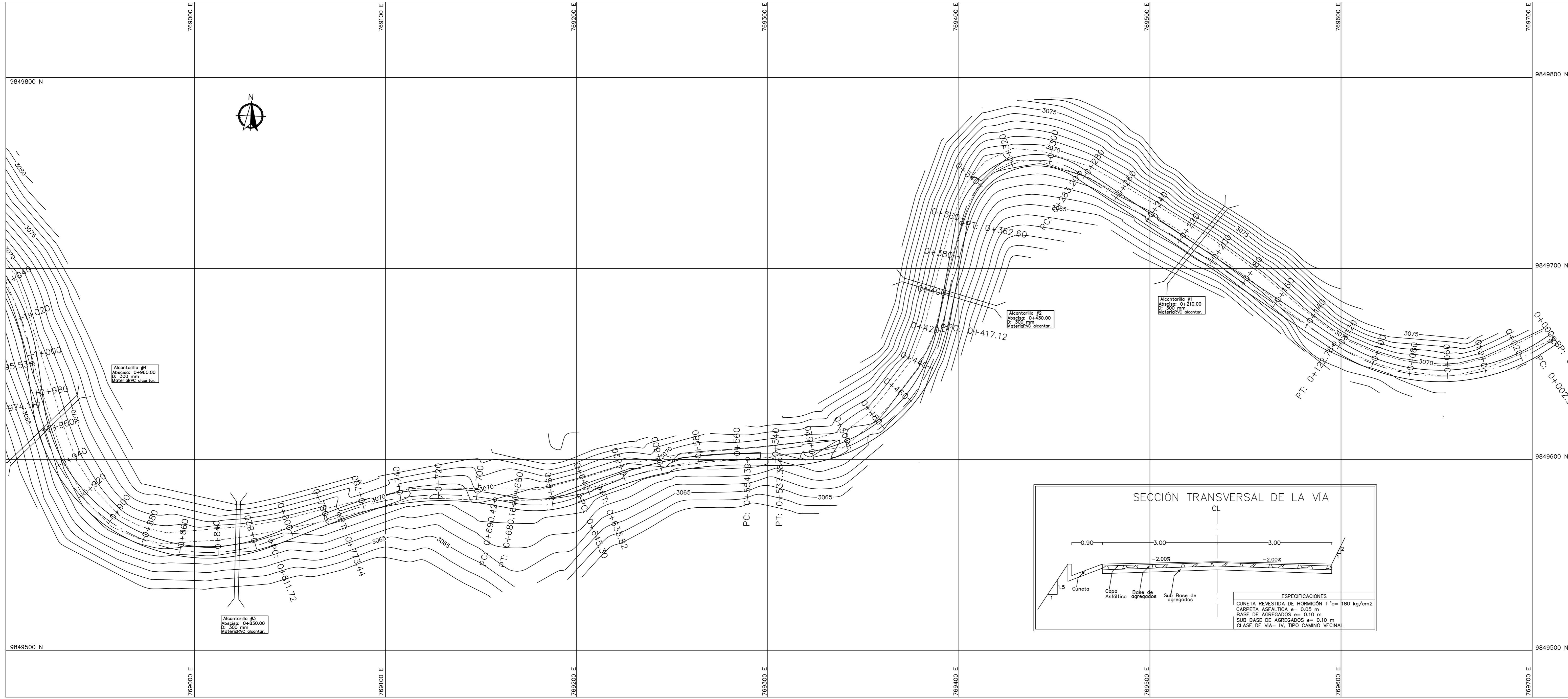
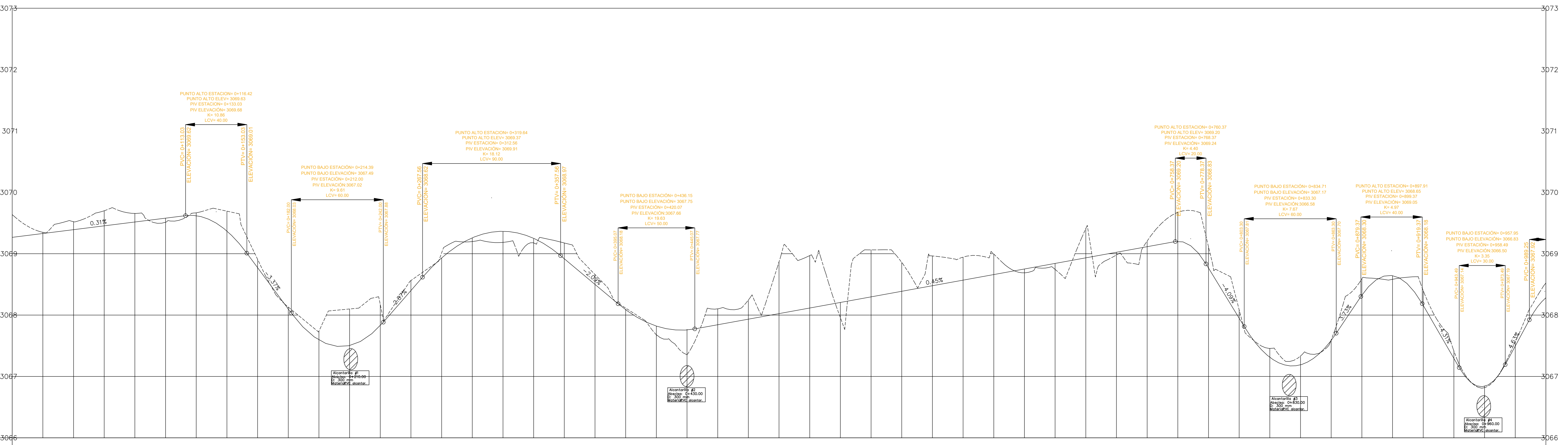
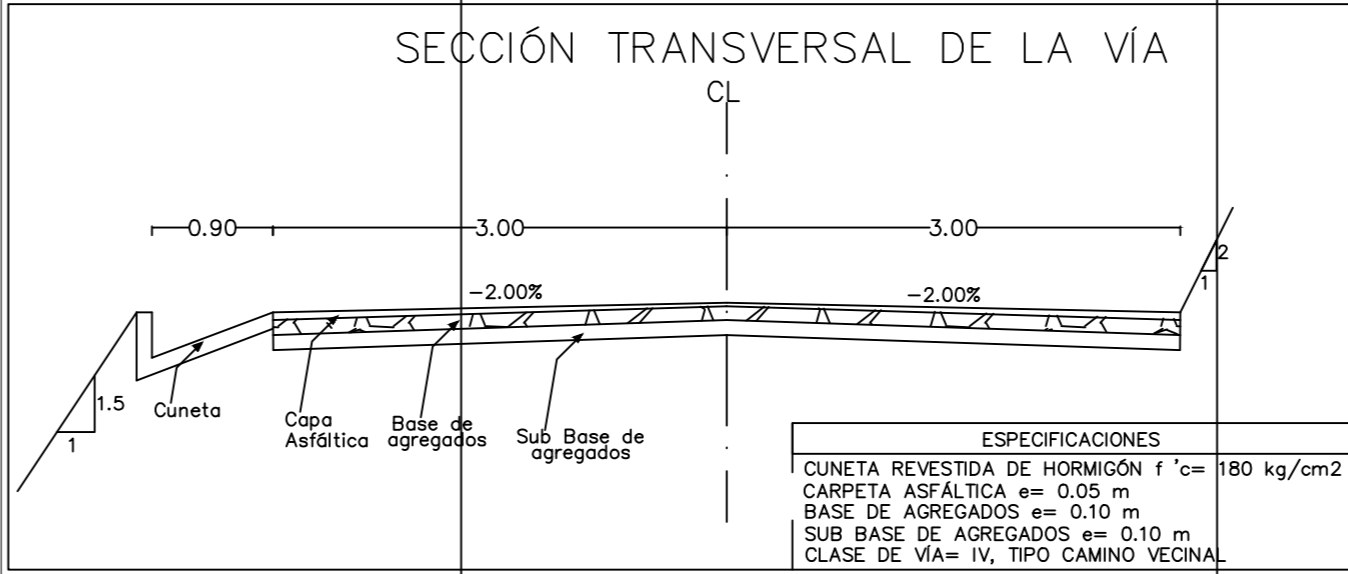


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA #	R	LONGITUD	EVOLUCION	EXTERNAL	QUERENA
01	400.00	100.00	100.00	17.42	113.58
02	254.48	40.00	74.00	13.14	65.28
03	488.80	85.00	102.25	20.39	110.47
04	244.40	100.00	74.24	14.14	78.57
05	488.80	40.00	24.42	5.11	24.28
06	733.02	150.00	83.52	5.71	42.80
07	244.48	80.00	62.32	5.40	41.14
08	1041.96	110.00	87.86	8.66	46.43
09	166.66	60.00	60.41	9.76	38.17
10	122.72	40.00	36.36	5.32	19.28
11	1543.98	40.00	70.47	14.54	48.47
12	1465.00	40.00	22.47	11.54	23.17
13	1465.00	25.00	48.12	13.71	28.28
14	1462.50	40.00	38.54	1.32	19.39
15	1465.14	60.00	30.28	2.58	18.17
16	1725.81	75.00	48.84	2.80	27.48
17	1775.27	75.00	55.12	5.01	28.87
18	1994.08	100.00	90.70	6.38	48.81
19	1498.73	100.00	48.20	2.10	24.84
20	2130.41	35.00	83.13	21.91	86.80
21	2240.41	85.00	45.60	6.25	34.53
22	2202.39	35.00	17.60	1.11	8.90
23	2200.34	75.00	28.75	1.37	14.56
24	2440.28	110.00	37.71	1.61	19.24
25	2555.82	115.00	43.80	2.08	22.25
26	2190.77	45.00	63.33	10.69	38.19
27	2440.25	75.00	43.33	3.09	23.33
28	2171.84	100.00	38.12	1.31	19.22
29	2480.03	60.00	104.22	21.24	70.90
30	2402.08	100.00	138.67	1.34	69.37
31	2200.00	85.00	91.61	1.61	48.89
32	2289.30	100.00	42.60	1.19	21.39
33	2443.30	80.00	42.00	2.75	21.54
34	2448.42	200.00	78.18	2.81	28.60
35	3127.72	50.00	54.75	7.31	30.48
36	2727.72	80.00	42.27	2.78	23.50
37	2474.50	85.00	83.89	15.39	82.24
38	4068.16	45.00	84.65	9.53	35.12
39	4718.21	80.00	86.40	14.92	52.70
40	4237.11	60.00	35.15	2.58	18.62
41	4345.99	55.00	58.48	7.85	33.02
42	4244.01	55.00	35.80	3.31	20.65
43	4489.00	90.00	71.20	4.95	37.58
44	4544.83	30.00	33.33	4.31	18.82
45	4416.83	50.00	42.81	7.18	20.35
46	4789.98	275.00	54.50	1.35	27.34
47	4874.48	65.00	74.30	10.33	41.80
48	5448.37	90.00	120.62	24.46	82.87
49	5101.99	20.00	15.91	1.48	8.17
50	5184.63	25.00	50.27	11.61	39.40
51	5289.59	60.00	38.37	6.50	26.46
52	5212.70	20.00	12.58	0.98	6.49
53	5253.79	20.00	6.96	0.27	3.21
54	5283.33	30.00	5.61	0.31	2.83
55	5248.49	40.00	27.97	2.42	14.58
56	5270.23	20.00	8.00	0.50	4.57
57	5481.43	20.00	16.28	0.68	8.28
58	5428.13	20.00	6.79	0.60	4.09
59	6404.81	70.00	25.66	1.17	12.98
60	6400.87	20.00	3.72	0.08	1.71
61	6473.77	45.00	87.91	2.33	44.12



ABSCISA	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
0+000.00	3069.267	3069.64	0.37	
0+200.00	3069.329	3069.35	0.02	
0+400.00	3069.392	3069.52	0.13	
0+600.00	3069.454	3069.70	0.25	
0+800.00	3069.517	3069.86	0.14	
0+1000.00	3069.579	3069.91	0.05	0.07
0+1200.00	3069.620	3069.87	0.32	
0+1400.00	3069.770	3069.69	0.14	
0+1600.00	3068.774	3068.91	0.03	
0+1800.00	3068.100	3068.13	0.14	
0+2000.00	3067.594	3067.74	0.60	
0+2200.00	3067.503	3068.10	0.34	
0+2400.00	3067.827	3068.17	0.16	
0+2600.00	3068.400	3068.56	0.08	
0+2800.00	3068.932	3069.01	0.06	0.18
0+3000.00	3069.259	3069.20	0.08	
0+3200.00	3069.365	3069.18	0.26	
0+3400.00	3069.251	3069.18	0.06	0.08
0+3600.00	3068.918	3069.17	0.26	
0+3800.00	3068.499	3068.86	0.16	
0+4000.00	3068.087	3068.11	0.03	0.14
0+4200.00	3067.821	3067.88	0.06	0.40
0+4400.00	3067.758	3067.36	0.26	
0+4600.00	3067.842	3068.10	0.31	
0+4800.00	3067.933	3068.25	0.84	
0+5000.00	3068.024	3068.87	0.85	
0+5200.00	3068.115	3068.97	0.77	
0+5400.00	3068.206	3067.96	0.47	0.25
0+5600.00	3068.297	3069.06	0.49	
0+5800.00	3068.388	3068.86	0.37	
0+6000.00	3068.478	3068.86	0.49	
0+6200.00	3068.569	3068.94	0.37	0.06
0+6400.00	3068.660	3068.89	0.33	
0+6600.00	3068.751	3068.69	0.10	
0+6800.00	3068.842	3068.74	0.46	
0+7000.00	3068.933	3069.41	0.09	0.04
0+7200.00	3069.024	3068.98	0.09	
0+7400.00	3069.115	3069.21	0.47	
0+7600.00	3069.203	3069.67	0.35	
0+7800.00	3069.297	3069.12	0.14	
0+8000.00	3069.388	3068.09	0.14	
0+8200.00	3069.479	3067.46	0.15	
0+8400.00	3069.569	3067.33	0.01	
0+8600.00	3069.659	3067.59	0.27	
0+8800.00	3069.750	3068.59	0.24	
0+9000.00	3069.841	3068.58	0.12	0.06
0+9200.00	3069.932	3068.40	0.12	
0+9400.00	3070.023	3067.42	0.07	
0+9600.00	3070.114	3066.82	0.24	0.02
0+9800.00	3070.205	3067.56	0.24	
1+0000.00	3070.296	3068.52	0.24	

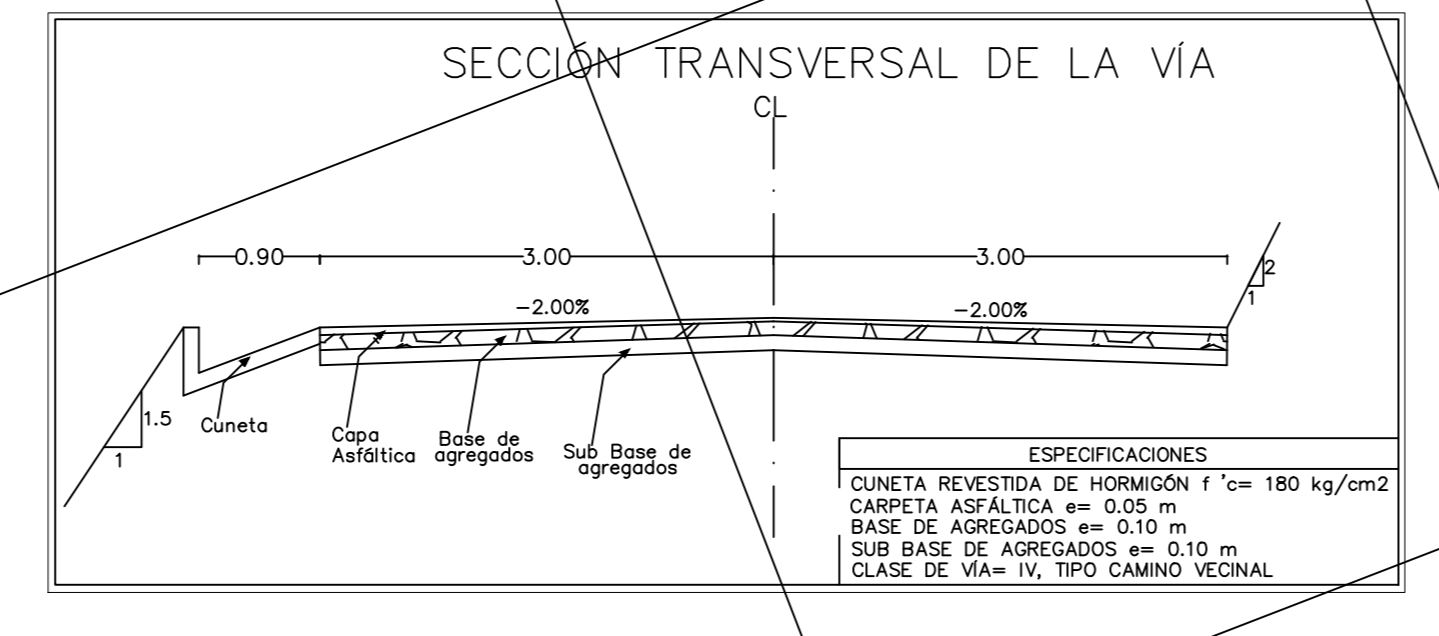
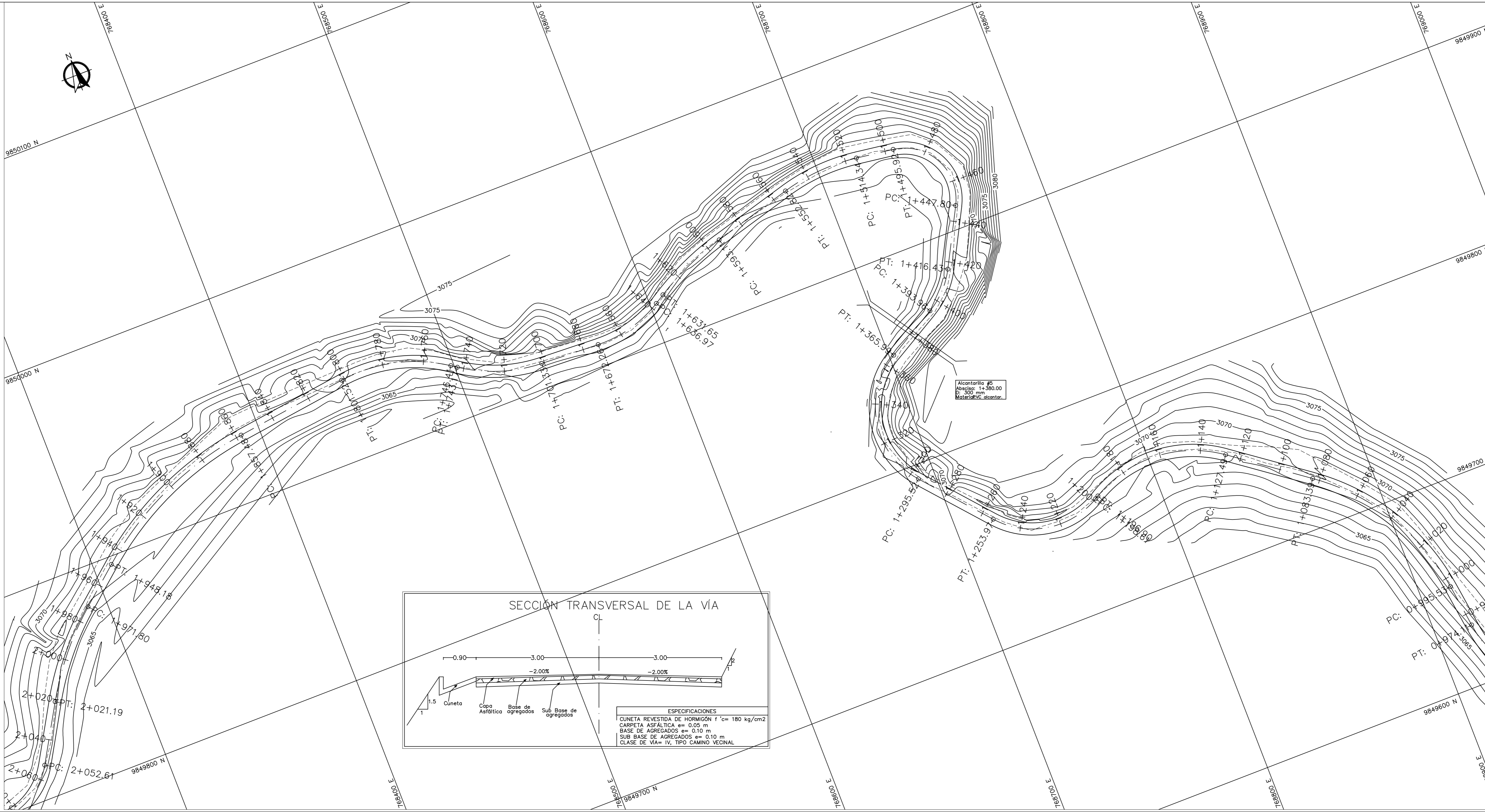
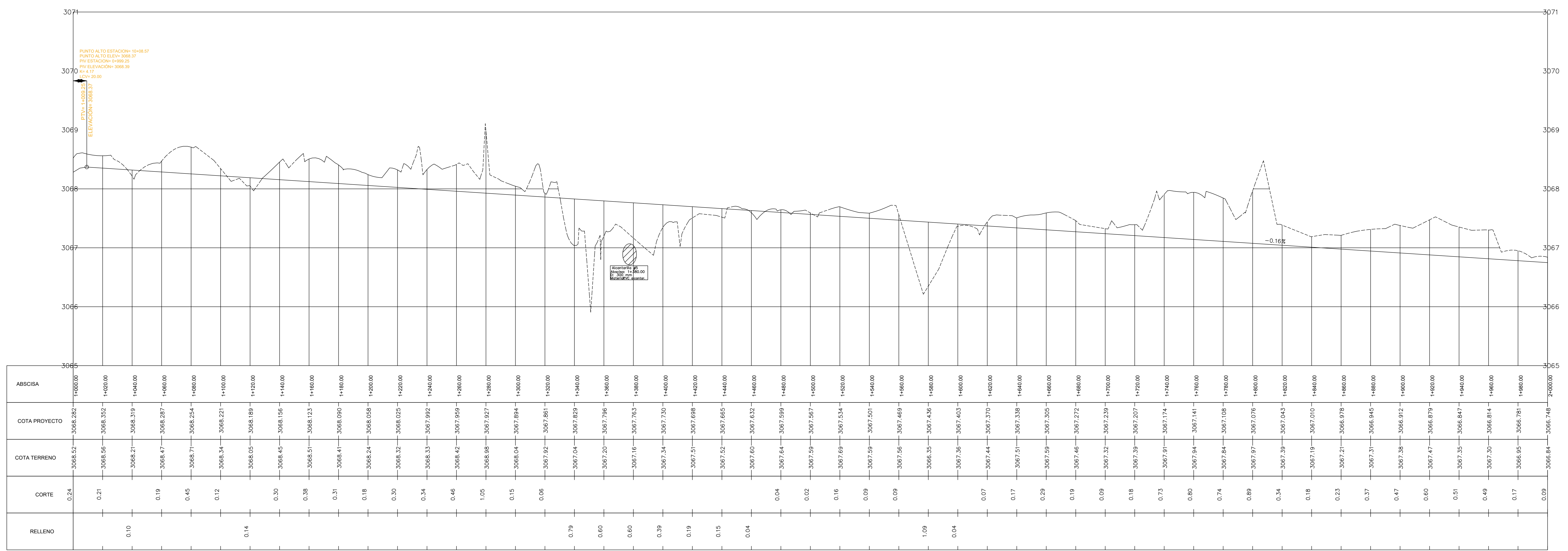


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA #	PI	PT	RADIO	LONGITUD	ESQUENA	ESQUENA EXTERNA	ESQUENA INTERNA
P1	0+070.00	100.00	100.00	17.65	68.95	113.38	
P2	0+344.48	40.00	75.40	18.14	61.28	66.99	
P3	0+499.80	85.00	100.00	20.39	72.87	110.47	
P4	0+549.99	190.00	75.40	18.14	66.20	78.88	
P5	0+633.24	60.00	34.87	2.51	17.94	34.38	
P6	0+733.02	100.00	83.00	5.71	43.00	81.98	
P7	0+818.84	80.00	100.00	16.21	113.82	145.24	
P8	1+041.86	110.00	87.86	8.66	46.43	85.55	
P9	1+186.86	80.00	89.41	6.76	38.17	68.00	
P10	1+217.70	40.00	50.58	3.92	23.53	37.05	
P11	1+343.99	40.00	70.47	14.54	48.47	81.70	
P12	1+485.00	48.00	22.47	1.51	7.14	22.17	
P13	1+483.89	25.00	48.12	10.71	35.99	41.03	
P14	1+672.50	140.00	38.54	1.32	19.39	38.42	
P15	1+883.14	60.00	30.28	2.58	18.07	34.78	
P16	1+752.81	75.00	41.84	2.90	21.48	41.30	
P17	1+775.27	75.00	55.12	5.00	28.87	53.88	
P18	1+868.08	100.00	60.70	3.88	46.61	86.44	
P19	1+898.73	145.00	48.39	2.10	24.94	48.15	
P20	2+178.41	35.00	83.13	21.91	86.80	149.92	
P21	2+268.41	65.00	65.60	6.55	34.33	63.89	
P22	2+307.39	35.00	17.69	1.11	6.24	17.31	
P23	2+330.34	75.00	28.75	1.37	14.58	28.58	
P24	2+468.08	110.00	37.71	1.61	18.04	37.52	
P25	2+503.82	115.00	43.95	2.09	22.25	43.88	
P26	2+580.77	45.00	83.92	10.69	38.19	58.24	
P27	2+648.28	75.00	43.33	3.09	22.33	42.83	
P28	2+757.84	120.00	38.12	1.51	19.22	37.96	
P29	2+880.03	80.00	104.22	21.24	70.90	119.40	
P30	3+005.08	180.00	138.61	1.34	68.37	138.84	
P31	3+228.50	65.00	91.82	1.61	45.89	91.35	
P32	3+289.20	160.00	42.62	1.19	21.39	42.31	
P33	3+343.33	85.00	42.89	2.75	21.34	41.65	
P34	3+448.43	200.00	78.18	3.80	38.40	77.68	
P35	3+727.72	50.00	54.75	1.31	30.48	52.05	
P36	3+779.73	80.00	48.37	3.78	25.00	48.28	
P37	3+874.30	95.00	83.99	11.39	51.24	95.20	
P38	4+058.16	45.00	59.65	6.53	35.72	55.38	
P39	4+131.21	60.00	86.48	14.82	52.79	79.19	
P40	4+247.11	60.00	35.15	2.56	18.10	34.65	
P41	4+349.99	95.00	58.48	1.80	33.02	58.82	
P42	4+384.91	95.00	39.60	3.51	20.65	38.68	
P43	4+498.05	90.00	71.20	6.95	37.58	69.38	
P44	4+549.83	30.00	33.33	4.51	18.82	31.61	
P45	4+618.83	90.00	54.89	3.18	30.14	54.84	
P46	4+789.58	275.00	54.50	1.35	27.34	54.41	
P47	4+878.48	85.00	74.20	10.33	41.80	85.33	
P48	5+058.57	90.00	130.53	24.18	83.87	132.71	
P49	5+081.58	20.00	15.81	1.48	8.17	15.12	
P50	5+184.83	28.00	30.27	11.61	36.40	42.02	
P51	5+266.69	80.00	56.51	4.50	28.46	54.22	
P52	5+312.70	20.00	12.58	0.88	8.49	12.35	
P53	5+353.79	28.00	6.86	1.07	5.31	6.51	
P54	5+359.33	20.00	8.81	0.31	2.83	5.79	
P55	5+749.49	40.00	27.97	2.42	14.58	27.40	
P56	5+762.23	20.00	8.86	1.00	4.31	8.80	
P57	5+861.43	20.00	10.28	0.66	5.28	10.17	
P58	5+928.13	20.00	8.79	0.60	4.39	8.69	
P59	6+014.40	70.00	25.68	1.17	12.88	25.32	
P60	6+080.07	20.00	3.72	0.09	1.87	3.71	
P61	6+173.77	45.00	87.81	2.33	44.12	87.74	



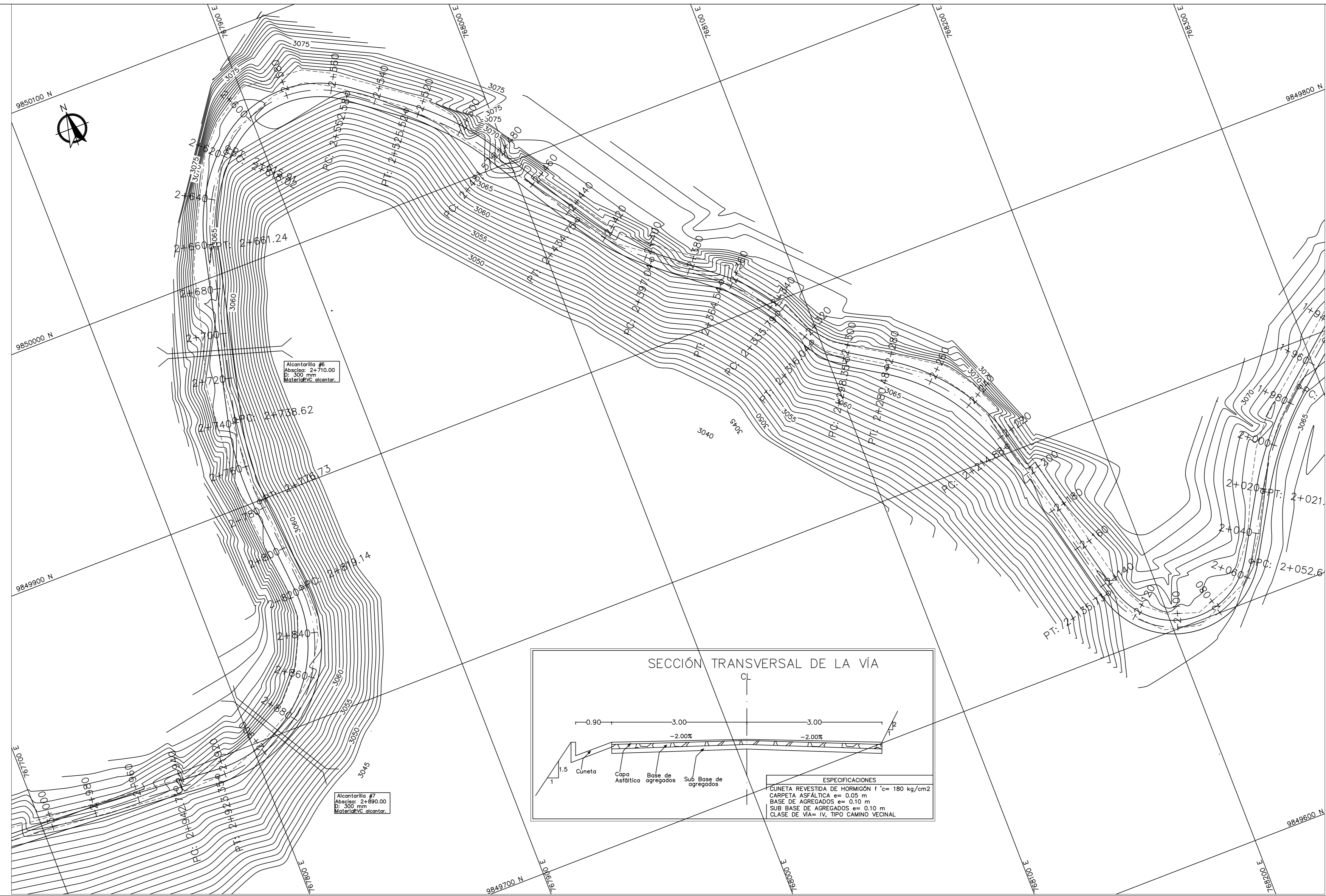


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA #	PC	PT	PIV	RA	LCV	ELEV. PIV	ELEV. PIV
1	2+070.00	100.00	100.00	17.82	18.65	3066.11	3066.11
2	2+344.48	40.00	79.42	18.14	61.28	3066.99	3066.99
3	2+489.80	80.00	100.25	20.29	72.87	3067.47	3067.47
4	2+544.80	80.00	29.43	4.14	45.30	3067.88	3067.88
5	2+643.24	60.00	34.87	2.51	17.94	3068.38	3068.38
6	2+733.02	60.00	83.02	6.71	46.40	3068.88	3068.88
7	2+822.84	60.00	143.29	24.21	113.92	3069.38	3069.38
8	2+911.66	110.00	87.88	8.66	46.43	3069.88	3069.88
9	2+988.80	80.00	65.41	6.78	38.77	3070.38	3070.38
10	2+1071.78	40.00	52.38	8.20	33.15	3070.88	3070.88
11	2+1243.99	40.00	70.47	14.54	48.47	3071.38	3071.38
12	2+1405.58	40.00	22.47	1.87	11.54	3071.88	3071.88
13	2+1483.89	20.00	48.12	10.71	35.88	3072.38	3072.38
14	2+1612.50	140.00	38.54	1.32	18.39	3072.88	3072.88
15	2+1693.14	60.00	28.29	2.58	18.17	3073.38	3073.38
16	2+1722.81	70.00	41.84	2.90	21.48	3073.88	3073.88
17	2+1775.27	70.00	55.12	5.01	28.87	3074.38	3074.38
18	2+1804.08	60.00	60.70	6.38	46.61	3074.88	3074.88
19	2+1995.73	140.00	49.35	2.10	24.84	3075.38	3075.38
20	2+138.41	30.00	63.13	21.91	86.80	3075.88	3075.88
21	2+134.61	80.00	60.60	6.25	34.52	3076.38	3076.38
22	2+307.39	30.00	17.69	1.11	9.04	3076.88	3076.88
23	2+300.54	70.00	28.79	1.37	14.98	3077.38	3077.38
24	2+448.08	110.00	33.71	1.61	18.94	3077.88	3077.88
25	2+503.82	110.00	43.95	2.09	22.25	3078.38	3078.38
26	2+560.77	40.00	43.33	10.89	38.78	3078.88	3078.88
27	2+646.24	70.00	44.32	3.09	23.23	3079.38	3079.38
28	2+757.84	120.00	38.12	1.51	19.22	3079.88	3079.88
29	2+880.03	60.00	104.22	21.24	70.90	3080.38	3080.38
30	2+952.08	180.00	138.87	1.31	18.37	3080.88	3080.88
31	2+108.00	850.00	91.62	1.61	45.89	3081.38	3081.38
32	2+289.30	190.00	42.60	1.31	21.39	3081.88	3081.88
33	2+442.24	80.00	40.89	2.75	21.44	3082.38	3082.38
34	2+448.43	200.00	78.18	3.81	38.60	3082.88	3082.88
35	2+529.50	190.00	42.60	1.31	21.39	3083.38	3083.38
36	2+646.24	70.00	44.32	3.09	23.23	3083.88	3083.88
37	2+779.73	80.00	49.37	3.78	25.50	3084.38	3084.38
38	2+874.30	85.00	63.99	11.39	51.24	3084.88	3084.88
39	2+106.16	40.00	59.69	8.53	35.12	3085.38	3085.38
40	2+181.21	60.00	66.49	14.82	52.70	3085.88	3085.88
41	2+247.11	60.00	35.19	2.56	18.10	3086.38	3086.38
42	2+341.99	90.00	59.48	7.80	33.02	3086.88	3086.88
43	2+404.31	100.00	39.90	3.81	22.88	3087.38	3087.38
44	2+459.05	60.00	71.30	4.95	37.58	3087.88	3087.88
45	2+549.33	70.00	33.33	4.31	18.82	3088.38	3088.38
46	2+643.63	70.00	54.28	7.93	30.18	3088.88	3088.88
47	2+739.58	275.00	54.50	1.35	27.24	3089.38	3089.38
48	2+876.48	80.00	74.30	10.33	41.80	3089.88	3089.88
49	2+943.37	90.00	133.03	24.16	83.87	3090.38	3090.38
50	2+981.59	20.00	15.51	1.48	8.17	3090.88	3090.88
51	2+1043.65	20.00	24.27	1.81	10.44	3091.38	3091.38
52	2+1066.59	60.00	56.37	6.50	30.46	3091.88	3091.88
53	2+1312.70	20.00	12.56	0.98	6.49	3092.38	3092.38
54	2+1331.78	20.00	14.86	0.27	1.31	3092.88	3092.88
55	2+1355.33	20.00	5.81	0.21	2.83	3093.38	3093.38
56	2+1409.48	40.00	27.97	2.42	14.58	3093.88	3093.88
57	2+1423.33	20.00	8.88	0.50	1.47	3094.38	3094.38
58	2+1491.43	20.00	10.28	0.66	5.26	3094.88	3094.88
59	2+1505.13	20.00	3.79	0.60	4.89	3095.38	3095.38
60	2+1524.48	70.00	23.66	1.12	11.98	3095.88	3095.88
61	2+1560.07	20.00	3.72	0.09	1.87	3096.38	3096.38
62	2+1737.77	410.00	87.91	2.33	44.12	3096.88	3096.88

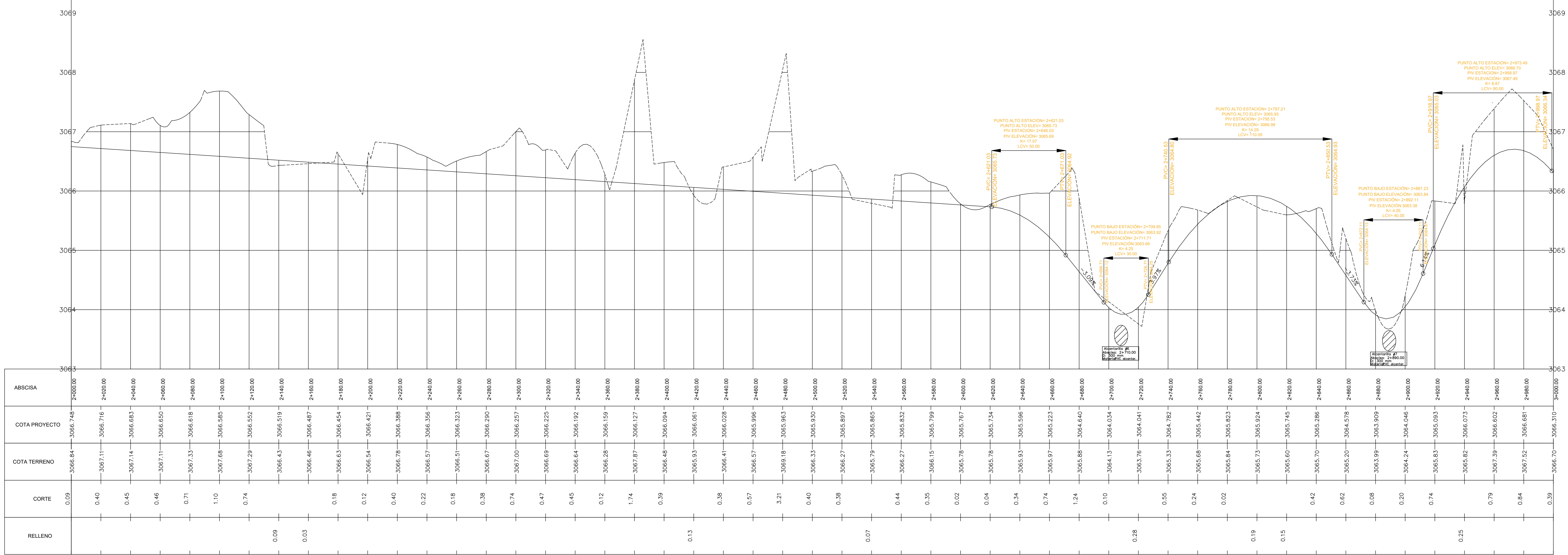
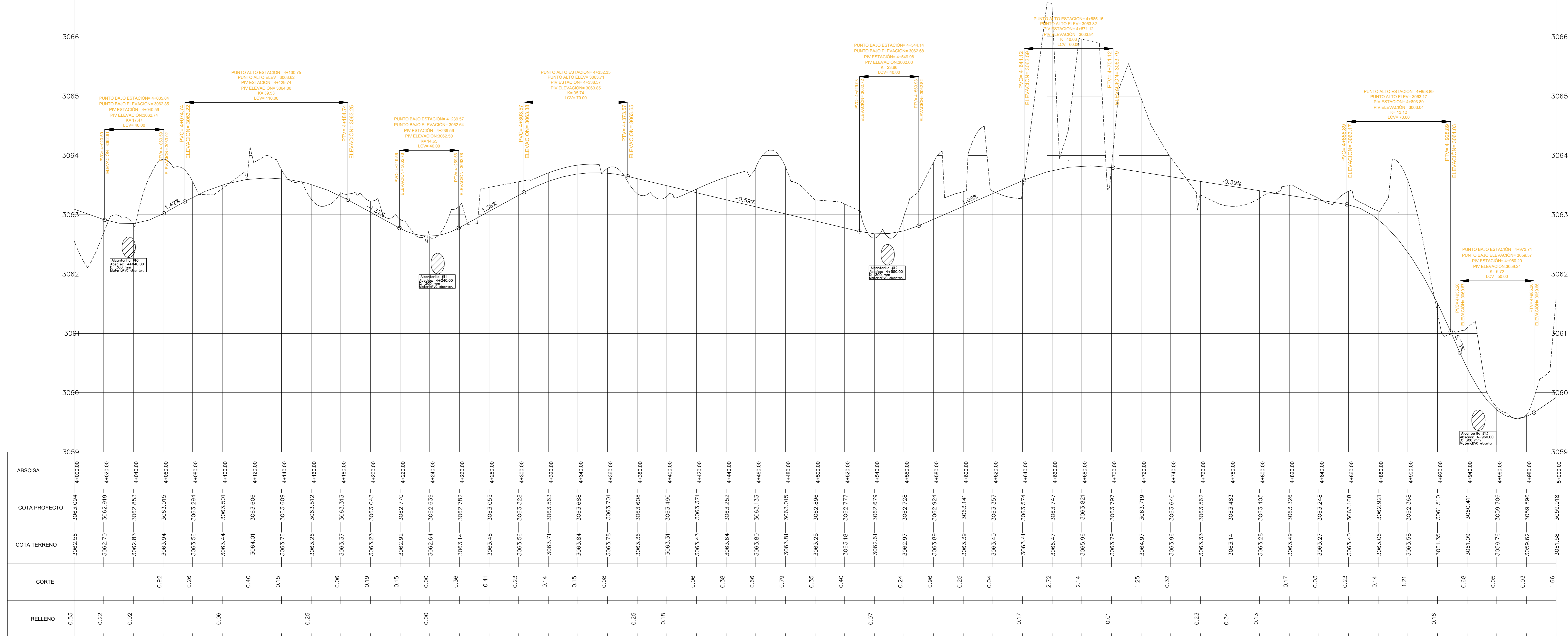
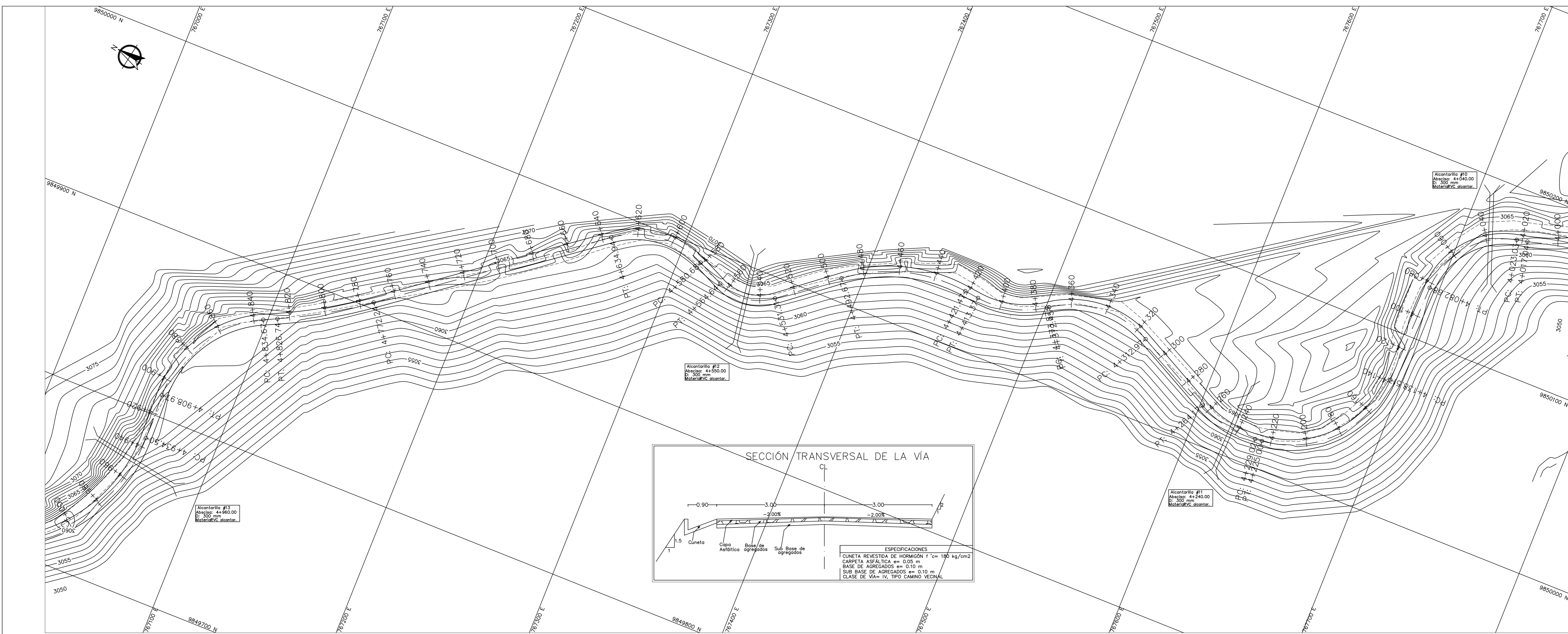
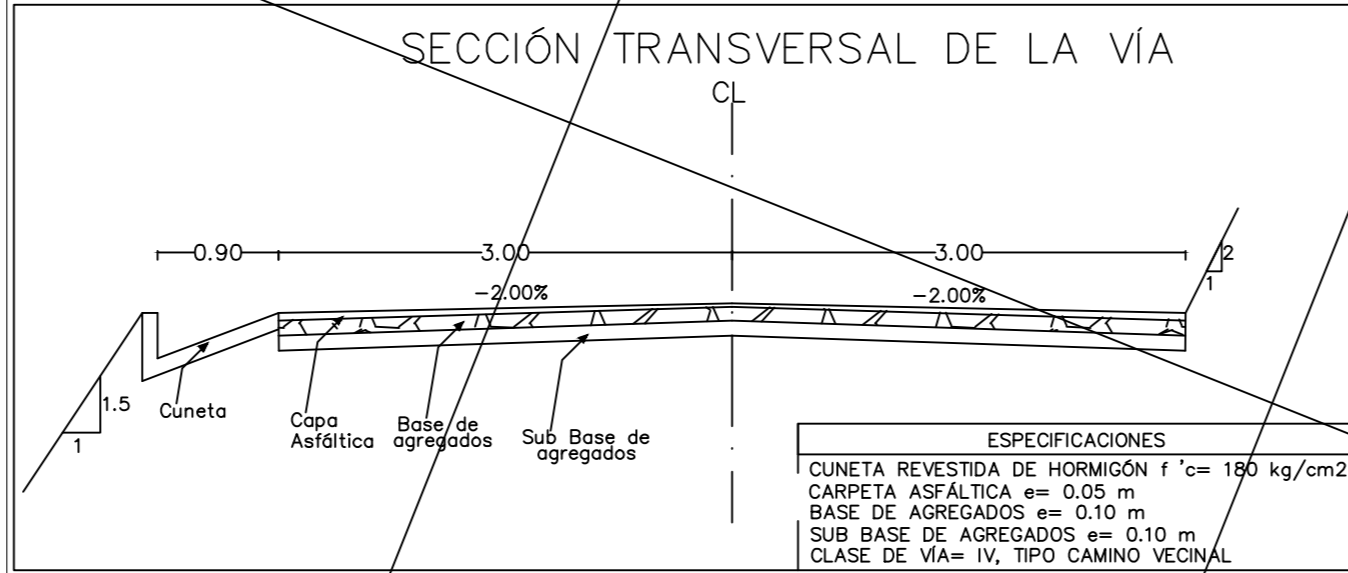


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA #	PI	RAIO	LONGITUD	ELEVACION	ESCALA	CURVA
PI.1	4+000.00	1000.00	120.00	17.00	60.00	13.58
PI.2	4+044.48	40.00	79.40	16.14	61.28	68.99
PI.3	4+089.88	80.00	120.25	20.20	72.87	110.47
PI.4	4+134.28	100.00	79.43	14.11	60.30	39.81
PI.5	4+178.68	60.00	54.87	2.01	17.94	24.38
PI.6	4+223.08	150.00	83.00	5.71	42.60	81.96
PI.7	4+267.48	80.00	162.39	34.21	113.92	194.24
PI.8	4+311.88	110.00	87.86	8.66	48.43	55.55
PI.9	4+356.28	80.00	66.41	6.76	26.17	65.60
PI.10	4+400.68	40.00	65.38	23.15	61.05	61.05
PI.11	4+445.08	40.00	70.47	14.54	48.47	61.70
PI.12	4+489.48	40.00	22.47	1.87	11.34	22.17
PI.13	4+533.88	20.00	49.12	10.79	26.89	41.62
PI.14	4+578.28	160.00	38.54	1.32	18.39	38.42
PI.15	4+622.68	80.00	39.29	2.06	18.17	24.78
PI.16	4+667.08	70.00	41.84	3.89	20.48	41.90
PI.17	4+711.48	75.00	55.12	5.01	28.87	53.88
PI.18	4+755.88	100.00	80.70	8.38	49.81	80.49
PI.19	4+800.28	140.00	69.39	2.01	24.84	69.15
PI.20	4+844.68	35.00	63.13	21.91	66.80	64.92
PI.21	4+889.08	80.00	85.60	8.25	24.53	63.99
PI.22	4+933.48	20.00	17.69	1.11	9.04	17.61
PI.23	4+977.88	75.00	28.75	1.37	14.56	28.58
PI.24	4+1022.28	110.00	37.71	1.87	18.09	37.52
PI.25	4+1066.68	115.00	43.65	2.05	23.25	43.68
PI.26	4+1111.08	45.00	63.33	10.69	36.19	58.24
PI.27	4+1555.48	43.00	62.99	12.23	33.83	61.87
PI.28	4+1999.88	120.00	38.12	1.01	18.22	37.96
PI.29	4+2444.28	80.00	104.22	21.24	70.80	91.60
PI.30	4+2888.68	180.00	128.87	1.34	68.37	128.84
PI.31	4+3333.08	650.00	91.62	1.61	45.89	91.55
PI.32	4+3777.48	190.00	42.60	1.19	21.39	42.51
PI.33	4+4221.88	80.00	42.08	4.29	21.54	41.60
PI.34	4+4666.28	200.00	78.18	3.45	38.60	77.68
PI.35	4+5110.68	50.00	54.75	7.21	30.48	52.05
PI.36	4+5555.08	40.00	49.37	4.38	23.50	44.80
PI.37	4+5999.48	85.00	63.99	11.38	51.24	60.20
PI.38	4+6443.88	45.00	59.65	8.63	26.12	56.38
PI.39	4+6888.28	60.00	66.48	14.82	28.70	28.19
PI.40	4+7332.68	60.00	35.15	2.56	18.10	24.65
PI.41	4+7777.08	50.00	59.48	7.80	23.02	56.62
PI.42	4+8221.48	120.00	39.05	3.51	23.65	39.66
PI.43	4+8665.88	80.00	71.20	6.95	37.58	69.38
PI.44	4+9110.28	20.00	33.33	4.91	18.62	21.64
PI.45	4+9554.68	20.00	54.38	1.18	30.15	21.84
PI.46	4+9999.08	275.00	54.00	1.35	27.34	54.41
PI.47	4+10434.48	80.00	74.30	10.33	41.80	70.32
PI.48	4+10878.88	80.00	129.63	24.91	68.87	129.71
PI.49	4+11323.28	20.00	15.51	1.48	8.17	15.12
PI.50	4+11767.68	20.00	50.27	11.61	26.40	42.22
PI.51	4+12212.08	80.00	56.37	6.50	20.48	56.32
PI.52	4+12656.48	20.00	6.96	0.88	6.49	12.35
PI.53	4+13100.88	20.00	6.96	0.27	3.31	6.53
PI.54	4+13545.28	20.00	5.81	0.21	2.82	5.79
PI.55	4+13989.68	40.00	27.87	2.42	14.58	27.40
PI.56	4+14434.08	20.00	8.98	0.05	4.37	8.90
PI.57	4+14878.48	20.00	19.38	0.66	5.28	19.37
PI.58	4+15322.88	20.00	9.79	0.60	4.99	9.69
PI.59	4+15767.28	70.00	29.88	1.17	15.98	29.52
PI.60	4+16211.68	20.00	3.72	0.09	1.87	3.71
PI.61	4+16656.08	415.00	87.91	2.33	44.12	87.74



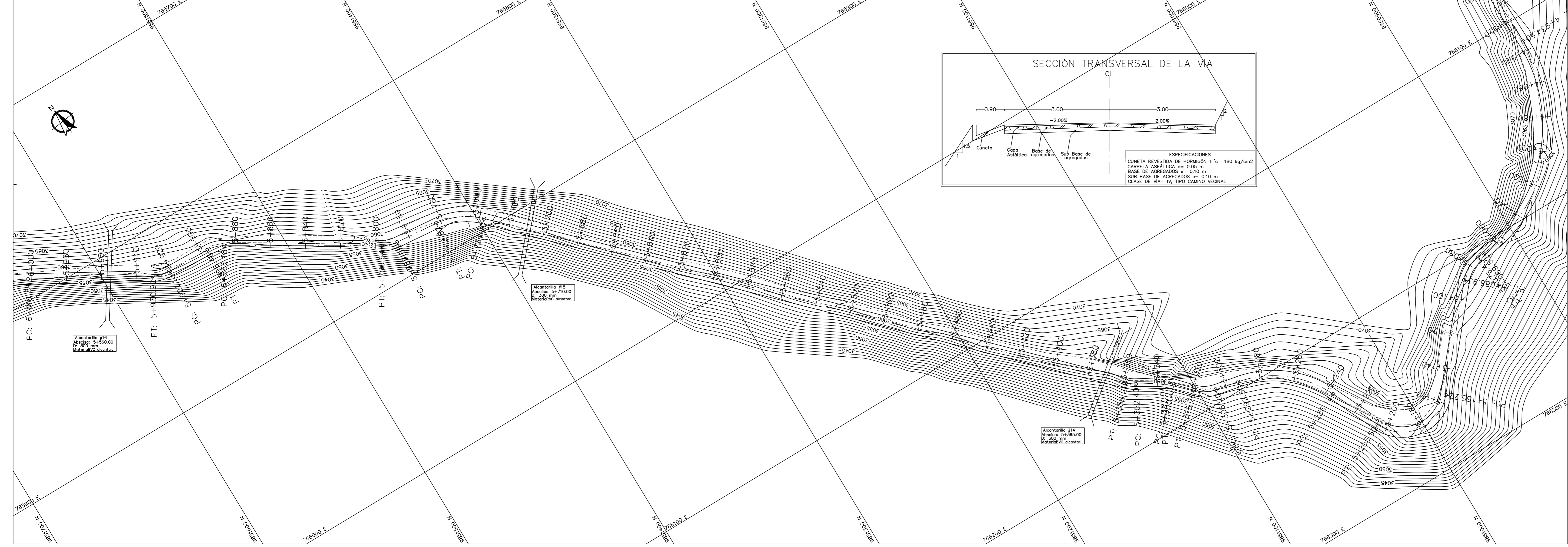


TABLA DE CURVAS HORIZONTALES

CURVA	PI	RAIO	LONGITUD	ELEVACION	EXTENSION	CURVA
P1	0+071.03	100.00	100.00	17.62	68.82	113.38
P2	0+244.48	40.00	79.40	18.14	81.28	86.99
P3	0+488.80	80.00	150.20	20.28	72.87	110.47
P4	0+584.69	160.00	79.43	4.14	40.30	78.65
P5	0+663.24	80.00	24.87	2.51	17.84	24.38
P6	0+732.02	150.00	83.00	5.71	42.82	84.08
P7	0+823.44	80.00	162.30	24.21	113.92	141.24
P8	1+054.06	150.00	87.88	8.68	46.43	85.55
P9	1+158.68	80.00	68.41	6.78	28.17	65.89
P10	1+231.76	40.00	55.36	8.20	33.15	51.05
P11	1+343.09	40.00	20.47	14.54	48.47	41.70
P12	1+455.50	80.00	22.47	1.07	11.84	23.17
P13	1+483.69	25.00	48.12	10.71	35.89	41.03
P14	1+613.00	140.00	28.54	1.32	19.39	28.42
P15	1+655.14	80.00	20.29	2.08	18.17	24.78
P16	1+722.81	75.00	41.84	2.80	21.48	41.30
P17	1+775.27	75.00	55.10	5.01	28.87	53.88
P18	1+858.08	160.00	80.70	6.38	48.81	89.49
P19	1+936.73	145.00	48.30	2.10	24.94	49.15
P20	2+141.41	30.00	63.13	27.81	66.80	64.92
P21	2+259.41	85.00	63.60	14.21	24.53	63.89
P22	2+307.39	35.00	17.68	1.11	8.04	17.21
P23	2+361.24	75.00	26.70	1.37	14.88	26.38
P24	2+416.08	110.00	37.71	1.61	19.04	37.52
P25	2+503.82	115.00	43.85	2.09	22.25	43.88
P26	2+607.77	45.00	63.21	18.89	58.39	58.24
P27	2+640.35	75.00	43.23	3.09	22.23	42.43
P28	2+707.84	120.00	38.12	1.51	19.22	37.86
P29	2+800.03	80.00	124.22	21.24	70.00	99.00
P30	3+012.08	800.00	136.67	1.34	69.27	138.64
P31	3+208.00	850.00	81.62	1.61	45.89	81.55
P32	3+288.30	180.00	43.80	1.19	27.38	42.30
P33	3+423.35	85.00	42.09	2.75	21.54	41.60
P34	3+648.43	200.00	78.18	5.81	38.80	77.68
P35	3+737.72	150.00	54.73	2.31	32.48	52.05
P36	3+779.73	80.00	48.37	3.78	25.50	48.59
P37	3+874.30	95.00	83.89	11.39	51.24	80.50
P38	4+008.16	45.00	58.40	6.53	32.51	58.38
P39	4+131.21	65.00	86.40	14.92	52.70	79.19
P40	4+267.11	80.00	30.15	2.58	18.10	24.65
P41	4+328.99	55.00	38.40	1.78	23.02	38.52
P42	4+384.21	55.00	38.50	2.51	20.65	38.46
P43	4+450.25	90.00	71.20	6.95	37.58	69.36
P44	4+508.83	30.00	33.21	4.51	18.82	34.64
P45	4+610.83	50.00	64.28	7.18	30.15	61.64
P46	4+704.38	275.00	54.50	1.35	27.24	54.41
P47	4+815.48	150.00	74.20	10.33	41.80	70.52
P48	4+918.37	90.00	135.03	24.16	83.87	122.73
P49	5+000.09	20.00	18.50	1.48	8.17	18.72
P50	5+104.43	25.00	50.27	14.61	38.40	42.32
P51	5+288.59	60.00	58.37	6.50	30.46	54.32
P52	5+312.70	20.00	12.96	0.98	6.49	13.20
P53	5+319.79	20.00	6.56	0.27	3.21	6.52
P54	5+355.33	20.00	5.81	0.21	2.83	5.79
P55	5+460.49	40.00	27.87	2.42	14.58	27.40
P56	5+572.23	20.00	8.98	0.50	4.57	8.86
P57	5+801.43	20.00	10.28	0.66	5.26	10.17
P58	5+851.13	20.00	5.76	0.88	4.98	5.84
P59	6+015.81	70.00	22.68	1.17	12.68	22.52
P60	6+080.07	20.00	3.72	0.09	1.87	3.71
P61	6+173.77	45.00	81.91	2.33	44.12	81.74

