



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

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 12+000 A
16+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE
COTOPAXI”**

AUTOR: Johnny Paul Gualpa Pando

TUTOR: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

AMBATO - ECUADOR

Septiembre - 2022

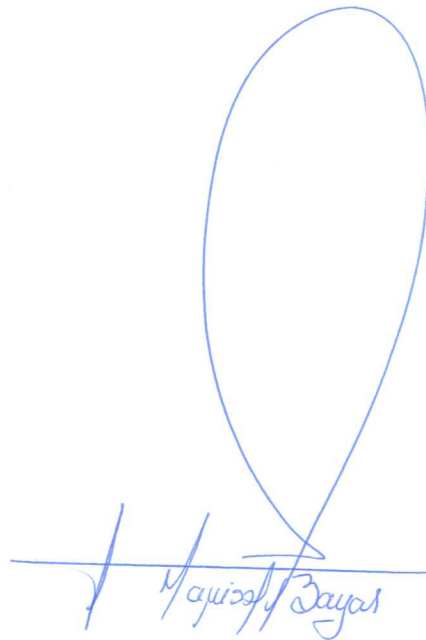
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 12+000 A 16+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI**”, elaborado por el Sr. **Johnny Paul Gualpa Pando**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0106304504, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, septiembre 2022



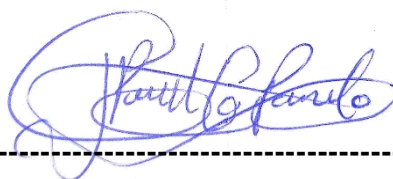
Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Johnny Paul Gualpa Pando**, con C.I. 010630450-4, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 12+000 A 16+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Johnny Paul Gualpa Pando

C.I. 010630450-4

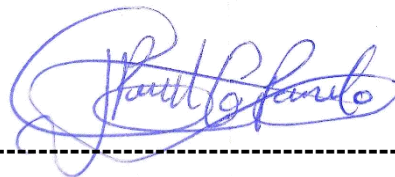
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, septiembre 2022



Johnny Paul Guallpa Pando

C.I. 010630450-4

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Johnny Paul Gualpa Pando de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 12+000 A 16+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, septiembre 2022

Para constancia firman

Ing. M.Sc. Byron Genaro Cañizares Proaño

MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez PhD.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Al Ser Divino que siempre escucha nuestras suplicas por su guía y fortaleza durante este recorrido `para alcanzar las metas propuestas, siempre serás mi luz y apoyo.

A mis padres Luis y Mariana por su apoyo y confianza en esta etapa, ya que por sus valores impartidos de respeto, responsabilidad y humildad me ayudaron a culminar las metas planteadas.

A mi hermano, Bryan, por estar en las buenas y en las malas y por ser mi fuente de distracción en los momentos de estrés.

A mis amigos que me apoyaron en todo y siempre estuvieron ahí para mi desde el inicio de la carrera, gracias por formar parte de esta aventura.

A mi abuela (†) que siempre estuvo pendiente, dándome ánimo para continuar, gracias por todo.

AGRADECIMIENTO

A mi querida Facultad, por permitirme formarme profesionalmente.

A mis maestros y compañeros por su ayuda y conocimientos brindados a lo largo de estos años.

A mi tutora de tesis Ingeniera Marisol Bayas, por sus aportes en el desarrollo y culminación de mi trabajo de titulación.

A mi familia por ser el pilar económico y emocional para culminar esta etapa.

A mis amigos personas que de una u otra forma fueron claves en la formación de mi vida profesional en especial a mi gran amigo Joseph y a su familia por su hospitalidad y generosidad, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO 1	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 TEMA	1
1.1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación teórica	3
1.1.3.1 Topografía.....	3
1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico	4
1.1.3.1.2 Replanteo.....	4
1.1.3.1.3 Sistema UTM (Universal Transversal Mercator).....	4
1.1.3.1.4 Curvas de nivel.....	6
1.1.3.1.5 Trimble M3-DR2.....	7
1.1.3.2 Caminos y carreteras	8
1.1.3.2.1 Clasificación vial.....	8
1.1.3.2.2 Clasificación por la capacidad (TPDA _d)	9
1.1.3.2.3 Clasificación por jerarquía	9
1.1.3.2.4 Clasificación por las condiciones orográficas	10

1.1.3.2.5	Clasificación por el número de calzadas	10
1.1.3.2.6	Clasificación en función de la superficie de Rodadura	12
1.1.3.3	Tráfico	12
1.1.3.3.1	Volumen de tráfico	13
1.1.3.3.2	Tráfico Promedio Diario Anual.....	13
1.1.3.3.3	Composición del tráfico	15
1.1.3.4	Suelo.....	16
1.1.3.4.1	Composición y Generalidades	16
1.1.3.4.2	Características y clasificación	17
1.1.3.4.3	Ensayos.....	18
1.1.3.5	Diseño	23
1.1.3.5.1	Velocidad de Diseño	23
1.1.3.5.1.1	Velocidad de circulación	25
1.1.3.5.2	Diseño Horizontal.....	26
1.1.3.5.2.1	Tangentes	26
1.1.3.5.2.2	Radio mínimo de curvatura.....	28
1.1.3.5.2.3	Curvas circulares.....	29
1.1.3.5.2.4	Partes elementales de una curva circular simple	30
1.1.3.5.2.5	Curvas de transición.....	34
1.1.3.5.2.6	Elementos de una curva de transición:	35
1.1.3.5.2.7	Tasa de sobreelevación o peralte	36
1.1.3.5.2.8	Sobreelevación.....	38
1.1.3.5.2.9	Distancia de visibilidad.....	39
1.1.3.5.3	Diseño Vertical.....	43
1.1.3.5.3.1	Gradientes	43
1.1.3.5.3.2	Gradientes mínimas	45
1.1.3.5.3.3	Tangentes verticales.....	45
1.1.3.5.3.4	Curvas verticales.....	45
1.1.3.5.3.5	Partes de una curva vertical	49
1.1.3.5.4	Diseño Transversal	50
1.1.3.5.4.1	Ancho de carretera.....	50

1.1.3.5.4.2	Bermas	51
1.1.3.5.5	Drenaje	52
1.1.3.5.5.1	Drenaje Longitudinal	53
1.1.3.5.5.2	Drenaje Transversal	54
1.1.3.5.6	Pavimento	55
1.1.3.5.7	Señalización.....	58
1.1.3.5.7.1	Señalización horizontal.....	59
1.1.3.5.7.2	Señalización vertical	59
1.2	Objetivos	61
1.2.1	Objetivo general	61
1.2.2	Objetivos específicos	61
CAPÍTULO II.....		62
METODOLOGÍA		62
2.1	Materiales y equipos	62
2.1.1	Materiales	62
2.1.1.1	Materiales para levantamiento topográfico.....	62
2.1.1.2	Materiales para TPDA.....	63
2.1.1.3	Materiales para análisis de suelos	63
2.1.2	Equipos.....	64
2.1.2.1	Equipos para el levantamiento topográfico.....	64
2.1.2.2	Equipo para TPDA.....	65
2.1.2.3	Equipos para estudio de Suelos.....	66
2.2	Métodos.....	66
2.2.1	Tipo de Investigación.....	66
2.2.1.1	Investigación de campo.....	66
2.2.1.2	Investigación Bibliográfica	67
2.2.1.3	Investigación Experimental.....	67
2.2.2	Recolección de datos.....	67
2.2.2.1	Levantamiento topográfico	67
2.2.2.2	Conteo vehicular TPDA.....	68
2.2.2.2.1	Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).....	69

2.2.2.2.2	Factor Hora Pico (FHP).....	70
2.2.2.2.3	Cálculo TPDA Actual	71
2.2.2.2.4	Tráfico Atraído (Tat)	72
2.2.2.2.5	Tráfico Generado (Tg).....	73
2.2.2.2.6	Tráfico desarrollado (Td)	73
2.2.2.2.7	TPDA Aproximado	74
2.2.2.2.8	Cálculo de Tránsito Futuro.....	75
2.2.2.3	Obtención de muestras	76
2.2.3	Procesamiento de Datos	78
2.2.3.1	Ensayos de suelos.....	78
2.2.3.1.1	Contenido de humedad	78
2.2.3.1.2	Granulometría.....	80
2.2.3.1.3	Limites Atterberg	82
2.2.3.1.4	Gravedad específica.....	86
2.2.3.1.5	Compactación Proctor Modificado	88
2.2.3.1.6	CBR	92
2.2.3.2	Diseño geométrico	98
2.2.3.2.1	Velocidad de diseño	99
2.2.3.2.2	Velocidad de circulación	99
2.2.3.2.3	Diseño Horizontal.....	99
2.2.3.2.3.1	Radio de curvatura	99
2.2.3.2.3.2	Sobreechancho.....	100
2.2.3.2.3.3	Distancia de visibilidad.....	100
2.2.3.2.3.4	Longitud de Transición.....	103
2.2.3.2.3.5	Longitud de Espiral.....	103
2.2.3.2.4	Diseño Vertical.....	103
2.2.3.2.4.1	Gradiente.....	103
2.2.3.2.4.2	Curva vertical.....	104
2.2.3.2.4.3	Curva cóncava.....	104
2.2.3.2.4.4	Curva convexa	104
2.2.3.2.4.5	Cunetas.....	105

2.2.3.3	Pavimento.....	109
2.2.3.3.1	Periodo de diseño	109
2.2.3.3.2	Factor de daño (FD)	110
2.2.3.3.3	Factor de distribución por dirección (Dd)	110
2.2.3.3.4	Cálculo de Número de ejes equivalentes W18.....	111
2.2.3.3.5	Confiabilidad de diseño (R)	111
2.2.3.3.6	CBR de diseño.....	112
2.2.3.3.7	Desviación estándar normal (Zr)	114
2.2.3.3.8	Desviación estándar global (So).....	114
2.2.3.3.9	Índice de servicialidad (PSI)	115
2.2.3.3.10	Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr)	116
2.2.3.3.11	Espesor de las capas de pavimento.....	116
2.2.3.3.12	Capacidad de drenaje (m)	117
2.2.3.3.13	Coefficiente estructural de la capa asfáltica (a1)	118
2.2.3.3.14	Coefficiente estructural de la base granular (a2).....	119
2.2.3.3.15	Coefficiente estructural de la sub-base (a3).....	119
2.2.3.3.16	Número estructural de pavimento flexible (Sn).....	120
2.2.3.4	Especificaciones técnicas	122
2.2.3.4.1	Rubro 1.1: Desbroce, desbosque y limpieza	122
2.2.3.4.2	Rubro 1.2: Replanteo y nivelación	123
2.2.3.4.3	Rubro 2.1: Excavación si clasificar, incluye desalojo.....	123
2.2.3.4.4	Rubro 2.2: Relleno y compactado con material de sitio.....	123
2.2.3.4.5	Rubro 2.3: Excavación para cunetas y encausamiento incluido desalojo. 124	124
2.2.3.4.6	Rubro 2.4: Sub-base clase III tendido y compactado.....	124
2.2.3.4.7	Rubro 2.5: Base clase IV tendido y compactado incluye transporte 125	125
2.2.3.4.8	Rubro 2.6: Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en planta 5cm incluye transporte	125
2.2.3.4.9	Rubro 3.1: Cuneta de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$	126
2.2.3.4.10	Rubro 4.1: Línea divisoria de carril (variable x 10) Amarilla	126
2.2.3.4.11	Rubro 4.2: Línea de borde de carril (variable x 10) Amarilla	126

2.2.3.4.12	Rubro 4.3: Señal preventiva y reglamentaria (0,75 x 0,75).....	126
2.2.3.4.13	Rubro 4.4: Señal restrictiva de velocidad máxima (D = 0,75m)	127
2.2.3.4.14	Rubro 4.5: Barandas de seguridad vial.	127
2.2.3.4.15	Rubro 4.6: Tachas reflectivas	127
CAPÍTULO III		128
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		128
3.1	Levantamiento Topográfico	128
3.2	TPDA	128
3.2.1	Tráfico promedio diario anual actual TPDA.....	130
3.2.2	Tráfico atraído	130
3.2.3	Tráfico generado	130
3.2.4	Tráfico desarrollado	130
3.2.5	TPDA aproximado	130
3.2.6	Tránsito futuro.....	130
3.2.7	Clasificación de la vía en función del TPDA.....	131
3.3	Estudio de suelos.....	131
3.3.1	Contenido de humedad.....	131
3.3.2	Granulometría	132
3.3.3	Límites Atterberg	133
3.3.4	Gravedad específica	134
3.3.5	Compactación.....	135
3.3.6	CBR.....	135
3.3.7	Abrasión	136
3.4	Diseño	136
3.4.1	Velocidad de diseño	136
3.4.2	Velocidad de circulación.....	137
3.4.3	Diseño Horizontal	137
3.4.3.1	Radio de curvatura	137
3.4.3.2	Sobreechancho.....	137
3.4.3.3	Distancia de visibilidad de parada.....	137
3.4.3.4	Distancia de rebasamiento.....	138

3.4.3.5	Longitud de Transición	138
3.4.3.6	Longitud de Espiral	138
3.4.4	Diseño Vertical.....	138
3.4.4.1	Gradiente	138
3.4.4.2	Curva vertical	139
3.4.4.2.1	Curva cóncava	139
3.4.4.2.2	Curva convexa.....	139
3.4.5	Diseño Transversal.....	139
3.4.5.1	Ancho de carril.....	139
3.4.5.2	Espaldones	140
3.4.6	Obras de arte	140
3.4.6.1	Cunetas.....	140
3.5	Diseño de Pavimento.....	140
3.5.1	Periodo de diseño	141
3.5.2	Factor de daño (FD)	141
3.5.3	Factor de distribución por carril (Dc).....	141
3.5.4	Confiabilidad de diseño (R)	141
3.5.5	Desviación estándar norma (Zr).....	141
3.5.6	Desviación estándar global (So).....	141
3.5.7	Índice de servicialidad (PSI)	141
3.5.8	Módulo de resiliente de la subrasante (Mr).....	142
3.5.9	Capacidad de drenaje (ml)	142
3.5.10	Número estructural de pavimento flexible (Sn).....	142
3.5.11	Espesor de las capas de pavimento	142
3.6	Diseño Tipo.....	143
3.7	Señalización	144
3.8	Presupuesto Referencial	150
CAPÍTULO IV		151
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		151
4.1	Conclusiones	151
4.2	Recomendaciones.....	153

BIBLIOGRAFÍA	154
ANEXOS	157
6.1 Equipos y Materiales.....	157
6.2 Topografía.....	160
6.3 TPDA	174
6.4 Suelos	185
6.4.1 Contenido de humedad.....	185
6.4.2 Gravedad específica	186
6.4.3 Granulometría	195
6.4.4 Límites Atterberg	204
6.4.5 Compactación.....	216
6.4.6 CBR.....	226
6.5 Rubros	253
6.6 Volúmenes de obra.....	274
6.7 Anexos fotográficos	279
6.8 Anexo Planos	284

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la Vía en función del TPDA	9
Tabla 2. Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.	10
Tabla 3. Apertura de Tamices.....	20
Tabla 4. Clasificación del suelo a través de CBR	23
Tabla 5. Velocidad de diseño	25
Tabla 6. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.....	26
Tabla 7. Longitudes de tramo en tangente.....	27
Tabla 8. Tasa de sobreelevación.....	28
Tabla 9. Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño	28
Tabla 10. Valores recomendables de longitud de transición	36
Tabla 11. Coeficiente de fricción lateral "f"	36
Tabla 12. Longitud de transición de peralte	37
Tabla 13. Valores mínimos de sobreancho.....	39
Tabla 14. Valores óptimos de diseño de gradientes longitudinales.....	44
Tabla 15. Gradiente y longitud máxima	44
Tabla 16. Longitud mínima de curva vertical.....	46
Tabla 17. Ancho de calzada.....	51
Tabla 18. Ancho de bermas	52
Tabla 19. Granulometría para sub-base	55
Tabla 20. Especificaciones generales para sub-base	55
Tabla 21. Granulometría para base	56
Tabla 22. Especificaciones generales para base	56
Tabla 23. Granulometría para mezcla asfáltica	57
Tabla 24. Coordenada inicial y final	68
Tabla 25. TPDA día de mayor afluencia	69
Tabla 26. Hora pico.	70
Tabla 27. TPDA (Actual).	72
Tabla 28. TPDA Aproximado	74
Tabla 29. Incremento de Tráfico para periodo de 20 años	75
Tabla 30. Punto de extracción de muestras de suelo	77

Tabla 31. Normas de ensayos de suelo.....	78
Tabla 32. Resultados de contenido de humedad crítico Abscisa 13+500	79
Tabla 33. Granulometría Calicata 4, Abscisa 13+500.....	81
Tabla 34. Límites Atterberg Calicata N.º 6 Abscisa 14+500	84
Tabla 35. Límite plástico	85
Tabla 36. Gravedad Específica calicata 6 perteneciente a la abscisa 14+500....	87
Tabla 37. Ensayo Proctor Calicata N. º4, abscisa 13+500	91
Tabla 38. Compactación humedad óptima	96
Tabla 39. Ensayo de penetración	97
Tabla 40. Parámetros de diseño	99
Tabla 41. Sobreancho recomendado.....	100
Tabla 42. Distancia de visibilidad de parada recomendable.	101
Tabla 43. Distancia de rebase	101
Tabla 44. Gradientes recomendables.....	103
Tabla 45. Pendientes extremos	104
Tabla 46. Coeficiente K mínimo curvas cóncavas	104
Tabla 47. Coeficiente K mínimo curvas convexas	105
Tabla 48. Coeficiente de rugosidad	106
Tabla 49. Parámetros hidráulicos	106
Tabla 50. Coeficiente de escorrentía	107
Tabla 51. Período de diseño AASHTO 93	109
Tabla 52. Factor de daño calculado	110
Tabla 53. Distribución por carril.	110
Tabla 54. Ejes equivalentes	111
Tabla 55. Valor de confiabilidad (R).....	112
Tabla 56. Límites de sección de resistencia	112
Tabla 57. CBR de diseño	112
Tabla 58. Clasificación de CBR	113
Tabla 59. Desviación estándar (Z_r)	114
Tabla 60. Valores de desviación estándar global (S_o).....	114
Tabla 61. Índice de servicialidad inicial.....	115
Tabla 62. Índice de servicialidad final.....	115

Tabla 63. Índice de servicialidad.....	116
Tabla 64. Espesor de capas asfálticas según W18.....	117
Tabla 65. Capacidad de drenaje.....	117
Tabla 66. Espesor de la estructura del pavimento	121
Tabla 67. Conteo Vehicular Semanal	128
Tabla 68. Factor Hora Pico.....	129
Tabla 69. Resultados TPDA	129
Tabla 70. Tránsito futuro	130
Tabla 71. Resumen contenido de humedad W%	131
Tabla 72. Resumen granulometría general	132
Tabla 73. Resumen Límites Atterberg.....	133
Tabla 74. Resumen Gravedad Específica	134
Tabla 75. Tabla resumen Proctor.....	135
Tabla 76. Resumen CBR	135
Tabla 77. Sobreancho recomendado.....	137
Tabla 78. Distancia de rebase	138
Tabla 79. Espesor de la carpeta asfáltica	142
Tabla 80. Señalización.....	144
Tabla 81. Baranda de seguridad	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elipsoide transformado en un cilindro	5
Figura 2. Mapamundi del sistema UTM.....	5
Figura 3. Curvas de nivel.....	6
Figura 4. Tipos de curvas presentes en el mapa	7
Figura 5. Equipo Trimble M3-DR2.....	8
Figura 6. Carretera de calzada doble	11
Figura 7. Carretera de calzada única	11
Figura 8. Clasificación vehicular MOP 2003	13
Figura 9. Capas del Suelo	16
Figura 10. Clasificación de los suelos SUCS	18
Figura 11. Esquema de una muestra de suelo.....	19
Figura 12. Límites reglamentarios MOP-2003.....	24
Figura 13. Curva circular simple	30
Figura 14. Partes de una curva de transición	35
Figura 15. Transición de peralte	37
Figura 16. Sobreancho.....	39
Figura 17. Determinación gráfica de la distancia de visibilidad	40
Figura 18. Distancia de visibilidad de parada.....	40
Figura 19. Distancia de rebase.....	42
Figura 20. Alineamiento vertical	44
Figura 21. Curvas cóncavas y convexas	47
Figura 22. Curvas Simétricas y asimétricas.....	48
Figura 23. Elementos de una curva vertical simétrica.....	49
Figura 24. Sección transversal de la calzada	50
Figura 25. Inclinação transversal de bermas	52
Figura 26. Drenaje longitudinal (Cuneta).....	53
Figura 27. Drenaje transversal (Alcantarilla).	54
Figura 28. Colocación de capa asfáltica flexible.....	58
Figura 29. Ejemplo señalética horizontal	59
Figura 30. Señalética reglamentaria	60

Figura 31. Señalética preventiva	60
Figura 32. Señalética informativa.....	61
Figura 33. Materiales para topografía.....	62
Figura 34. Materiales para TPDA	63
Figura 35. Materiales para ensayos de suelos.....	64
Figura 36. Equipo topográfico.....	65
Figura 37. Cronómetro	65
Figura 38. Equipos para ensayo de suelos	66
Figura 39. Ubicación del tramo vial sector El Limón - El deseo cantón Pangua, provincia de Cotopaxi.....	68
Figura 40. Ubicación punto de control. sector El Limón - El deseo cantón Pangua, provincia de Cotopaxi.....	69
Figura 41. Extracción de muestras de suelos.....	77
Figura 42. Ensayo contenido de humedad.....	79
Figura 43, Ensayo granulométrico.....	80
Figura 44. Gráfica de granulometría.....	82
Figura 45. Ensayo límites Atterberg.....	83
Figura 46. Relación Contenido de humedad vs N.º de golpes	84
Figura 47. Desarrollo de gravedad específica	87
Figura 48. Proceso de compactación	89
Figura 49. Densidad vs contenido de humedad.....	92
Figura 50. Ensayo CBR.....	93
Figura 51. Sección de cuneta.....	106
Figura 52. CBR de Diseño 60%	113
Figura 53. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente de la carpeta asfáltica	118
Figura 54. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente para la base	119
Figura 55. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente para la Sub-base.....	120
Figura 56. Ecuación AASHTO 93.....	121
Figura 57. Contenido de Humedad W%.....	132
Figura 58. Sección de cuneta.....	140
Figura 59. Corte transversal de la vía.....	143

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Materiales levantamiento topográfico.....	157
Anexo 2. Materiales (TPDA)	157
Anexo 3. Materiales ensayos de suelos	158
Anexo 4. Equipos	159
Anexo 5. Topografía.....	160
Anexo 6. TPDA	174
Anexo 7. Contenido de humedad	185
Anexo 8. Gravedad específica	186
Anexo 9. Granulometría	195
Anexo 10. Límites Atterberg	204
Anexo 11. Compactación	216
Anexo 12. CBR	226

RESUMEN

Debido a que actualmente entre el sector El Limón – El Deseo en el tramo 12+000 a 16+000 presenta una línea base promedio de 3 m dificultando el tránsito; se recurre a los parámetros normalizados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP – 2003 y normativa AASHTO. Para esto se implementó métodos de recolección y análisis de datos, lo que permite determinar la condición actual de la vía y plantear una solución adecuada para mejorar la calidad de vida de los moradores.

Para determinar las características orográficas de la zona se empleó el levantamiento topográfico con una estación total M3-DR2 a lo largo del eje vial con una faja de 50 m a cada lado. Para determinar el tránsito vehicular se recurrió al método de conteo TPDA con proyección a 20 años, lo que permitió establecer parámetros de diseño tanto geométrico horizontal y vertical como de la estructura de pavimento en base a los lineamientos MTOP y AASHTO.

Con la extracción de suelos se determinó entre tramo 12+000 a 16+000 predomina un suelo Arcilloso – Limoso de plasticidad media a baja en base a las cartas de plasticidad (SUCS) y AASHTO, además se determinó la capacidad portante del suelo por el ensayo de CBR con lo que se determinó una estructura de 20 cm de Sub-base, 10 cm de Base y 5 cm carpeta asfáltica. Con la cuantificación de corte y relleno se determinó un presupuesto referencial de construcción con un valor de \$ 935.547,85 dólares americanos.

PALABRAS CLAVE: TPDA, CBR, Vía, Diseño geométrico, Pavimento, Presupuesto

ABSTRACT

Due to the fact that currently between the El Limón - El Deseo sector in the 12+000 to 16+000 section there is an average baseline of 3 m, making traffic difficult, we used the parameters standardized by the Ministry of Transportation and Public Works MTOP - 2003 and AASHTO regulations. For this purpose, data collection and analysis methods were implemented to determine the current condition of the road and to propose an adequate solution to improve the quality of life of the residents.

To determine the orographic characteristics of the area, a topographic survey was used with an M3-DR2 total station along the road axis with a 50 m strip on each side. To determine vehicular traffic, we used the TPDA counting method with a 20-year projection, which allowed us to establish horizontal and vertical geometric and pavement structure design parameters based on MTOP and AASHTO guidelines.

With the extraction of soils, it was determined that between sections 12+000 to 16+000 there is a predominance of clayey-loamy soil of medium to low plasticity based on the plasticity charts (SUCS) and AASHTO, in addition, the bearing capacity of the soil was determined by the CBR test, which determined a structure of 20 cm of sub-base, 10 cm of base and 5 cm of asphalt binder. With the quantification of cut and fill, a referential construction budget was determined with a value of \$ 935,547.85 US dollars.

KEY WORDS: TPDA, CBR, Roadway, Geometric design, Pavement, Budget

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 TEMA

AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 12+000 A 16+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

1.1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico

Moraspungo, punto estratégico para el desarrollo del proyecto en curso; considerada la parroquia más grande del cantón Pangua, posee una extensión territorial de 410 km², limitada al Norte por los cantones La Mana y Quevedo, de la provincia de Cotopaxi y Los Ríos respectivamente. Al sur la limitan las parroquias San Luis de Pambil y Facundo Vela pertenecientes al cantón Guaranda, al este se encuentran las parroquias El Corazón y Ramón Campaña y al oeste tenemos al cantón Quinsaloma de la provincia de Los Ríos. [1]

Esta parroquia presenta una geografía semi-accidentada con planicies y pendientes que van de 12 a 20 grados con altitudes que van entre los 90 a 2157 m.s.n.m. esto los hace merecedores un clima subtropical con suelos fértiles, ideal para el desarrollo de su agricultura, siendo altamente productivos en alimentos como cacao, plátano, café, caña, azúcar, banano, yuca, maíz, palma africana y una gran variedad de cítricos mientras que en la zona alta de la parroquia predomina la producción ganadera, sin embargo, no se puede dejar de lado al Turismo, ya que es también un pilar importante para los ingresos de los habitantes primordialmente de los recintos en Deseo y la Envidia, puntos del proyecto, donde se encuentra un centro de atracción turística natural llamado 7 Cascadas. [2]

Bajo estos parámetros se denota que mantener un estado de redes viales de segundo y tercer orden es importante para el desarrollo, lo que facilitaría el acceso y brindar servicios de transporte y comercialización a las ciudades más cercanas al sector quienes son las principales consumidoras de sus productos.

Sin embargo, bajo el estado actual de las vías que interconectan los diferentes recintos de la parroquia, se deja en evidencia el déficit de atención vial, especialmente en las temporadas invernales, donde muchos recintos entran en modo de aislamiento por el daño de las vías las cuales no presentan un diseño estratégico y desencadenan problemas en varios aspectos de interés social tal como el transporte, comercialización de productos, educación y salud.

De esta forma se evidencia que la realidad del sistema vial de la parroquia Moraspungo no permite un crecimiento económico de la población debido a la dificultad de tránsito por el sistema vial deficiente, inseguro e incómodo, por lo tanto, invertir en infraestructura vial mejoraría la economía del sector agro, disminuyendo los costos en el transporte y elevando la competitividad lo que conlleva a ampliar sus mercados no solo a la zona si no a nivel nacional e internacional.

1.1.2 Justificación

Garantizar la comunicación entre poblaciones es esencial para generar el desarrollo de una sociedad, para conseguirlo uno de los ejes fundamentales de ese desarrollo es la vialidad; tal como lo explica Salomón, 2018 [3], las carreteras romanas fueron parte estratégica para alcanzar la magnitud del imperio, pues permitieron el traslado de productos, materia prima y minerales además de la movilización de sus ejércitos esenciales para alcanzar la grandeza de antaño.

En base a lo mencionado, mantener una infraestructura vial que fomente la productividad del país debe ser primordial, bajo este principio la MOP genera una normativa que incorpora una correcta planificación vial enfocado en reducir el tiempo de viaje entre dos puntos, comodidad y confortabilidad bajo un respeto ambiental estratégico que no perjudique el desarrollo vial del país.

Para dar soporte a estos requerimientos se han generado regulaciones técnicas que han mejorado año tras año bajo acuerdos ministeriales y constitucionales [4], potenciando

la matriz productiva del país dando énfasis en generar una red vial eficiente para núcleos urbanos y rurales, que den soporte a las actividades socioeconómicas de la región en los campos agro-productivos, ganaderos, turísticos y comerciales de la región.[2]

Con estos requerimientos nacionales es necesario hacer mención que de acuerdo a sus dirigentes las condiciones físicas de la vía El Limón – San Pedro, carece de condiciones apropiadas para la movilización y comunicación que fomente el desarrollo de las comunidades en este trayecto, lo que genera falta de accesibilidad a ciertos puntos poblacionales en el área, dificulta la comercialización y producción agrícola y ganadera, puntos que no cumplen con los principios de desarrollo y bienestar social; razón por la que ejecutar un estudio de prefactibilidad y diseño vial para este sector es primordial para el beneficio económico y social de sus habitantes;

Bajo la etapa de factibilidad se propone mejorar la ruta actual mejorando las características viales dentro de la ubicación establecida bajo estándares internacionales y nacionales que garanticen calidad y seguridad a los habitantes en un marco de respeto ambiental, facilitando el tiempo de recorrido entre poblados, mejorando el transporte de sus productos agrícolas y mejorando el desarrollo educativo y de salud de los habitantes, puntos primordiales dentro del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Pangua [2].

1.1.3 Fundamentación teórica

1.1.3.1 Topografía

De acuerdo con García Martín, [5] la topografía es una rama de estudio que presenta una serie de métodos que ayudan a la representación plana de la superficie terrestre permitiendo conocer detalles para la posterior construcción.

En todo estudio de ingeniería tanto; proyectos viales, tendidos eléctricos, sistema de riego, precisan una representación clara y fidedigna del terreno sobre el que se va a desarrollar el proyecto en cuestión. A partir de esto se puede determinar el equipo, se

proyectarán cálculos y costes de proyecto; en cada proyecto se debe apoyar de dos fases de trabajos topográficos:

1.1.3.1.1 Levantamiento Topográfico

Actividad que se encarga de realizar la medición necesaria en la zona de interés, reflejando el objetivo sobre un plano topográfico de la misma detallado en García Martín [5]; este debe especificar la posición a través del plano en coordenadas (X, Y) y su elevación en el eje (Z).

1.1.3.1.2 Replanteo

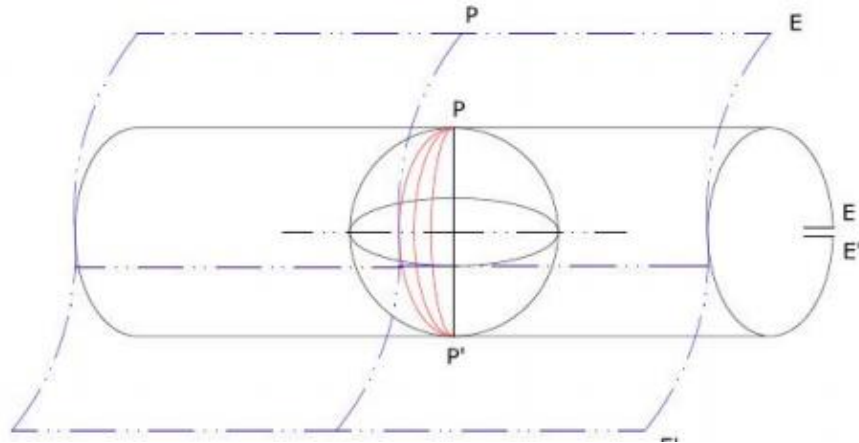
De acuerdo con García, Rosique y Segado [5], consiste en la señalización sobre el terreno a través de técnicas topográficas verificando detalles para la construcción de la obra contemplada para el proyecto.

1.1.3.1.3 Sistema UTM (Universal Transversal Mercator)

Este sistema se basa en la proyección cartográfica de cuadrículas, mismas que permiten referenciar puntos sobre la superficie de la tierra; creado en EE. UU. en 1947 se basa en un modelo elipsoidal de la tierra (Elipsoide WGS84) con una unidad métrica.

Se basa en una proyección que es tangente al elipsoide en un meridiano de origen: estos puntos se proyectan sobre el cilindro el cual se conoce como meridiano central siendo de esta la línea ecuatorial una recta que toma el eje de las X y el meridiano central perpendicular el eje de las Y. [6]

Figura 1. Elipsoide transformado en un cilindro

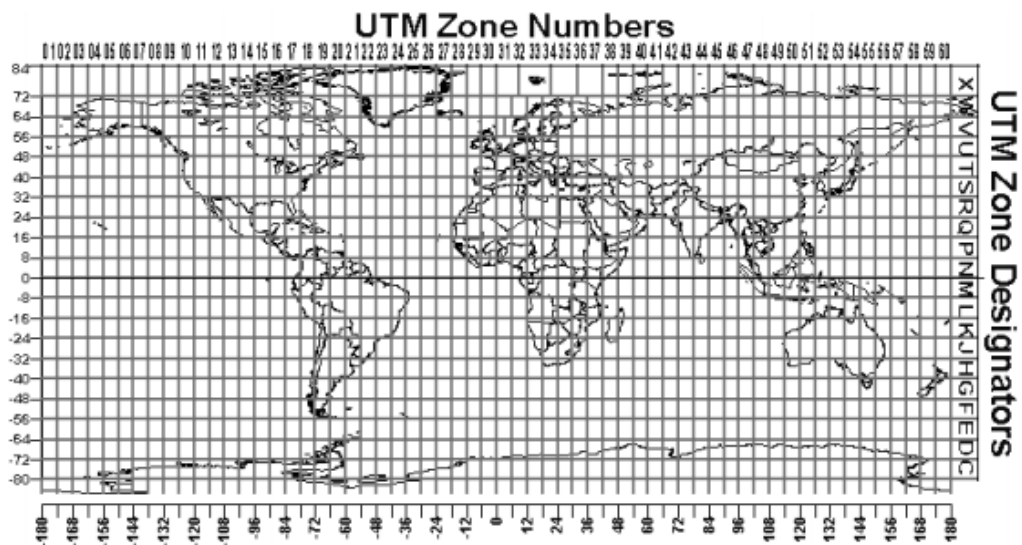


Fuente: El sistema de coordenadas UTM, [6]

En base a estos husos y zonas UTM se realiza el trazado de las cuadrículas y es válido en gran parte de la superficie de la tierra, sin embargo, en las zonas polares se tiene que usar el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic).

En términos generales el sistema UTM divide a la tierra en 60 husos de 6° de longitud lo que completa los 360°, estos husos se numeran del 1 al 60 tal como se observa en la Figura 2.

Figura 2. Mapamundi del sistema UTM



Fuente: El sistema de coordenadas UTM, [6]

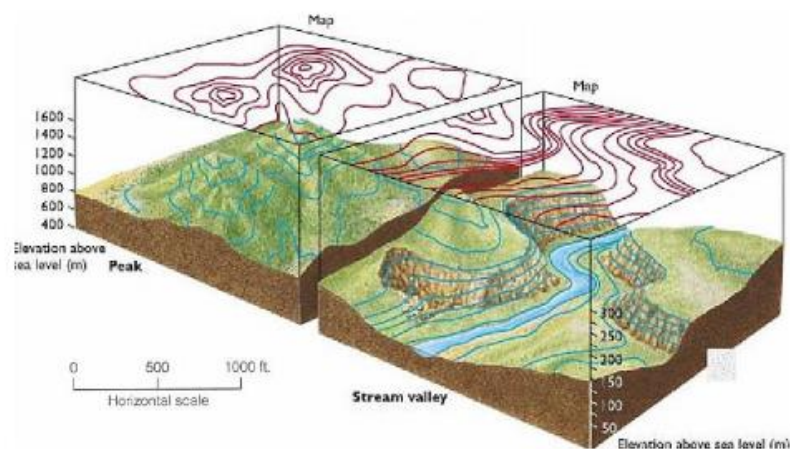
1.1.3.1.4 Curvas de nivel

Brito [7], describe a las curvas de nivel como el trazo de una línea perpendicular de una pendiente, en la cual, todos los puntos están alineados al mismo nivel, la construcción de acequias, terrazas y barreras se basan en función a las curvas de nivel Ver Figura 3.

El ser humano puede calcular de forma imprecisa las curvas de nivel como ejemplo un modo de obtener es levantar la mano de forma perpendicular al ojo e identificar el desnivel, sin embargo, es poco recomendable métodos imprecisos, a la par de esto se utilizan métodos más precisos que incluyen el uso de artefactos tecnológicos como es el uso de estación total o equipos más avanzados como Trimble R10.

Las curvas de nivel se dibujan de manera regular cada 10, 20, 50 o 100m de acuerdo con la escala, cada curva tiene que mantener una acotación con su valor con la cifra orientada con su parte superior hacia el relieve más alto. [8]

Figura 3. Curvas de nivel



Fuente: El relieve en curvas de nivel, 2014. [8]

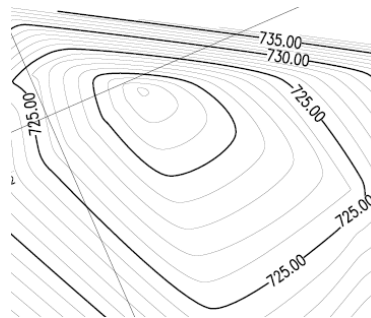
Curvas de Nivel Primarias. – Se denomina de esta forma a ciertas curvas que se les dibuja bajo una constante de altitud, esto permite facilitar la lectura y dar una rápida expresión del terreno, este tipo de curva se dibuja con una línea continua gruesa y la cual debe estar con el valor de su altitud. [8]

Curvas de nivel Secundarias o Intermedia. – Este tipo de curvas son denominadas todas las curvas que representaran un valor unitario constante de nivel entre dos curvas

principales, la representación de este tipo de curva se realiza con un trazo delgado y de forma continua.

Curva Auxiliar o suplementaria. – Este tipo de curvas ayudan a representar relieves de interés en el mapa y que no alcance una equidistancia establecida en el mismo, este tipo de curvas se representan con líneas punteadas. [8]

Figura 4. Tipos de curvas presentes en el mapa



Fuente: Relieve en curvas de nivel topografía Pangua

1.1.3.1.5 Trimble M3-DR2

Este es un equipo que surge como reemplazo a elementos menos precisos como el teodolito, ya que este equipo integra más elementos en el mismo instrumento que ayuda a determinar distancias gracias a su procesador integrado realiza los cálculos de datos, tiene un comportamiento versátil fácil para el usuario ver Figura 5.

La funcionalidad de este instrumento se basa en compatibilidad de señales GNSS de constelaciones satelitales, lo que se traduce que a partir de estos generar una representación de los puntos que se requiere levantar mejorando la precisión y obtención de datos entre el campo y la oficina en tiempo real. [9]

Figura 5. Equipo Trimble M3-DR2



Fuente: Sistema Trimble M-DR2, 2019. [9]

1.1.3.2 Caminos y carreteras

Una carretera es toda infraestructura destinada para el servicio público siendo considerados de la misma forma caminos privados donde hayan sido usados por más de 15 años por los habitantes de una zona, lo cual se establece en la ley de caminos ecuatoriana [10], en base a esta ley se establece una forma de progreso para las comunidades y el desarrollo económico y equitativo de los pueblos.

En nuestro país existe un historial constante de afectaciones que implican la paralización vial, ya sean por factores climáticos o por causas sociales, por lo que mantener la habilitación de las mismas es primordial para el proceso productivo de nuestro país por ello de acuerdo a las regulaciones técnicas asignadas por la MOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) se ha generado un documento normativo para el desarrollo de una infraestructura vial de calidad [11],[12], en la cual se determina una clasificación en función jerárquica, en la cual influye el incremento creciente vehicular del país.

1.1.3.2.1 Clasificación vial

El sistema vial de nuestro país es fundamental para la comunicación de la ciudadanía, la misma que está constituida por calles urbanas y rurales además de sus obras

complementarias, las cuales son el pilar fundamental para impulsar la economía, bajo este escenario podemos clasificarlas en las siguientes:

1.1.3.2.2 Clasificación por la capacidad (TPDA_d)

Esta clasificación se da debido a un planteamiento en el cual se considera las estadísticas del parque automotor de nuestro país, el cual se considera el crecimiento constante durante los últimos años.

De acuerdo con esto se plantea que el dimensionamiento de nuevos ejes viales debe contemplar tendencias actuales y futuras, lo que permitirá generar eficiencia y seguridad a todos los ciudadanos que hagan uso de esta.

Tabla 1. Clasificación de la Vía en función del TPDA

<i>Clase de carretera</i>	<i>Tráfico proyectado TPDA</i>
<i>R-I o R-II</i>	Más de 8000
<i>I</i>	3000-8000
<i>II</i>	1000-3000
<i>III</i>	300-1000
<i>IV</i>	100-300
<i>V</i>	Menos de 100

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

De acuerdo con los reglamentos que establece el Plan Estratégico de Movilidad (PEM) [13], asigna la clasificación de la siguiente manera:

1.1.3.2.3 Clasificación por jerarquía

Esta clasificación se da debido a la importancia de la red vial de nuestro país lo que puede constatarse en el manual MOP Diseño de carreteras [11], en la que se detalla 3 subcategorías:

Corredores Arteriales. – De acuerdo con el manual este modelo permite la comunicación entre el continente y las capitales provinciales, puertos marítimos con los orientales, pasos fronterizos en zonas de larga distancia con alto tráfico y poca

accesibilidad, además de giros y maniobras controlados en base a estándares geométricos adecuados a la operación eficiente, segura y confortable del tráfico.

Vías Colectoras. – Este tipo de vías se definen con recolectoras de tráfico rural, regional considerados de mediana jerarquía funcional; estos conducen a la malla estratégica de un corredor arterial, este tipo de camino ayudan a solventar el tráfico intermedio o regional, para lo que es necesario un estándar geométrico para cumplir su fin.

Caminos Vecinales. – Asignadas como carreteras básicas en la que se incluyen todos los caminos rurales, los mismos que no son nombrados en las denominaciones anteriores, se destinan para abarcar al tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas agrícolas y acceso a zonas turísticas. [11]

1.1.3.2.4 Clasificación por las condiciones orográficas

Este tipo de denominación se basa en la función a la máxima inclinación de la línea de pendiente, esto corresponde a la franja original del terreno y la cual es interceptada la explanada de la vía en cuestión, [11] tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas.

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA %
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy Accidentado	$25 < i$

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

1.1.3.2.5 Clasificación por el número de calzadas

Carreteras de calzada separada. – Esta clasificación se diferencia por poseer una calzada diferenciada para cada sentido de circulación, con separación física para cada una. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido.

Figura 6. Carretera de calzada doble



Fuente: Clasificación de las carreteras, 2020 [14]

Carretera de calzada única. – Aquellas que solo cuenta con una sola calzada, generalmente de 2 carriles o 3 para el tráfico lento. Cuenta con doble sentido y por lo general la velocidad máxima permitida es de 90km/h. [14]

Figura 7. Carretera de calzada única



Fuente: Clasificación de las carreteras, 2020. [14]

1.1.3.2.6 Clasificación en función de la superficie de Rodadura

Pavimentos Flexibles. – Este tipo de superficie se diferencia porque está formada por una mezcla bituminosa de asfalto de alta resistencia ante ataque de ácidos, álcalis y sales.

Este tipo de pavimentos se utiliza en zonas de abundante tráfico como las vías, aceras y aparcamiento; es ampliamente utilizada por su capacidad de carga u su durabilidad a través del tiempo, teniendo una durabilidad de 8 a 20 años. [15]

Pavimentos Rígidos. – Pavimentos que se los puede diferenciar por la composición de su capa de rodadura o losa de concreto hidráulico (Agua, cemento, arena, grava), misma que puede o no presentar refuerzo estructural que se colocarán de acuerdo con la capacidad de tensión a la que serán sometidas. [16]

Afirmados. – Se compone de una capa compacta de material granular con tamaño máximo de dos pulgadas y media (2 ½”) y una proporción de finos debidamente compacta que permita el aglutinamiento de partículas de acuerdo con Morales. [17]

Superficie Natural. – La capa de rodadura de este tipo de superficie la conforma el terreno natural del lugar el cual es debidamente conformado, pero no garantiza una durabilidad.

1.1.3.3 Tráfico

Analizar el tráfico comprende determinar por medio cuantitativo el volumen de equipos automotores que circulan en determinada vía, lo que conlleva a determinar el comportamiento, funcionamiento y características que presentan los vehículos y como influyen en la capa de rodadura. Analizar estos parámetros permite desarrollar un sistema que permita calcular las cargas a la cual será sometida dicha vía, influyendo directamente sobre el diseño de esta.

La información que obtenemos de este parámetro debe incluir cantidad vehicular por días del año como también la distribución de los vehículos por tipos y pesos, además de esto, es viable tener registros estadísticos de accidentalidad vehicular, como diagramas de colisión ya que esto influenciará en las condiciones geométricas de intersecciones.

1.1.3.3.1 Volumen de tráfico









La MOP [11], especifica que el volumen de tráfico debe basarse en información existente del tránsito actual, con el fin de comparar la capacidad de absorción y determinar la envergadura del proyecto; esto con la ayuda de ecuaciones matemáticas que permitan pronosticar a futuro.

1.1.3.3.2 Tráfico Promedio Diario Anual

Abreviado como TPDA, representa el tráfico total que circula por una vía durante todo un año y se lo divide para los 365 días de un año lo que equivale al tráfico promedio diario. El resultado de esto es necesario para determinar el uso anual y contemplar una justificación de costes que ayuden a dimensionar la estructura y funcionalidad de la vía.

Para realizar un estudio de tráfico el método se basa en el conteo o aforo vehicular según lo especifica Chiquito [18], para lo cual antes de realizar dicha tarea, es necesario conocer los tamaños y pesos vehiculares tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Clasificación vehicular MOP 2003

TIPO DE VEHICULO		No. de EES	ESQUEMA	SÍMBOLO
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVIL	2		P
	CAMIONETA			C
VEHICULOS PESADOS	AUTOBUSES	2		B
	CAMIONES	2		2-S
		3		3-S
				2-S1
		4		2-S2
		5		3-S2
	OTRAS COMBINACIONES			
VEHICULOS ESPECIALES	CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES	VARIABLE		En variable
	MAQUINARIA AGRICOLA			
	BICICLETAS Y MOTOCICLETAS			
	OTROS			

Tipo de conteo y periodo de observación

Para esta unidad de medida se debe de tomar en cuenta ciertos puntos mencionados a continuación:

- Contar en un solo sentido en vías de una sola circulación.
- Para vías de doble circulación se toma en cuenta el tráfico bidireccional, lo que comúnmente al final del conteo diario los resultados son similares en ambos sentidos
- Para el estudio de autopista es necesario el estudio como FLUJO DIRECCIONAL [11], lo que se conoce en el medio como porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía, esto sirve para identificar volúmenes de tráfico en un mismo período.

Para lograr disponer datos verídicos de conteo TPDA se debe disponer del conteo a través de una estación de conteo permanente para lograr determinar la variación diaria, semanal o estacional, en vista de que no es práctico un conteo permanente en cada ruta se puede estimar en una semana a través de montajes de muestreo de 24 horas diarias incluyendo fines de semana, esto se debe realizar en un mes o semana más representativo del año, esto con el fin de tomar en cuenta una variación estacional máxima y mínima

Volumen de la hora pico. – Volumen de tráfico que circula por una carretera e la hora de tráfico más intenso

Volumen horario de diseño. – Se presenta como VHD y representa el Volumen Horario de Diseño y sirve para comparar la capacidad de la carretera de estudio.

Proyección de tráfico. – Información para tener en cuenta para las nuevas carreteras o mejoramiento a vías existentes se debe diseñar en base al tránsito esperado en un lapso, en otras palabras, se debe diseñar para el volumen del último año de vida útil de la vía, esto con los debidos mantenimientos y suponiendo un incremento de volumen anual, esto con el debido cálculo de proyección de tránsito. [11]

1.1.3.3.3 Composición del tráfico

Tráfico actual

De acuerdo con la MOP [11], se considera el volumen de tránsito que llegará a hacer uso del nuevo proyecto o vía mejorada desde el momento en que entra en servicio. Para los proyectos viales que llegan a ser considerados mejorados el tránsito actual llega a ser considerado los siguientes.

- **Tránsito actual o existente (TA).** – Volumen vehicular que transita por la vía antes de ser mejorada.
- **Tránsito atraído o desviado (Tat).** – Volumen vehicular atraído de otras rutas alternas después de haber sido mejorado el eje vial (por lo general ahorra tiempo distancia y recursos económicos). Se puede considerar un 10% del TPDA actual.
- **Tránsito generado.** – Considerado como flujo vehicular que genera una cantidad de viajes al momento de que se ejecutela propuesta (considerado como el volumen vehicular que transita en el periodo de 2 años desde la ejecución de la mejora), durante el primer año de servicio se considera como el 20% del tránsito actual.
- **Tráfico Futuro.** – Para realizar una correcta configuración de tráfico futuro, el volumen actual debe ser medido con la mayor exactitud posible, lo que conlleva a determinar el lapso necesario lo cual está comprendido entre los 15 a 20 años, además, determinar el crecimiento moral del tráfico, tráfico generado y crecimiento de tráfico por desarrollo. [11]

Conocer una correcta proyección de tráfico es crucial para determinar la velocidad de diseño y demás datos geométricos del proyecto, además ayuda a indicar las mejoras superficiales que se debe ejecutar en la capa de rodadura o para mejorar la capacidad, para lo cual es necesario conocer el volumen de la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual máximo.

En nuestro país no existen estudios para determinar la 30ava hora, sin embargo, se puede indicar que el volumen horario máximo (VHM) en relación con el TPDA varía entre un 5% a 10% según. [11]

1.1.3.4 Suelo

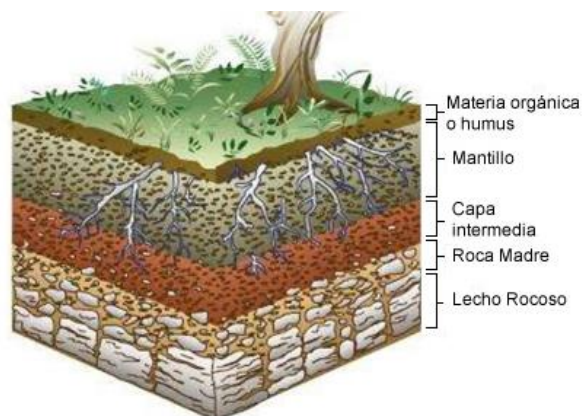
1.1.3.4.1 Composición y Generalidades

Juárez y Rico [19], establecen que el suelo además de ser un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas Ver Figura 9, es un conjunto con organización definida el cual presenta propiedades de variación vectorial (Ver Figura 10. Clasificación de los suelos SUCS), esto en relación vertical el cual presenta cambios en sus propiedades de forma más inmediata que en su contraparte horizontal.

En la rama de ingeniería civil el suelo es un elemento esencial para la implantación de obras civiles, dependiendo de sus características se puede establecer parámetros de diseño y de viabilidad en los cuales interviene el carácter económico, para ello realizar un estudio del comportamiento del suelo es necesario para brindar confortabilidad seguridad, durabilidad y estabilidad de las estructuras implantadas.

Para fin de este trabajo se establece que el suelo es material de carácter terroso que puede representar rellenos, desperdicios con exclusión de rocas o agregados, sedimentos cementantes que carezcan de ablandamiento o desintegración en base a lo establecido por Juárez y Rico. [19]

Figura 9. Capas del Suelo



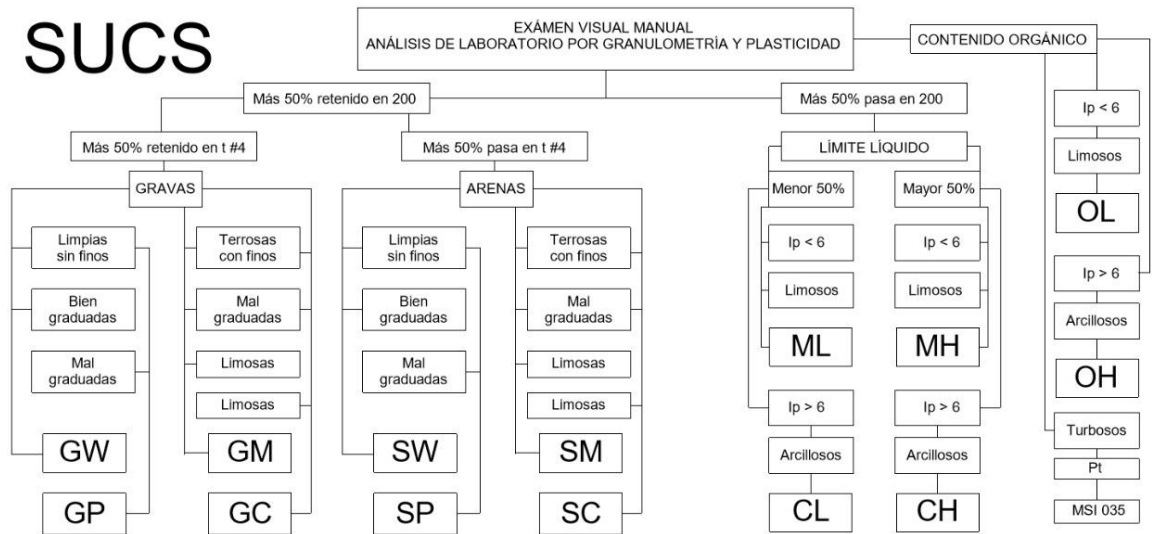
Fuente: Mecánica de suelos, 2005. [19]

1.1.3.4.2 Características y clasificación

El suelo puede presentarse de varias formas por lo que recurrir a un ensayo granulométrico puede ser una herramienta para clasificarlo, ya que este procedimiento se encarga de realizar una división por el tamaño de las partículas de suelo; sin embargo, podemos establecer una clasificación más simple antes de establecer su tamaño de partículas tal es el caso de clasificarlos en:

- **Suelo orgánico.** – El suelo o materia orgánicos de suelo (MOS) de acuerdo con Acevedo [20], es el conjunto de residuos orgánicos que provienen de origen animal o vegetal que atraviesan diferentes etapas de descomposición, este tipo de suelo se puede diferenciar por presentar características con fraccionamiento lábil de origen carbónico, ligninas proteínas, taninos, ácidos grasos y una fracción húmica y huminas.
- **Suelo inorgánico.** – Se conoce como suelo inorgánico a aquel que posee una estructura mineral con un proceso de formación en base a la meteorización de las rocas por acción física y química, de este tipo de suelo podemos destacar los siguientes: [19]
 - Gravas
 - Arenas
 - Arcillas
 - Limos

Figura 10. Clasificación de los suelos SUCS



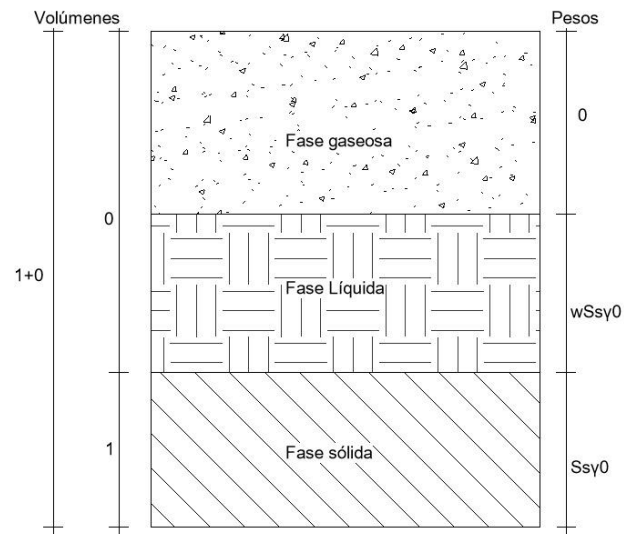
Fuente: Mecánica de suelos, 2005. [19]

1.1.3.4.3 Ensayos

Contenido de Humedad

Este ensayo permite determinar la humedad del suelo ensayado, expresado en porcentaje, esta relación se obtiene con el peso del agua con la masa inicial del suelo, el proceso es sector la muestra de suelo en un horno con temperatura constante de 105 ± 5 °C. Al estar el suelo seco se pesa nuevamente y se hace una comparación con la muestra hidratada, esta diferencia se considera el peso del agua; este procedimiento se rige a la normativa INEN – 690 1982-05.

Figura 11. Esquema de una muestra de suelo



Fuente: Mecánica de suelos, 2005. [19]

Gravedad Específica

Este tipo de ensayo permite determinar la densidad sólida de un gran número de partículas de agregado y permite dar un valor promedio que representa la muestra al medir el volumen de agua desplazada [21], este ensayo se rige a la norma ASTM C127-04.

Granulometría

Determinar la granulometría de los suelos es indispensable para conocer la distribución de tamaños que posee el agregado y determinar si cumple con las especificaciones técnicas que requiere las normativas vigentes de diseño de vías ASTM C 136-05, esta normativa se encarga de determinar la granulometría de agregado fino y grueso.

Para lograrlo se requiere realizar un tamizado por diferentes moldes (Ver Tabla 3) con mallas normalizadas las cuales se colocan en una máquina de vibrado. [19]

El resultado de esto es determinar si el agregado es fino o grueso para lo que existe un tamiz de control #200, el cual al pasar más del 50% de muestra se considera un agregado fino, mientras que si al retener más del 50% se considera un agregado grueso.

Tabla 3. Apertura de Tamices

<i>Tamiz #</i>	<i>Abertura mm</i>
2"	50,80
1 1/2"	38,10
1"	25,40
3/4"	19,05
3/8"	9,53
#4	4,76
#8	2,38
#10	2,00
#16	1,19
#30	0,60
#40	0,43
#50	0,30
#60	0,25
#100	0,15
#200	0,075

Fuente: Mecánica de suelos, 2005. [19]

Límites de Atterberg

Determinar los límites de Atterberg es determinar el comportamiento de un suelo dependiendo de la cantidad de humedad que este presenta y la consistencia que le caracteriza, según el contenido de en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en los siguientes estados de consistencia, definidos por Atterberg mencionado en [19]:

- Estado líquido, con las propiedades y apariencia en suspensión.

- Estado semilíquido, con propiedades viscosas.
- Estado plástico, comportamiento plástico del suelo.

Para poder definir su estado es necesario regirse a normativas estandarizadas tales como AASHTO T-89-13, AASHTO T-90-16, los que permiten determinar la consistencia y poder realizar la clasificación.

Límite Líquido.

Se define al suelo que presenta un contenido de humedad (W) donde el demuestra características de consolidación, para lograr determinar este límite se debe realizar un procedimiento con el equipo Casa Grande, en el cual tras una serie de golpes en una muestra de suelo con una ranura se cierra, con este procedimiento se determina la curva de escurrimiento en base al número de golpes frente al contenido de humedad. [19]

Límite Plástico.

Este límite es una frontera convencional entre el estado plástico y semisólido y para establecer su frontera se basa en un procedimiento donde se manipula un cilindro con un diámetro de 3mm, hasta que genere agrietamientos y un desmoronamiento del cilindro, esto indica que alcanzo el límite plástico. [19]

Índice Plástico

Este índice permite determinar la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico

$$Ip = Ll - Lp \qquad \text{Ec. 1.1}$$

Donde:

Ip: Índice de Plasticidad

Ll: Límite líquido

Lp: Límite plástico

Proctor

Al estudiar el comportamiento del suelo es vital conocer cómo se genera la compactación de este, para determinar a corto plazo es necesario realizar por medios mecánicos para mejorar la densidad del suelo y disminuir la cantidad de aire en los espacios vacíos del mismo.

La finalidad de este ensayo es determinar la densidad que se llega a obtener en campo para establecer una resistencia al corte, brindar estabilidad de terraplenes, reducir la relación de vacíos del suelo y reducir la permeabilidad del suelo.

De acuerdo con la norma AASHTO T-180-18, para establecer un ensayo de compactación con Proctor es necesario colocar 5 capas de suelo humedecido en un molde cilíndrico de cierto diámetro y un martillo de carga variable debe dejarse caer sobre las capas desde una altura establecida; el ensayo Proctor presenta una serie de variaciones por lo que es necesario establecer el método ideal para conseguir los resultados.

Ensayo California Bearing Ratio (CBR)

Este ensayo logra determinar el esfuerzo cortante que presenta el suelo con parámetros de humedad y densidad, a través de este método se llega a generar un parámetro de resistencia a la penetración del suelo y la capacidad portante del suelo.

Para ejecutar este ensayo se tiene que tomar en cuenta que el tamaño de las partículas de suelo no exceda $\frac{3}{4}$ ", cumpliendo con la granulometría.

Para ejecutar la prueba se debe realizar un punzonamiento a la superficie del suelo con un pistón normalizado con la acción de ciertos golpes y la ayuda de un martillo regularizado de acuerdo con la norma AASHTO T-193-13.

Una vez que se obtienen los resultados se debe realizar una comparación para determinar el uso que se debe dar al suelo ensayado Ver Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación del suelo a través de CBR

<i>% CBR</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Uso</i>
2 - 5	Muy Mala	Subrasante
5 - 8	Mala	Subrasante
8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
20 - 30	Buena	Subrasante
30 - 60	Buena	Sub-Base
60 - 80	Muy Buena	Sub-Base Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: ASTM D05 American Society of Testing Materials, 1883

1.1.3.5 Diseño

1.1.3.5.1 Velocidad de Diseño

Se define como la velocidad optima a la cual los vehículos pueden circular de forma segura sobre el pavimento bajo las adecuadas condiciones ambientales y de tránsito, prevaleciendo las condiciones de diseño. [11]

Para elegir una adecuada velocidad de diseño se debe tener en cuenta como prioridad la seguridad del usuario, siendo primordial que a lo largo del eje vial el conductor no encuentre cambios bruscos o frecuentes de velocidad durante el recorrido, para eso se debe tener en cuenta lo siguiente:

La longitud mínima de tramo de carretera debe estar entre los 3km para velocidades de 20-50km/h y de 4km para velocidades de diseño entre los 60 a 120km/h.

La diferencia en el diseño de velocidad debe ser no mayor a 20 km/h entre tramos adyacentes.

Para determinar esta velocidad la MOP-2003 recomienda los valores de la Figura 12.

Figura 12. Límites reglamentarios MOP-2003



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	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⁾						
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 ⁽³⁾						
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25						
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110						
Peralte	MÁXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)											
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2						
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3						
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14						
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3						7,3						7,0						6,70						6,00						4,00 ⁽⁶⁾					
Clase de pavimento	Carpetas Asfáltica y Hormigón						Carpetas Asfáltica						Carpetas Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	IIS - 20 44; IIS MOP; IIS - 25																																			
	Carga de diseño	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																		
	Ancho de la calzada (m)	0,50 m mínimo a cada lado																																		
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
Mínimo derecho de vía (m)	LL - TERRENO PLANO 0 - 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 algebraica 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 $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ 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.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003

Sin embargo, de existir un cambio brusco en el tipo de terreno en sectores de ruta cortos lo recomendable es diferir en la velocidad de diseño con velocidades no superiores a los 10km/h. [11]

Tabla 5. Velocidad de diseño

<i>Categoría de la vía</i>		<i>Velocidad de diseño km/h</i>											
		Básica				Permisible en tramos difíciles							
		Relieve llano				Relieve ondulado				Relieve montañoso			
		Para cálculo de elementos de trazado de perfil longitudinal		Para el cálculo de elementos de sección transversal y dependientes de la velocidad		Para el cálculo de elementos de trazado de perfil longitudinal		Para los elementos de sección transversal y otros pendientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado de perfil longitudinal		Para el cálculo de elementos de sección transversal y pendientes de la velocidad	
TPDA Esperado		R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
<i>RI</i>	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
<i>O</i>													
<i>RII</i>													
<i>I</i>	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
<i>II</i>	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
<i>III</i>	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
<i>IV</i>	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
<i>V</i>	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP- 2003. [11]

1.1.3.5.1.1 Velocidad de circulación

De acuerdo a la norma de diseño MOP- 2003 [11], se considera a la velocidad real de un vehículo que circula en una sección de carretera y es igual a su trayectoria dividida entre el tiempo de circulación vehiculare, según la norma, es una medida de la calidad

del servicio de la vía en cuestión que ofrece a los usuarios, a partir de esta denominación se debe conocer la velocidad que se espera que tengan los vehículos en cuanto esté en funcionamiento el eje vial y estableces las diferencias de volúmenes de tránsito en la vía.

Tabla 6. Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

<i>Velocidad de diseño km/h</i>	<i>Velocidad de Circulación</i>		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003. [11]

1.1.3.5.2 Diseño Horizontal

El diseño geométrico de una vía de forma horizontal se compone del cálculo de ángulos y distancias en el plano horizontal superior con coordenadas norte este, para lograr un diseño óptimo el trazado difiere de acuerdo con su topografía y las características del terreno para lo que hay que tener en cuenta una serie de parámetros en el diseño. [11], [22]

1.1.3.5.2.1 Tangentes

Son rectas que se proyectan en un plano horizontal y tienen la finalidad de unir curvas. Cuando estas llegan a intersectar se denominan PI y al ángulo que se forma entre sus rectas se denomina alfa (α).

Todas las tangentes van unidas entre sí por una curva y la distancia existente entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente la denominamos tangente intermedia, donde la longitud máxima se condiciona a la seguridad. [11]

Tener tangentes intermedias largas son una de las principales causas de accidentalidad, ya que produce somnolencia que produce al conductor mantener la atención en puntos fijos favoreciendo el encandilamiento en la noche, por esa razón se debe limitar este tipo de tangentes diseñando alineación onduladas con curvas que tengan un mayor radio.

Tabla 7. Longitudes de tramo en tangente

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003. [11]

$$L \text{ mín. } s = 1.39 * V \quad \text{Ec. 1.2}$$

$$L \text{ mín. } o = 2.78 * V \quad \text{Ec. 1.3}$$

$$L \text{ máx} = 16.70 * V \quad \text{Ec. 1.4}$$

Donde:

L mín. s: Longitud mínima (m) para trazados en “s” (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario)

L mín. o: Longitud mínima (m) para el resto de los casos (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

L máx.: Longitud máxima deseable (m)

V: velocidad de diseño (km/h)

1.1.3.5.2.2 Radio mínimo de curvatura

De acuerdo con la MOP-2003 [11], se considera al valor más bajo que permita la movilización segura del tránsito con una velocidad de diseño en función del peralte máximo (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral. Mantener curvas con radios menores al mínimo establecido exige peraltes que sobrepase límites de operación practica de un vehículo Ver Tabla 9.

Para generar los valores adecuados, la normativa AASHTO presenta factores de fricción lateral (f) indicados para tres tipos de carreteras, con variaciones que van de 0.17 a 0.10 de forma inversa de la velocidad para carreteras rurales y urbanas con velocidad en rangos de 30 a 110 km/h y 0.30 a 0.16 para vías urbanas con velocidad de 30 a 70 km/h y 0.33 a 0.15 para tramos de giro en intersecciones a velocidades de 20 a 70 km/h y los valores de sobreelevación “e” podemos verificar en Tabla 8 .

Tabla 8. Tasa de sobreelevación

<i>Tasa de Sobreelevación "e" en (%)</i>	<i>Tipo de área</i>
10	Rural montañoso
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

Tabla 9. Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño

<i>Velocidad de diseño (km/h)</i>	<i>Factor de fricción máxima</i>	<i>Peralte máximo 4%</i>			<i>Peralte máximo 6%</i>		
		<i>Radio</i>		<i>Grado de curva</i>	<i>Radio</i>		<i>Grado de curva</i>
		<i>Calculado</i>	<i>Recomendado</i>		<i>Calculado</i>	<i>Recomendado</i>	
30	0,17	33,7	35	32"44'	30,8	30	38"12'

40	0,17	60,0	60	19"06'	54,8	54	20"50'
50	0,16	98,4	100	11"28'	89,5	89	12"44'
60	0,15	149,2	150	7"24'	135,0	135	8"29'
70	0,14	214,3	215	5"20'	192,9	195	5"53'
80	0,14	280,0	280	4"05'	252,0	250	4"35'
90	0,13	375,2	375	3"04'	335,7	335	3"25'
100	0,12	492,1	490	2"20'	437,4	435	2"38'
110	0,11	635,2	635	1"48'	560,4	560	2"03'
120	0,09	872,2	870	1"19'	755,9	755	1"29'

Velocidad de diseño (km/h)	Factor de fricción máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio		Grado de curva	Radio		Grado de curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0,17	28,3	30	38"12'	26,2	25	45"50'
40	0,17	50,4	50	22"55'	46,7	45	25"28'
50	0,16	82,0	80	14"19'	75,7	75	15"17'
60	0,15	123,2	120	9"33'	113,4	115	9"58'
70	0,14	175,4	175	6"33'	160,8	160	7"10'
80	0,14	229,1	230	4"59'	210,0	210	5"27'
90	0,13	303,7	305	3"46'	277,3	275	4"10'
100	0,12	393,7	395	2"54'	357,9	360	3"11'
110	0,11	501,5	500	2"17'	453,7	455	2"31'
120	0,09	667,0	665	1"43'	596,8	595	1"56'

Fuente: A policy on Geometric Design of Highways and streets, 1994,

1.1.3.5.2.3 Curvas circulares

Las curvas circulares se definen como el arco de un círculo que se forma por la proyección horizontal de una curva empleada que une dos tangentes consecutivas y estas pueden ser simples, Ver Figura 13 o compuestas. [11] Los elementos principales de las curvas son las siguientes:

Grado de curvatura (Gc): se define como el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 20 metros. Su valor máximo permite recorrer una curva con seguridad siempre que mantenga un peralte máximo a la velocidad de diseño.

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R} = Gc = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ec. 1.5}$$

Radio de curvatura: Se define como el radio de una curva circular y se identifica como R y su fórmula en función es la siguiente.

$$R = \frac{1145.92}{Gc} \quad \text{Ec. 1.6}$$

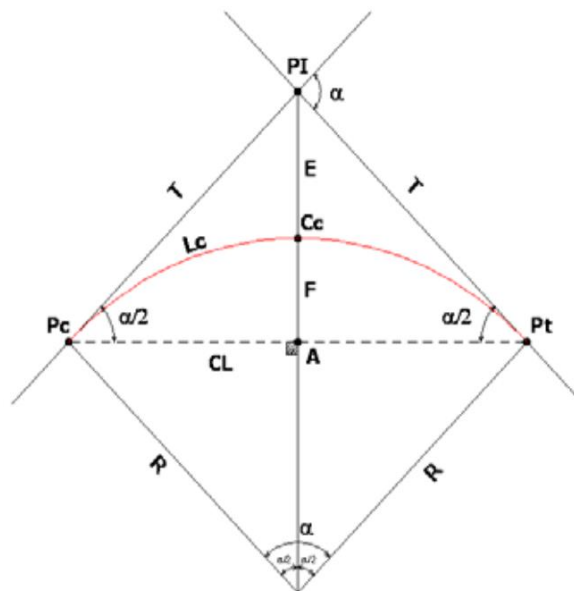
Donde:

Gc: Grado de curvatura

R: Radio de curvatura

1.1.3.5.2.4 Partes elementales de una curva circular simple

Figura 13. Curva circular simple



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Donde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.

PC: Punto de inicio de la curva simple.

PT: Punto donde termina la curva simple.

α : Ángulo de deflexión de las tangentes.

Δ_c : Ángulo central de la curva circular.

θ : Ángulo de deflexión de la curva circular.

Gc: Grado de curvatura de curva circular.

Rc: Radio de curva circular.

T: Tangente de la curva circular o subtangente.

E: External.

F: Ordenada media.

C: Cuerda.

CL: Cuerda Larga.

l: Longitud de arco.

l_c : Longitud de curva circular.

Longitud de curva (l_c). - definida como la longitud del arco entre PC y PT, representada con " l_c ". [11]

$$l_c = \frac{\alpha * \pi * R}{180} \quad \text{Ec. 1.7}$$

Donde:

l_c : Longitud de la curva

α : Ángulo de deflexión

R: Radio de la curva circular simple.

Tangente de la curva (T_c). - Se define como la distancia entre el PI y PC o el PI y PT de la una curva, se mide como la prolongación entre sus tangentes y se representa con " T_c ". [11]

$$Tc = R * \text{Tang} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad \text{Ec. 1.8}$$

Donde:

Tc: Tangente de la curva

α : Ángulo de deflexión

R: Radio de la curva circular simple.

External. - Definido como la distancia mínima entre el Pi y la curva circular, Asignada la letra E como representación y la forma de calcularla es con las siguientes variables [11]:

$$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad \text{Ec. 1.9}$$

Donde:

E: External

α : Ángulo de deflexión

R: Radio de la curva circular simple.

Ángulo central (α). - La MOP-2003 [11], la define como un ángulo formado por la curva circular y es igual a la deflexión de las tangentes que intersecan.

Cuerda (C). - Recta comprendida entre dos puntos de una curva, representada con la letra "C".

$$C = 2 * R * \sin \left(\frac{\theta}{2} \right) \quad \text{Ec. 1.10}$$

Donde:

C: Cuerda

R: Radio de la curva circular simple.

θ : Ángulo de deflexión punto cualquiera la curva circular.

Ordenada media (M). - Denominada como la distancia en el punto medio de la curva, se simboliza con la letra “M” con la fórmula [11];

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Ec. 1.11}$$

Donde:

M: ordenada

α : Ángulo de deflexión de tangentes

R: Radio de la curva

Cuerda larga (Cl). - Cuando los puntos de la curva son PC y PT a la cuerda resultante se llama cuerda larga, representada con Cl

$$Cl = 2 * R * \left(\sec \frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Ec. 1.12}$$

Donde:

Cl: Cuerda larga

α : Ángulo de deflexión de tangentes

R: Radio de la curva

Deflexión en un punto cualquiera de la curva. - Definido como un ángulo entre la prolongación de la tangente en PC y la tangente en el punto considerado; representado con θ y se formula con la siguiente ecuación.

$$\theta = \frac{Gc * l}{20} \quad \text{Ec. 1.13}$$

Donde:

θ : Ángulo de deflexión en un punto cualquiera de la curva

Gc: Grado de curvatura

Ángulo de cuerda. - Denominado al ángulo que se forma entre la tangente de la vía y la curva; simbolizada con “ \emptyset ”, se expresa con la siguiente fórmula:

$$\emptyset = \theta / 2 \quad \text{Ec. 1.14}$$

O se puede expresar en función del grado de curvatura y la longitud del arco:

$$\Phi = \frac{Gc * l}{40} \quad \text{Ec. 1.15}$$

O en función de la longitud de la curva circular.

$$\Phi = \frac{Gc * Lcl}{40} \quad \text{Ec. 1.16}$$

Donde:

Φ : Ángulo de cuerda

Gc: grado de curvatura

l: longitud de arco

lc: Longitud de la curva circular

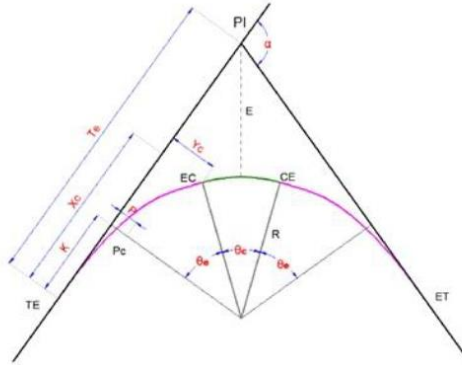
1.1.3.5.2.5 Curvas de transición

El ministerio de transporte y obras públicas MOP-2003 [11], las define como las curvas que sirven de enlace al tramo tangente con la curva circular de forma progresiva, con el afán de desarrollar peralte y sobreebanco de la vía. La característica principal de estos elementos es disminuir progresivamente el radio de la curvatura de manera continua, que va del infinito hasta emplazar con el radio de la curva circular. En la variación de la aceleración centrífuga como en la variación de la curvatura se mantiene valores constantes a lo largo del tramo. Para desarrollar transiciones apropiadas se usa la clotoide o espiral de Euler, ya que tienen la misma forma, pero mantienen diferencias en su longitud.

Clotoide o espiral de Euler. - Elemento adecuado para realizar las curvas de transición, se diferencian por tener la misma forma, pero difieren en su distancia, es decir, inicia en la tangente de la sección y al separarse, el radio de curvatura va reduciéndose a medida que se aleja del punto de origen. [11]

1.1.3.5.2.6 Elementos de una curva de transición:

Figura 14. Partes de una curva de transición



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

Donde:

TE: Cambio de tangente a transición

EC: Transición a curva circular

CE: Transición de curva circular a transición posterior

ET: Transición a siguiente tangente

R: Radio de curvatura de transición

RC: Radio de curva circular

Longitud mínima de transición de la espiral. - Definida como la longitud del arco de transición tiene un punto de origen al final de una recta tangente (TE) y finaliza en el inicio de una curva circular (EC) o viceversa.

$$Le = 0.0702 * \left(\frac{V^3}{R * C} \right) \quad \text{Ec. 1.17}$$

Donde:

Le: Longitud mínima de espiral

V: Velocidad de diseño

R: Radio de la curvatura circular

C: Coeficiente de comodidad y seguridad rango de 1-3 en función al confort y seguridad.

Para la MOP-2003 [11], las longitudes de espiral recomendada para mantener confort y seguridad adecuada se debe usar un nivel medio (C=2) Ver Tabla 10. [11]

Tabla 10. Valores recomendables de longitud de transición

<i>V (km/h)</i>	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
<i>R_{min} (m)</i>	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
<i>Le_{min} (m)</i>	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

Sin embargo, en la normativa de diseño se especifica un valor mínimo absoluto de transición bajo la siguiente ecuación.

$$Le = 0.56 * V \quad \text{Ec. 1.18}$$

Donde:

Le: Longitud mínima de la espiral

V: Velocidad de diseño

1.1.3.5.2.7 Tasa de sobreelevación o peralte

Definida así a la pendiente transversal de una calzada vial, tiene la utilidad de reducir de forma parcial los efectos de fuerza centrífuga ejercida a un vehículo móvil y evitar la salida de la vía al momento de ejecutar la maniobra de giro. [23]

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad \text{Ec. 1.19}$$

Donde:

e: Peralte de la curva

V: Velocidad de diseño

R: Radio de la curva

f: Coeficiente de fricción lateral Ver Tabla 11

Tabla 11. Coeficiente de fricción lateral "f"

<i>Requerimientos</i>	<i>Valores limite permisibles de "f" según el estado del pavimento</i>
-----------------------	--

	Seco	Húmedo	Congelado
<i>Estabilidad contra el volcamiento</i>	0,60	0,60	0,60
<i>Estabilidad contra el deslizamiento</i>	0,36	0,24	0,12
<i>Comodidad del viaje de pasajeros</i>	0,15	0,15	0,15
<i>Explotación económica del vehículo</i>	0,16	0,10	0,10

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

Transición de peralte. - Para diseñar un peralte efectivo de forma gradual se tiene que pasar de una sección constante hasta alcanzar la altura correspondiente a la zona en tangente y la zona peraltada de la curva [11], [23], ver Figura 15, Tabla 12.

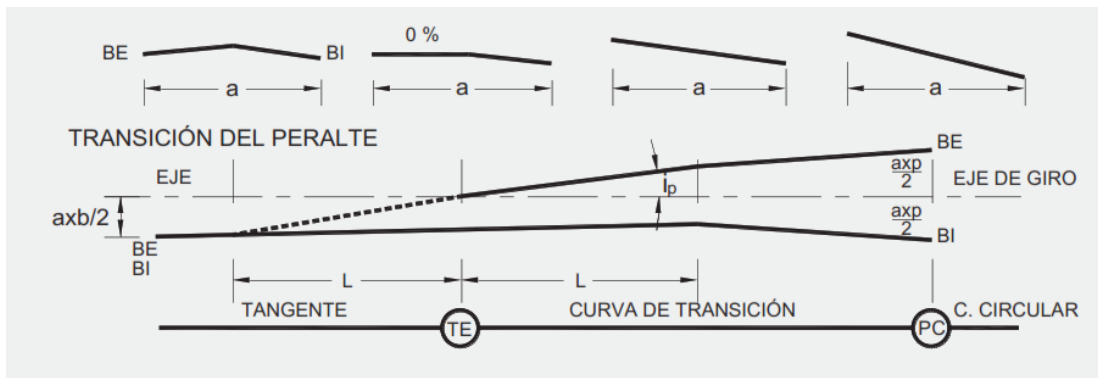
$$L_{mín} = 0.56 * Vd \quad \text{Ec. 1.20}$$

Donde:

$L_{mín}$: Longitud de transición mínima

V: Velocidad de diseño

Figura 15. Transición de peralte



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

Tabla 12. Longitud de transición de peralte

Velocidad de diseño (km/h)	Valor de peralte						Longitud mínima de transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)						
20	9	18	27	36	45	54	9

30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

1.1.3.5.2.8 Sobreancho

La finalidad del sobreancho en las curvas es dar la disponibilidad de transitar de forma segura y cómoda de un vehículo, de acuerdo con [11], [23], además de que al momento en que un vehículo toma una curva ocupa un ancho mayor para ejecutar la maniobra de giro, esto debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria interior en relación con las ruedas delanteras y la parte externa lateral delantera describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

Otra razón para ejecutar el diseño de sobreancho en curvas es debido a la dificultad de un conductor de mantenerse en el centro del carril debido a la poca facilidad de apreciar la posición relativa del vehículo cuando se encuentra en la curva, Ver

Figura 16, esto disminuye la capacidad de respuesta al aumentar la velocidad y disminuye cuando el radio de la curva es mayor. [11]

$$S = n * (R - \sqrt{R^2 - L^2} + \frac{V}{10 * \sqrt{R}} \quad \text{Ec. 1.21}$$

Donde:

S: Sobreancho

n: Número de carriles de calzada

V: Velocidad de diseño

R: Radio de la curva

L: Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo

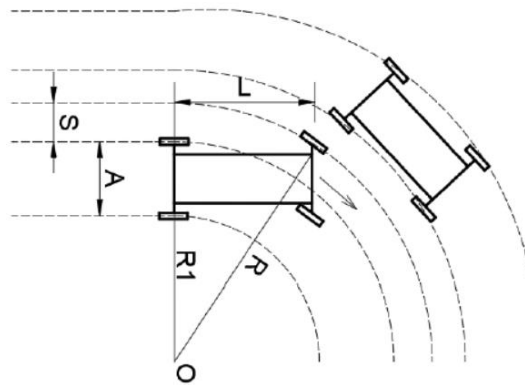
A razón de parámetros como la influencia económica y en base a lo descrito por la MOP-2003 [11], establece un valor mínimo para el diseño de sobreancho Ver Tabla 13.

Tabla 13. Valores mínimos de sobreancho

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>Sobreancho</i>
$\leq 50 \text{ km/h}$	30 cm
$\geq 50 \text{ km/h}$	40 cm

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Figura 16. Sobreancho

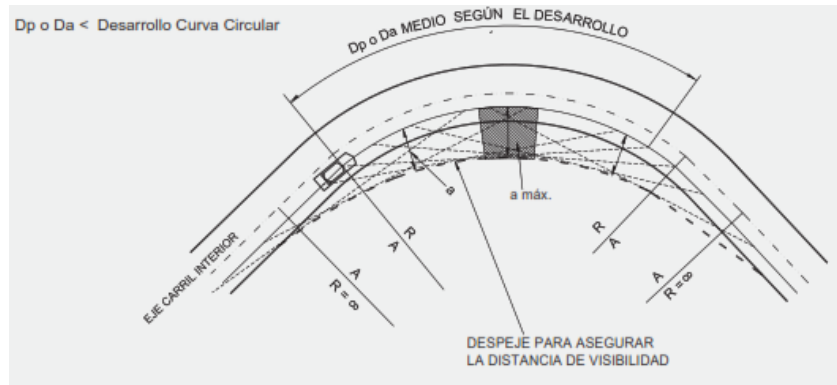


Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

1.1.3.5.2.9 Distancia de visibilidad

Coordinar el alineamiento horizontal y vertical en función a la distancia de visibilidad es primordial al inicio del proyecto, esto debido a la importancia de seguridad y eficiencia en la operación vehicular en una carretera Ver Figura 17; esto para que el conductor tenga una visibilidad adecuada antes de ejecutar las maniobras de giro en un vehículo. [11], [23]

Figura 17. Determinación gráfica de la distancia de visibilidad



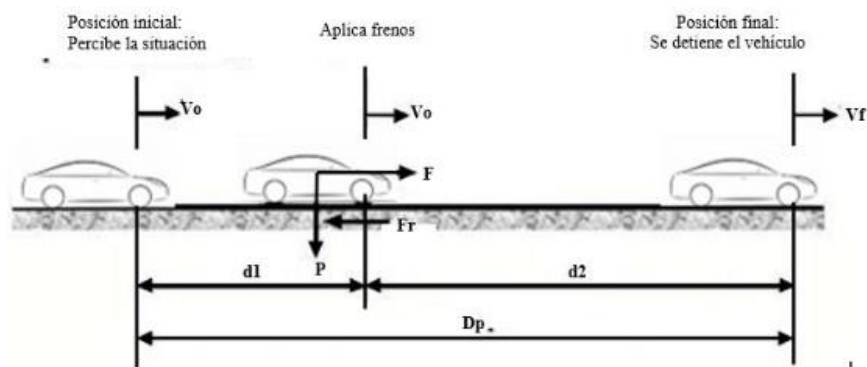
Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018 p. 168

Se debe tener en cuenta dos tipos de distancia de visibilidad:

Distancia de visibilidad de parada. – Definida como la distancia necesaria para que un vehículo se detenga, cuando se transita una curva horizontal o vertical el conductor al observar un obstáculo pueda detener el vehículo antes de impactar con el objeto en cuestión.

La distancia mínima (d), para que un vehículo se detenga es igual a la sumatoria de dos distancias Ver Figura 18.

Figura 18. Distancia de visibilidad de parada



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

$$dp = d1 + d2$$

Ec. 1.22

Donde:

dp: Distancia de parada

d1: Distancia recorrida en el tiempo de percepción más reacción

d2: Distancia recorrida en el tiempo de frenado

Distancia de percepción más reacción (d1). - Esta distancia es variable por el tiempo de reacción del conductor lo cual, para un diseño optimo se plantea 2,5segundos, de acuerdo con estudios realizados por la ASSHTO citados en la MOP-2003 [11]; la cual se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$d1 = \frac{Vc * t}{3.6seg} = \frac{Vc * 2.5seg}{3.6seg} = 0.7 * Vc \quad \text{Ec. 1.23}$$

Donde:

d1: Distancia recorrida en el tiempo de percepción más reacción

Vc: Velocidad de circulación

t: tiempo de percepción optimo

Distancia recorrida en el tiempo de frenado (d2). – Esta distancia se calcula basado en la fórmula de carga dinámica, es decir se emplea el concepto de fricción lo cual la desarrollan las ruedas al estar en contacto con el pavimento.

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f} \quad \text{Ec. 1.24}$$

Donde:

d2: Distancia de frenado sobre la calzada

f: Coeficiente de fricción longitudinal

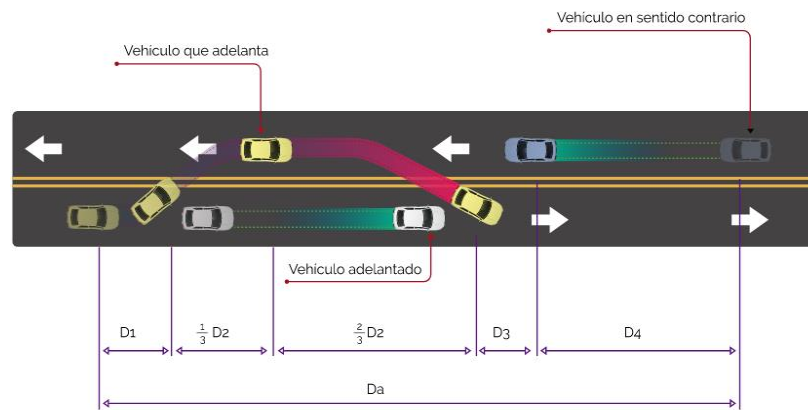
Vc: Velocidad del vehículo al momento de aplicar el frenado

Distancia de visibilidad de rebasamiento. – Distancia necesaria destinada para el rebasamiento de un vehículo a otro; se determina en base a la longitud de la calzada para efectuar la maniobra con condiciones de seguridad. Para consideraciones de diseño se tiene en cuenta un solo rebasamiento, aunque en la realidad puede ejecutarse

múltiples rebasamientos por esta razón en el diseño se debe tener en cuenta las siguientes condiciones.

- El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme
- En la zona de rebase el vehículo que rebasará requiere corto tiempo de percibir el punto para ejecutar la maniobra.
- El vehículo rebasante debe alcanzar 16km/h más que el vehículo rebasado.
- El vehículo rebasante regresa a su carril con un adecuado espacio de reingreso a su carril.

Figura 19. Distancia de rebase



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad \text{Ec. 1.25}$$

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1) \quad \text{Ec. 1.26}$$

$$d_2 = 0.28 * v * t^2 \quad \text{Ec. 1.27}$$

$$d_3 = 30m \text{ a } 90m \quad \text{Ec. 1.28}$$

$$d_4 = 0.18 * V * t^2 \quad \text{Ec. 1.29}$$

Donde:

d_r : Distancia de rebase

d_1 : Distancia recorrida en el tiempo de percepción - reacción

d_2 : Distancia recorrida por el vehículo que rebasa en transcurso del carril izquierdo

d_3 : Distancia entre el vehículo rebasante y el que circula en su dirección opuesta

t_1 : Tiempo de operación inicial

t_2 : Tiempo de ocupación del carril izquierdo

V : Velocidad promedio vehicular

a : Aceleración promedio vehicular

Distancia de rebasamiento en función de la velocidad de diseño

$$d_r = 9.54 * V - 218$$

Ec. 1.30

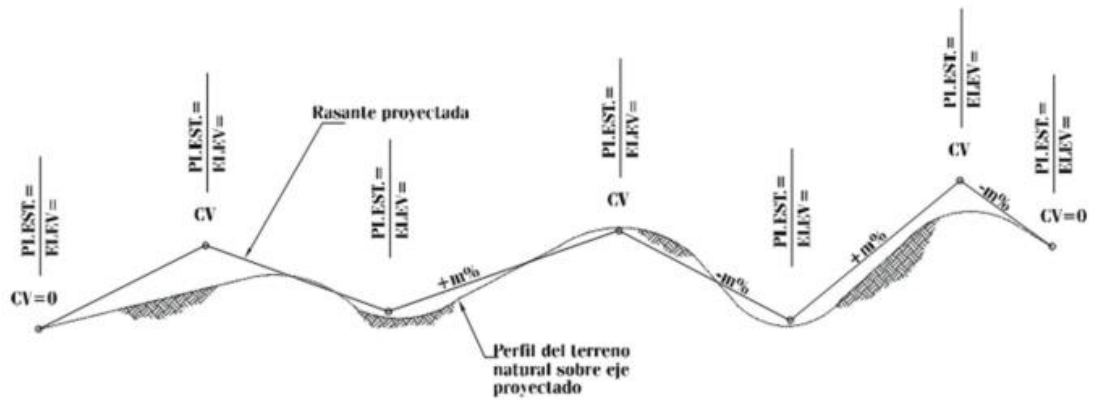
1.1.3.5.3 Diseño Vertical

De la misma manera la proyección vertical del diseño muestra la longitud real del proyecto vial, este logra presentar líneas rectas constituidos por los siguientes elementos [11], [22]:

1.1.3.5.3.1 Gradientes

Una gradiente depende de forma directa de la topografía del terreno y debe tener valores mínimos lo que permite velocidades optimas de circulación y mejorar positivamente la operabilidad vehicular [11], en la Tabla 14 podemos observar las gradientes máximas que se puede permitir en el diseño.

Figura 20. Alineamiento vertical



Fuente: Diseño y cálculo geométrico viales – Alineamiento vertical 2009 p. 4

Tabla 14. Valores óptimos de diseño de gradientes longitudinales.

Clase de carretera	TPDA Último año de servicio	Valor recomendado			valor absoluto		
RI - RII	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 - 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 - 3000	3	4	7	4	5	6
III	300 - 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 - 300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

La gradiente y máxima longitud pueden adaptarse a los datos de la Tabla 15.

Tabla 15. Gradiente y longitud máxima

Gradiente %	Longitud máxima
8% - 10%	1000 m
10% - 12%	500m
12% - 14%	250m

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

1.1.3.5.3.2 Gradientes mínimas

Para cumplir con la normativa asignada por la MOP-2003 [11], la gradiente longitudinal usual es del 0.5%, sin embargo, se puede adoptar una gradiente del 0% para casos de rellenos de 1 metro de altura o más.

1.1.3.5.3.3 Tangentes verticales

Se distinguen por su longitud y pendiente; de igual forma que las tangentes horizontales, estas se limitan por dos curvas consecutivas, de acuerdo con el sentido que tome, estas rectas pueden ser positivas, negativa o neutra esta puede obtenerse bajo la siguiente ecuación:

$$m = \left(\frac{\Delta y}{T_y} \right) * 100 \quad \text{Ec. 1.31}$$

Donde:

m: Pendiente de la tangente vertical

Δy : Diferencia de elevación del tramo vial

T_y : Diferencia de abscisas del tramo vial

1.1.3.5.3.4 Curvas verticales

Existe una variedad de curvas verticales, tal como se muestra en la Figura 21, curvas cóncavas o convexas y de acuerdo con la proporción de las ramas pueden clasificarse en simétricas y asimétricas tal como se ve en la Figura 22.

Curvas Cóncavas. – Para un diseño adecuado este tipo de curvas debe tener una longitud considerable, con el objetivo de que los rayos de luz de los faros de los vehículos sea la adecuada para la distancia de visibilidad y dar el tiempo necesario para realizar las maniobras de parada de un vehículo. [11]

Para conocer la relación de longitud, la diferencia de gradiente y la visibilidad de parada adecuada podemos basarnos en los resultados de la siguiente ecuación.

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5 * S} \quad \text{Ec. 1.32}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical

A: Diferencia de la gradiente %

S: Distancia de visibilidad de parada

Curva Convexa. - Para las curvas convexas según MOP-2003[11], las curvas convexas se calculan en función de los requerimientos de visibilidad, donde la visibilidad de los faros es indispensable a una altura mínima de 1.15m y una altura sobre el pavimento de 0.15m; para determinar la longitud de visibilidad se utiliza la siguiente ecuación:

$$L = \frac{A * S^2}{426} \quad \text{Ec. 1.33}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical convexa

A: Diferencia de la gradiente %

S: Distancia de visibilidad de parada de un vehículo

Sin embargo, se puede utilizar la siguiente variación de la ecuación:

$$L = K * A \quad \text{Ec. 1.34}$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical

A: Diferencia de la gradiente %

K: Coeficiente de longitud de curvas convexas Ver Tabla 16.

Tabla 16. Longitud mínima de curva vertical

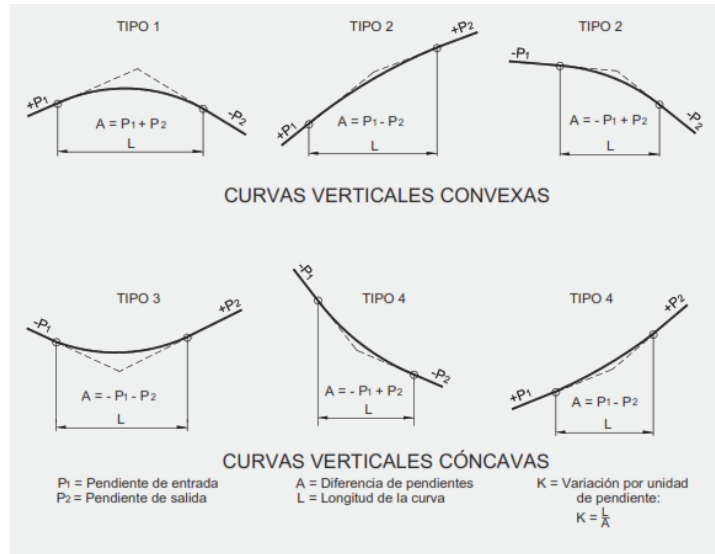
Clase de carretera	TPDA Último año de servicio	L	O	M	L	O	M
RI - RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2

V	< 100	12	7	4	7	3	2
---	-------	----	---	---	---	---	---

Donde: L: Terreno llano; O: Terreno ondulado; M: Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Figura 21. Curvas cóncavas y convexas



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

Curva simétrica. – Este tipo de curva se conforma por dos parábolas con longitudes idénticas, estas se unen en una proyección vertical PIV. La curva vertical se identifica por asemejarse a la parábola cuadrática Ver Figura 23.

Curva Asimétrica. – Este tipo de curvas mantienen los mismos elementos de diseño, sin embargo, se debe tener en cuenta que las parábolas son de diferente longitud (L_1 , L_2). [23]

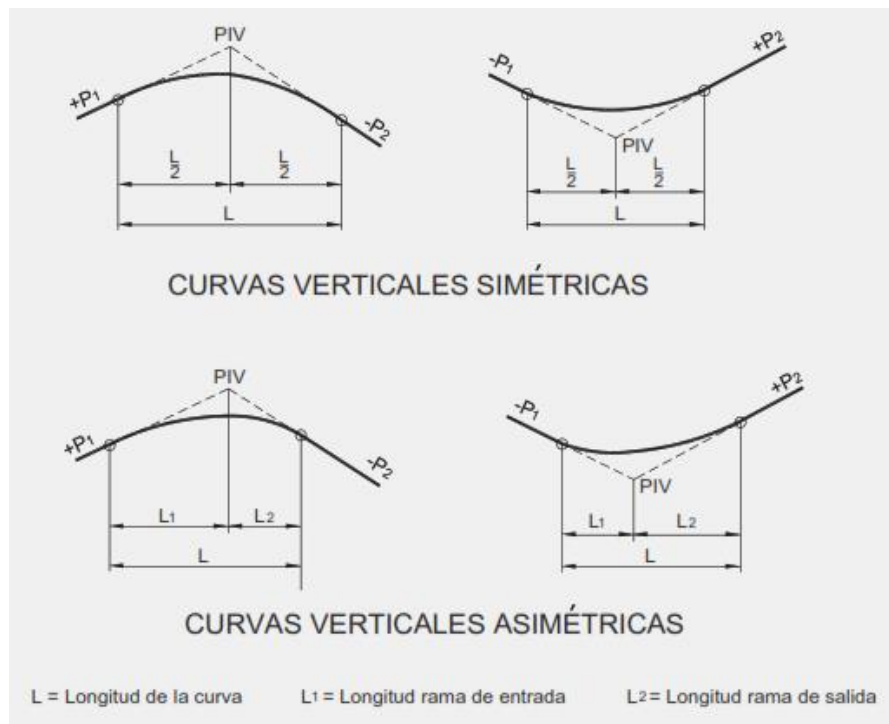
$$Y_1 = \frac{A}{L_1 + L_2} * \frac{L_2}{L_1} * \frac{X^2}{200} \quad \text{Ec. 1.35}$$

$$Y2 = \frac{A}{L1 + L2} * \frac{L1}{L2} * \frac{X^2}{200} \quad \text{Ec. 1.36}$$

$$Y1 = E * \left(\frac{X1}{L1}\right)^2 \quad \text{Ec. 1.37}$$

$$Y2 = E * \left(\frac{X2}{L2}\right)^2 \quad \text{Ec. 1.38}$$

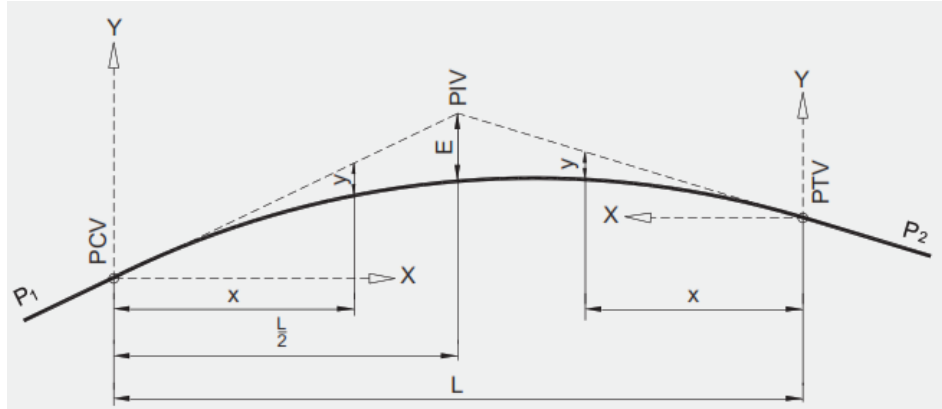
Figura 22. Curvas Simétricas y asimétricas



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

1.1.3.5.3.5 Partes de una curva vertical

Figura 23. Elementos de una curva vertical simétrica



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical

S1: Pendiente de la tangente de entrada %

S2: Pendiente de la tangente de salida %

A: Diferencia de pendientes %

$$A = |S1 - S2| \tag{Ec. 1.39}$$

E: Externa, Ordenada vertical

$$E = \frac{A * L}{800} \tag{Ec. 1.40}$$

X: Distancia horizontal en cualquier punto de la curva desde el PCV o PTV

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, corrección de la curva vertical

$$y = x^2 * \left(\frac{A}{200 * L} \right)$$

Ec. 1.41

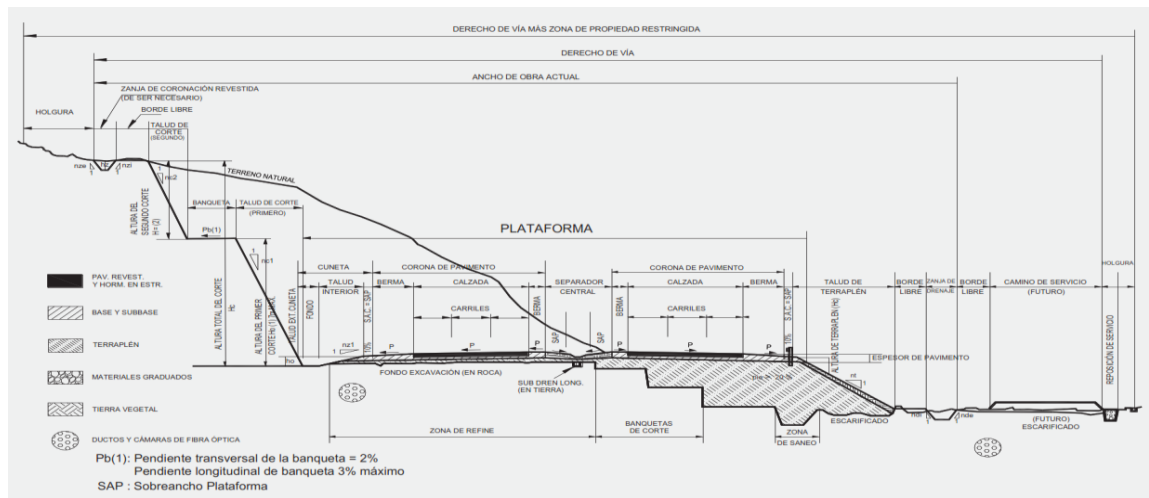
En las curvas verticales asimétricas se debe tener en cuenta que las parábolas son de diferente longitud (L1, L2).

1.1.3.5.4 Diseño Transversal

Se considera como sección transversal de una vía al corte en un determinado punto de la longitud de esta en el alineamiento horizontal, de esta forma es posible diseñar la disposición y dimensionar la forma del eje vial en estudio en relación con la geografía del terreno. De este modo se establece la rasante, ancho de faja topográfica, áreas y volúmenes de tierra que se pueda mover.

Para el diseño transversal se debe tener en cuenta ciertos parámetros mencionados a continuación [22] Ver Figura 24:

Figura 24. Sección transversal de la calzada



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

1.1.3.5.4.1 Ancho de carretera

Para definir la longitud del eje transversal se debe conocer exclusivamente el volumen de tráfico, la definición del terreno y la velocidad de diseño apropiada para la sección en cuestión [11], [23]. Se debe tener en cuenta que la sección transversal varía a lo

largo del eje vial, ya que influyen varios elementos de acuerdo con la geografía del terreno, sin embargo, de acuerdo con la Tabla 17, se puede determinar un ancho adecuado de acuerdo con el volumen de tránsito, además estas deben tener los siguientes elementos:

- Bermas
- Cunetas
- Taludes
- Pavimento

Tabla 17. Ancho de calzada

Clase de carretera	TPDA Último año de servicio	Ancho de calzada	
		Recomendable	Absoluto
RI - RII	> 8000	7,30	7,30
I	3000 - 8000	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	< 100	4,00	4,00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003

1.1.3.5.4.2 Bermas

Se define a la franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de la calzada y se encarga del confinamiento de la capa de rodadura, su finalidad es servir de seguridad para el estacionamiento vehicular en casos de emergencia

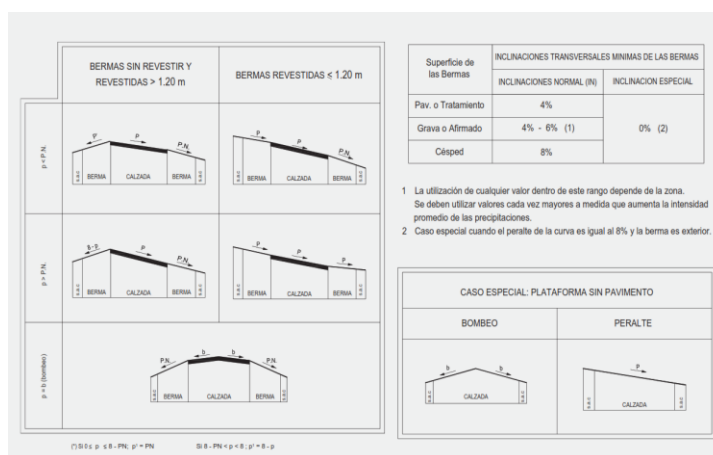
Esta debe estar caracterizada por mantener el mismo material de superficie, nivel e inclinación de bombeo y peralte. Las vías deben contar con berma interior y exterior en cada proyecto y para ejes viales de ancho inferior deben estar constituidas por bermas de igual medida [23] , Ver Tabla 18, Figura 25.

Tabla 18. Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4.001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0,50	0,50
40 km/h															1,20	1,20	0,90	0,50		
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

Figura 25. Inclinación transversal de bermas



Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG, 2018

1.1.3.5.5 Drenaje

De acuerdo con la MOP[11], el drenaje vial es una obra de importancia para un correcto funcionamiento y operación de una carretera, esta cumple la función de receptor, canalizar y evacuar toda el agua que llegue a dañar la funcionalidad y propiedades de la vía, esta posee funciones primordiales establecidas en el manual MOP:

- Desalojo inmediato del agua lluvia que cae en la calzada.

- Controlar el nivel freático.
- Interceptar el agua superficial o subterránea que escurre hacia la vía.
- Enviar de forma controlada el agua que cruza la vía.

Considerando lo anterior se establece que las 3 primeras opciones se efectúan en drenajes longitudinales en los que se incluyen cunetas, cunetas de coronación encauzamientos, bordillos y subdrenes, mientras que

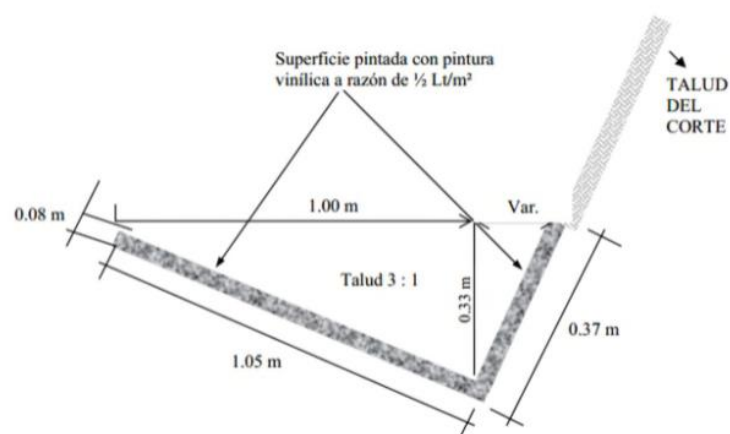
1.1.3.5.1 Drenaje Longitudinal

Establecidas como las obras que captan y protegen el estado de una vía, para diseñar el drenaje vial se debe establecer principios hidráulicos como el área hidráulica, sección, longitud, pendiente y nivelación, de acuerdo con la cantidad volumétrica de líquido a evacuar.

Cunetas

De acuerdo con su definición los nombran canales construidos en la zona de corte que van a uno o en ambos lados de la vía, tienen el objetivo de captar el agua lluvia que se escurre por la corona de la carretera, del talud de corte o de pequeñas áreas adyacentes a los laterales de la vía y desviarlas al drenaje natural u obra transversal que aleje de la ocupación de la vía.

Figura 26. Drenaje longitudinal (Cuneta).



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

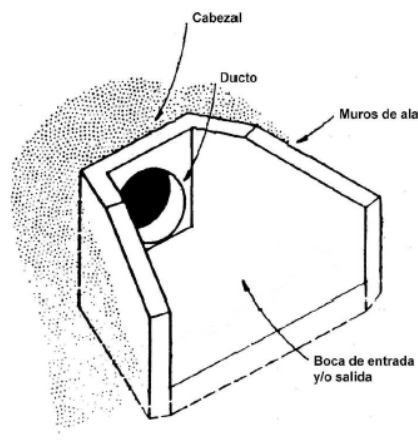
1.1.3.5.2 Drenaje Transversal

Alcantarillas

Este tipo de elementos u obras de arte, deben diseñarse en función de las características de la cuenca hidráulica que debe ser drenada y en función de la vía que se va a ejecutar, por eso se debe tener en cuenta que los sistemas de drenaje pueden ampliar los costos de construcción, conservación y mantenimiento vial, razón por la que se debe proyectar las limitaciones que se pueden generar bajo un sistema de conservación y mantenimiento.

De forma más precisa la MOP,2003 [11], las define como contactos cerrados que se construyen de forma artificial bajo la zona transversal de la carretera bajo el nivel de la subrasante, este sistema permite conducir agua proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos, esteros, canales de riego, o cunetas que captan toda el agua proveniente del escurrimiento superficial de la vía y permite conducir a una desembocadura natural como son las quebradas o ríos.

Figura 27. Drenaje transversal (Alcantarilla).



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

1.1.3.5.6 Pavimento

El pavimento se define como la estructura que la componen varias capas como son: Sub – base, base y capa de rodadura, estos elementos se diseñan sobre una rasante de camino y tiene el fin de soportar las cargas y distribuir los esfuerzos provocados por el volumen de tránsito hacia el suelo, permitiendo una superficie que brinde seguridad, confortabilidad y velocidad al momento de viajar de un destino a otro. [24]

Sub – Base, primera capa que se coloca en el diseño de pavimento, su composición es agregado grueso mezclado con agregado fino proveniente de trituración o suelo seleccionado, existen varias clases de sub – base, tales como sub - base clase 1, 2 y 3, cada una con un fin diferente de acuerdo con la importancia del proyecto. [25]

Tabla 19. Granulometría para sub-base

<i>Porcentaje en peso que pasa los tamices</i>				
<i>Tamiz “</i>	<i>Abertura mm</i>	<i>Clase 1</i>	<i>Clase 2</i>	<i>Clase 3</i>
3	76,2	-	-	100
2	50,4	-	100	-
1 1/2	38,1	100	100 - 70	-
N.º 4	4,75	70 - 30	70 - 30	70 - 30
N.º 40	0,425	35 - 10	40 - 15	-
N.º 200	0,075	15 - 0	20 - 0	20 - 0

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003. [11]

Tabla 20. Especificaciones generales para sub-base

<i>Clase de sub-base</i>	<i>Límite líquido</i>	<i>Índice plástico</i>	<i>Desgaste a la abrasión</i>	<i>CBR</i>
<i>Clase 1</i>				
<i>Clase 2</i>	≤ 25	≤ 6	≤ 50%	≥ 30%
<i>Clase 3</i>				

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Base, material de afirmado que se coloca sobre la sub - base constituido por un 100% de material triturado o cribado, estabilizado con material fino, de igual manera se clasifican en base clase 1, 2, 3 y 4 y se los usan de acuerdo con la importancia vial.

Tabla 21. Granulometría para base

Tamiz	Base clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	A	B			
"	2" máx	1 1/2" máx			
2	100				100
1 1/2	100 - 70	100			
1	85 - 55	100 - 70	100		90 - 60
3/4"	80 - 50	90 - 60	100 - 70	100	-
3/8"	60 - 35	75 - 45	80 - 50		-
#4	50 - 25	60 - 30	65 - 35	80 - 45	50 - 20
#10	40 - 20	50 - 20	50 - 25	60 - 30	-
#40	25 - 10.	25 - 10.	30 - 15	35 - 20	-
N.º 200	12 - 2.	12 - 2.	15 - 3.	15 - 3.	15 - 0

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Tabla 22. Especificaciones generales para base

Clase de sub-base	Límite líquido	Índice plástico	Desgaste a la abrasión	CBR
Clase 1				
Clase 2	≤ 25	≤ 6	≤ 40%	≥ 80%
Clase 3				

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Capa de Rodadura, es la capa superficial de la estructura del pavimento, sobre esta circula el volumen de tránsito y debe soportar los esfuerzos y servir de impermeabilizante a las capas inferiores, la composición de esta capa es conocida como pavimento rígido o flexible.

Rasante, Definida como la línea de gradiente a la que se encuentra la capa de rodadura en contacto con las llantas del vehículo.

Pavimento Flexible, este tipo de pavimento consta de una carpeta asfáltica bituminosa aglutinante, se desarrolla en base a material aglutinante destilado del petróleo y material granular cribado o triturado, se coloca a manera de riego a través de maquinaria pesado que le da conformación.

Para diseñar el pavimento flexible el método más usado es el AASHTO 93, [24]desarrollado en EE. UU. en la década de los 60, este se basa en una ecuación Ver Figura 28, en el que se debe obtener el número estructural el cual es un requerimiento para el diseño, en base a esto podemos determinar el espesor de las capas de la estructura que brinde la seguridad deseada. [24]

Tabla 23. Granulometría para mezcla asfáltica

Tamiz "	Porcentaje en peso que pasa los tamices				
	Abertura mm	3/4"	1/2"	3/8"	N.º 4
1	25,40	100	-	-	-
3/4"	19,00	100 - 90	100	-	-
1 1/2	38,20	-	100 - 90	100	-
3/8"	9,50	80 - 56	-	100 - 90	100
N.º 4	4,76	65 - 35	74 - 44	85 - 55	100 - 80
N.º 8	2,36	49 - 23	58 - 28	67 - 32	100 - 65
N.º 16	1,18	-	-	-	80 - 40
N.º 30	0,60	-	-	-	65 - 25
Nº50	0,30	19 - 5.	21 - 5.	23 - 7.	40 - 7
N.º 100	0,15	-	-	-	20 - 3.
Nº200	0,075	8 - 2.	10 - 2.	10 - 2.	10 - 2.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Figura 28. Colocación de capa asfáltica flexible



Fuente: Diseño geométrico de carreteras, 2013 [22]

Ec. 1.42

$$\log_{10} * W_{18} = Z_r(S_o) + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\log_{10} * \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} * Mr - 8.07$$

Donde:

SN: Número estructural.

Mr: Módulo resistente de la subrasante (psi).

So: Error estándar de la predicción de tráfico y de ejecución.

Zr: Curva estandarizada.

W₁₈: Número de aplicaciones de carga de un eje equivalente a 8,2 ton.

ΔPSI: Diferencia del índice de servicio.

1.1.3.5.7 Señalización

El uso de señalética de tránsito se utiliza con el fin de garantizar las características técnicas de diseño para que tengan un adecuado desempeño, para lo cual se determina el uso de señalética vertical y horizontal. [26]

1.1.3.5.7.1 Señalización horizontal

Definidas al tipo de marcas que son colocadas sobre la superficie de la vía tales como las líneas, símbolos, leyenda, palabras, números, etc., Este tipo de marcas pueden ser de color blanco o amarillo.

Figura 29. Ejemplo señalética horizontal



Fuente: Manual básico de señalización vial, Ecuador Vial. [26]

Longitudinales: Se define a las líneas que ayuda a delimitar el carril y la calzada, indica zonas que tengan prohibido realizar adelantamientos, estacionar o que indique la exclusividad de uso para ciertos vehículos.

Transversales: Se emplea en cruces viales para indicar antes de que un vehículo llegue al punto en cuestión, con esto el vehículo debe detenerse pues indican el cruce peatonal o de bicicletas. [27]

1.1.3.5.7.2 Señalización vertical

La señalética vertical se diferencia por estar dispuesta a lo largo del proyecto vial y sustentada a través de postes o sobre el camino, estas tienen la función de regular, informar y prevenir al usuario acerca de una posible eventualidad que puede ocurrir en la ruta. La representación de estas está dispuesta a continuación. [26]

Señal Reglamentaria: Este tipo de señalización se coloca con el fin de notificar al conductor prohibiciones, obligaciones o restricciones al momento que transita por la vía, se identifican en la Figura 30.

Figura 30. Señalética reglamentaria



Fuente: Manual básico de señalización vial, Ecuador Vial. [26]

Señal preventiva: Este tipo de señal advierte al conductor la existencia de riesgo que puede presentarse a lo largo de la vía, puede utilizarse de forma permanente o temporal, Ver Figura 31.

Figura 31. Señalética preventiva



Fuente: Manual básico de señalización vial, Ecuador Vial. [26]

Señal informativa: Estas orientan al conductor la información que ayude a guiar al destino del usuario [27]; la información debe ser referente a nombres de poblaciones, lugares históricos, servicio general, etc.

Figura 32. Señalética informativa



Fuente: Manual básico de señalización vial, Ecuador Vial. [26]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Rectificar la vía El Limón – El Deseo en el tramo 12+000 a 16+000, perteneciente al cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía existente El Limón - El Deseo entre las abscisas 12+000 y 16+000.
- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).
- Examinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, (Físicas: Contenido de humedad, gravedad específica, granulometría y límites Atterberg; Mecánicas: Proctor, CBR y ensayo de abrasión).
- Diseñar las obras de arte mayor y menor (cunetas, alcantarillas, puentes, pasos de agua).
- Diseñar capa de rodadura con pavimento flexible.
- Determinar el presupuesto referencial del tramo vial.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

2.1.1 Materiales

2.1.1.1 Materiales para levantamiento topográfico

Estaca. – Elementos de madera con dimensiones (10cm x 10cm x 25) cm, estos ayudan en la señalización de puntos iniciales, puntos de estación además de las abscisas en el terreno y se debe diferenciar en la vegetación.

Aerosol. – Se utiliza este elemento para generar una marca sobre las estacas, referenciando las abscisas.

Flexómetro. – Elemento para determinar las medidas de altura, para posicionar la estación total y de los bastones del prisma.

Cinta métrica. – Elemento que permite establecer la longitud entre abscisado a lo largo de la vía, ideal para magnitudes mayor a 5 metros, además de determinar el ancho de calzada.

Mojón de hormigón. - Elemento de hormigón que tiene la finalidad de delimitar el abscisado por km de la vía para la ejecución del levantamiento topográfico.

Combo. - Elemento con el fin de presionar la estaca contra el suelo y mantener fijo el elemento.

Figura 33. Materiales para topografía



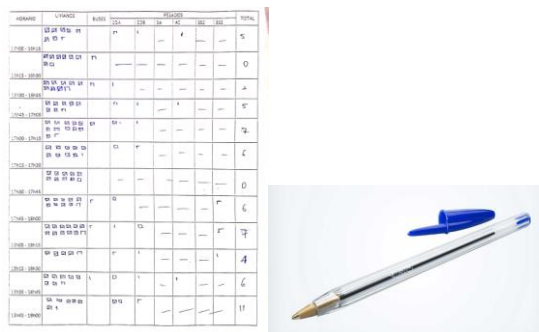
Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.1.1.2 Materiales para TPDA

Bolígrafo. – Instrumento de escritura para tomar apuntes en la libreta.

Libreta. – Usado para anotar el conteo vehicular.

Figura 34. Materiales para TPDA



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Ver Anexo 2. Materiales (TPDA)

2.1.1.3 Materiales para análisis de suelos

Pala. - Herramienta para la extracción de material granular de las calicatas.

Sacos. - Elementos para contener el suelos y traslado hacia el laboratorio.

Recipientes. – Contenedores de aluminio con la función de almacenar las muestras de suelo para posteriormente ser colocado en un horno.

Balanza. – Elemento para poder pesar la masa necesaria de cada muestra, para lo cual se necesita precisión.

Tamices. – Recipientes con aberturas de acuerdo con normativas AASHTO, con la función de separar partículas finas y gruesas, la constituye una tela metálica de diferente abertura ideal para ensayos de granulometría y límites Atterberg.

Probeta. – Elemento utilizado para medir el volumen de líquidos con una buena precisión para los ensayos.

Espátula. – Instrumento para tomar partículas pequeñas.

Cilindro metálico. – Elemento para colocar las muestras del suelo y realizar ensayos de Proctor. Formados por un anillo, cuerpo de molde y una base, sus dimensiones son de 12 cm de altura y un diámetro interior de 15 cm.

Martillo. – Elemento de forma cilíndrica con la función de compactar la muestra, posee un peso de 10 lb.

Bandeja metálica. – Instrumento metálico con la función de evitar el desperdicio y esparcimiento de las muestras de suelo.

Brocha. – Elemento para recoger material superficial y dar limpieza a los utensilios.

Mortero. – Elemento de porcelana que sirve para la trituración de material granular.

Ranurador. – Elemento metálico para dividir el suelo en el equipo copa Casa Grande para el ensayo de límites Atterberg.

Figura 35. Materiales para ensayos de suelos



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.1.2 Equipos

2.1.2.1 Equipos para el levantamiento topográfico.

Radio comunicador. – Equipo para comunicación entre los miembros del levantamiento topográfico.

GPS. – Equipo que permite conocer la ubicación inicial a través de satélites, necesario para el punto inicial.

Estación total. – Equipo topográfico para determinar la nube de puntos necesario para tener una representación fiable del terreno donde se ejecutará el proyecto.

Trípode. – Elemento para dar soporte a la estación total.

Prisma. – Cristal de forma circular cuya función es reflejar la señal electromagnética enviada por la estación total.

Figura 36. Equipo topográfico



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.1.2.2 Equipo para TPDA

Cronómetro. – Equipo de medición temporal para establecer rangos de tiempo al momento de realizar el conteo vehicular.

Figura 37. Cronómetro



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.1.2.3 Equipos para estudio de Suelos

Horno. – Equipo para elevar la temperatura de la muestra y extraer el agua de esta, posee una oscilación de 0° a 120° C, importante para secar de forma inmediata las muestras.

Prensa hidráulica. – Equipo de aplicación de cargas sobre la muestra para ensayos de CBR, utilizada para ensayo de penetración de pistón.

Copa Casa Grande. – Equipo que consiste en tener elementos como una copa de bronce con un sistema de motor que permite rotar y contar el número de golpes a una altura normalizada, necesario para determinar límites Atterberg.

Balanza. - Equipo para determinar el peso exacto de las muestras de suelo que van a ser ensayadas.

Figura 38. Equipos para ensayo de suelos



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo de Investigación

2.2.1.1 Investigación de campo

Para el desarrollo de este tipo de investigación se plantea una serie de visitas en el área de influencia en donde se planea la implantación vial; para ello se desarrolló una serie de actividades que ayuden con la obtención de datos necesarios para la ejecución del estudio vial en los cuales están: TPDA, levantamiento topográfico además de

recolectar información de la población aledaña al eje vial donde se identifica las necesidades referentes al área de estudio.

2.2.1.2 Investigación Bibliográfica

Este tipo de investigación requiere recopilar toda la información necesaria sobre los requerimientos para el desarrollo de un estudio vial; aquí debe incluir información oficial, normativas, artículos, etc. Información que ayude en la ejecución del diseño de la vía, la cual se puede obtener tanto de manera física como virtual a través de canales establecidos por la Universidad Técnica de Ambato.

2.2.1.3 Investigación Experimental

Esta Investigación se desarrollará a través de ensayos de laboratorio, mismos que se obtendrán de las muestras de suelos y serán bajo lineamientos nacionales (INEN) como internacionales (AASHTO); estos ensayos permitirán caracterizar las propiedades del suelo sobre el cual se coloque la capa de rodadura.

2.2.2 Recolección de datos

2.2.2.1 Levantamiento topográfico

Para ejecutar el proceso de levantamiento topográfico es necesario un reconocimiento previo de las condiciones orográficas del sector, en base a este planteamiento se define el equipo a usar, escogiendo el uso de estación total Trimble M3-DR2 con el cual se determina las curvas de nivel con mejor precisión.

Para determinar la longitud del proyecto se procede a referenciar mediante un abscisado cada 20m de longitud a lo largo de los 20 km de vía mediante el uso de estacas de madera y cilindros de hormigón en cada kilómetro de vía, con el fin de plantear puntos inamovibles para el desarrollo del proyecto.

Una vez fijado el abscisado se procede a realizar el levantamiento de una faja de 50 m a cada lado de la vía actual, tomando en cuenta detalles como eje de vía, obras de drenaje y viviendas.

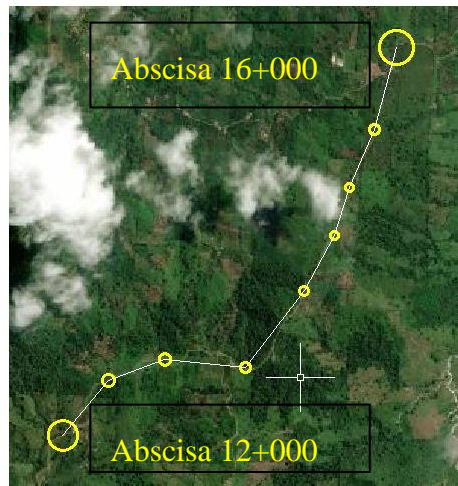
De esta forma se determina el punto inicial del tramo la abscisa 11+860 con las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 24. Coordenada inicial y final

<i>COORDENADA</i>	<i>ESTE</i>	<i>NORTE</i>	<i>ELEVACIÓN</i>	<i>ABSCISADO PREVIO</i>	<i>ABSCISADO FINAL</i>
<i>INICIAL</i>	697045,152	9887303,272	653,522	12+000	11+860
<i>FINAL</i>	699616,114	9889314,515	644,870	16+000	15+800

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 39. Ubicación del tramo vial sector El Limón - El deseo cantón Pangua, provincia de Cotopaxi



Fuente: Maxar CNES, 2022.

2.2.2.2 Conteo vehicular TPDA

El conteo de tráfico vehicular se aplicó en ambos sentidos de la vía con una debida distribución de los tipos de vehículos que circulan sobre la misma Ver Figura 8; para obtener los resultados se planteó la ubicación de una estación de conteo en la abscisa 0+000 en dirección El Limón hacia El Deseo Ver Figura 40; la ubicación seleccionada presentó una ventaja estratégica ya que solventó un continuo flujo vehicular al carecer de salidas representativas a lo largo del proyecto.

El conteo se lo realizó de forma manual en un periodo de 12 horas (6:00h – 18:00h) por un lapso de 7 días, con una distribución de 15 minutos, a partir del día 15 de noviembre de 2021 hasta el día 21 de noviembre de 2021.

Figura 40. Ubicación punto de control. sector El Limón - El deseo cantón Pangua, provincia de Cotopaxi



Fuente: Maxar CNES, 2022, Johnny Paul Gualpa Pando.

2.2.2.2.1 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Tabla 25. TPDA día de mayor afluencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
<i>Proyecto:</i>	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000 perteneciente al cantón Pangua provincia de Cotopaxi										
<i>Ensayado por:</i>	Johnny Paul Gualpa Pando			Día		05-viernes					
<i>Revisado:</i>	Ing. Marisol Bayas			Fecha:		19/11/2021					
<i>Ubicación:</i>	Vía El Limón - El Deseo Abs 0+000										
TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)											
<i>Tiempo</i>	Tipo de vehículo			Total	Acumulado por hora	Tiempo	Tipo de vehículo			Total	Acumulado por hora
	A	B	C				A	B	C		
6:00-6:15	2	0	0	2		12:00-12:15	1	0	0	1	29
6:15-6:30	3	0	0	3		12:15-12:30	6	0	0	6	25
6:30-6:45	4	0	0	4		12:30-12:45	3	0	2	5	25
6:45-7:00	3	0	0	3	12	12:45-13:00	5	0	0	5	17
7:00-7:15	2	0	0	2	12	13:00-13:15	4	0	0	4	20
7:15-7:30	1	0	0	1	10	13:15-13:30	2	0	1	3	17

7:30-7:45	2	0	0	2	8	13:30-13:45	5	0	0	5	17
7:45-8:00	3	0	0	3	8	13:45-14:00	7	2	3	12	24
8:00-8:15	2	0	0	2	8	14:00-14:15	2	0	0	2	22
8:15-8:30	3	0	0	3	10	14:15-14:30	4	0	1	5	24
8:30-8:45	3	0	1	4	12	14:30-14:45	4	0	1	5	24
8:45-9:00	4	0	0	4	13	14:45-15:00	11	1	1	13	25
9:00-9:15	2	0	1	3	14	15:00-15:15	12	0	0	12	35
9:15-9:30	5	0	0	5	16	15:15-15:30	6	0	0	6	36
9:30-9:45	1	0	0	1	13	15:30-15:45	13	0	1	14	45
9:45-10:00	6	0	0	6	15	15:45-16:00	5	0	2	7	39
10:00-10:15	3	0	2	5	17	16:00-16:15	5	0	0	5	32
10:15-10:30	5	0	0	5	17	16:15-16:30	15	0	0	15	41
10:30-10:45	3	1	0	4	20	16:30-16:45	8	2	0	10	37
10:45-11:00	6	0	0	6	20	16:45-17:00	7	0	0	7	37
11:00-11:15	3	0	3	6	21	17:00-17:15	3	0	0	3	35
11:15-11:30	6	2	2	10	26	17:15-17:30	14	0	0	14	34
11:30-11:45	4	0	1	5	27	17:30-17:45	3	0	0	3	27
11:45-12:00	11	2	0	13	34	17:45-18:00	0	0	0	0	20

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Ver Anexo 6. TPDA

2.2.2.2.2 Factor Hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\text{Total acumulado por hora}}{4 * \text{máx valor de total}} \quad \text{Ec. 2.1}$$

$$FHP = \frac{45}{4 * 14}$$

$$FHP = 0,80$$

Tabla 26. Hora pico.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:

	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000 perteneciente al cantón Pangua provincia de Cotopaxi.				
Realizado por:	Johnny Paul Gualpa Pando				
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				
Ubicación:	Vía El Limón - El Deseo Abs 0+000				
	<i>Hora Pico</i>				
Tiempo	Tipo de vehículo			Total	Acumulado por hora
	A	B	C		
14:45-15:00	11	1	1	13	
15:00-15:15	12	0	0	12	
15:15-15:30	6	0	0	6	
15:30-15:45	13	0	1	14	45

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.2.2.3 Cálculo TPDA Actual

$$TPDA = \frac{VHP * FHP}{k} \quad \text{Ec. 2.2}$$

Donde:

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico.

FHP: Factor de la hora pico.

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño.

- TPDA Vehículos livianos (A)

$$TPDA(A) = \frac{42 * 1}{0.15} \quad \text{Ec. 2.3}$$

$$TPDA(A) = 280 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- TPDA Buses (B)

$$TPDA(B) = \frac{1 * 1}{0.15} \quad \text{Ec. 2.4}$$

$$TPDA(B) = 7 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- TPDA Pesados (C)

$$TPDA(C) = \frac{2 * 1}{0.15} \quad \text{Ec. 2.5}$$

$$TPDA(C) = 13 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 27. TPDA (Actual).

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>TPDA</i>	<i>TPDA real</i>
<i>Liviano (A)</i>	42	280
<i>Buses (B)</i>	1	7
<i>Pesados (C)</i>	2	13
<i>TPDA Actual</i>		300

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.2.2.4 Tráfico Atraído (Tat)

$$Tat = 10\% * TPDA_{actual} \quad \text{Ec. 2.6}$$

- Livianos (A)

$$Tat = 10\% * 280 \quad \text{Ec. 2.7}$$

$$Tat = 28 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Buses (B)

$$Tat = 10\% * 7 \quad \text{Ec. 43}$$

$$Tat = 1 \frac{\text{vehículo}}{\text{día}}$$

- Pesados (C)

$$Tat = 10\% * 13 \quad \text{Ec. 2.9}$$

$$Tat = 1 \frac{\text{vehículo}}{\text{día}}$$

2.2.2.2.5 Tráfico Generado (Tg)

$$Tg = 20\% * TPDA_{actual} \quad \text{Ec. 2.10}$$

- Livianos (A)

$$Tg = 20\% * 280 \quad \text{Ec. 2.11}$$

$$Tg = 56 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Buses (B)

$$Tg = 20\% * 7 \quad \text{Ec. 44}$$

$$Tg = 1 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Pesados (C)

$$Tg = 20\% * 13 \quad \text{Ec. 45}$$

$$Tg = 3 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

2.2.2.2.6 Tráfico desarrollado (Td)

$$Td = 5\% * TPDA_{actual} \quad \text{Ec. 2.14}$$

- Livianos (A)

$$Tg = 5\% * 280 \quad \text{Ec. 2.15}$$

$$Tg = 14 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Buses (B)

$$Tg = 5\% * 7 \quad \text{Ec. 2.16}$$

$$Tg = 1 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Pesados (C)

$$Tg = 5\% * 13$$

Ec. 2.17

$$Tg = 1 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

2.2.2.2.7 TPDA Aproximado

$$TPDA \text{ aprox} = Ta + Tg + Tat + Td$$

Ec. 2.18

- Livianos (A)

$$TPDA \text{ aprox} = 280 + 56 + 28 + 14$$

Ec. 2.19

$$Tg = 378 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Buses (B)

$$TPDA \text{ aprox} = 7 + 1 + 1 + 1$$

Ec. 2.20

$$Tg = 10 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Pesados (C)

$$TPDA \text{ aprox} = 13 + 3 + 1 + 1$$

Ec. 2.21

$$Tg = 18 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 28. TPDA Aproximado

Tipo de Vehículo	TPDA	Tg	Tat	Td	TPDA aprox
A	280	56	28	14	378
B	7	1	1	1	10
C	13	3	1	1	18
TPDA Total	300	60	30	16	406

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.2.2.8 Cálculo de Tránsito Futuro

$$Tf = Ta * (1 + i)^n \quad \text{Ec. 2.22}$$

Donde:

- Tf: Tráfico futuro
- Ta: Tráfico actual
- i: Índice de crecimiento
- n: Años proyectados

De acuerdo con la MOP se aplica un índice de crecimiento en un periodo de 20 años

- Livianos (A)

$$Tf = 378 * (1 + 3,25\%)^{20} \quad \text{Ec. 2.23}$$

$$Tf = 717 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Buses (B)

$$Tf = 10 * (1 + 1,62\%)^{20} \quad \text{Ec. 2.24}$$

$$Tf = 14 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

- Pesados (C)

$$Tf = 18 * (1 + 1,58\%)^{20} \quad \text{Ec. 2.25}$$

$$Tf = 25 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 29. Incremento de Tráfico para periodo de 20 años

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:

Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000 perteneciente al cantón Pangua provincia de Cotopaxi

<i>Ensayado por:</i>	Johnny Paul Gualpa Pando	Día	05-viernes				
<i>Revisado:</i>	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	19/11/2021				
<i>Ubicación:</i>	Vía El Limón - El Deseo Abs 0+000						
INCREMENTO ANUAL DE TRÁFICO							
AÑO	% de Tasa de incremento			TPDA			TPDA Total
	A	B	C	A	B	C	
2021	3,57%	1,78%	1,74%	378	10	18	406
2022	3,57%	1,78%	1,74%	392	10	18	420
2023	3,57%	1,78%	1,74%	406	10	19	435
2024	3,57%	1,78%	1,74%	420	11	19	449
2025	3,57%	1,78%	1,74%	435	11	19	465
2026	3,57%	1,78%	1,74%	451	11	20	482
2027	3,25%	1,62%	1,58%	458	11	20	489
2028	3,25%	1,62%	1,58%	473	11	20	505
2029	3,25%	1,62%	1,58%	489	11	21	521
2030	3,25%	1,62%	1,58%	505	12	21	538
2031	3,25%	1,62%	1,58%	521	12	21	554
2032	3,25%	1,62%	1,58%	538	12	22	572
2033	3,25%	1,62%	1,58%	555	12	22	589
2034	3,25%	1,62%	1,58%	574	12	22	609
2035	3,25%	1,62%	1,58%	592	13	23	627
2036	3,25%	1,62%	1,58%	612	13	23	648
2037	3,25%	1,62%	1,58%	632	13	23	668
2038	3,25%	1,62%	1,58%	652	13	24	689
2039	3,25%	1,62%	1,58%	674	13	24	712
2040	3,25%	1,62%	1,58%	694	14	24	732
2041	3,25%	1,62%	1,58%	717	14	25	756

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.2.3 Obtención de muestras

El desarrollo de la extracción de suelos se ejecutó con ayuda de una excavadora perforando calicatas a cielo abierto, para esta actividad se planteó dimensiones de 1m x 1m con una profundidad de 1.20m a 1.50m a cada lado de la vía actual con una distancia de 500 m entre cada calicata Ver Tabla 30, basado en la norma AASHTO

T-87-70 [28], la cual establece una extracción de 50kg de muestra por calicata para su análisis en laboratorio.

Figura 41. Extracción de muestras de suelos



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Tabla 30. Punto de extracción de muestras de suelo

<i>N.º</i> <i>Muestra</i>	<i>ESTE</i>	<i>NORTE</i>	<i>ELEVACIÓN</i>	<i>ABSCISADO</i> <i>PREVIO</i>	<i>ABSCISADO</i> <i>FINAL</i>
1	697045,152	9887303,272	653,522	12+000	11+860
2	697043,390	9887590,000	702,885	12+500	12+360
3	697310,753	9888071,595	734,304	13+000	12+860
4	697625,102	9888287,167	772,892	13+500	13+360
5	697992,592	9888271,015	758,891	14+000	13+860
6	698446,166	9888483,054	736,174	14+500	14+360
7	698832,687	9888727,478	743,120	15+000	14+860
8	699254,972	9889027,854	703,770	15+500	15+360
9	699616,114	9889314,515	644,870	16+000	15+800

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3 Procesamiento de Datos

2.2.3.1 Ensayos de suelos

La ejecución de los ensayos se realizó de cada muestra obtenida en la vía, las cuales una vez trasladadas al laboratorio de suelos de la Universidad Técnica de Ambato se ejecutaron bajo las normas estipuladas en la Tabla 31.

Tabla 31. Normas de ensayos de suelo

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>NORMA</i>
<i>Contenido de humedad</i>	ASTM D-2216-71
<i>Gravedad específica</i>	AASHTO T-87
<i>Granulometría</i>	AASHTO T-88
<i>Límites Atterberg</i>	ASTM D-4318
<i>Proctor</i>	ASTM D-698-91, D-1557-91
	AASHTO T-180-93, T-99-94
<i>CBR</i>	ASTM D 1883, California Bearing Ratio

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3.1.1 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad del suelo en laboratorio se debe tomar el peso de los recipientes en los que posteriormente se coloca una muestra de suelo en estado natural con la ayuda de una espátula.

Una vez pesada la muestra de suelo más el peso del recipiente llevamos la muestra de suelo al horno el cual debe estar a una temperatura de 105°C a 110°C.

Luego de 24 horas se retira el recipiente del horno y se procede a pesar el recipiente más suelo seco y se realiza los cálculos respectivos de acuerdo con la norma ASTM D-2216-71.

Figura 42. Ensayo contenido de humedad



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos para contenido de humedad

$$W_r = 53,71 \text{ gr}$$

$$W_r + W_{sh} = 159,22 \text{ gr}$$

$$W_r + W_s = 115,97 \text{ gr}$$

Desarrollo de la muestra N.º 4 perteneciente a la abscisa 13+500

$$W_w = (W_r + W_{sh}) - W_r - W_s$$

Ec. 2.26

$$W_s = (W_r + W_s) - W_r$$

$$W\% = \frac{W_w}{W_s}$$

$$W_s = (115,97 \text{ gr}) - 53,71 \text{ gr} = 62,26 \text{ gr}$$

$$W_w = (159,22 \text{ gr}) - 53,71 \text{ gr} - 62,26 = 43,26 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{43,26 \text{ gr}}{62,26 \text{ gr}}$$

$$W\%1 = 69,48\%$$

$$W\%2 = 66,88\%$$

Tabla 32. Resultados de contenido de humedad crítico Abscisa 13+500

Abscisa	13+500	
# De Recipiente	5	6

<i>P. Recipiente W_r (gr)</i>	53,71	46,20
<i>R+Suelo húmedo (gr)</i>	159,22	149,93
<i>R+Suelo seco W_s+W_r (gr)</i>	115,97	108,36
<i>P. Sólido W_s (gr)</i>	62,26	62,16
<i>P. Agua W_w (gr)</i>	43,26	41,57
<i>Cont. Humedad $w\%$</i>	69,48%	66,88%

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Donde:

W_{sh} : Peso de suelo húmedo

W_s : Peso de suelo seco

W_r : Peso del recipiente

W_w : Peso del Agua

$W\%$: Contenido de humedad

2.2.3.1.2 Granulometría

El ensayo granulométrico del suelo se realiza en base a una muestra de 500 gr, lo cual pasamos por una serie de tamices previamente ordenada.

De la muestra que pasa el tamiz N°4 se procede a pesar y colocar en los tamices redondos los cuales se ordenan previamente de mayor a menor tamaño Ver Tabla 3, esto se coloca en el vibrador electrónico y se mantiene de 8 a 10 minutos con el fin de tamizar adecuadamente el suelo.

Al finalizar el vibrado de suelo se procede a pesar el suelo retenido en cada tamiz posteriormente se procede a realizar los cálculos correspondientes de acuerdo con la AASHTO T-88. [29]

Figura 43, Ensayo granulométrico



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos

Peso inicial de la muestra = 500 gr

Peso retenido en cada Tamiz. Ver Tabla 33

Desarrollo de la muestra N.º 4 perteneciente a la abscisa 13+500

Porcentaje retenido en Tamiz #10

$$\begin{aligned} \% \text{ retenido} & \\ &= \frac{\text{peso acumulado retenido en el tamiz}}{\text{peso del cuarteo}} \times 100\% \end{aligned} \quad \text{Ec. 2.27}$$

$$\% \text{ retenido} = \frac{32,3 \text{ gr}}{500} \times 100\%$$

$$\% \text{ retenido} = 6.46\%$$

Se desarrolla el mismo cálculo con cada tamiz.

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

$$Cc = \frac{D30^2}{D60 * D10}$$

Donde:

D60: Diámetro dimensional

D30: Diámetro equiparable

D10: Diámetro efectivo

Cu: Coeficiente de uniformidad

Cc: Coeficiente de curvatura

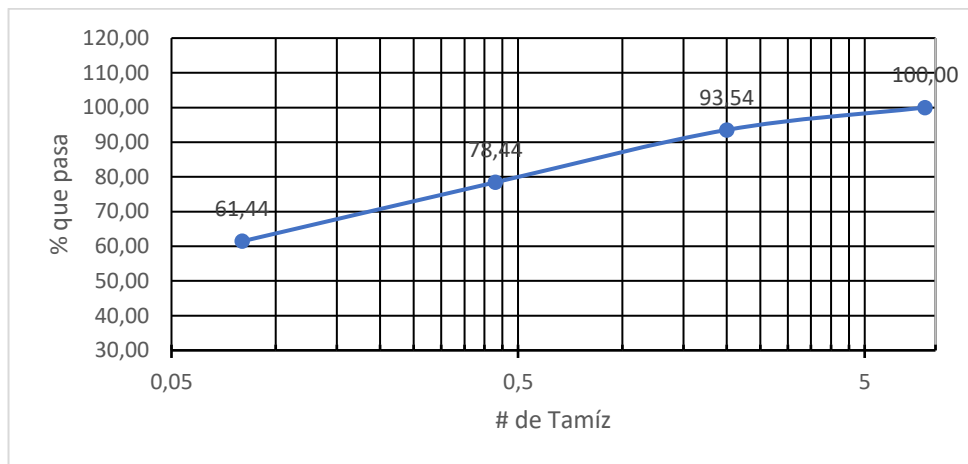
Tabla 33. Granulometría Calicata 4, Abscisa 13+500

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,00	32,30	32,30	6,46	6,46	93,54
40	0,43	75,50	107,80	15,10	21,56	78,44

200	0,08	85,00	192,80	17,00	38,56	61,44
<i>Pasa # 200</i>		305,00	497,80	61,00	99,56	
<i>Peso total (gr)</i>				497,80		
<i>Peso inicial (gr)</i>				500,00		
COEFICIENTES DE SUELO						
<i>D10 (mm)</i>		0,100	Cu		0,100	
<i>D30 (mm)</i>		0,100	Cc		0,100	
<i>D60 (mm)</i>		0,080	Grava %		0,00	
<i>Arena %</i>		38,56	Finos %		61,44	

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 44. Gráfica de granulometría



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3.1.3 Límites Atterberg

Límite Líquido:

El procedimiento consta de tomar el suelo que pasa el tamiz N.º 40.

Se coloca agua de forma gradual y se realiza una mezcla con ayuda de la espátula, posteriormente colocamos en la copa Casagrande.

Se enraza la muestra de suelo colocada previamente y se divide en dos partes con ayuda del ranurador, dar el número de golpes necesarios para unir las partes en una longitud de 1,2 cm y finalmente se extrae 2 muestras para el contenido de humedad de acuerdo con ASTM D-4318.

Límite plástico:

De la misma forma se ejecuta la tamización de la muestra que pasa el tamiz N°40.

Se añade agua a la mezcla hasta verificar que no se pegue la arcilla a la palma de la mano.

Posteriormente se debe hacer un rollito sobre la superficie de vidrio hasta que aparezcan fisuras y tengan un diámetro de 3mm.

Se debe colocar las muestras en el horno para determinar el contenido de humedad. [30] Finalmente se retira las muestras del horno y se procede a tomar los pesos del recipiente más suelo seco.

Índice Plástico:

Consiste en determinar la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

Figura 45. Ensayo límites Atterberg



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

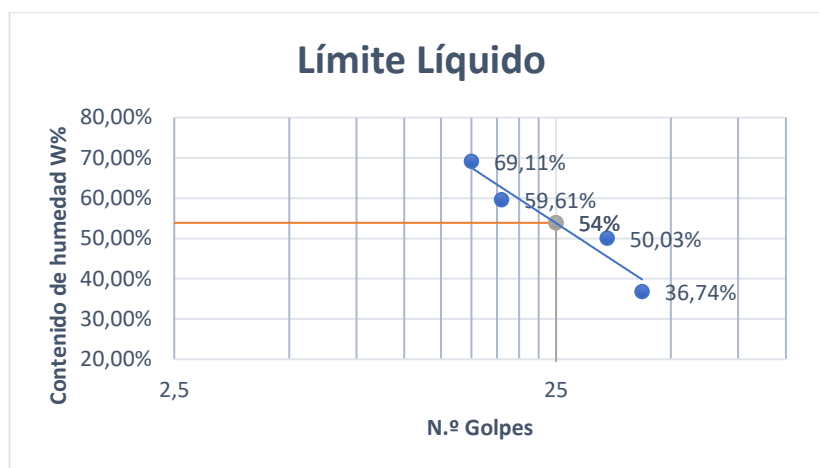
Se desarrolla los mismos cálculos para las siguientes muestras, de la misma forma se emplea en el ensayo de límite plástico, Ver Tabla 34.

Tabla 34. Límites Atterberg Calicata N.º 6 Abscisa 14+500

	LÍMITE LÍQUIDO							
	42		34		18		15	
<i>Golpes</i>	A1	A2	A4	A5	A6	A8	A10	A11
<i>Recipiente Número</i>								
<i>Peso húmedo + recipiente</i> $W_{sh} + r$ (gr)	32,08	32,16	37,27	37,09	39,68	38,50	40,33	36,19
<i>Peso seco + recipiente</i> $W_s + r$ (gr)	26,81	26,29	29,05	28,17	29,17	28,36	28,58	25,86
<i>Peso recipiente</i> r (gr)	11,18	11,51	11,93	11,02	11,13	11,72	11,44	11,03
<i>Peso del agua</i> W_w (gr)	5,27	5,87	8,22	8,92	10,51	10,14	11,76	10,33
<i>Peso de sólidos</i> W_s (gr)	15,63	14,78	17,11	17,15	18,03	16,64	17,13	14,83
<i>Contenido de humedad</i> $w\%$	36,74%		50,03%		59,61%		69,11%	
LÍMITE LÍQUIDO	53,87%							

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 46. Relación Contenido de humedad vs N.º de golpes



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos para Límite Líquido

$W_r = 11,18$ gr

$W_r + W_{sh} = 32,08$ gr

$W_r + W_s = 26,81$ gr

Desarrollo de la muestra N.º 6 perteneciente a la abscisa 14+500

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

Ec. 2.28

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

$$W\% = \frac{Ww}{Ws}$$

$$Ws = (26,81 \text{ gr}) - 11,181 \text{ gr} = 15,63 \text{ gr}$$

$$Ww = (32,08 \text{ gr}) - 11,18 \text{ gr} - 15,63 \text{ gr} = 5,27 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{5,27 \text{ gr}}{15,63 \text{ gr}}$$

$$W\%1 = 33,74\%$$

Tabla 35. Límite plástico

LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Peso húmedo + recipiente $Wsh + r$ (gr)	7,32	7,57	6,56	6,59	6,13	6,20	5,26	6,77
Peso seco + recipiente $Ws + r$ (gr)	6,66	6,66	6,14	6,10	5,79	5,86	5,10	6,21
Peso recipiente r (gr)	4,48	4,03	4,80	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49
Peso del agua Ww (gr)	0,66	0,91	0,42	0,49	0,34	0,34	0,15	0,56
Peso de sólidos WS (gr)	2,18	2,63	1,34	1,45	1,11	1,03	0,49	1,72
Contenido de humedad $w\%$	0,30	0,35	0,31	0,34	0,31	0,33	0,31	0,32
Contenido de humedad prom. $w\%$	32,52%		32,54%		32,04%		31,88%	
PROMEDIO LP	32,24%							
IP	21,63%							
SUCS	MH Limo de alta plasticidad (limo arcilloso)							
AASHTO	A-7-5							

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

$$IP = \text{Límite Líquido} - \text{Límite Plástico}$$

$$IP = 53,87\% - 32,24\%$$

$$IP = 21,63\%$$

Donde:

Wsh: Peso de suelo húmedo

Ws: Peso de suelo seco

Wr: Peso del recipiente

Ww: Peso del Agua

W%: Contenido de humedad

IP: Índice de plasticidad

2.2.3.1.4 Gravedad específica

El desarrollo de los ensayos de gravedad específica inicia con el tamizado de 50 gr de suelo, lo siguiente es colocar agua en el picnómetro hasta la marca de aforo.

Una vez colocada la cantidad de agua se debe pesar el picnómetro.

Previamente pesado se debe extraer un aproximado de 1/3 a 2/3 de agua y colocamos el suelo en el picnómetro con ayuda de un embudo.

Completamos el picnómetro con agua hasta la marca de aforo.

Pesamos el picnómetro + agua + suelo y tomamos la temperatura de todo el conjunto.

Con un recipiente previamente pesado colocamos el agua + suelo y se procede a pesar nuevamente.

Se coloca la muestra en el horno y se pesa luego de 24 horas el recipiente + suelo seco.

Figura 47. Desarrollo de gravedad específica



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Tabla 36. Gravedad Específica calicata 6 perteneciente a la abscisa 14+500

<i>Picnómetro</i>	<i>l</i>
<i>Temperatura de agua y suelo</i>	22
<i>Recipiente</i>	1
<i>P. recipiente + suelo seco (gr)</i>	111,78
<i>P. recipiente (gr)</i>	32,10
<i>P. suelo seco (Ws) (gr)</i>	80,68
<i>Peso Picnómetro + Agua (Wbw) (gr)</i>	635,40
<i>Ws+Wbw (gr)</i>	716,08
<i>Peso Picnómetro + Agua + suelo (gr)</i>	688,32
<i>Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws (gr)</i>	27,76
<i>Factor de corrección de temperatura (k)</i>	0,9978
<i>Gravedad específica</i>	2,90

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos para gravedad específica.

$$W_r = 31,10 \text{ gr}$$

$$W_r + W_s = 111,78 \text{ gr}$$

$$W_{bw} = 635,40 \text{ gr}$$

$$W_{bws} = 688,32$$

Desarrollo de la muestra N.º 6 perteneciente a la abscisa 14+500

$$W_s = (W_s + W_r) - W_r$$

Ec. 2.29

$$W_s + W_{bw}$$

$$W_s + W_{bw} - W_{bws}$$

$$G_s = \frac{W_s * K}{W_s + W_{bw} - W_{bws}}$$

$$W_s = (111,78gr) - 31,10gr = 80,68gr$$

$$W_{bw} + W_s = 80,68gr + 635,40 = 716,08gr$$

$$716gr - 688,32gr = 27,76gr$$

$$G_s = \frac{80,68gr * 0,9978}{27,76gr}$$

$$G_s = 2,90$$

2.2.3.1.5 Compactación Proctor Modificado

Con un suelo previamente secado se procede a pesar 6000 gr. de muestra de suelo que pase el tamiz N°4, se coloca en una bandeja y se añade variaciones de porcentaje de humedad con relación al peso y se mezcla uniformemente.

Como siguiente paso se procede a armar los cilindros con su respectiva base metálica y se procede a tomar los pesos de estos además de colocar papel secante en la base de este.

Para ejecutar el ensayo se debe realizar la compactación del suelo con 5 capas de similar espesor con 25 golpes cada capa; finalizada la compactación de las 5 capas se procede a retirar el collarín y realizar el enrasado del suelo, se procede a pesar la muestra compactada previamente retirado el collarín.

Como paso final se procede a sacar muestras para el contenido de humedad tanto en la base como de la parte superior de la muestra ensayada, con estos resultados se determina la humedad óptima del suelo para realizar el ensayo de CBR según AASHTO T-180-93. [31]

Figura 48. Proceso de compactación



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos para ensayo Proctor

$$V_m = 2334,94 \text{ cm}^3$$

$$W_{mm} = 16755 \text{ gr}$$

Desarrollo de la muestra N.º 3 perteneciente a la abscisa 13+500

Peso suelo húmedo

$$W_m = (W_{mm} + W_m) - W_{mm}$$

$$W_m = 19995,90 \text{ gr} - 16755 \text{ gr}$$

$$W_m = 3240,90 \text{ gr}$$

Peso unitario húmedo

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m}$$

$$\gamma_m = \frac{3240,90 \text{ gr}}{2334,94 \text{ cm}^3}$$

$$\gamma_m = 1,388 \text{ gr/cm}^3$$

Contenido de humedad

$$W_s = (W_r + W_s) - W_r$$

$$W_w = (W_r + W_{sh}) - W_r - W_s$$

$$W\% = \frac{W_w}{W_s}$$

$$W_s = (160,51 \text{ gr}) - 50,02 \text{ gr} = 110,49 \text{ gr}$$

$$W_w = (217,34 \text{ gr}) - 50,02 \text{ gr} - 110,49 \text{ gr} = 56,83 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{56,83 \text{ gr}}{110,49 \text{ gr}}$$

$$W\%1 = 51,38\%$$

$$W\%1 = 53,50\%$$

$$\text{Promedio } W\% = 52,44\%$$

Peso unitario seco

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+w}$$

$$\gamma_d = \frac{1,388 \text{ gr/cm}^3}{1+0,5244}$$

$$\gamma_d = 0,911 \text{ gr/cm}^3$$

Energía de compactación

$$E_c = \frac{N \cdot n \cdot w \cdot h}{v}$$

$$E_c = \frac{56 \cdot 5 \cdot 10 \text{ lb} \cdot 1,5 \text{ pie}}{\frac{1}{13,33} \text{ pie}^3}$$

$$E_c = 50935,25 \frac{\text{lb} \cdot \text{pie}}{\text{pie}^3}$$

Donde:

Wsh: Peso de suelo húmedo

Ws: Peso de suelo seco

W%: Contenido de humedad

γ_m : Peso unitario húmedo

V_m: Volumen de la masa

W_m: Volumen de la masa

W_m: Volumen del molde

γ_d : Peso unitario seco

Ec: Energía de compactación

N: Número de golpes por capa.

n: Número de capas.

W: Peso del martillo.

h: Altura de caída.

V: Volumen del suelo compactado.

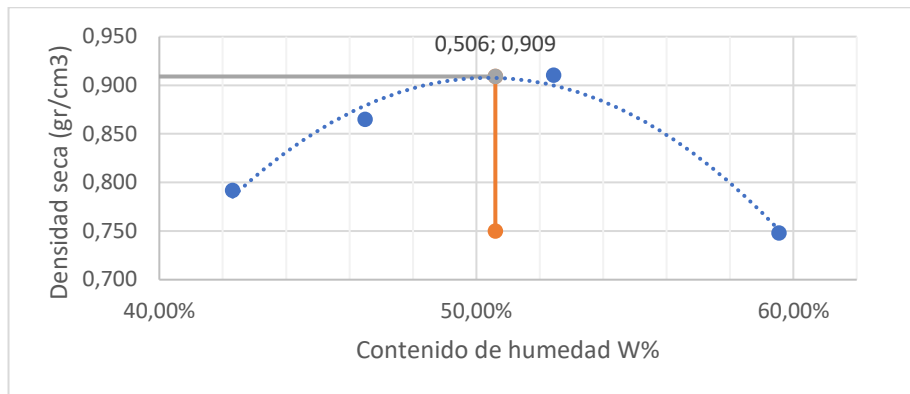
Tabla 37. Ensayo Proctor Calicata N. °4, abscisa 13+500

PROCTOR

Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm ³)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft ³							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	12,00%	18,00%	24,00%	30,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19385,75	19713,37	19995,90	19542,15				
P. Suelo húmedo W _m (gr)	2630,75	2958,37	3240,90	2787,15				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,1267	1,2670	1,3880	1,1937				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	23	24	25	26	27	28	29	30
P. Recipiente W _r (gr)	46,40	49,24	42,12	49,01	50,02	40,62	53,38	42,15
R+Suelo húmedo (gr)	125,00	135,88	171,93	197,69	217,34	124,63	214,00	212,35
R+Suelo seco W _s +W _r (gr)	102,11	109,60	129,44	152,02	160,51	95,37	153,46	149,45
P. Solido W _s (gr)	55,72	60,36	87,32	103,01	110,49	54,76	100,09	107,30
P. Agua W _w (gr)	22,89	26,28	42,48	45,67	56,83	29,26	60,53	62,90
Cont. Hum. ω %	42,31%		46,49%		52,44%		59,55%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm ³)	0,792		0,865		0,911		0,748	

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 49. Densidad vs contenido de humedad



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3.1.6 CBR

A partir de los datos de humedad óptima y densidad seca en el ensayo Proctor se procede a ejecutar el ensayo de CBR iniciando con la toma de datos del molde en el que se colocaran las muestras (diámetro interno, altura y peso del molde).

En una bandeja con 6000 gr de suelo se añade el contenido de humedad óptimo a partir del ensayo de compactación; de igual forma que el ensayo anterior se realiza la compactación progresiva de cada capa con 56 golpes para el primer cilindro, 27 golpes el segundo cilindro y 11 golpes el tercer cilindro según ASTM-D-1883. [32]

Una vez compactado el suelo se procede a retirar el collarín, se realiza el enrasado del cilindro y se procede a pesar con el molde.

Giramos la posición del molde con el fin de retirar la base de este y se extrae las muestras para el contenido de humedad.

Se coloca la sobrecarga de acero y se ingresa a la cámara de agua, en un lapso de 4 días se registra el esponjamiento con ayuda del dial de registro de deformación.

Pasado el tiempo se retira las muestras de la cámara de agua y se deja escurrir las muestras, pasado un tiempo de 15 minutos se ejecuta la compresión del suelo y luego se toma las muestras para el contenido de humedad.

Figura 50. Ensayo CBR



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Datos para ensayo Proctor

$$V_m = 2264,61 \text{ cm}^3$$

$$W_{mm} = 5965 \text{ gr}$$

Desarrollo de la muestra N.º 1 perteneciente a la abscisa 13+500

Peso suelo húmedo

$$W_m = (W_{mm} + W_m) - W_{mm}$$

$$W_m = 9017,43 \text{ gr} - 5965 \text{ gr}$$

$$W_m = 3052,43 \text{ gr}$$

Peso unitario húmedo

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m}$$

$$\gamma_m = \frac{3052,43 \text{ gr}}{2264,61 \text{ cm}^3}$$

$$\gamma_m = 1,35 \text{ gr/cm}^3$$

Contenido de humedad antes de la saturación

$$W_s = (W_r + W_s) - W_r$$

$$W_w = (W_r + W_{sh}) - W_r - W_s$$

$$W\% = \frac{W_w}{W_s}$$

$$W_s = (118,8 \text{ gr}) - 45,43 \text{ gr} = 73,375 \text{ gr}$$

$$W_w = (155,10 \text{ gr}) - 45,43 \text{ gr} - 73,375 \text{ gr} = 36,34 \text{ gr}$$

$$W\% = \frac{36,34 \text{ gr}}{73,375 \text{ gr}}$$

$$W\%1 = 49,52\%$$

$$W\%2 = 51,42\%$$

$$\text{Promedio } W\% = 50,47\%$$

Peso unitario seco antes de la saturación

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + w\%}$$

$$\gamma_d = \frac{1,35 \text{ gr/cm}^3}{1 + 0,5047}$$

$$\gamma_d = 0,901 \text{ gr/cm}^3$$

Peso suelo húmedo

$$W_m = (W_{mm} + W_m) - W_{mm}$$

$$W_m = 9201,96 \text{ gr} - 5965 \text{ gr}$$

$$W_m = 3236,96 \text{ gr}$$

Peso unitario húmedo

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m}$$

$$\gamma_m = \frac{3236,96 \text{ gr}}{2264,61 \text{ cm}^3}$$

$$\gamma_m = 1,43 \text{ gr/cm}^3$$

Contenido de humedad después de la saturación

$$W_s = (124,25\text{gr}) - 43,12\text{ gr} = 81,13\text{ gr}$$

$$W_w = (167,36\text{ gr}) - 43,12\text{ gr} - 81,13\text{gr} = 43,12\text{ gr}$$

$$W\% = \frac{43,06\text{gr}}{81,13\text{gr}}$$

$$W\%1 = 53,13\%$$

$$W\%2 = 53,81\%$$

$$\text{Promedio } W\% = 53,47\%$$

Peso unitario seco después de la saturación

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1+W\%}$$

$$\gamma_d = \frac{1,35\text{ gr/cm}^3}{1+0,5347}$$

$$\gamma_d = 0,93\text{ gr/cm}^3$$

Saturación promedio

$$\text{Promedio } \gamma_d = (0,93+0,901)/2\text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Promedio } \gamma_d = 0,915\text{ gr/cm}^3$$

Para cada muestra de suelo se repite los mismos cálculos. Ver Tabla 38.

Donde:

Wsh: Peso de suelo húmedo

Ws: Peso de suelo seco

Wr: Peso del recipiente

Ww: Peso del Agua

W%: Contenido de humedad

γ_m : Peso unitario húmedo

Vm: Volumen de la masa

Wm: Volumen de la masa

Wmm: Volumen del molde

γ_d : Peso unitario seco

Tabla 38. Compactación humedad óptima

	CBR					
<i>Molde #</i>	6		7		8	
<i># de Golpes</i>	56		27		11	
<i>Remojo</i>	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
<i>Wm + molde (gr)</i>	9017,43	9201,96	8274,43	8449,36	7859,56	8224,57
<i>P. Molde (gr)</i>	5965,00	5965,00	5263,00	5303,00	5263,00	5263,00
<i>Muestra húmeda</i>	3052,43	3236,96	3011,43	3146,36	2596,56	2961,57
<i>Vol. Muestra (cm³)</i>	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61
<i>Densidad Húmeda (gr/cm³)</i>	1,35	1,43	1,33	1,39	1,15	1,31
<i>Densidad seca (gr/cm³)</i>	0,91		0,89		0,78	
<i>Absorción</i>	3,00%		4,00%		9,80%	
	CONTENIDO DE HUMEDAD					
<i>Recipiente #</i>	16	17	18	19	20	21
<i>Wm + recipiente (gr)</i>	155,1	157,6	188,6	141,1	192,9	185,1
<i>P. Muestra seca + Recp (gr)</i>	118,8	119,2	140,9	109,4	141,7	137,0
<i>Peso agua (gr)</i>	36,34	38,35	47,68	31,69	51,20	48,11
<i>P. Recipiente</i>	45,43	44,64	48,98	46,04	40,92	47,57
<i>P. Muestra seca (gr)</i>	73,375	74,582	91,899	63,408	100,792	89,418
<i>Contenido de humedad W%</i>	50,47%		50,93%		52,30%	
	CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA					
<i>Recipiente #</i>	7	8	9	10	11	12
<i>Wm + recipiente (gr)</i>	167,31	186,10	170,52	142,10	151,16	172,21
<i>P. Muestra seca + Recp (gr)</i>	124,25	137,12	123,74	107,22	113,45	122,69
<i>Peso agua (gr)</i>	43,06	48,98	46,79	34,88	37,70	49,52
<i>P. Recipiente</i>	43,12	46,20	41,98	40,94	51,76	44,19
<i>P. Muestra seca (gr)</i>	81,13	90,92	81,75	66,28	61,70	78,50
<i>Contenido de humedad W%</i>	53,47%		54,93%		62,10%	

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

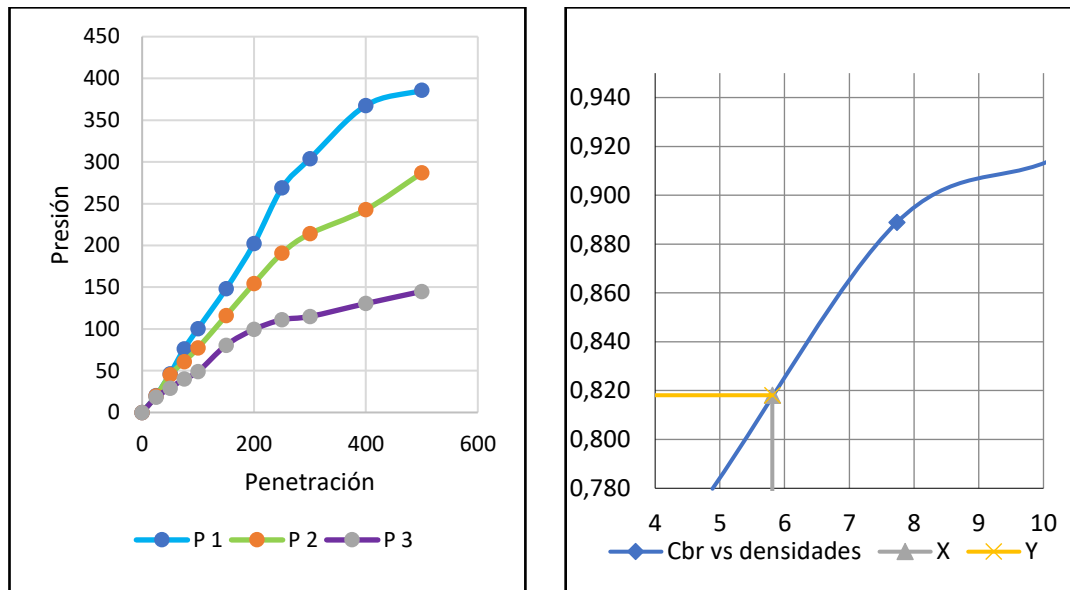
Tabla 39. Ensayo de penetración

ENSAYO DE PENETRACION CBR.

ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO		6				7				8				
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
18/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
19/04/2022	15:00	1	1,40		1,40	0,2800	2,80		2,80	0,56	3,40		3,40	0,68
20/04/2022	15:00	2	1,82		1,82	0,3636	3,64		3,64	0,73	5,09		5,09	1,02
21/04/2022	15:00	3	4,77		4,77	0,9538	5,38		5,38	1,08	7,08		7,08	1,42

ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO		6				7				8				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	27,4	20,1			26,8	19,7			24,8	18,2		
1	0	50	62,9	46,2			61,3	45,0			39,7	29,1		
1	30	75	103,6	76,1			82,9	60,9			54,5	40,0		
2	0	100	136,8	100,5	100,5	10,0	105,3	77,4	77,4	7,7	66,5	48,9	48,9	4,9
3	0	150	201,6	148,1			157,8	115,9			109,6	80,5		
4	0	200	275,4	202,3	202,3	13,5	210,4	154,6	154,6	10	135,3	99,4	99,4	7
5	0	250	366,0	268,9			259,6	190,7			151,2	111,1		
6	0	300	413,7	303,9			291,4	214,1			156,4	114,9		
8	0	400	500,4	367,7			330,6	242,9			177,5	130,4		
10	0	500	525,0	385,7			390,5	286,9			197,3	144,9		
CBR corregido 1"							10,0				7,7			4,9
CBR corregido 2"							13,5				10,3			6,6
Densidades	vs		Resistencias				Densidad Máx.				0,909	gr/cm ³		
gr/cm ³		0,914	gr/cm ³	10,05	13,5	%	90% de DM				0,818	gr/cm ³		
gr/cm ³		0,889	gr/cm ⁴	7,74	10,3	%								
gr/cm ³		0,780	gr/cm ⁵	4,89	6,6	%	CBR PUNTUAL				5,81%			

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando



2.2.3.2 Diseño geométrico

A partir del levantamiento topográfico se importa la nube de puntos georreferenciados de la estación total hacia software Excel y posteriormente se traslada al software CIVIL 3D.

Se verifica las dimensiones de la faja topográfica para ejecutar el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la ruta, basado en la normativa nacional generada por la MOP 2003, además de diseñar las obras de arte mayor y menor.

Se extrae el cálculo de volúmenes de corte y relleno necesarios dando cumplimiento con los requerimientos de la MOP 2003.

A partir de los estudios de suelos se procede al diseño de la capa asfáltica

Se desarrolla el presupuesto referencial en base a los aspectos técnicos, detallando costos de ejecución en base a los costos del mercado actual.

De acuerdo con la normativa MOP (2003) [11], podemos observar una clasificación de rangos mínimos para el desarrollo del diseño en base al TPDA Ver Figura 12. Límites reglamentarios MOP-2003.

2.2.3.2.1 Velocidad de diseño

Tabla 40. Parámetros de diseño

<i>NORMA</i>	<i>Clase III Montañoso</i>
	300 - 1000 TPDA
<i>Velocidad de diseño (K.P.H)</i>	40
<i>Radio mínimo de curvas horizontales (m)</i>	42
<i>Distancia de Visibilidad de parada (m)</i>	40
<i>Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)</i>	270
<i>Peralte</i>	10% máx
<i>Coefficiente "K" para.</i>	
<i>Curvas verticales convexas (m)</i>	7
<i>Curvas verticales cóncavas (m)</i>	10
<i>Gradiente longitudinal máxima (%)</i>	9
<i>Gradiente longitudinal mínima (%)</i>	0,50%
<i>Ancho de pavimento (m)</i>	6,00
<i>Clase de Pavimento (m)</i>	Carpeta asfáltica
<i>Ancho de espaldones estables (m)</i>	0,50
<i>Gradiente transversal para pavimento (%)</i>	2%
<i>Gradiente transversal para espaldones (%)</i>	2% - 4%
<i>Sobrecancho (m)</i>	0,30

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003. [11]

2.2.3.2.2 Velocidad de circulación

$$VC = 0.80 * Vd + 6.5$$

Ec. 2.30

$$VC = 0.80 * \frac{40km}{h} + 6.5$$

$$VC = 38.5 \frac{km}{h}$$

2.2.3.2.3 Diseño Horizontal

2.2.3.2.3.1 Radio de curvatura

En base al planeamiento de la velocidad de diseño de 40 Km/h, la MOP (2003)[11], Ver Tabla 9, se establece radios mínimos recomendables, sin embargo, se puede calcular con la Ec.2.27, de acuerdo al valor de tasa de sobreelevación “e” del 10%

para zona rural montañosa Ver Tabla 8 y coeficiente de fricción “f = 0.17” Ver Tabla 9, donde se establece un radio recomendable de 45 m.

$$R_{min} = \frac{Vd^2}{127 * (e + f)} \quad \text{Ec. 2.31}$$

$$R_{min} = \frac{40^2}{127 * (0.1 + 0.16)}$$

$$R_{min} = 46.7m$$

2.2.3.2.3.2 Sobreancho

La normativa recomienda el uso de valores mínimos de acuerdo con la velocidad de diseño Ver Tabla 77.

Tabla 41. Sobreancho recomendado

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>Sobreancho</i>
≤ 50 km/h	30 cm
≥ 50km/h	40 cm

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

2.2.3.2.3.3 Distancia de visibilidad

Visibilidad de Parada

De acuerdo con las ecuaciones 22 a 24 se realiza el cálculo de distancia de visibilidad de parada Ver pág. 39.

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.38$$

$$d1 = \frac{Vc * t}{3.6seg} = 0.7 * Vc$$

$$d1 = \frac{Vc * t}{3.6seg} = 0.7 * 40 = 28 m$$

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

$$d2 = \frac{40^2}{254 * 0.38} = 16.58m$$

$$dp = d1 + d2$$

$$dp = 28 + 16.58 = 44.58m$$

Tabla 42. Distancia de visibilidad de parada recomendable.

	Clase de vía	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI O RII	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

Rebasamiento

Para determinar la distancia de rebasamiento se debe calcular con la ecuación 70 establecido por la MOP- 2003 ver pág. 43 o podemos referirnos a la normativa ver Tabla 43. Distancia de rebase.

$$dr = 9,54 * Vd - 218$$

Ec. 2.32

$$dr = 9,54 * \frac{40km}{h} - 218$$

$$dr = 163.6 m$$

Tabla 43. Distancia de rebase

Velocidad de diseño Km/h	Velocidad vehicular	Distancia mínima de rebasamiento
-----------------------------	---------------------	-------------------------------------

	Rebasado	Rebasante	Rebasado	Rebasante
25	24	40	---	80
30	28	44	---	110
35	33	49	---	130
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003 [11]

$$L_{min} = 0.56 * Vd$$

Ec. 2.33

$$L_{min} = 0.56 * 40$$

$$L_{min} = 22.4m$$

2.2.3.2.3.4 Longitud de Transición

2.2.3.2.3.5 Longitud de Espiral

$$Le = \frac{0.035 * Vc^3}{R} \quad \text{Ec. 2.34}$$

$$Le = \frac{0.035 * 40^3}{45}$$

$$Le = 49.78m = 50m$$

2.2.3.2.4 Diseño Vertical

2.2.3.2.4.1 Gradiente

De acuerdo con lo remarcado en la normativa MOP (2003) [11], se debe usar valores de gradientes óptimos, valores que se adoptan de acuerdo con la topografía del terreno ver Tabla 44.

Tabla 44. Gradientes recomendables

Clase de vía		Valor Recomendable %			Valor Absoluto %		
		L	O	M	L	O	M
RI O RII	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Gradiente Mínima 0.5%

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla 45. Pendientes extremos

8% - 10%	Longitud máx. 1000m
10% - 12%	Longitud máx. 500m
12% -14%	Longitud máx. 250m

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

2.2.3.2.4.2 Curva vertical

El diseño de curvas verticales se calcula de acuerdo con el factor k, el cual depende de acuerdo con el tipo de curva y la velocidad.

2.2.3.2.4.3 Curva cóncava

De acuerdo con la velocidad de diseño del tramo de vía tenemos un factor mínimo de $k = 6$ valor con el cual mantenemos curvas de longitud mínima de acuerdo con la Tabla 46 donde se impone los límites de TPDA y Orografía.

Tabla 46. Coeficiente K mínimo curvas cóncavas

Velocidad de diseño km/h	K
30	4
35	5
40	6
45	8
50	10
60	13

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

2.2.3.2.4.4 Curva convexa

De acuerdo con la velocidad de diseño del tramo de vía tenemos un factor mínimo de $k = 4$ valor con el cual mantenemos curvas de longitud mínima de acuerdo con la Tabla 47 donde se impone los límites de TPDA y Orografía o con la siguiente ecuación.

$$L_{\text{mín}} = 0.6 * Vd$$

Ec. 2.35

$$L_{\text{mín}} = 0.6 * 40$$

$$L_{\text{mín}} = 24m$$

En base a estos límites mínimos, se diseña con valores superiores de manera de optimizar el diseño vial.

Tabla 47. Coeficiente K mínimo curvas convexas

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>K</i>
30	2
35	3
40	4
45	6
50	7
60	12

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

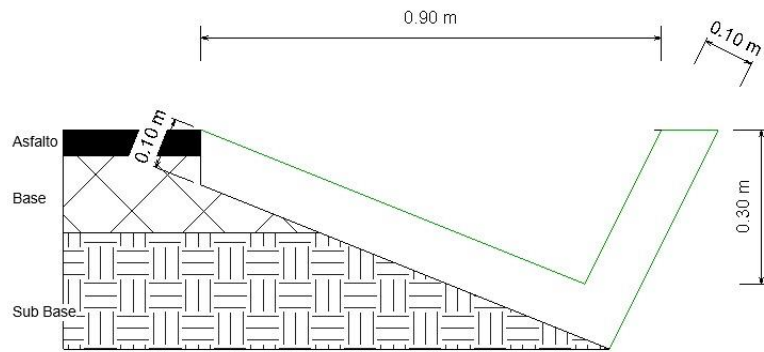
2.2.3.2.4.5 Cunetas

El cálculo de las cunetas se desarrolla en base a una caudal de diseño con antecedentes hidrológicos obtenidos por la institución INAMHI; además para desarrollar cunetas de desalojo optimo se debe cumplir varios criterios de diseño:

- La cuenta debe mantener el valor del pendiente longitudinal establecido por el diseño vertical mantenido un valor mínimo de 0,50%.
- La velocidad de diseño máxima debe estar en un rango de 5 a 7.5m/s sobre materiales de hormigón y velocidades mínimas de 0.5m/s para evitar la sedimentación.
- La longitud máxima entre desagües se establece cada 150m hacia los causes naturales del terreno.
- La sección recomendada es una cuneta triangular con material de hormigón de $f'c=180\text{kg/cm}^2$.

Para determinar las dimensiones de nuestra cuneta partimos de una sección asumida y en concordancia con los datos hidráulicos se calcula el caudal de diseño con las siguientes ecuaciones.

Figura 51. Sección de cuneta



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Tabla 48. Coeficiente de rugosidad

Tipo de superficie	n
Tierra Lisa	0,02
Césped 15 altura	0,04
Césped 15 altura	0,06
Revestimiento de piedra	0,04
Revestimiento de hormigón	0,016

Fuente: Drenaje vial superficial y subterráneo.[33]

Tabla 49. Parámetros hidráulicos

Ecuaciones para diseño de cuneta				
Área mojada	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Ecuación de Manning	Caudal de diseño
$A = \frac{b * h}{2}$	$Pm = (\sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2})$	$R = \frac{A}{Pm}$	$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$	$Q = V * A$
$A = \frac{b * h}{2}$	$Pm = (\sqrt{0.2^2 + 0.3^2} + \sqrt{0.2^2 + 0.3^2})$	$R = \frac{0.14}{1.031}$	$V = \frac{1}{0.016} * 0.136^{\frac{2}{3}} * 0.138^{\frac{1}{2}}$	$Q = 6,13 * 0.14$

$A = 0,14m$	$Pm = 1.031m$	$R = 0.136$	$V = 6,129m/s$	$Q = 0.86m^3$
-------------	---------------	-------------	----------------	---------------

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Caudal desalojado

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec. 2.36}$$

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento.

I: Intensidad de precipitación mm/h.

A: Área de drenaje.

Cálculo del coeficiente de escorrentía (C)

Tabla 50. Coeficiente de escorrentía

<i>Por la topografía</i>	
<i>Plano con pendiente 2 a 6 m/km</i>	0,3
<i>Moderada con pendiente 3 a 4 m/km</i>	0,2
<i>Colinas con pendientes 30 a 40 m/km</i>	0,1

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

$$C = 1 - \sum C' \quad \text{Ec. 2.37}$$

$$C = 1 - (0,3 + 0,2 + 0,1)$$

$$C = 0,4$$

Cálculo de intensidad (I)

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{tc^{0.58}} \quad \text{Ec. 2.346}$$

Donde:

I: Intensidad de precipitación mm/h.

T: Periodo de retorno

P_{máx.}: Precipitación máxima

tc: Duración de lluvia

De acuerdo con el PDOT del catón Pangua existe datos de precipitación de 1000 a 1500 mm/año.

$$tc = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad \text{Ec. 2.39}$$

Donde:

L: Longitud de área de drenaje.

H: Desnivel del inicio de la cuenca y descarga m.

$$H = L * s \quad \text{Ec. 2.40}$$

$$H = 500 * 13,8\%$$

$$H = 69m$$

$$tc = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385} \quad \text{Ec. 2.41}$$

$$tc = 0,0195 * \left(\frac{500^3}{69}\right)^{0,385}$$

$$tc = 5min$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 125}{5^{0.58}} \quad \text{Ec. 2.42}$$

$$I = \frac{308,37mm}{h}$$

$$Q = \frac{0,4 * 308,37 * 0,2}{360} \quad \text{Ec. 2.43}$$

$$Q = 0,065 \frac{m^3}{s}$$

De acuerdo con los resultados de caudal de diseño y caudal de escorrentía nuestro diseño es óptimo.

$$Q_d = 0,86m^3/s > Q_e = 0,065m^3/s$$

2.2.3.3 Pavimento

2.2.3.3.1 Período de diseño

Para el desarrollo del proyecto se estima un periodo de 20 años, de acuerdo con los valores de la normativa AASHTO 93, [24] y en función del tipo de vía contemplada.

Tabla 51. Período de diseño AASHTO 93

<i>Tipo de Carretera</i>	<i>Periodo de análisis</i>
<i>Urbanas de alto volumen</i>	30-50
<i>Rural de alto volumen</i>	20-50

<i>Pavimentada de bajo volumen</i>	15-25
<i>Tratada superficialmente de bajo volumen</i>	10

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.2 Factor de daño (FD)

El factor de daño se calcula para determinar la afectación que causa los vehículos a la capa asfáltica en función de su peso y de acuerdo con el tipo de vehículo, por lo tanto, se calcula los siguientes valores de factor de daño ver Tabla 52. Factor de daño calculado

Tabla 52. Factor de daño calculado

TIPO	SIMPLE	SIMPLE DOBLE	TANDEN	TRIDEN	FACTOR DANO			
	tons	$\left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	tons	$\left(\frac{P}{8.2}\right)^4$	tons	$\left(\frac{P}{15}\right)^4$	tons	$\left(\frac{P}{23}\right)^4$
BUS	4	0,135	8	0,906				1,041
2D	3	0,043						0,043
	4	0,135						0,135
2DA	3	0,043	7	0,531				0,574
2DB	7	1,265	11	3,238				4,504
3A	7	1,265		0,000	20	3,160		4,426
V3A	7	1,265		0,000	20	3,160		4,426

Fuente: Apuntes pavimentos, Ing. Fricson Moreira

2.2.3.3.3 Factor de distribución por dirección (Dd)

Para el desarrollo del proyecto se determina un carril por sentido, por lo tanto, de acuerdo con la Tabla 53, escoge el 100% de W18 para el carril de diseño. [24]

Tabla 53. Distribución por carril.

# de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

2.2.3.3.4 Cálculo de Número de ejes equivalentes W18

$$W18 = Fd * Dd * TPDAfinal * 365$$

Ec. 2.44

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes.

Fd: Factor de daño.

Dd: factor de distribución por dirección.

TPDA final: Tráfico Promedio Diario Anual pronostica en 20 años.

$$W18 = (Fd * Dd * TPDA_{abuses} * 365) + (Fd * Dd * TPDA_{pesados} * 365)$$

$$W18 = (1,05 * 1 * 14 * 365) + (0,57 * 1 * 25 * 365)$$

$$W18 = (5365,5) + (5201,25)$$

$$W18 = 10478,97$$

$$W18_{acumulado} = 188441,87$$

$$W18_{por\ dirección} = 188441,87 * 0,5$$

$$W18_{por\ dirección} = 94220,94$$

Tabla 54. Ejes equivalentes

AÑO	INDICE DE CRECIMIENTO (%)			TPDA FUTURO				W18	W18	W18
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPDA TOTAL		ACUMULADO	POR SENTIDO
2021	3,57%	1,97%	1,74%	378	10	18	406	7568,64	7568,64	3784,31788
2022	3,57%	1,78%	1,74%	392	10	18	420	7701,85	15270,49	7635,24273
2040	3,25%	1,62%	1,58%	694	14	24	732	10313,93	177962,90	88981,4514
2041	3,25%	1,62%	1,58%	717	14	25	756	10478,97	188441,87	94220,9366

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3.3.5 Confiabilidad de diseño (R)

El factor de confiabilidad R se denomina el grado de seguridad que ofrece la estructura del pavimento al cumplirse la vida útil de diseño, para determinar qué valor tomar se

escoge en la Tabla 55, de acuerdo con su categoría, tomando la media de una vía colectora para una zona rural de 85. [11]

Tabla 55. Valor de confiabilidad (R)

<i>Tipo de Camino</i>	<i>Confiabilidad Recomendada</i>	
	Zona Urbana	Zona Rural
<i>Rutas interestatales y autopistas</i>	85-99,9	80-99,9
<i>Arterias principales</i>	80-99	75-99
<i>Colectoras</i>	80-95	75-95
<i>Locales</i>	50-80	50-80

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.6 CBR de diseño

A razón del número del número de ejes equivalentes se escoge el percentil para el CBR de diseño ver Tabla 56, en este caso a existir menos de 10000 vehículos se escoge el 60%.

Tabla 56. Límites de sección de resistencia

<i>Número de ejes equivalentes en el carril de Diseño</i>	<i>Percentil de diseño CBR %</i>
<10000	60
10000 – 1000000	75
>1000000	87,5

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

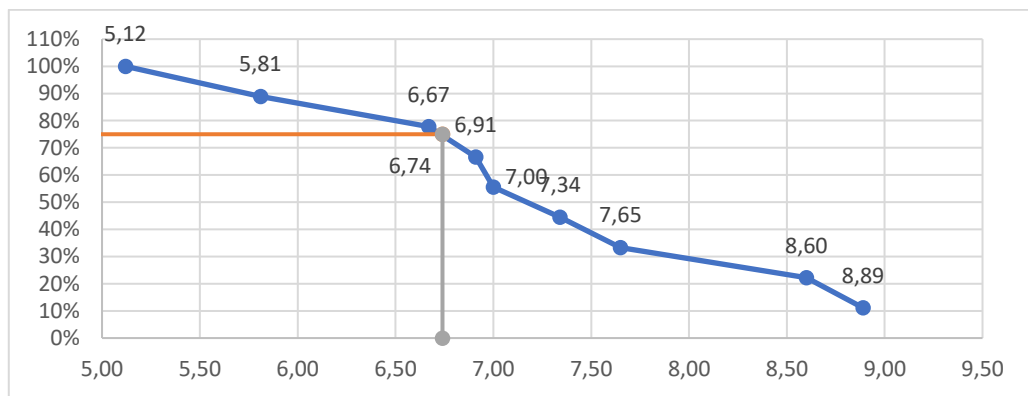
Tabla 57. CBR de diseño

<i>Abscisa</i>	<i>CBR</i>	<i>Orden</i>	<i>Dureza%</i>
12+000	5,12	9	100%
12+500	5,81	8	89%
13+000	6,67	7	78%
13+500	6,91	6	67%
14+000	7,00	5	56%

14+500	7,34	4	44%
15+000	7,65	3	33%
15+500	8,60	2	22%
16+000	8,89	1	11%

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 52. CBR de Diseño 60%



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

De acuerdo con el valor del percentil al 75% se determina un CBR de diseño de 6,74%, de acuerdo con lo estipulado por la normativa AASHTO en la Tabla 58, se define como un Suelo para subrasante malo.

Tabla 58. Clasificación de CBR

CBR	Clasificación	
0-5	Muy mala	Subrasante
05-10	Mala	
11-20	Regular - Buena	
21-30	Muy buena	
31-50	Sub-Base Buena	
51-80	Base Buena	
81-100	Base Muy buena	

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.7 Desviación estándar normal (Z_r)

De acuerdo con el valor de confiabilidad seleccionado de 85 nuestro valor $Z_r = -1,037$.
Ver Tabla 59.

Tabla 59. Desviación estándar (Z_r)

<i>Confiabilidad</i>	<i>Desviación Estándar</i>
50	0
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,467
94	-1,55
95	1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.8 Desviación estándar global (S_o)

Tabla 60. Valores de desviación estándar global (S_o)

Condiciones de diseño	Desviación estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0.25

Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35-0.50
Valor recomendado	0.45

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.9 Índice de servicialidad (PSI)

Este factor influye en la seguridad que llegará a proporcionar el pavimento con el fin de que la conducción sea confortable y segura.

Para ello se determina el factor PSI Inicial para pavimento Flexible de 4,2 ver Tabla 61 y PSI Final de 2,0 para carreteras menores ver Tabla 62.

PSI Inicial.

Tabla 61. Índice de servicialidad inicial

<i>Pavimentos rígidos</i>	4,5
<i>Pavimento flexible</i>	4,2

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

PSI Final.

Tabla 62. Índice de servicialidad final

<i>Tipo de camino</i>	<i>Factor</i>
<i>Caminos principales</i>	2,0
	2,5
	3,0
<i>Caminos con clasificación menor</i>	2,0
<i>Carreteras relativamente menores, donde las condiciones económicas determinan los gastos iniciales deben ser mantenidos bajos.</i>	1,5

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

$$\Delta PSI = \Delta PSI_{inicial} - \Delta PSI_{final} \quad \text{Ec. 2.45}$$

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,0$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

Tabla 63. Índice de servicialidad

Índice de servicialidad	Calificación
5 a 4	Muy buena
4 a 3	Buena
3 a 2	Regular
2 a 1	Mala
1 a 0	Muy mala

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

De acuerdo con la Tabla 63 se determina que la servicialidad del proyecto se encuentra en un rango regular.

2.2.3.3.10 Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr)

$$Mr(psi) = 1500 * CBR \quad \text{Ec. 476}$$

$$Mr(psi) = 1500 * 6,96 = 10440psi$$

2.2.3.3.11 Espesor de las capas de pavimento

$$\Delta SN = a1 * D1 + a2 * D2 * m2 + a3 * D3 * m3 \quad \text{Ec. 2.47}$$

Donde:

a1, a2, a3: Coeficientes estructurales de la capa asfáltica.

D1, D2, D3: Espesor capa asfáltica, base y sub-base.

m2, m3: Coeficiente de drenaje base y sub-base.

En base a la normativa AASHTO tenemos valores recomendables mínimos de espesor para las diferentes capas que componen la estructura del pavimento, pues este varía de acuerdo con la cantidad de ejes equivalentes en relación con el periodo de diseño; de

acuerdo con esto, se establece un valor de 94221 ejes equivalentes para un periodo de 20 años lo cual permite determinar el espesor D y D2 en Tabla 64. Espesor de capas asfálticas según W18 .

Tabla 64. Espesor de capas asfálticas según W18

<i>Tráfico W18</i>	<i>Concreto asfáltico, D1</i>	<i>Capa Base, D2</i>
≤ 50000	1,0" (o tratamiento superficial)	4"
50001 - 150000	2,0"	4"
150001 - 500000	2,5"	4"
500001 - 2000000	3,0"	6"
2000001 - 7000000	3,5"	6"
7000000	4,0"	6"

Fuente: Guide for design of pavement structures, AASHTO, 1993

D1, Concreto asfáltico = 2" inch = 5cm

D2, Base granular = 4" inch = 10cm

2.2.3.3.12 Capacidad de drenaje (m)

Tabla 65. Capacidad de drenaje

<i>Calidad de drenaje</i>	<i>Agua eliminada</i>
<i>Excelente</i>	2 horas
<i>Buena</i>	1 día
<i>Regular</i>	1 semana
<i>Pobre</i>	1 mes
<i>Deficiente</i>	No drena

Fuente: Guide for design of pavement structures, AASHTO, 1993

Calidad de drenaje *Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.*

	Menos de 1%	1% -5%	5%-25%	más del 25%
<i>Excelente</i>	1,40 - 1,35	1,35 - 1,25	1,30 - 1,20	1,2
<i>Buena</i>	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1

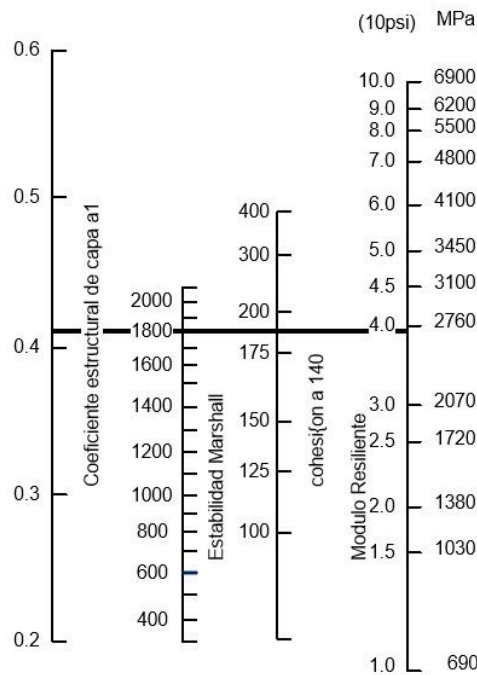
<i>Regular</i>	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,8
<i>Pobre</i>	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,6
<i>Deficiente</i>	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,4

Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.13 Coeficiente estructural de la capa asfáltica (a1)

Definido como el módulo que ayuda a determinar la resistencia del material ante las cargas vehiculares, de acuerdo a la MOP 2003, este valor puede adaptarse de acuerdo a la capacidad de diseño esperado, en este caso al carecer del módulo de elasticidad de diseño se considera un diseño para tráfico pesado siendo el módulo de estabilidad Marshall 18000lb, con este dato nos dirigimos al ábaco y obtenemos el coeficiente estructural (a1) y el módulo de resiliencia para la carpeta asfáltica, ver Figura 53

Figura 53. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente de la carpeta asfáltica

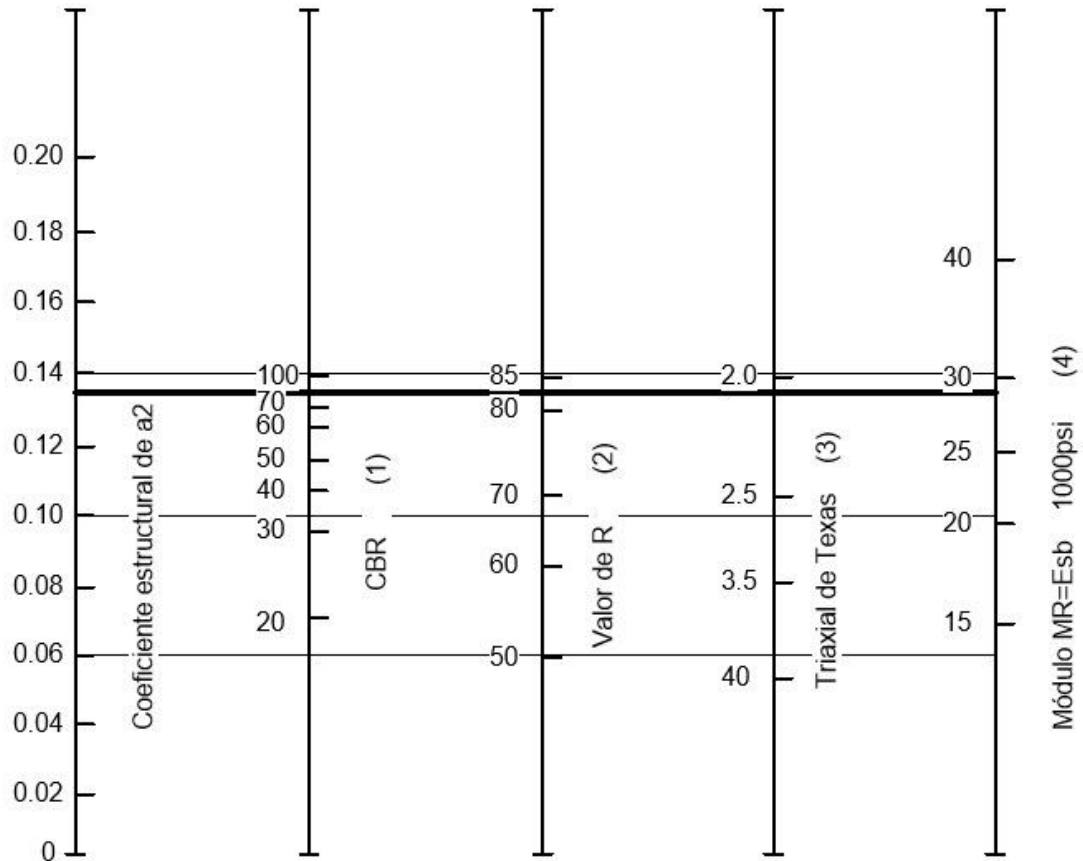


Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.14 Coeficiente estructural de la base granular (a2)

Considerando la normativa MOP-2003 se plantea el uso de Base tipo IV que alcance un CBR mínimo del 80%; dato con el que determinamos el coeficiente dentro del ábaco, ver Figura 54.

Figura 54. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente para la base

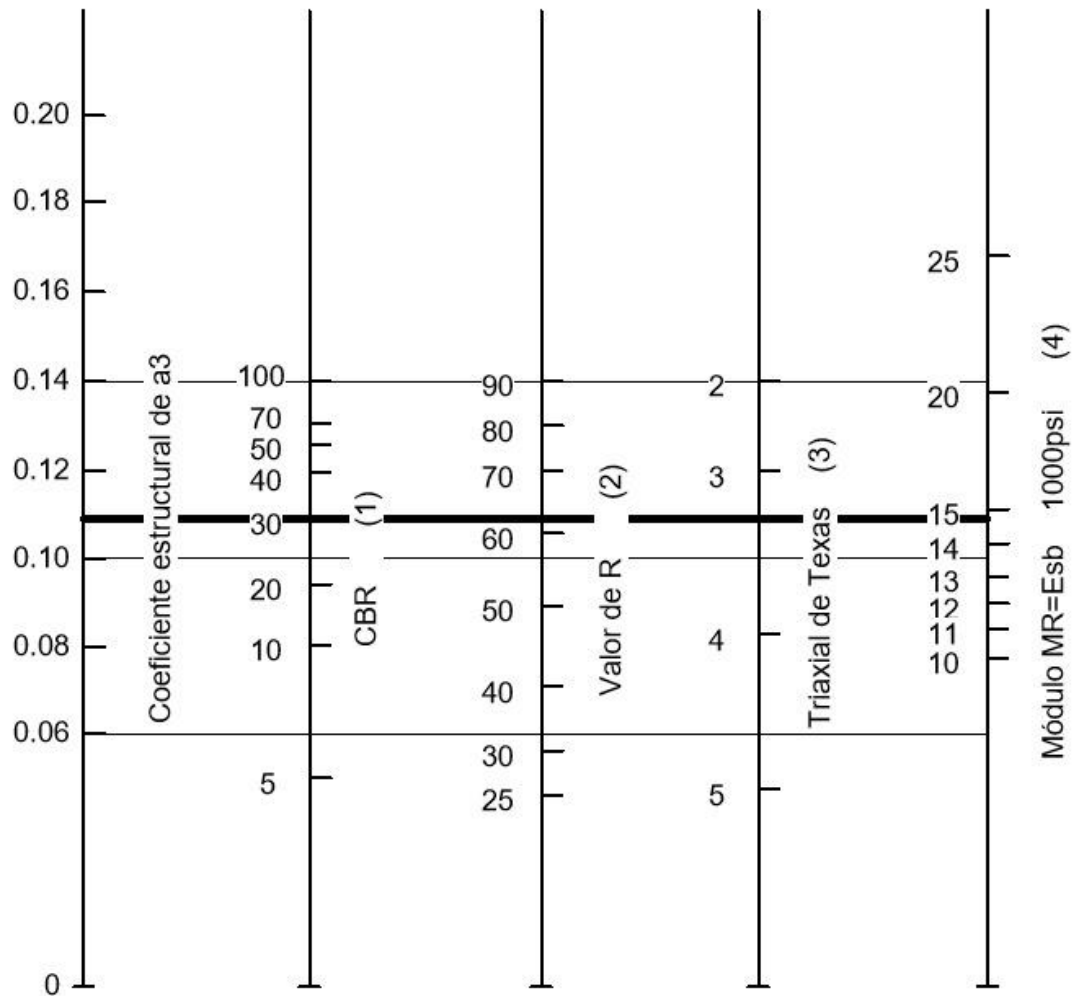


Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.15 Coeficiente estructural de la sub-base (a3)

Considerando la normativa MOP-2003 se plantea el uso de Sub-base tipo III que alcance un CBR mínimo del 30%; dato con el que determinamos el coeficiente dentro del ábaco, ver Figura 55.

Figura 55. Ábaco para determinar el coeficiente estructural y módulo resiliente para la Sub-base.



Fuente: Guide for desing of pavement structures, AASHTO, 1993

2.2.3.3.16 Número estructural de pavimento flexible (Sn)

Para determinar el número estructural y los espesores del pavimento se ejecuta el software Ecuación AASHTO-93 [34], ver Figura 56, en base a este valor se determina el espesor de la estructura del pavimento, ver Figura 56.

Figura 56. Ecuación AASHTO 93

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Tabla 66. Espesor de la estructura del pavimento

DATOS DE ENTRADA:

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)	396,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,80
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)	14,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	94.221
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-1,037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	10,11
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,0

F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0,414
Base granular (a ₂)	0,133
Subbase (a ₃)	0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m ₂)	0,900
Subbase (m ₃)	0,900
DATOS DE SALIDA:	
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})	1,98
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,29
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,45
NUMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SN _{SB})	0,24
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	
	PROPUESTA
	TEORICO ESPESOR SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7,9 cm 5,0 cm 0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,5 cm 10,0 cm 0,47
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	6,3 cm 20,0 cm 0,77
ESPESOR TOTAL (cm)	35,0 cm 2,05

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

2.2.3.4 Especificaciones técnicas

2.2.3.4.1 Rubro 1.1: Desbroce, desbosque y limpieza

Consiste en una limpieza de la zona de ejecución del proyecto con el fin de evitar dificultades de la ejecución de este, autorizado por fiscalización, incluye remoción de la capa vegetal superficial y nivelación preliminar.

El material resultante de la limpieza debe ser desalojado a sitios autorizados como botaderos y será sujeto a calificación por el fiscalizador.

Unidad: Ha

Forma de pago: La medición y forma de pago será de acuerdo con el área real ejecutada en obra por hectárea.

2.2.3.4.2 Rubro 1.2: Replanteo y nivelación

El desarrollo de este rubro consiste en determinar los puntos de referencia requeridos para que se ejecute el proyecto, con el fin de tener una materialización de los planos constructivos del proyecto: ejes, niveles, excavación de zanjas, etc.

El trabajo se ejecutará bajo personal capacitado con equipo de precisión, RTK, DRONE, Estación total, etc.

El contratista debe conservar los niveles establecidos de acuerdo con los planos, hasta que la fiscalización crea conveniente.

Unidad: Km

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la longitud real ejecutada en obra por Km

2.2.3.4.3 Rubro 2.1: Excavación si clasificar, incluye desalojo

El desarrollo de este rubro consiste en la excavación del suelo natural, remover y quitar por medio del uso de maquinaria pesada o caminero apropiado con el fin de brindar espacios para la construcción de elementos estructurales, tuberías, etc., donde se incluya la operación de compactación limpieza de replantillo y taludes.

El retiro de material producto de las excavaciones se trasladará a las zonas definidas en el trazado vial para su uso respectivo.

Unidad: m³

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la cantidad real ejecutada en obra por m³.

2.2.3.4.4 Rubro 2.2: Relleno y compactado con material de sitio

Definido a las actividades para la construcción donde se rellena con material excavado con el fin de obtener las cotas establecidas en los planos, el material sobrante del

relleno será desalojado inmediatamente y depositados botaderos autorizados y verificados por el fiscalizador.

En base a la AASHTO D-1557 la compactación debe ser del 98%, además, no se realizarán zanjas ni se debe pagar si se realiza rellenos que no consten en el plano

Unidad: m3

Forma de pago: El pago se realiza una vez que la cantidad real descrita sea ejecutada en obra por m3.

2.2.3.4.5 Rubro 2.3: Excavación para cunetas y encausamiento incluido desalojo.

Consiste en la excavación para el desarrollo de encauzamiento de agua en base a la alineación, pendiente y sección transversal de la vía indicada en el plano.

El trabajo consiste en el uso de maquinaria, manual o combinación de las dos opciones, una vez realizado no se debe obstaculizar con ningún elemento y estará a cargo del contratista mantener limpia sin ningún costo extra.

Unidad: m3

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la cantidad real ejecutada en obra por m3 de desalojo.

2.2.3.4.6 Rubro 2.4: Sub-base clase III tendido y compactado

Preparación de subrasante: La subrasante de estar adecuadamente compactada, alineada con sus pendientes de diseño y una superficie debidamente presentada de acuerdo con las especificaciones, libre de impurezas o materiales extraños.

La capa de subbase debe cumplir las especificaciones dadas en la Tabla 19 y Tabla 20; el material debe ser distribuido en franjas de espesor uniforme a través del ancho de sección transversal, posteriormente se realiza la hidratación adecuada, finalmente se realiza la compactación con rodillos lisos de 8 a 12 toneladas o a su vez rodillos vibratorios con la adecuada fuerza de compactación.

Unidad: m3

Forma de pago: La medición y forma de pago será de acuerdo con la cantidad real ejecutada en obra por el tendido, conformación y compactación por m3.

2.2.3.4.7 Rubro 2.5: Base clase IV tendido y compactado incluye transporte

Una vez colocada la capa de Sub – base se procede a realizar el esparcimiento de una base con especificaciones técnicas apropiadas Tabla 21, Tabla 22, donde el material debe ser distribuido en franjas de espesor uniforme a través del ancho de sección transversal, posteriormente se realiza la hidratación adecuada, finalmente se realiza la compactación con rodillos lisos de mínimo 8 toneladas o a su vez rodillos vibratorios con la adecuada fuerza de compactación.

Unidad: m³

Forma de pago: La medición y forma de pago será de acuerdo con la cantidad real ejecutada en obra por el tendido, conformación y compactación por m³.

2.2.3.4.8 Rubro 2.6: Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en planta 5cm incluye transporte

Se define como la construcción de la capa de rodadura del hormigón asfáltico compuesto por agregados con granulometría especificada ver Tabla 23 y material bituminoso colocado sobre una base previamente elaborada además de riego e imprimación.

El material recomendado es el AC-10 en relación con la temperatura de la zona ronda los 20 °C. La calidad debe cumplir las especificaciones de la MOP 2003.

El contratista debe contar con la maquinaria adecuada para el cumplimiento del rubro como el distribuidor de asfalto, barredora mecánica, soplador, lo cual debe ser verificado por el fiscalizador.

La distribución del cemento asfáltico debe ser distribuido uniformemente sobre la base ya preparada y cumplir con los requerimientos y ordenes de fiscalización

Unidad: m²

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la cantidad real de colocación y compactación de asfalto e = 5cm ejecutada en obra por m².

2.2.3.4.9 Rubro 3.1: Cuneta de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$

Se define como el suministro y la puesta en obra, terminado y curado del hormigón utilizado para la construcción de cunetas, las mismas que estarán en concordancia con lo dispuesto en planos, documentos contractuales e instrucciones de fiscalización además de incluir encofrado; según lo dispuesto en la página 140 cada 2,5 metros se debe dejar juntas de dilatación

Unidad: ml

Forma de pago: La medición será de acuerdo lo mencionado anteriormente además de la colocación de encofrado, vertido de hormigón y desencofrado ejecutado en obra por metro lineal (ml).

2.2.3.4.10 Rubro 4.1: Línea divisoria de carril (variable x 10) Amarilla

Unidad: Metro lineal ml

Material: Thinner, Pintura de tráfico acrílico

Equipo: Herramienta menor, Franjeadora, señalización.

Mano de obra: Maestro de obra, peón, Operador, Inspector de obra.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la longitud real ejecutada en obra por ml.

2.2.3.4.11 Rubro 4.2: Línea de borde de carril (variable x 10) Amarilla

Unidad: Metro lineal ml

Material: Thinner, Pintura de tráfico acrílico

Equipo: Herramienta menor, Franjeadora, señalización.

Mano de obra: Maestro de obra, peón, Operador, Inspector de obra.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la longitud real ejecutada en obra por ml.

2.2.3.4.12 Rubro 4.3: Señal preventiva y reglamentaria (0,75 x 0,75)

Unidad: U

Material: Señal preventiva de 0,75x0,75m

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U).

2.2.3.4.13 Rubro 4.4: Señal restrictiva de velocidad máxima (D = 0,75m)

Unidad: U

Material: Señal preventiva de 0,75x0,75m

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U).

2.2.3.4.14 Rubro 4.5: Barandas de seguridad vial.

Unidad: Metro lineal ml

Material: Thinner, Pintura de tráfico acrílico

Equipo: Herramienta menor, Franjeadora, señalización.

Mano de obra: Maestro de obra, peón, Operador, Inspector de obra.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la longitud real ejecutada en obra por ml.

2.2.3.4.15 Rubro 4.6: Tachas reflectivas

Unidad: U

Material: Tacha reflectiva

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Levantamiento Topográfico

A través del levantamiento topográfico se obtiene una longitud de 3+940 km desde la Abcisa 11+860 a la Abcisa 15+800, a lo largo de este tramo se identifica una zona montañosa con presencia de taludes de corte con una sección típica de 3.00 m; además, al presentar una orografía accidentada la presencia de obras de arte mayor y menor es nula.

Del levantamiento topográfico, se identifica pendientes variables entre el 1% al 21%.

3.2 TPDA

Tabla 67. Conteo Vehicular Semanal

<i>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</i>					
<i>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</i>					
<i>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</i>					
<i>Proyecto:</i>	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000 perteneciente al cantón Pangua provincia de Cotopaxi				
<i>Realizado por:</i>	Johnny Paul Gualpa Pando				
<i>Revisado:</i>	Ing. Marisol Bayas				
<i>Ubicación:</i>	Vía El Limón - El Deseo Abs 0+000				
<i>CONTEO VEHICULAR SEMANAL</i>					
<i>Día</i>	Fecha	Tipo de vehículo			Total
	Noviembre 2021	A	B	C	
<i>Lunes</i>	15	196	10	18	224
<i>Martes</i>	16	172	8	16	196
<i>Miércoles</i>	17	176	9	15	200
<i>Jueves</i>	18	192	9	19	220
<i>Viernes</i>	19	210	10	19	239
<i>Sábado</i>	20	214	8	12	234
<i>Domingo</i>	21	203	5	14	222
<i>Total</i>		1363	59	113	1535

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Donde:

A: Representa vehículos livianos (Motos, camionetas, autos).

B: Representa Buses

C: Representa vehículos pesados (Camión de 2 ejes (pequeño, mediano, grande), Camión de 3 ejes.

Tabla 68. Factor Hora Pico

<i>Tiempo</i>	<i>Tipo de vehículo</i>			<i>Total</i>	<i>Acumulado por hora</i>
	A	B	C		
14:45-15:00	11	1	1	13	
15:00-15:15	12	0	0	12	
15:15-15:30	6	0	0	6	
15:30-15:45	13	0	1	14	45

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

El conteo se realizó de forma manual en un periodo de 12 horas (6:00h – 18:00h) por un lapso de 7 días, con una distribución de 15 minutos identificando que el día con mayor afluencia vehicular es el viernes 19 de noviembre de 2021, con un tránsito de 239 vehículos, a razón de asistir a la feria agrícola y ganadera y movilización a las zonas turísticas de la zona; de la información obtenida durante el día de mayor afluencia se obtiene el factor hora pico visible en la Tabla 68 donde se constata un valor de 45 vehículos entre las 14:45 h y 15:45 h.

Tabla 69. Resultados TPDA

	<i>TPDA act</i>	<i>Tat</i>	<i>Tg</i>	<i>Td</i>	<i>TPDA aprox</i>	<i>Tf</i>
<i>Livianos (A)</i>	280	28	56	14	378	717
<i>Buses (B)</i>	7	1	1	1	10	14
<i>Pesados (C)</i>	13	1	3	1	18	25
<i>Total</i>	300	30	60	16	406	756

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

3.2.1 Tráfico promedio diario anual actual TPDA

En base al método de la 30va hora se determina los resultados visibles en la Tabla 69, identificándose los siguientes valores de conteo: 280 vehículos livianos, 7 Buses y 13 vehículos pesados entre ellos transporte pesado de 2 y 3 ejes generando un total de 300 vehículos.

3.2.2 Tráfico atraído

Se determinó como el 10% del TPDA actual determinándose 28 vehículos livianos, 1 Bus y 1 vehículo pesado generando un total de 30 vehículos.

3.2.3 Tráfico generado

Se determina como el 20% del TPDA actual identificando los siguientes valores: 56 vehículos livianos, 1 Bus, 3 Vehículos pesados generando un total de 60 vehículos.

3.2.4 Tráfico desarrollado

Se determina como el 5% del TPDA actual identificando los siguientes valores: 14 vehículos livianos, 1 Bus, 1 Vehículo pesado generando un total de 16 vehículos.

3.2.5 TPDA aproximado

De este conteo vehicular se determinó una cantidad de 378 vehículos livianos, 10 Buses y 18 vehículos pesados determinando un tránsito aproximado de 406 diarios.

3.2.6 Tránsito futuro

Tabla 70. Tránsito futuro

AÑO	% de Tasa de incremento			TPDA			TPDA Total
	A	B	C	A	B	C	
2021	3,57%	1,78%	1,74%	378	10	18	406
2040	3,25%	1,62%	1,58%	694	14	24	732
2041	3,25%	1,62%	1,58%	717	14	25	756

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

En base a la MOP- 2003 [11] se emplea las tasas de crecimiento recomendadas para un periodo de 20 años, determinando de esta forma para el año 2041 un TPDA futuro de 717 vehículos livianos, 14 Buses y 25 Vehículos pesados, generando un total de tránsito esperado de 756 vehículos diarios.

3.2.7 Clasificación de la vía en función del TPDA

De acuerdo con la

$$Tf = 18 * (1 + 1,58\%)^{20} \quad \text{Ec. 2.25}$$

$$Tf = 25 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 29, se determina un TPDA proyectado a 20 años una cantidad de 756 vehículos como tráfico futuro para el año 2041. Con esta información en base a la Norma de Diseño Geométrico MOP-2003 [11], se establece una carretera colectora clase III con rango de 300 a 1000 vehículos, ver Tabla 1 y de acuerdo con que prevalece una topografía accidentada entre el Km 11+860 al Km 15+800 se determina como una zona montañosa.

3.3 Estudio de suelos

Para realizar el estudio de suelos se planteó la extracción de muestras de 50 kg a los costados de la vía actual con una distancia de 500 m entre calicata lo que se resume en 9 muestras de suelo.

3.3.1 Contenido de humedad

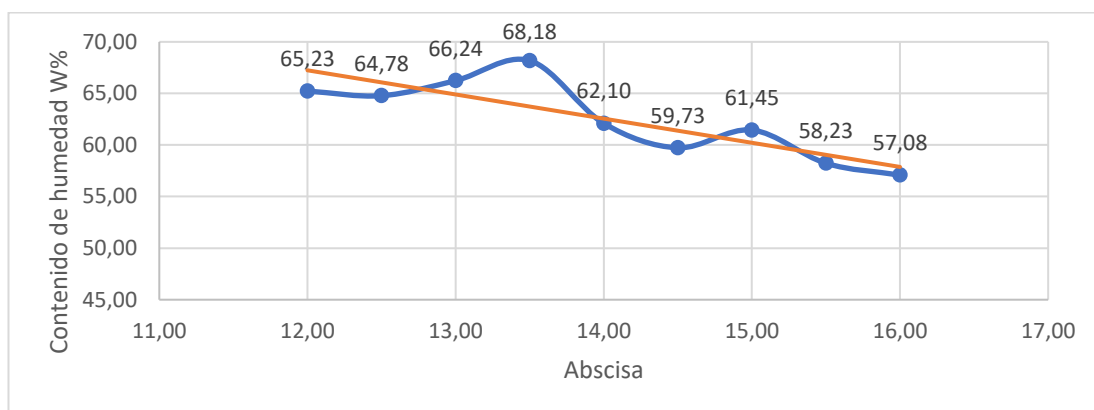
Tabla 71. Resumen contenido de humedad W%

Abscisa	Coordenadas		Altura m.s.n.m	Profundidad (m)	Contenido de humedad W%
	X	Y			
12+000	697045,15	9887303,27	653,52	1,20	65,23
12+500	697043,39	9887590,00	702,89	1,20	64,78
13+000	697310,75	9888071,60	734,30	1,20	66,24
13+500	697625,10	9888287,17	772,89	1,20	68,18
14+000	697992,59	9888271,02	758,89	1,20	62,10
14+500	698446,17	9888483,05	736,17	1,20	59,73
15+000	698832,69	9888727,48	743,12	1,20	61,45

15+500	699254,97	9889027,85	703,77	1,20	58,23
16+000	699616,11	9889314,52	644,87	1,20	57,08

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Figura 57. Contenido de Humedad W%



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

De acuerdo con la Tabla 71 se determinó el contenido de humedad entre las abscisas 12+000 a 16+000 el total de 9 muestras, donde se identifica un contenido de humedad máximo de 68,18% en la abscisa 13+500 y un contenido de humedad mínimo de 57,08% en la abscisa 16+000; predominando un promedio de 62,56% valores correspondientes a suelos arcillosos y limosos de media a alta plasticidad.

3.3.2 Granulometría

Tabla 72. Resumen granulometría general

N.º Muestra	Abscisa	Grava%	Arena%	Finos%	Clasificación SUCS
1	12+000	0,00	49,70	50,30	CL
2	12+500	7,00	41,90	51,10	CL
3	13+000	0,00	42,91	57,09	CH
4	13+500	0,00	38,56	61,44	CH
5	14+100	3,12	38,57	58,31	CH
6	14+500	1,87	43,68	54,45	MH
7	15+000	0,02	40,91	59,07	CL
8	15+500	1,45	39,40	59,15	CL
9	16+000	1,19	41,45	57,36	CL

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

De acuerdo al ensayo de granulometría se determina 3 tipos de suelo en los cuales se identifica que las 9 muestras ensayadas corresponden a suelos limosos y arcillas debido que más del 50% de cada muestra de suelo pasa el tamiz #200; a raíz de estos resultados se clasifican como suelos arcillas de baja plasticidad (CL) a las muestras de las calicatas: 1, 2, 7, 8, 9, arcillas de alta plasticidad (CH) a los suelos de las calicatas: 3, 4, 5 y limo de alta plasticidad (MH) a la muestra de la calicata 6.

En el análisis de tamaño nominal, D60, D30, D10, Cc y Cu, los cálculos se anulan debido a que, de las muestras ensayadas más del 50 % pasan el tamiz N.º 200, por lo tanto, al ser suelos finos no se determinan estos coeficientes.

VER Anexo 9. Granulometría

3.3.3 Límites Atterberg

Tabla 73. Resumen Límites Atterberg

<i>Abscisa</i>	<i>LL%</i>	<i>LP%</i>	<i>IP%</i>	<i>SUCS</i>	<i>AASHTO</i>
12+000	46,87	26,92	19,95	CL	A-7-6
12+500	45,25	26,31	18,94	CL	A-7-6
13+000	61,20	21,70	39,50	CH	A-7-6
13+500	54,50	26,70	27,80	CH	A-7-6
14+000	55,00	25,50	29,50	CH	A-7-6
14+500	53,87	32,24	21,63	MH	A-7-5
15+000	48,45	26,45	22,00	CL	A-7-6
15+500	47,23	27,34	19,89	CL	A-7-6
16+000	49,50	27,05	22,45	CL	A-7-6

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

De acuerdo con los ensayos de límite líquido y límite plástico se determina los resultados de la Tabla 73 donde se identifica de acuerdo con la clasificación SUCS suelos arcillosos (CL, CH) y limosos (MH) y en base a la clasificación AASHTO se determina que predomina un suelo arcilloso de alta plasticidad (A-7-6) y en menor cantidad un suelo limoso de alta plasticidad (A-7-5).

De estos resultados se determina que el suelo perteneciente a la abscisa 13+000 presenta un límite líquido de 61,2% de contenido de humedad para alcanzar la resistencia al corte a los 25 golpes. Para el límite plástico de la muestra se determina que con un 21,70% de humedad del suelo la muestra alcanza la capacidad plástica del suelo hasta llegar a la fricción del mismo, con estos resultados se determina un índice plástico de 39,50% con lo cual se clasifica a esta muestra de suelo como arcilla de alta plasticidad (CH).

Con los resultados de la abscisa 16+000 se determina un límite líquido de 49,50% de contenido de humedad para alcanzar la resistencia al corte a los 25 golpes. Para el límite plástico de la muestra se determina que con un 27,05% de humedad del suelo la muestra alcanza la capacidad plástica del suelo hasta llegar a la fricción del mismo, con estos resultados se determina un índice plástico de 22,45% con lo cual se clasifica a esta muestra de suelo como arcilla de baja plasticidad (CL).

Finalmente, con los resultados de la abscisa 16+000 se determina un límite líquido de 53,87% de contenido de humedad para alcanzar la resistencia al corte a los 25 golpes. Para el límite plástico de la muestra se determina que con un 32,24% de humedad del suelo la muestra alcanza la capacidad plástica del suelo hasta llegar a la fricción del mismo, con estos resultados se determina un índice plástico de 21,63% con lo cual se clasifica a esta muestra de suelo como arcilla de baja plasticidad (CL).

3.3.4 Gravedad específica

Tabla 74. Resumen Gravedad Específica

<i>Km</i>	<i>Gravedad específica</i>
12+000	2,69
12+500	2,79
13+000	2,77
13+500	2,89
14+000	2,87
14+500	2,90
15+000	2,73
15+500	2,81
16+000	2,85

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Para el ensayo de gravedad específica se determinó un valor máximo de 2,90 para la muestra de la abscisa 14+500 la cual está en un rango para suelos de características cohesivas arcillosas y un valor mínimo de 2,73 para la muestra de la abscisa 15+000, la cual pertenece al mismo rango de suelo cohesivo.

3.3.5 Compactación

Tabla 75. Tabla resumen Proctor

<i>Abscisa</i>	<i>N.º muestra</i>	<i>Densidad (gr/cm³)</i>	<i>Humedad</i>
12+000	1	0,999	40,0%
12+500	2	1,080	38,1%
13+000	3	0,978	52,0%
13+500	4	0,909	50,6%
14+000	5	0,962	43,5%
14+500	6	0,978	45,1%
15+000	7	1,027	36,9%
15+500	8	1,078	41,0%
16+000	9	0,99	53,0%

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Con el ensayo Proctor modificado B o compactación de suelo se determinó las propiedades que adquiere la muestra bajo ciertos porcentajes de humedad, resultados que permitirán definir el ensayo de CBR (California Bearing Ratio).

De acuerdo con el ensayo de compactación se determina la humedad óptima para los suelos arcillosos de plasticidad baja y para los limos de alta plasticidad, además, se determina la densidad máxima del suelo de 1,08 gr/cm³ con una humedad óptima 38,1% para el suelo de la abscisa 13+000 y la densidad más baja de 0,962 gr/cm³ con una humedad óptima de 43,5%, determinando de esta forma suelos de baja densidad pertenecientes a suelo cohesivo de media a alta plasticidad.

3.3.6 CBR

Tabla 76. Resumen CBR

<i>Km</i>	<i>CBR %</i>	<i>γ seca gr/cm³</i>	<i>γ seca 90 gr/cm³</i>
-----------	--------------	---	--

12+000	7,65	0,999	0,899
12+500	8,89	1,079	0,971
13+000	5,12	0,978	0,884
13+500	5,81	0,909	0,818
14+000	6,67	0,962	0,866
14+500	7,01	0,978	0,880
15+000	7,34	1,027	0,924
15+500	6,91	0,955	0,860
16+000	8,60	0,985	0,886

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

Con los resultados de humedad óptima de los ensayos de Proctor se determinó el ensayo de CBR estableciendo de esta forma un CBR máximo de 8,89% en la calicata N.º 2 perteneciente a la abscisa 12+500, que de acuerdo con la AASHTO 93 es una CBR de mala calidad para subrasante y un CBR mínimo de 5,12% en la calicata N.º 3 perteneciente a la abscisa 13+000, que de acuerdo con la AASHTO 93 es una CBR de mala calidad para subrasante.

3.3.7 Abrasión

A razón de tener suelo de naturaleza arcillosa con nulos porcentajes de granulometría superior al tamiz N.º 4 se descarta el ensayo de abrasión de la capa de subrasante por los métodos A, B, C, D, acorde a la norma ASTM C 131, debido a que más del 50% del suelo pasa el tamiz N.º 200 determinándose como suelo fino.

3.4 Diseño

3.4.1 Velocidad de diseño

De acuerdo con los parámetros topográficos verificados en campo se recurre a la información de la MOP-2003 [11], donde se identifica rangos de velocidad para zonas montañosas, a partir de esta información se establece un rango de velocidad de diseño de 40 km/h a 60 km/h; seleccionando una velocidad absoluta de 40 km/h en base al relieve accidentado identificado en el tramo del proyecto.

3.4.2 Velocidad de circulación

Planteada la velocidad de diseño se realiza el cálculo de velocidad de circulación de acuerdo con la cantidad de tránsito, sin embargo, es posible determinar la velocidad en función del volumen de tránsito ver Tabla 6, determinando una velocidad de circulación de 38,5km/h.

3.4.3 Diseño Horizontal

3.4.3.1 Radio de curvatura

En base al planeamiento de la velocidad de diseño de 40 Km/h se establece un radio recomendable de 45 m y el radio calculado es de 46,7m.

3.4.3.2 Sobreancho

Tabla 77. Sobreancho recomendado

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>Sobreancho</i>
$\leq 50 \text{ km/h}$	30 cm
$\geq 50 \text{ km/h}$	40 cm

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

La normativa recomienda el uso de valores mínimos de acuerdo con la velocidad de diseño Ver Tabla 77, donde se establece para velocidades menores al 50km/h un sobreancho mínimo de 30 cm.

3.4.3.3 Distancia de visibilidad de parada

De acuerdo con la MOP-2003 [11], se realiza el cálculo de distancia de visibilidad de parada Ver pág.100 determinando un valor de 44 m, sin embargo, por las condiciones geográficas se procede a usar el valor de 40 m de distancia de visibilidad de parada recomendado por la norma.

3.4.3.4 Distancia de rebasamiento

De acuerdo con la MOP-2003 [11], se realiza el cálculo de distancia de rebasamiento determinando un valor de 168 m, sin embargo, se usa el valor recomendado por la norma de 250m para una velocidad de 40km/h.

Tabla 78. Distancia de rebase

Velocidad de diseño Km/h	Velocidad vehicular Km/h		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Rebasado	Rebasante
40	35	51	268	270 (150)

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

3.4.3.5 Longitud de Transición

Se determina una longitud mínima de transición 22 m. y una longitud tangencial mínima de 8 m a una pendiente del 8% con bombeo de 2% y máximo de 3%, manteniendo la velocidad de diseño de 40 km/h.

3.4.3.6 Longitud de Espiral

De acuerdo con la normativa MTOP se plantea dos formas de calcular la longitud de espiral; en base a este planteamiento se calcula para una velocidad de 40km/h una longitud de espiral de 50 sin embargo, el segundo planteamiento recomienda para vías clase 3 una longitud mínima permisible de 30m concluyendo el uso de esta longitud para el diseño del proyecto.

3.4.4 Diseño Vertical

3.4.4.1 Gradiente

De acuerdo con lo remarcado en la normativa MOP (2003) [11], se debe usar valores de gradientes óptimos, valores que se adoptan de acuerdo con la topografía del terreno;

para el diseño de la vía clase III se adopta un valor máximo de pendiente de 9% Ver Tabla 44, sin embargo, es posible aumentar la gradiente en terrenos montañosos debido al relieve accidentado con valores de la Tabla 45, donde se desarrolla pendientes de 8% - 10% en longitudes de máximo 1000m, de 10% - 12% en longitudes de máximo 500m y pendientes de 12% - 14% en longitudes de máximo 250m.

3.4.4.2 Curva vertical

El diseño de curvas verticales se calcula de acuerdo con el factor k, el cual depende de acuerdo con el tipo de curva y la velocidad.

3.4.4.2.1 Curva cóncava

De acuerdo con la velocidad de diseño del tramo de vía tenemos un factor mínimo de $k = 6$ valor con el cual mantenemos curvas de longitud mínima de acuerdo con los límites de TPDA y topografía.

3.4.4.2.2 Curva convexa

De acuerdo con la velocidad de diseño del tramo de vía tenemos un factor mínimo $k = 4$ valor con el cual mantenemos curvas de longitud mínima de acuerdo con los límites de TPDA y topografía.

En base a estos límites k mínimos se diseñó con valores superiores de manera de optimizar el diseño vial.

3.4.5 Diseño Transversal

3.4.5.1 Ancho de carril

De acuerdo con la Tabla 17, tenemos un rango de ancho de calzada de 6,00m a 6,70m de acuerdo con el TPDA para vías de clase III; en base a la topografía se establece una vía de 6,00m con dos carriles de 3,00m debido a que presenta zonas topográficas accidentadas al ser una zona montañosa.

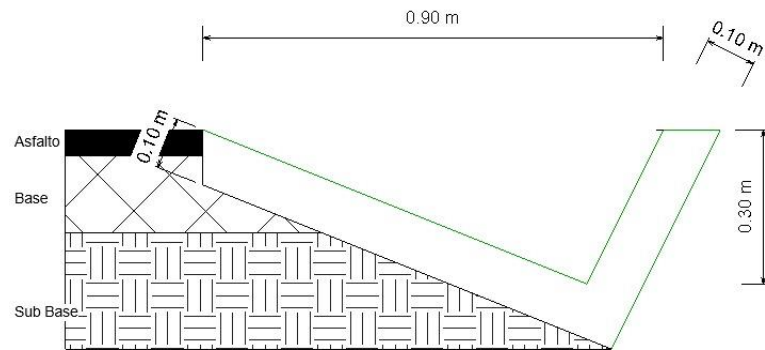
3.4.5.2 Espaldones

De acuerdo con la Figura 12, bajo el mismo criterio de diseño en base al TPDA y orografía se dispone un diseño de espaldones de 0.60m que presenten una gradiente de 2% los cuales se determinan una construcción del mismo material empleado en la vía.

3.4.6 Obras de arte

3.4.6.1 Cunetas

Figura 58. Sección de cuneta



Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

De acuerdo con los resultados de caudal de diseño y caudal de escorrentía nuestro diseño es óptimo.

$$Q_d = 0,86\text{m}^3/\text{s} > Q_e = 0,065\text{m}^3/\text{s}$$

3.5 Diseño de Pavimento

La implementación del pavimento para el diseño de la vía se realiza por el método AASHTO-93 para pavimentos flexibles, este método se apoya en una variable SN, el cual permite determinar los espesores de las capas de la estructura de pavimento, para eso se propone la siguiente fórmula y la definición de cada variable se puede Ver en la página 55.

$$\text{Log}_{10} * W_{18} = Z_r(S_o) + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\text{Log}_{10} * \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10} * Mr - 8.07$$

3.5.1 Periodo de diseño

Se establece un periodo de diseño de 20 años a razón de un nivel bajo de ejes equivalentes presentados hasta la fecha.

3.5.2 Factor de daño (FD)

Se determina un factor de daño de 1,041 y 0,574 de acuerdo con el tipo de vehículo que atraviesa la vía en la hora pico.

3.5.3 Factor de distribución por carril (Dc)

De acuerdo con lo establecido como vía de tercer orden se determina un carril por sentido, tomando el 100% de carga vehicular para el pavimento.

3.5.4 Confiabilidad de diseño (R)

Debido optar por una vía colectora en el área rural se determina un nivel de confiabilidad recomendada del 75% al 95% tomando un valor promedio como factor $R = 85\%$.

3.5.5 Desviación estándar norma (Zr)

A partir de establecer el valor de confiabilidad $R = 85\%$ se selecciona la desviación estándar $Z_r = -1,037$.

3.5.6 Desviación estándar global (So)

Al proyectar un pavimento flexible se debe prever el comportamiento de este en función de la estimación del tráfico, para esto la normativa AASHTO recomienda un valor $S_o = 0,45$.

3.5.7 Índice de servicialidad (PSI)

Esta variable va ligada al concepto de servicialidad inicial y la proyección final de la vía al cumplir su vida útil, por lo tanto, se determina un PSI inicial = a 4,2 y se

pronostica un PSI final = 2,0, determinando la diferencia de servicialidad de 2,2, estableciendo de acuerdo con la norma AASHTO una servicialidad regular.

3.5.8 Módulo de resiliente de la subrasante (Mr)

De acuerdo lo planteado por la normativa se aplica la ecuación 86 Ver pág. 116 para un CBR menor a 10% (CBR diseño = 6,64), resultando 10,110 KSI, a razón de presentar un resultado de ejes equivalentes menor a 100000 vehículos se plantea no realizar un mejoramiento de la subrasante y se procede ampliar el espesor de la capa de subbase.

3.5.9 Capacidad de drenaje (ml)

De acuerdo con lo visualizado durante el trabajo de campo se estima una calidad de drenaje regular con un promedio de eliminación de agua de 1 semana con un porcentaje estimado de exposición a la humedad del pavimento del 5% – 25%, estableciendo un factor de drenaje ml = 0,90.

3.5.10 Número estructural de pavimento flexible (Sn)

De acuerdo con los factores establecidos anteriormente y con ayuda del programa Cálculo del número estructural [34] se determina un numero estructural de diseño de 1,98, sin embargo, se presenta una propuesta con un número estructural de 2,05 adecuado a los espesores mínimos.

3.5.11 Espesor de las capas de pavimento

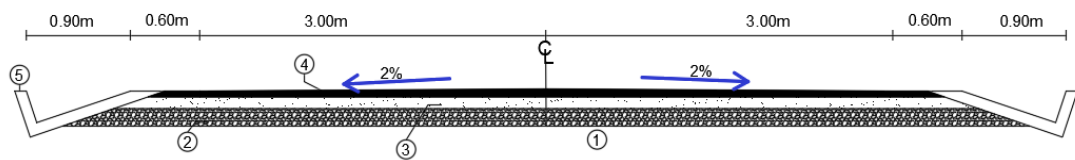
Tabla 79. Espesor de la carpeta asfáltica

	<i>PROPUESTA</i>		
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7,9 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9,5 cm	10,0 cm	0,47
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	6,3 cm	20,0 cm	0,77
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	2,05

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

3.6 Diseño Tipo

Figura 59. Corte transversal de la vía









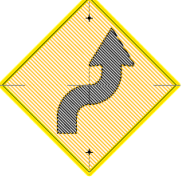
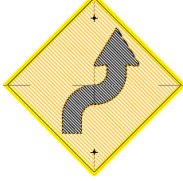




Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando


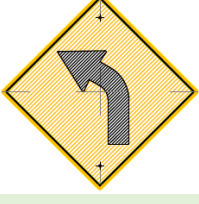
Donde:


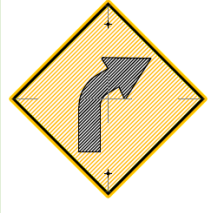
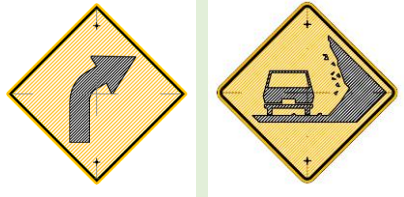



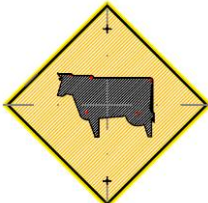
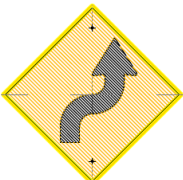
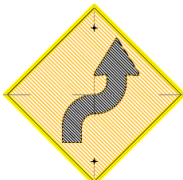

- 1: Subrasante
- 2: Subbase 20 cm
- 3: Base 10 cm
- 4: Pavimento 5 cm
- 5: Cuneta






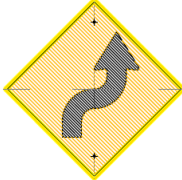
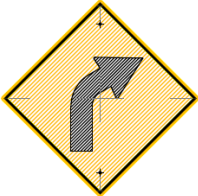


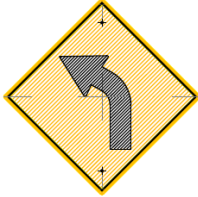
3.7 Señalización







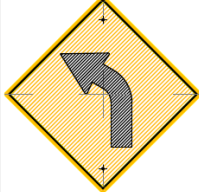





Tabla 80. Señalización

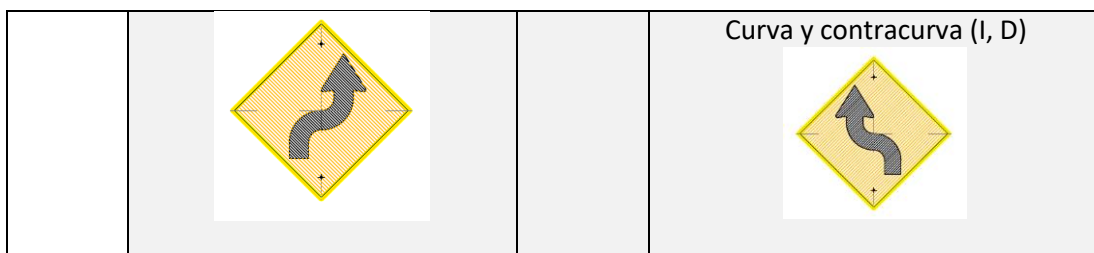
SEÑALIZACIÓN VERTICAL			
Abscisa	Carril Derecha	Abscisa	Carril Izquierda
11+860	<p>P1 - 4I; R16 Curva y contracurva (I, D); Prohibido rebasar</p>  	12+000	<p>P1 - 4I; R30 Curva y contracurva (I, D) Velocidad máxima</p>  
12+000	<p>P1 - 5I Camino sinuoso Izquierda</p> 	12+300	<p>P1 - 5I Camino sinuoso Izquierda</p> 
12+300	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 	12+420	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 
12+460	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 	12+620	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 
12+620	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 	12+700	<p>P1 - 2I Curva abierta a la izquierda</p> 

			
12+760	P1 - 4D Curva y contracurva (D, I) 	12+940	P1 - 4D Curva y contracurva (D, I) 
12+980	P1 - 2D; R30 Curva abierta a la derecha Velocidad máxima  	13+080	P1 - 2I Curva abierta a la izquierda 
13+080	P1 - 4D Curva y contracurva (D, I) 	13+220	P1 - 4D Curva y contracurva (D, I) 
13+220	P1 - 5D; P-37; P2-7 Camino sinuoso (D); Zona de derrumbe; Bifurcación en Y	13+480	P1 - 5D Camino sinuoso (D) 

			
13+480	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 	13+640	<p>P1 - 2D; P-37 Curva abierta a la derecha; Zona de derrumbe</p> 
13+500	<p>P1 - 4I Curva y contracurva (I, D)</p> 	13+620	<p>P1 - 4I Curva y contracurva (I, D)</p> 
13+620	<p>P-53 Cuidado animales en la vía</p> 	13+640	<p>P-53 Cuidado animales en la vía</p> 
13+780	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 	13+940	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 
14+100	<p>P1 - 5D Camino sinuoso (D)</p> 	14+360	<p>P1 - 5D; R30 Camino sinuoso (D); Velocidad máxima</p>

			 
14+460	<p>P1 - 4I Curva y contracurva (I, D)</p> 	14+620	<p>P1 - 4I Curva y contracurva (I, D)</p> 
14+640	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 	14+780	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p> 
14+780	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 	14+780	<p>P1 - 2I Curva abierta a la izquierda</p> 
14+820	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 	14+900	<p>P1 - 2I Curva abierta a la izquierda</p> 
14+940	P1 - 4I	15+100	P1 - 4I

	<p>Curva y contracurva (I, D)</p> 		<p>Curva y contracurva (I, D)</p> 
15+120	<p>P1 - 2I; R30 Curva abierta a la izquierda Velocidad máxima</p>  	15200	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 
15+240	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 	15+380	<p>P1 - 2I Curva abierta a la izquierda</p> 
15+400	<p>P1 - 2I Curva abierta a la izquierda</p> 	15+500	<p>P1 - 2D Curva abierta a la derecha</p> 
15+540	<p>P2 - 10D; R16 Empalme en curva Derecha</p>  	15+640	<p>P2 - 10I Empalme en curva Izquierda</p> 
15+640	<p>P1 - 4D Curva y contracurva (D, I)</p>	15+800	<p>P1 - 4I</p>



Fuente: Manual básico de señalización vial, Ecuador Vial.

Tabla 81. Baranda de seguridad

<i>Baranda de seguridad</i>	
<i>Curva</i>	Longitud
3	49,3
4	57,8
10	53,5
13	55,8
18	20,6
19	45,6
22	42,3
23	23,3
44	40,5

Fuente: Johnny Paul Gualpa Pando

3.8 Presupuesto Referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACUTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO	AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO ABS 12+000 A 16+000 DEL CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	MORASPUNGO-PANGUA-PROVINCIA DE COTOPAXI				
ELABORADO	JOHNNY PAUL GUALLPA PANDO				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
N.º	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
1	OBRAS PRELIMINARES				
1,1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	3,94	464,62	1830,59
1,2	Replanteo y nivelación	Km	3,94	645,39	2542,84
2	OBRAS VIAL				
2,1	Excavación sin clasificar, incluye desalojo	m3	85769,80	2,57	220428,39
2,2	Relleno compactado con material de sitio	m3	11347,23	4,26	48328,30
2,3	Excavación para cunetas y encauzamiento incluido desalojo	m3	345	19,65	6778,39
2,4	Sub-base clase III tendido y compactado	m3	6560	15,76	103409,83
2,5	Base clase IV tendido y compactado incluye transporte	m3	3500	21,01	73532,62
2,6	Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en planta 5cm incluye transporte e imprimación	m2	23640	10,43	246553,81
3	DRENAJE				
3,1	Cuneta de hormigón simple f'c=180kg/cm2	m l	5980	14,16	84682,54
4	SEÑALIZACIÓN				
4,1	Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla	ml	3940	0,66	2619,45
4,2	Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca	ml	7880	0,66	5238,91
4,3	Señales preventivas y reglamentarias (0.75 x 0.75)	U	52	75,65	3934,01
4,4	Señales restrictivas de velocidad máxima (D=0.75m)	U	4	152,45	609,82
4,5	Barandas de seguridad vial	ml	388,7	75,65	29406,71
4,6	Tachas reflectivas	U	1000	5,41	5414,40
				Subtotal	835310,58
				IVA 12%	100237,27
				Total	935547,85

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se rectificó la vía El Limón – El Deseo en el tramo 12+000 a 16+000, perteneciente al cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi con el rediseño geométrico para una vía de III orden.
- Se realizó el levantamiento topográfico entre el sector El Limón – El Deseo donde se determinó un terreno variable entre ondulado a montañoso, con presencia de pendientes pronunciadas, determinando una longitud total del proyecto de 4+000 km, entre las abscisas 12+000 – 16+000, con una sección inicial promedio de 3m.
- Se determinó en base al conteo TPDA de la vía El Limón – El Deseo un volumen actual de tránsito de 300 vehículos y 756 vehículos pronosticado a un plazo de 20 años, resultados con los que se clasifica una vía clase III.
- Se examinó en base a los estudios de suelos que la zona en estudio presenta suelos limosos arcillosos, esto de acuerdo con sus análisis físicos (contenido de humedad, granulometría y límites Atterberg), donde predominan arcillas de media a baja plasticidad y de acuerdo con sus características mecánicas se determina un suelo con una densidad máxima de 1,078 gr/cm³ con una humedad óptima de 41% en la abscisa 15+500 y un suelo con una densidad mínima 0,909 gr/cm³ con una humedad óptima de 50,6% en la abscisa 13+500 datos con los que se obtiene un CBR máximo 8,89% y un valor mínimo de 5,12%, obteniendo un CBR de 6,74%, valor que indica una subrasante de mala calidad de acuerdo al percentil 75% de la normativa AASHTO - 93.
- Cumpliendo con la norma MOP-2003 se determinó una velocidad de diseño de 40 km/h y una velocidad de circulación de 38.5 km/h; con esta información se plantea un radio de curva mínimo de 45 m, espaldones de 60 cm, un sobreebanco

mínimo de 30 cm, distancia de visibilidad de 40m, distancia de rebasamiento mínimo 270 m, diseñando 39 curvas horizontales simples, 5 curvas espiral y para el diseño vertical una longitud de curva vertical mínima de 24 m, se diseñan 16 curvas verticales con una gradiente mínima entre el 0,5% hasta el 14% máximo.

- Se concluyó que con los valores calculados en el diseño geométrico se determina una longitud final de 3+940 km entre las abscisas 12+000 y 16+000, rectificando el proyecto sobre las abscisas 11+860 a 15+800.
- Se concluyó que entre las abscisas 11+860 a 15+800 no se requiere el empleo de sistemas de alcantarillas o puentes para paso de agua.
- Se diseñó la capa de rodadura en base a la norma AASHTO-93, determinando un CBR = 6,74% con lo que se plantea los siguientes espesores para la estructura de la carpeta asfáltica: Capa de rodadura = 5cm, Base = 10cm, Sub-base = 20cm.
- Se determinó un presupuesto referencial de \$ 935.547,85 (novecientos treinta y cinco mil quinientos cuarenta y siete dólares con ochenta y cinco centavos), esto corresponde a un costo de \$ 237.448,69 (doscientos treinta y siete mil cuatrocientos cuarenta y ocho dólares con sesenta y nueve centavos) por kilómetro.

4.2 Recomendaciones

- Al poseer un suelo de subrasante de mala calidad de acuerdo con los ensayos mecánicos del suelo, se recomienda realizar un mejoramiento de subrasante entre las abscisas 13+000 a 14+500 (puntos con CBR bajo), con el fin de evitar daños a la estructura del pavimento.
- Se recomienda la implementación de señalética vertical con el fin de brindar seguridad y mantener informado a los usuarios de la vía sobre los percances a ocurrir, en puntos fijos del proyecto debido a sus características topográficas.
- Se recomienda un control de calidad de los materiales que conformen la estructura del pavimento con el fin de garantizar el periodo de vida útil del diseño.
- Se recomienda un estudio de estabilización de taludes entre las abscisas 13+400 a 13+520.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GAD Pangua, “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN PANGUA,” 2019.
- [2] GAD Moraspungo, “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón PANGUA Mensaje a la comunidad”.
- [3] A. Laura Salomón, “Los caminos rurales desde una perspectiva histórica: antecedentes y novedades del Plan de Caminos de Fomento Agrícola (Argentina, 1956),” *Revista Historia: Debates e Tendencias*, vol. 18, no. 2, pp. 260–275, 2018, doi: 10.5335/hdtv.18n.2.8075.
- [4] Constitución de la Republica del Ecuador, “Constitución de la República del Ecuador 2008 [Constitution of the Republic of Ecuador 2008],” *Incluye Reformas*, pp. 1–136, 2008, [Online]. Available: <https://n9.cl/hd0q>
- [5] A. García Martín, M. Rosique Campoy, and F. E. Segado Vázquez, “Topografía básica para ingenieros,” *Universidad de Murcia*, vol. 2^{da} edici, no. ISBN 84-7684-568-5, p. 273, 1996.
- [6] I. Asensio, G. Blanquer, and J. Manuel, “El sistema de coordenadas UTM,” p. 9.
- [7] M. Brito, “Manual De Trazo De Curvas,” no. Mm, pp. 1–18, 2003.
- [8] C. C. MIRANDA, “El relieve representado en curvas de nivel,” *Facultad de Ciencias-Universidad Nacional Autónoma de México*, p. 39, 2014.
- [9] H. D. E. Datos, “Sistema Trimble GNSS R10,” 2019.
- [10] MTOP, “Ley de caminos,” *Dirección de Comunicación Social y Atención al Ciudadano*, 2012.
- [11] MTOP, “Normas de Diseño Geometrico de Carreteras,” *MTOP*, vol. 2, p. 475, 2003, [Online]. Available: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf
- [12] MTOP, “Norma Para Estudios y Diseños Viales NEVI-12 MTOP,” vol. 2, p. 382, 2012.
- [13] MTOP, “Plan estratégico de Movilidad 2013-2037,” 2016.
- [14] MH, “Clasificación de las carreteras,” *Luz en Ámbar*, 2020. <https://www.cnae.com/blog/index.php/clasificacion-carreteras-tipos-espana/> (accessed Sep. 19, 2021).

- [15] G. Sanchez del Pozo, "Pavimentos Flexibles," *Urbanismo*, 2021. <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/> (accessed Sep. 21, 2021).
- [16] D. H. Calo, "Diseño de pavimentos rígidos," 2012, p. 67.
- [17] G. Morales, "Afirmado de base de una carretera," 2016. <https://sites.google.com/site/gerardomoralestaipe/home>
- [18] P. Chiquito, "Estudios De Factibilidad Y Diseños Definitivos De La Via Laurel-Junquillal," *Prefectura del Guayas*, 2014.
- [19] E. Juárez Badillo and A. Rico Rodríguez, "Mecánica de suelos, Tomo I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos," *Mecánica de Suelos*. p. 644, 2005.
- [20] E. A. H, "CARBONO ORGÁNICO Y PROPIEDADES DEL SUELO," pp. 68–96.
- [21] I. María and T. Garibay, "Gravedad específica de los sólidos del suelo," 2003.
- [22] J. Cárdenas Grisales, *Diseño geométrico de carreteras*, 2da ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013.
- [23] M. D. E. Carreteras, *Diseño geométrico*. 2018.
- [24] A. Ricardo and G. Morales, "DISEÑO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO POR EL METODO AASHTO-93 EMPLEANDO EL SOFTWARE DISAASHTO-93. ASPHALT PAVEMENT DESIGN THROUGH AASHTO-93 METHOD USING THE SOFTWARE DISAASHTO-93," 2015.
- [25] AASHTO-93, "MÉTODO AASHTO 1993 (Resumen) American Association of State Highway and Transportation Officials," 1993.
- [26] Q. -Ecuador, "INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN."
- [27] "Manual_de_Senalizacion_Vial," vol. 1, 2015.
- [28] INEN 686, "Mecánica de suelos. Toma de muestras alteradas.," *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, pp. 1–9, 1987.
- [29] AASHTO, "ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. ASTM D-422, AASHTO T88, J. E. Bowles (Experimento N° 5), MTC E 107-2000 (1)," 1991.
- [30] ASTM International, "ASTM-D-4318," 1983. [Online]. Available: www.civilgeeks.com
- [31] AASHTO, "COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO," 1994. Accessed: May 26, 2022. [Online]. Available:







<https://es.scribd.com/doc/61445252/AASHTO-T180-Proctor-Modificado>

- [32] ASTM International, “ASTM D1883-07^{e2},” *ASTM International*, 1942, doi: 10.1520/D0698-07E01.
- [33] Lemos R and Rodrigo A, *Drenaje vial superficial y subterráneo*, 1a ed. Cauca: Universidad de Cauca, 1999.
- [34] Luis Ricardo Vásquez Varela, “Cálculo del número estructural AASHTO 1993.” Manizales, oct. 2020.

ANEXOS

6.1 Equipos y Materiales

Anexo 1. Materiales levantamiento topográfico

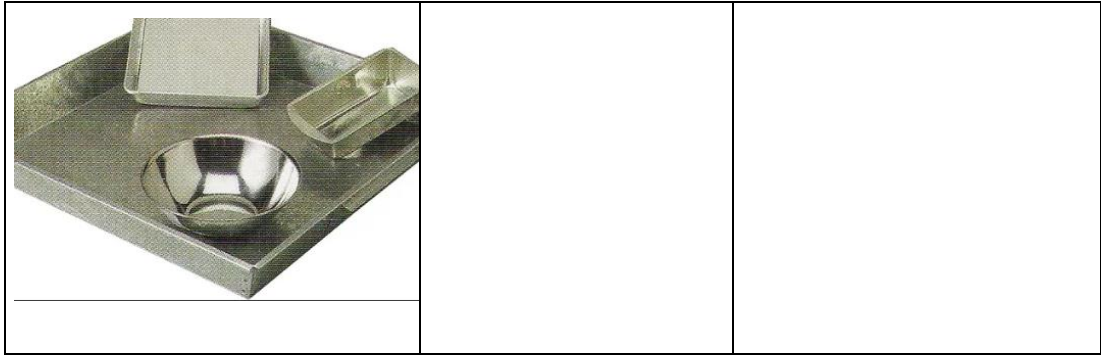
Estaca	Aerosol	Cinta métrica
		
Clavos	Flexómetro	Mojón de hormigón
		

Anexo 2. Materiales (TPDA)




Bolígrafo	Libreta
	

Anexo 3. Materiales ensayos de suelos

Recipientes	Balanza	Tamices
		
Espátula	Probeta	Martillo
		
Cilindro Proctor	Pala	Costal
		
Bandeja	Equipo copa Casagrande	



Anexo 4. Equipos

Radio	GPS	Estación total
		
Trípode	Prisma	Cronómetro
		
Horno Eléctrico	Prensa	Equipo Copa Casagrande
		

6.2 Topografía

Anexo 5. Topografía

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DETALLE	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DETALLE
1	9887273,72	697018,05	646,87	VIA	62	9887438,1	697130,495	675,9	VIA
2	9887274,90	697017,39	646,85	EJE	63	9887440,53	697128,005	675,964	VIA
3	9887286,75	697032,91	649,86	PI	64	9887452,57	697143,687	679,31	VIA
4	9887289,50	697030,61	649,84	VIA	65	9887455,94	697140,093	679,56	VIA
5	9887300,47	697046,76	653,41	VIA	66	9887453,74	697142,769	679,481	PI
6	9887303,27	697045,15	653,52	VIA	67	9887473,06	697138,007	681,479	VIA
7	9887301,75	697045,87	653,48	EJE	68	9887473,96	697141,555	681,585	VIA
8	9887316,02	697059,64	656,57	VIA	69	9887473,45	697139,828	681,545	EJE
9	9887313,48	697061,81	656,58	VIA	70	9887517,67	697127,694	688,198	EST
10	9887315,08	697060,34	656,64	EJE	71	9887493,14	697136,897	683,376	EJE
11	9887316,33	697059,38	656,94	BM12	72	9887493,32	697138,866	683,364	VIA
12	9887312,41	697063,18	657,03	BM12	73	9887492,98	697135,615	683,345	VIA
13	9887333,55	697082,81	661,82	EST	74	9887513,17	697134,753	687,13	VIA
14	9887321,65	697052,27	656,55	DET	75	9887510,28	697131,058	686,897	VIA
15	9887357,05	697038,28	667,05	DET	76	9887512,58	697133,9	687,092	EJE
16	9887369,00	697068,29	661,54	DET	77	9887513,34	697129,099	687,521	VIA
17	9887324,41	697080,94	659,97	EJE	78	9887514,42	697133,692	687,464	PI
18	9887324,98	697079,07	659,94	VIA	79	9887515,12	697134,173	687,545	VIA
19	9887323,69	697082,64	659,88	VIA	80	9887521,29	697117,178	689,939	EJE
20	9887335,29	697099,64	666,35	DET	81	9887520,32	697116,797	689,947	VIA
21	9887343,48	697086,31	663,65	VIA	82	9887523,29	697117,874	689,973	VIA
22	9887341,95	697089,82	663,73	VIA	83	9887525,63	697106,524	691,375	PI
23	9887342,64	697088,21	663,70	EJE	84	9887526,27	697106,62	691,288	VIA
24	9887349,07	697090,74	664,54	PI	85	9887523,32	697105,84	691,282	VIA
25	9887349,97	697088,00	664,46	VIA	86	9887525,41	697150,777	683,6	VIA
26	9887348,74	697091,74	664,70	VIA	87	9887526,69	697098,264	692,056	EJE
27	9887353,94	697097,31	668,40	CASA	88	9887524,18	697097,52	692,079	VIA
28	9887365,17	697094,50	667,72	CASA	89	9887527,34	697098,371	691,948	VIA
29	9887360,77	697085,27	665,37	VIA	90	9887531,61	697079,267	694,506	VIA
30	9887362,09	697088,96	665,47	VIA	91	9887528,47	697077,949	694,437	VIA
31	9887361,59	697087,27	665,41	EJE	92	9887529,39	697078,433	694,513	EJE
32	9887380,87	697079,76	668,02	VIA	93	9887529,79	697075,458	694,859	PI
33	9887380,49	697083,12	668,17	VIA	94	9887532,95	697076,779	694,824	VIA
34	9887380,71	697082,03	668,14	EJE	95	9887529,45	697075,31	694,677	VIA
35	9887399,20	697083,80	670,75	EST	96	9887533,12	697069,359	695,609	EST

36	9887381,37	697078,23	668,13	EJE	97	9887541,28	697062,97	696,502	EJE
37	9887381,06	697079,44	668,23	VIA	98	9887541,78	697063,506	696,452	VIA
38	9887381,74	697075,77	667,98	VIA	99	9887539,29	697061,385	696,554	VIA
39	9887388,93	697077,74	669,27	PI	100	9887594,32	697094,08	696,283	DET
40	9887388,13	697080,47	669,13	VIA	101	9887607,22	697053,247	705,253	DET
41	9887388,14	697080,47	669,18	VIA	102	9887523,67	697029,213	702,172	DET
42	9887389,08	697077,40	669,21	VIA	103	9887545,4	697032,684	703,995	DET
43	9887397,67	697086,42	670,76	EJE	104	9887554,62	697048,336	698,035	EJE
44	9887397,37	697086,87	670,73	VIA	105	9887553,26	697047,064	697,976	VIA
45	9887400,81	697082,82	670,97	VIA	106	9887555,49	697049,345	697,973	VIA
46	9887446,35	697055,99	674,63	DET	107	9887562,66	697039,583	698,965	PI
47	9887411,65	697100,55	672,66	EJE	108	9887562,99	697040,157	698,945	VIA
48	9887409,69	697101,96	672,68	VIA	109	9887564,56	697043,102	698,957	VIA
49	9887412,50	697100,16	672,62	VIA	110	9887570,52	697040,589	699,875	EJE
50	9887381,51	697095,36	668,60	DET	111	9887570,88	697042,16	699,754	VIA
51	9887425,72	697114,66	673,98	EJE	112	9887570,17	697038,729	699,844	VIA
52	9887424,16	697116,34	673,87	VIA	113	9887590,09	697043,39	702,885	EJE
53	9887426,22	697114,13	673,98	VIA	114	9887590,6	697040,61	702,846	VIA
54	9887453,44	697147,75	679,85	EST	115	9887589,96	697044,004	702,822	VIA
55	9887407,94	697127,98	668,77	DET	116	9887609,59	697046,186	706,885	EJE
56	9887468,47	697101,17	689,07	DET	117	9887609,93	697044,634	706,802	VIA
57	9887419,09	697155,51	664,67	DET	118	9887609,16	697048,016	706,894	VIA
58	9887432,56	697168,51	671,85	DET	119	9887610,19	697050,491	708,075	EST
59	9887517,67	697169,68	676,36	DET	120	9887577,34	697018,782	708,184	DET
60	9887516,52	697155,48	682,53	DET	121	9887625,63	697013,389	719,1	DET
61	9887439,71	697128,75	675,95	EJE	122	9887626,39	697048,516	709,97	PI
123	9887626,541	697049,069	709,94	VIA	184	9887836,43	697127,932	730,272	VIA
124	9887625,314	697044,645	709,867	VIA	185	9887834,94	697131,216	730,253	VIA
125	9887628,794	697047,448	710,37	EJE	186	9887848,75	697166,793	729,355	VIA
126	9887628,956	697048,15	710,299	VIA	187	9887853,43	697138,442	731,575	EJE
127	9887627,619	697043,954	710,322	VIA	188	9887851,46	697140,797	731,352	VIA
128	9887646,925	697039,235	713,546	EJE	189	9887854,27	697137,513	731,653	VIA
129	9887647,163	697040,984	713,409	VIA	190	9887849,44	697110,683	734,563	DET
130	9887646,246	697036,916	713,515	VIA	191	9887855,08	697144,286	731,832	VIA
131	9887666,509	697039,659	716,215	VIA	192	9887863,14	697154,127	733,161	EJE
132	9887666,039	697036,417	716,13	VIA	193	9887885,09	697164,271	739,025	DET
133	9887666,163	697037,448	716,217	EJE	194	9887864,24	697153,903	733,059	VIA
134	9887710,302	697062,211	723,277	EST	195	9887860,55	697154,851	733,121	VIA

135	9887702,125	696999,329	729,496	DET	196	9887868,57	697172,73	733,419	EJE
136	9887716,762	697009,816	726,193	DET	197	9887866,74	697173,705	733,421	VIA
137	9887686,008	697039,063	717,901	EJE	198	9887869,66	697172,1	733,347	VIA
138	9887685,961	697040,162	717,741	VIA	199	9887872,44	697182,986	733,481	PI EST
139	9887686,157	697036,256	717,909	VIA	200	9887873,29	697179,303	733,463	VIA
140	9887749,185	697038,15	731,273	DET	201	9887843,21	697182,595	723,378	DET
141	9887756,261	697048,924	732,568	DET	202	9887853,83	697204,547	726,498	DET
142	9887701,087	697040,363	719,102	PI	203	9887875,06	697178,844	733,407	VIA
143	9887701,474	697039,755	719,003	VIA	204	9887868,24	697211,52	728,55	DET
144	9887699,501	697043,729	719,036	VIA	205	9887882,09	697182,316	733,11	EJE
145	9887716,011	697059,993	722,738	EJE	206	9887882,24	697184,278	733,043	VIA
146	9887714,583	697060,882	722,743	VIA	207	9887882,08	697181,122	733,078	VIA
147	9887717,923	697058,809	722,677	VIA	208	9887902,12	697182,293	731,656	VIA
148	9887721,458	697067,16	723,418	PI	209	9887902,17	697179,299	731,73	VIA
149	9887720,606	697068,541	723,38	VIA	210	9887902,01	697180,851	731,762	EJE
150	9887723,237	697065,521	723,321	VIA	211	9887921,94	697179,511	731,475	VIA
151	9887692,323	697062,477	719,823	DET	212	9887921,94	697180,014	731,378	VIA
152	9887703,983	697044,13	719,792	EJE	213	9887922,24	697176,34	731,556	VIA
153	9887702,918	697045,754	719,779	VIA	214	9887941,88	697178,202	732,367	EJE
154	9887705,207	697042,601	719,747	VIA	215	9887942,12	697176,035	732,321	VIA
155	9887698,91	697081,693	722,569	VIA	216	9887941,85	697179,72	732,243	VIA
156	9887730,583	697073,927	723,336	VIA	217	9887960,4	697176,998	732,52	PI
157	9887731,958	697070,865	723,36	VIA	218	9887961,31	697178,189	732,635	EST
158	9887731,46	697071,64	723,416	EJE	219	9887909,02	697155,187	736,144	DET
159	9887749,738	697079,754	723,101	EJE	220	9887939,91	697155,753	731,547	DET
160	9887749,221	697081,05	722,945	VIA	221	9887958,09	697183,121	732,617	VIA
161	9887750,31	697078,219	722,983	VIA	222	9887913,18	697184,694	729,174	DET
162	9887766,874	697090,121	724,142	VIA	223	9887957,35	697149,346	725,204	DET
163	9887768,36	697087,193	724,081	VIA	224	9887929,29	697195,401	728,01	DET
164	9887767,845	697087,957	724,132	EJE	225	9887952,92	697200,551	728,017	DET
165	9887772,973	697090,272	724,445	PI	226	9888006,41	697165,47	733,975	DET
166	9887771,983	697092,592	724,297	VIA	227	9887967,79	697209,093	729,317	DET
167	9887773,234	697089,593	724,37	VIA	228	9888021,62	697183,944	742,139	DET
168	9887784,624	697099,116	724,614	VIA	229	9887974	697193,46	734,371	EJE
169	9887785,876	697096,35	724,707	VIA	230	9887975	697192,317	734,372	VIA
170	9887785,119	697098,134	724,692	EJE	231	9887977,76	697189,254	734,376	VIA
171	9887858,983	697141,01	732,091	PI	232	9887986,66	697208,8	735,334	EJE
172	9887856,721	697142,779	732,058	EST	233	9887988,4	697207,72	735,47	VIA

173	9887774,106	697137,492	724,597	DET	234	9887991,08	697205,947	735,5	VIA
174	9887789,946	697119,619	723,915	DET	235	9887999,34	697224,182	735,949	EJE
175	9887801,736	697109,144	726,442	EJE	236	9887998,76	697224,869	735,941	VIA
176	9887800,8	697110,189	726,381	VIA	237	9888001	697222,604	735,978	VIA
177	9887802,136	697108,371	726,406	VIA	238	9888001,81	697228,937	736,064	VIA
178	9887823,261	697137,982	727,397	DET	239	9888004,43	697226,509	736,054	VIA
179	9887818,253	697120,112	729,101	EJE	240	9888002,61	697228,141	736,124	PI EST
180	9887818,721	697119,25	729,036	VIA	241	9888030,43	697207,599	742,719	DET
181	9887816,731	697122,297	729,239	VIA	242	9888037,58	697225,282	741,819	DET
182	9887836,866	697162,446	727,678	DET	243	9887977,64	697223,788	731,354	DET
183	9887835,345	697130,038	730,305	EJE	244	9888014,48	697237,049	736,097	EJE
245	9888015,486	697235,372	736,128	VIA	306	9888201,22	697385,593	750,091	EST
246	9888013,537	697238,476	736,016	VIA	307	9888130,77	697387,061	737,559	VIA
247	9887993,749	697247,748	730,535	DET	308	9888130,4	697389,54	737,606	VIA
248	9888030,434	697249,008	735,261	EJE	309	9888160,3	697395,72	742,406	VIA
249	9888030,105	697249,37	735,228	VIA	310	9888160,04	697397,62	742,504	VIA
250	9888031,98	697247,249	735,368	VIA	311	9888175,36	697396,892	745,148	VIA
251	9888011,62	697248,442	733,007	DET	312	9888175,4	697398,783	745,091	VIA
252	9888046,458	697260,853	732,983	EJE	313	9888159,37	697406,945	744,883	VIA
253	9888045,821	697261,48	732,893	VIA	314	9888142,22	697422,679	744,51	VIA
254	9888047,641	697259,106	733,013	VIA	315	9888123,9	697388,608	736,911	EJE
255	9888070,744	697289,165	732,079	EST	316	9888124,11	697386,959	736,867	VIA
256	9888075,435	697253,546	742,52	DET	317	9888123,57	697389,379	736,749	VIA
257	9888038,439	697271,018	729,62	DET	318	9888143,43	697392,469	739,649	EJE
258	9888031,358	697287,529	725,942	DET	319	9888143,86	697391,194	739,624	VIA
259	9888098,257	697277,004	734,135	DET	320	9888143,07	697393,617	739,591	VIA
260	9888031,922	697305,408	723,262	DET	321	9888162,74	697398,732	742,991	VIA
261	9888103,095	697292,132	723,302	DET	322	9888162,84	697396,127	742,918	EJE
262	9888145,138	697334,088	723,956	DET	323	9888162,5	697395,14	742,781	EJE
263	9888040,292	697335,47	730,55	DET	324	9888176,42	697398,691	745,373	PI
264	9888062,443	697272,72	731,748	EJE	325	9888176,75	697399,773	745,264	VIA
265	9888063,424	697271,834	731,794	VIA	326	9888175,45	697395,976	745,058	VIA
266	9888060,221	697274,093	731,297	VIA	327	9888180,82	697394,283	746,153	VIA
267	9888065,491	697274,968	731,802	PI	328	9888182,02	697397,437	746,248	VIA
268	9888117,629	697302,287	716,74	DET	329	9888181,72	697396,531	746,319	EJE
269	9888066,721	697291,108	732,15	EJE	330	9888189,25	697327,891	741,207	VIA
270	9888066,137	697291,159	732,089	VIA	331	9888199,97	697388,807	749,644	VIA
271	9888070,158	697291,532	732,186	VIA	332	9888199,37	697387,572	749,551	VIA

272	9888067,784	697310,915	734,513	EJE	333	9888200,52	697390,72	749,608	VIA
273	9888067,339	697310,867	734,421	VIA	334	9888203,39	697391,819	750,118	VIA
274	9888070,632	697310,839	734,437	VIA	335	9888205,21	697388,393	750,324	VIA
275	9888071,595	697310,753	734,304	BM13	336	9888205,81	697386,508	750,559	PI
276	9888065,821	697310,801	734,848	BM13	337	9888211,28	697398,822	751,891	EJE
277	9888068,387	697321,227	735,958	PI	338	9888210,37	697399,521	751,698	VIA
278	9888067,205	697321,03	735,888	VIA	339	9888213,83	697397,806	751,902	VIA
279	9888070,311	697321,55	735,885	VIA	340	9888246,07	697396,941	750,749	DET
280	9888110,439	697374,044	730,963	DET	341	9888224,36	697413,955	753,891	DET
281	9888109,55	697385,862	735,969	PI EST	342	9888271,89	697425,175	762,649	DET
282	9888065,878	697330,479	736,717	EJE	343	9888221,43	697416,054	753,891	EST
283	9888067,348	697330,388	736,594	VIA	344	9888222,95	697415,063	753,891	VIA
284	9888064,099	697330,631	736,734	VIA	345	9888235,32	697430,767	754,791	VIA
285	9888060,591	697349,738	737,232	EJE	346	9888233,84	697431,844	754,791	VIA
286	9888061,534	697349,284	737,139	VIA	347	9888232,53	697432,644	754,891	PI
287	9888057,212	697351,792	737,371	VIA	348	9888248,21	697445,758	759,891	EJE
288	9888058,932	697355,893	737,346	PI	349	9888245,82	697447,866	759,891	
289	9888060,004	697355,129	737,224	VIA	350	9881106,14	689768,816	116,53	DET
290	9888061,738	697354,128	737,186	VIA	351	9881102,07	689751,043	114,749	DET
291	9888070,62	697362,841	736,428	EJE	352	9888276,89	697522,141	765,243	VIA
292	9888071,223	697361,474	736,41	VIA	353	9888348,04	697627,001	760,4385	DET
293	9888115,21	697384,526	736,624	EJE	354	9888343,2	697579,442	750,4579	EST
294	9888069,663	697364,244	736,491	VIA	355	9888311,95	697571,527	777,2368	
295	9888086,696	697374,238	735,443	VIA	356	9888310,14	697516,81	740,2	DET
296	9888088,157	697372,107	735,545	VIA	357	9888311,1	697563,089	773,508	EJE
297	9888087,755	697373,023	735,498	EJE	358	9888316,12	697569,495	775,747	PI
298	9888104,967	697383,157	735,834	EJE	359	9888314,6	697570,521	775,518	VIA
299	9888105,394	697381,843	735,661	VIA	360	9888315,76	697569,602	775,639	VIA
300	9888104,488	697384,131	735,728	VIA	361	9888320,86	697574,796	775,308	VIA
301	9888102,928	697421,829	729,749	DET	362	9888320,38	697576,037	775,317	EJE
302	9888078,451	697382,793	732,728	DET	363	9888315,06	697578,795	776,84	VIA
303	9888076,931	697396,416	727,99	DET	364	9888300,74	697573,015	777,408	VIA
304	9888065,268	697443,804	721,114	DET	365	9888300,99	697569,35	777,344	VIA
305	9888055,819	697395,407	730,331	DET	366	9888314,06	697586,028	794,522	VIA
367	9888329,145	697639,226	762,4876	VIA	428	9888155,77	697750,13	762,339	PI EST
368	9888308,318	697597,877	790,255	DET	429	9888139,4	697717,396	754,727	DET
369	9888323,315	697622,928	773,892	EJE	430	9888161,23	697763,825	763,387	EJE
370	9888322,663	697621,665	774,118	VIA	431	9888159,83	697763,181	763,356	VIA

371	9888324,559	697625,127	774,009	VIA	432	9888164,55	697762,838	763,246	VIA
372	9888308,668	697632,718	773,045	PI	433	9888168,72	697782,272	764,424	EJE
373	9888308,127	697631,403	773,122	VIA	434	9888170,28	697782,244	764,38	VIA
374	9888307,477	697627,809	773,131	VIA	435	9888167,91	697782,528	764,424	VIA
375	9888306,337	697632,164	773,067	EJE	436	9888173,27	697793,428	764,811	PI EST
376	9888306,113	697631,244	773,121	VIA	437	9888158,8	697786,548	777,308	PI EST
377	9888306,049	697628,02	773,092	VIA	438	9888173,23	697801,335	765,084	EJE
378	9888296,344	697630,71	772,851	EST	439	9888174,02	697801,347	764,722	VIA
379	9888286,766	697628,081	772,94	EJE	440	9888170,49	697801,942	765,066	VIA
380	9888287,167	697625,102	772,892	VIA	441	9888190,79	697764,4	755,822	VIA
381	9888286,325	697629,168	772,749	VIA	442	9888170,26	697821,349	765,695	VIA
382	9888269,203	697625,842	772,775	VIA	443	9888173,84	697821,302	765,376	VIA
383	9888270,186	697628,806	772,778	VIA	444	9888173,11	697821,22	765,768	EJE
384	9888269,058	697624,466	773,018	PI	445	9888215,74	697842,289	752,367	EJE
385	9888267,646	697625,641	772,896	EJE	446	9888172,99	697834,847	765,945	PI
386	9888267,728	697626,488	772,799	VIA	447	9888174,41	697834,958	765,772	VIA
387	9888268,011	697630,035	772,616	VIA	448	9888176,24	697834,262	765,729	VIA
388	9888257,84	697630,56	772,404	EST	449	9888178,8	697839,166	765,774	VIA
389	9888252,197	697638,421	772,049	EJE	450	9888175,83	697840,738	765,874	VIA
390	9888253,117	697639,4	772,004	VIA	451	9888176,73	697840,08	765,835	EJE
391	9888250,6	697636,534	772,017	VIA	452	9888166,17	697816,911	771,148	DET
392	9888234,653	697648,53	770,948	VIA	453	9888187,69	697856,748	765,764	VIA
393	9888237,446	697651,837	770,956	VIA	454	9888189,89	697854,813	765,772	EJE
394	9888236,897	697651,137	771,024	EJE	455	9888188,42	697856,009	765,853	EJE
395	9888228,822	697656,461	770,166	EST	456	9888200,34	697872,156	765,854	EJE
396	9888219,181	697659,483	768,949	EJE	457	9888199,57	697872,701	765,82	VIA
397	9888219,73	697660,565	768,83	VIA	458	9888202,15	697871,273	765,752	VIA
398	9888218,055	697657,459	768,679	VIA	459	9888209,9	697884,986	764,804	PI EST
399	9888199,653	697661,476	765,853	VIA	460	9888211,71	697888,594	764,43	EJE
400	9888200,458	697665,48	765,698	VIA	461	9888212,37	697888,211	764,192	VIA
401	9888200,288	697664,85	765,864	EJE	462	9888208,67	697892,053	764,302	VIA
402	9888181,256	697670,306	763,311	EJE	463	9888197,72	697871,756	765,906	VIA
403	9888180,362	697668,697	763,21	VIA	464	9888193,93	697875,094	766,256	VIA
404	9888182,36	697671,865	763,113	VIA	465	9888196,6	697882,325	765,788	VIA
405	9888239,725	697688,438	748,69	DET	466	9888182,69	697870,773	766,435	VIA
406	9888218,168	697737,514	747,374	DET	467	9888184,36	697877,952	766,296	VIA
407	9888226,181	697760,517	742,32	DET	468	9888170,59	697864,378	766,686	VIA
408	9888223,522	697838,092	749,866	DET	469	9888169,22	697870,359	766,55	VIA

409	9888178,907	697670,917	763,1	PI EST	470	9888152,33	697854,072	767,274	VIA
410	9888226,232	697637,29	782,383	DET	471	9888148,94	697860,934	767,315	VIA
411	9888203,926	697585,596	784,516	DET	472	9888140,22	697850,606	766,998	VIA
412	9888162,744	697641,086	765,742	DET	473	9888139,91	697856,672	767,1	VIA
413	9888139,554	697685,653	759,909	DET	474	9888139,92	697856,674	767,1	VIA
414	9888173,992	697687,676	761,628	EJE	475	9888244,37	697867,418	749,674	DET
415	9888173,442	697687,562	761,593	VIA	476	9888243,8	697925,9	765,288	DET
416	9888170,622	697686,561	761,543	VIA	477	9888220,79	697906,317	762,032	EJE
417	9888166,764	697706,731	760,749	VIA	478	9888219,09	697907,117	761,904	VIA
418	9888169,968	697707,005	760,84	VIA	479	9888222,39	697905,368	761,966	VIA
419	9888168,417	697706,833	760,88	EJE	480	9888224,41	697997,034	751,2	VIA
420	9888163,017	697726,067	760,514	EJE	481	9888227,55	697925,014	761,28	VIA
421	9888163,696	697726,468	760,61	VIA	482	9888230,86	697923,577	761,008	VIA
422	9888165,957	697727,708	760,724	VIA	483	9888229,75	697924,189	761,28	EJE
423	9888158,863	697745,446	761,841	VIA	484	9888238,79	697942,003	761,554	EJE
424	9888155,524	697744,843	761,919	VIA	485	9888237,14	697943,415	761,724	VIA
425	9888157,303	697745,201	761,967	EJE	486	9888240,18	697941,04	761,381	VIA
426	9888158,96	697750,037	762,288	VIA	487	9888246,9	697959,383	761,922	VIA
427	9888156,824	697750,316	762,212	VIA	488	9888250,75	697958,145	761,972	VIA
489	9888247,819	697959,771	762,003	EJE	550	9888308,52	698146,759	742,54	VIA
490	9888252,701	697969,272	761,647	PI	551	9888310,19	698146,003	742,522	EJE
491	9888255,932	697968,219	761,564	VIA	552	9888316,22	698164,788	740,165	EJE
492	9888256,401	697977,527	760,926	VIA	553	9888317,6	698164,425	740,001	VIA
493	9888259,956	697976,089	760,913	VIA	554	9888314,77	698164,956	740,02	VIA
494	9888257,366	697977,333	760,986	EJE	555	9888320,01	698184,513	738,338	VIA
495	9888261,975	697985,58	760,019	EST	556	9888323,04	698182,814	738,278	VIA
496	9888208,666	697952,425	750,907	EST	557	9888322,42	698183,51	738,356	EJE
497	9888267,193	697994,564	758,899	EJE	558	9888327,49	698199,111	736,844	PI EST
498	9888269,612	697993,206	758,817	VIA	559	9888330,06	698196,596	736,869	VIA
499	9888271,015	697992,592	758,891	BM14	560	9888329,77	698201,79	736,396	EJE
500	9888266,303	697994,761	758,809	BM14	561	9888330,52	698201,314	736,463	VIA
501	9888209,534	698099,351	706,983	DET	562	9888332,55	698199,587	736,443	VIA
502	9888202,333	698011,534	732,615	DET	563	9888345,51	698214,392	733,888	VIA
503	9888015,361	697950,341	708,711	DET	564	9888342,07	698215,91	733,875	VIA
504	9888279,164	698002,17	760,743	DET	565	9888343,32	698216,08	733,899	EJE
505	9888286,37	698026,092	757,125	DET	566	9888357	698230,384	731,028	EJE
506	9888264,305	697975,339	764,109	DET	567	9888355,69	698231,507	730,953	VIA
507	9888273,407	697987,816	763,703	DET	568	9888358,33	698229,361	730,942	VIA

508	9888277,003	698011,573	756,204	EJE	569	9888369,41	698245,798	728,998	VIA
509	9888278,437	698010,505	756,115	VIA	570	9888371,74	698243,717	728,99	VIA
510	9888275,503	698012,494	756,004	VIA	571	9888370,73	698244,681	729,121	EJE
511	9888282,524	698024,051	753,926	VIA	572	9888372,18	698248,612	728,814	PI
512	9888280,72	698024,003	753,962	VIA	573	9888373,37	698247,362	729,015	PI
513	9888283,814	698023,571	754,245	PI	574	9888374,35	698246,463	728,797	VIA
514	9888284,719	698029,449	753,035	EJE	575	9888385,68	698258,077	728,731	VIA
515	9888285,496	698029,322	753,033	VIA	576	9888383,72	698260,233	728,733	VIA
516	9888282,954	698029,877	752,95	VIA	577	9888384,56	698259,142	728,833	EJE
517	9888284,74	698029,444	753,029	EST	578	9888396,99	698274,553	729,679	VIA
518	9888287,302	698048,131	749,215	EJE	579	9888399,93	698272,045	729,776	VIA
519	9888290,076	698047,608	749,212	VIA	580	9888398,3	698273,61	729,942	EJE
520	9888286,217	698048,302	749,226	VIA	581	9888413,22	698290,88	730,138	EST
521	9888289,469	698068,264	745,11	VIA	582	9888398,3	698273,583	729,96	EJE
522	9888293,196	698068,089	745,324	VIA	583	9888400,2	698271,842	729,825	VIA
523	9888290,206	698068,287	745,303	EJE	584	9888397,59	698274,428	729,873	VIA
524	9888291,863	698079,797	744,172	PI EST	585	9888413,6	698286,711	730,295	VIA
525	9888313,611	698054,007	741,27	DET	586	9888411,27	698288,35	730,069	VIA
526	9888329,345	698092,674	726,88	DET	587	9888412,09	698288,017	730,15	EJE
527	9888309,085	698102,417	733,809	DET	588	9888344,04	698259,168	719,309	DET
528	9888214,059	698036	724,08	DET	589	9888336,3	698324,296	707,409	DET
529	9888291,149	698087,969	743,657	EJE	590	9888411,46	698293,383	729,515	DET
530	9888291,828	698087,213	743,522	VIA	591	9888377,45	698358,084	724,564	DET
531	9888288,546	698088,274	743,671	VIA	592	9888404,12	698337,074	725,724	DET
532	9888289,274	698079,338	744,114	VIA	593	9888415,98	698275,466	731,217	DET
533	9888289,806	698104,747	744,103	PI	594	9888421,89	698303,824	729,543	PI
534	9888291,357	698104,631	744,219	VIA	595	9888419,06	698305,269	729,371	VIA
535	9888292,833	698092,807	743,944	VIA	596	9888425,71	698330,55	727,68	EST
536	9888291,167	698107,557	744,463	PI EST	597	9888421,06	698323,592	727,94	EJE
537	9888294,816	698105,384	744,415	VIA	598	9888422,14	698323,637	727,952	VIA
538	9888172,034	698071,733	706,723	VIA	599	9888424,89	698323,881	727,847	VIA
539	9888253,899	698178,652	708,947	VIA	600	9888472,18	698323,008	722,788	DET
540	9888296,173	698109,16	744,682	VIA	601	9888498,46	698364,813	721,635	DET
541	9888293,405	698110,154	744,788	VIA	602	9888449,97	698354,761	724,561	DET
542	9888302,553	698127,757	745,408	EJE	603	9888420,37	698341,081	728,17	PI
543	9888300,373	698128,576	745,368	VIA	604	9888421,49	698341,454	728,141	VIA
544	9888302,96	698126,429	745,417	VIA	605	9888424,05	698341,335	728,018	VIA
545	9888303,03	698129,459	745,18	EST	606	9888420,91	698343,569	728,391	EJE

546	9888306,776	698135,158	744,261	PI	607	9888420,11	698343,291	728,16	VIA
547	9888303,48	698136,5	744,297	VIA	608	9888424,21	698343,688	728,175	VIA
548	9888306,187	698135,727	744,232	VIA	609	9888423,55	698363,192	730,858	VIA
549	9888311,275	698145,444	742,526	VIA	610	9888426,41	698362,657	730,84	VIA
611	9888424,651	698362,987	730,911	EJE	672	9888538,98	698566,672	749,38	VIA
612	9888425,542	698384,905	733,687	EST	673	9888535,98	698567,892	749,529	VIA
613	9888428,496	698382,701	733,174	EJE	674	9888543,04	698586,226	752,349	VIA
614	9888431,225	698381,801	732,946	VIA	675	9888546,03	698585,283	752,284	VIA
615	9888427,755	698382,913	733,189	VIA	676	9888544,1	698585,918	752,359	EJE
616	9888406,16	698388,135	734,142	CASA	677	9888468,74	698535,55	732,49	EJE
617	9888411,274	698397,388	733,672	CASA	678	9888519,24	698519,364	746,254	EJE
618	9888406,287	698410,199	732,788	CASA	679	9888540,19	698542,058	746,671	EJE
619	9888400,885	698406,617	734,023	CASA	680	9888555,14	698611,856	754,69	EST
620	9888415,089	698416,91	732,158	DET	681	9888550,76	698604,658	754,347	EJE
621	9888430,325	698392,423	733,178	PI	682	9888552,58	698603,843	754,31	VIA
622	9888429,612	698392,894	733,161	VIA	683	9888549,93	698604,914	754,417	VIA
623	9888433,961	698391,398	733,059	VIA	684	9888557,42	698612,548	754,654	VIA
624	9888435,895	698400,699	732,865	VIA	685	9888555,26	698614,403	754,72	VIA
625	9888438,522	698399,032	732,783	VIA	686	9888554,19	698614,26	754,798	PI
626	9888437,141	698399,727	732,899	EJE	687	9888562,45	698619,764	754,512	EJE
627	9888450,792	698414,296	732,922	EJE	688	9888560,36	698621,794	754,576	VIA
628	9888448,603	698416,595	732,902	VIA	689	9888563,17	698618,897	754,433	VIA
629	9888451,172	698413,851	732,841	VIA	690	9888576,83	698633,74	754	VIA
630	9888439,528	698410,333	735,545	DET	691	9888579,76	698629,549	753,876	VIA
631	9888484,668	698504,417	748,588	DET	692	9888579,06	698630,649	753,997	EJE
632	9888463,098	698430,172	733,932	VIA	693	9888581,31	698605,058	754,378	CASA
633	9888464,59	698428,696	733,882	EJE	694	9888577,32	698609,275	754,378	CASA
634	9888465,293	698427,836	733,92	VIA	695	9888584,63	698615,893	753,992	CASA
635	9888482,308	698449,016	736,455	EST	696	9888595,75	698641,73	754,465	EJE
636	9888478,375	698442,995	735,788	EJE	697	9888596,65	698639,971	754,348	VIA
637	9888479,462	698442,212	735,7	VIA	698	9888594,9	698642,88	754,433	VIA
638	9888476,428	698444,308	735,687	VIA	699	9888595,72	698641,725	754,479	EJE
639	9888481,858	698446,601	736,264	PI EST	700	9888612,32	698652,646	755,384	PI
640	9888478,921	698448,18	736,151	VIA	701	9888611,78	698653,202	755,362	VIA
641	9888451,164	698456,407	740,71	DET	702	9888609,96	698654,615	755,371	VIA
642	9888465,378	698469,672	740,974	DET	703	9888557,63	698623,692	752,407	DET
643	9888483,054	698446,166	736,174	VIA	704	9888630,52	698677,561	755,912	EST
644	9888515,281	698452,882	736,661	DET	705	9888623,44	698669,294	755,87	EJE

645	9888486,814	698460,583	738,234	EJE	706	9888624,87	698668,228	755,676	VIA
646	9888488,528	698460,191	738,142	VIA	707	9888622,08	698670,349	755,752	VIA
647	9888485,511	698461,159	738,107	VIA	708	9888635,03	698685,721	755,406	VIA
648	9888492,531	698479,524	741,346	VIA	709	9888636,98	698684,046	755,373	VIA
649	9888495,341	698478,542	741,304	VIA	710	9888634,55	698686,048	755,464	PI
650	9888493,454	698479,19	741,35	EJE	711	9888648,27	698700,193	752,301	EJE
651	9888500,108	698497,819	744,266	PI	712	9888647,6	698700,671	752,118	VIA
652	9888500,819	698497,614	744,183	VIA	713	9888650,3	698698,335	752,235	VIA
653	9888503,044	698496,464	744,224	VIA	714	9888664,28	698712,437	749,496	VIA
654	9888517,53	698479,002	742,516	DET	715	9888661,63	698714,621	749,321	VIA
655	9888508,696	698510,003	745,987	EST	716	9888661,97	698714,484	749,489	EJE
656	9888511,812	698513,943	746,457	EJE	717	9888675,73	698728,723	748,202	EJE
657	9888513,432	698512,915	746,419	VIA	718	9888674,19	698729,906	748,148	VIA
658	9888510,974	698514,621	746,391	VIA	719	9888676,97	698728,003	748,159	VIA
659	9888520,269	698603,01	746,106	VIA	720	9888678,21	698735,26	747,347	VIA
660	9888536,646	698601,459	751,65	DET	721	9888681,17	698733,707	747,426	VIA
661	9888523,57	698530,103	747,056	EJE	722	9888680,74	698733,955	747,47	PI
662	9888524,735	698529,398	746,811	VIA	723	9888630,8	698654,04	753,203	DET
663	9888520,637	698531,724	747,045	VIA	724	9888648,51	698671,737	753,247	DET
664	9888525,344	698532,725	747,094	PI	725	9888681,86	698731,633	749,253	EST
665	9888524,659	698533,357	747,099	VIA	726	9888684,34	698746,076	745,528	EJE
666	9888522,092	698534,661	747,153	VIA	727	9888686,06	698745,35	745,569	VIA
667	9888528,664	698549,599	747,894	VIA	728	9888683,25	698746,795	745,43	VIA
668	9888532,531	698547,638	747,786	VIA	729	9888688,52	698765,447	743,881	VIA
669	9888530,922	698548,428	747,965	EJE	730	9888691,52	698764,846	743,937	VIA
670	9888530,921	698548,426	747,964	EJE	731	9888689,57	698765,206	743,96	EJE
671	9888537,577	698567,291	749,552	EJE	732	9888694,75	698784,568	743,785	EJE
733	9888693,027	698785,354	743,753	VIA	794	9888820,56	699005,821	746,346	PI
734	9888670,208	698643,102	743,709	DET	795	9888820,99	699005,563	746,287	VIA
735	9888724,41	698632,14	733,651	DET	796	9888823,61	699003,801	746,143	VIA
736	9888806,457	698842,103	728,528	DET	797	9888798,88	699002,765	744,49	DET
737	9888652,316	698779,689	730,261	DET	798	9888836,18	698997,675	745,562	DET
738	9888603,331	698698,22	746,39	DET	799	9888821,46	699006,915	746,201	EJE
739	9888597,326	698744,97	734,32	DET	800	9888821,16	699007,169	746,18	VIA
740	9888672,933	698826,391	734,735	DET	801	9888824,15	699004,823	746,056	VIA
741	9888694,823	698784,478	743,794	EJE	802	9888836,72	699019,628	743,253	EJE
742	9888693,065	698785,307	743,751	VIA	803	9888836,11	699020,199	743,368	VIA
743	9888695,437	698784,144	743,65	VIA	804	9888840,22	699022,962	742,414	EST

744	9888700,217	698803,712	745,232	PI	805	9888837,51	699017,024	743,555	VIA
745	9888700,924	698803,357	745,212	VIA	806	9888851,85	699032,255	739,844	EJE
746	9888703,078	698801,844	745,169	VIA	807	9888853,08	699031,121	739,812	VIA
747	9888701,822	698805,322	745,325	EST	808	9888850,63	699033,376	739,759	VIA
748	9888712,987	698819,193	745,032	EJE	809	9888859,32	699044,182	737,346	VIA
749	9888712,276	698819,849	745,009	VIA	810	9888861,69	699042,603	737,548	VIA
750	9888714,593	698818,007	744,997	VIA	811	9888862,89	699041,296	737,803	PI EST
751	9888724,355	698942,984	742,431	DET	812	9888863,64	699046,87	736,899	EJE
752	9888725,821	698834,264	743,078	EJE	813	9888860,78	699048,043	736,686	VIA
753	9888724,903	698835,135	743,029	VIA	814	9888864,46	699046,684	736,979	VIA
754	9888726,882	698833,302	743,011	VIA	815	9888874,97	699050,418	737,591	DET
755	9888723,829	698836,107	743,181	BM15	816	9888958,45	699022,279	711,458	DET
756	9888727,478	698832,687	743,012	BM15	817	9888856,52	698992,383	737,368	DET
757	9888738,565	698849,607	742,725	EJE	818	9888829,38	699033,705	740,798	DET
758	9888737,667	698850,619	742,621	VIA	819	9888720,8	699098,627	709,646	DET
759	9888739,86	698848,722	742,691	VIA	820	9888841,57	699093,583	726,684	DET
760	9888749,364	698866,659	744,188	VIA	821	9888852,82	699083,85	728,8	DET
761	9888751,226	698864,916	744,197	EJE	822	9888866,01	699066,291	733,397	EJE
762	9888752,769	698863,82	744,122	VIA	823	9888864,61	699066,674	733,29	VIA
763	9888717,107	698817,511	743,382	CASA	824	9888867,38	699066,057	733,384	VIA
764	9888763,914	698880,204	745,306	EJE	825	9888868,07	699082,717	730,719	PI
765	9888761,72	698882,084	746,286	VIA	826	9888871,37	699081,269	730,618	VIA
766	9888764,877	698879,423	746,195	VIA	827	9888868,82	699082,451	730,691	VIA
767	9888771,975	698889,901	746,513	PIEST	828	9888878,41	699057,164	737,329	VIA
768	9888886,577	698804,042	698,717	DET	829	9888874,3	699113,83	729,553	EST
769	9888766,211	698873,122	743,145	CASA	830	9888870,11	699085,189	730,287	EJE
770	9888760,21	698863,479	743,013	CASA	831	9888872,68	699083,373	730,222	VIA
771	9888758,298	698890,038	748,345	CASA	832	9888870,49	699084,843	730,28	VIA
772	9888761,633	698892,464	748,832	CASA	833	9888883,02	699099,963	726,831	EJE
773	9888774,892	698896,774	746,182	EJE	834	9888884,25	699099,35	726,843	VIA
774	9888773,158	698897,813	746,295	VIA	835	9888882,07	699100,87	726,699	VIA
775	9888776,005	698896,342	746,049	VIA	836	9888889,19	699118,375	722,956	VIA
776	9888781,912	698915,69	745,101	VIA	837	9888892,36	699116,924	723,118	EJE
777	9888784,798	698914,337	744,994	VIA	838	9888891,72	699117,185	723,088	VIA
778	9888782,726	698915,202	745,114	EJE	839	9888896,18	699136,38	719,42	VIA
779	9888790,37	698933,561	745,098	EJE	840	9888898,54	699135,496	719,4	EJE
780	9888793,315	698932,197	745,066	VIA	841	9888899,01	699134,94	719,405	EJE
781	9888790,837	698933,372	745,107	VIA	842	9888906,63	699153,183	716,212	EJE

782	9888798,021	698951,893	745,334	EJE	843	9888908,76	699151,823	716,117	VIA
783	9888800,473	698950,763	745,303	VIA	844	9888903,54	699150,218	716,707	PI
784	9888797,619	698952,002	745,256	VIA	845	9888904,01	699149,885	716,777	VIA
785	9888807,338	698969,972	745,289	VIA	846	9888906,26	699148,156	716,8	VIA
786	9888805,735	698970,442	745,293	EJE	847	9888921,95	699165,688	714,31	VIA
787	9888804,786	698970,752	745,198	EJE	848	9888921,33	699166,443	714,356	EJE
788	9888851,918	698917,361	727,528	EJE	849	9888920,23	699167,549	714,368	VIA
789	9888855,646	698867,277	721,33	DET	850	9888895,83	699057,295	733,517	DET
790	9888814,655	698988,38	746,466	VIA	851	9888918,92	699110,485	715,712	DET
791	9888813,344	698988,796	746,508	EJE	852	9888942,51	699130,346	707,867	DET
792	9888811,942	698989,467	746,518	VIA	853	9889006,3	699187,504	700,037	DET
793	9888816,362	698994,764	746,803	EST	854	9889038,74	699211,151	698,919	DET
855	9888891,227	699149,286	721,908	DET	916	9889075,35	699387,084	690,06	PI
856	9888981,303	699211,345	712,105	EST	917	9889078,38	699385,735	689,888	VIA
857	9888936,039	699179,716	713,526	EJE	918	9889054,83	699408,713	685,402	DET
858	9888937,118	699178,211	713,45	VIA	919	9889078,6	699458,719	677,444	DET
859	9888935,346	699180,511	713,479	VIA	920	9889083,18	699317,98	692,714	DET
860	9888952,615	699191,185	712,393	VIA	921	9889060	699301,901	700,394	DET
861	9888950,911	699193,034	712,399	EJE	922	9889119	699329,199	683,761	DET
862	9888950,574	699193,39	712,356	VIA	923	9889088,97	699400,156	687,629	PI
863	9888967,313	699204,124	711,801	VIA	924	9889090,81	699397,386	687,506	VIA
864	9888965,771	699206,3	711,849	EJE	925	9889089,23	699399,874	687,535	VIA
865	9888965,518	699206,753	711,663	VIA	926	9889107,95	699405,42	684,522	VIA
866	9888974,908	699214,371	711,665	PI	927	9889107,06	699408,198	684,574	EJE
867	9888976,811	699211,62	711,643	VIA	928	9889106,68	699408,842	684,53	VIA
868	9888975,122	699213,9	711,661	VIA	929	9889126,38	699414,258	680,987	VIA
869	9888983,253	699216,424	711,28	VIA	930	9889125,03	699416,218	681,122	EJE
870	9888981,809	699218,528	711,317	VIA	931	9889124,48	699417,159	681,012	VIA
871	9888981,225	699218,952	711,354	EJE	932	9889208,13	699454,707	662,885	EST
872	9889003,54	699202,502	702,77	DET	933	9889142,92	699424,231	677,253	EJE
873	9889033,971	699244,203	702,382	DET	934	9889142	699426,522	677,134	VIA
874	9888958,309	699203,963	711,061	DET	935	9889143,54	699423,165	677,255	VIA
875	9888968,743	699211,28	710,618	DET	936	9889160,75	699432,166	673,216	EJE
876	9888968,722	699211,289	710,653	DET	937	9889159,79	699435,074	673,157	VIA
877	9889028,333	699257,733	703,835	EST	938	9889161,06	699431,544	673,129	VIA
878	9888997,443	699230,403	709,101	EJE	939	9889178,62	699440,115	669,185	EJE
879	9888998,962	699228,391	709,03	VIA	940	9889177,64	699443,133	669,072	VIA
880	9888997,045	699231,211	709,06	VIA	941	9889178,89	699439,484	669,011	VIA

881	9889014,755	699240,598	705,963	VIA	942	9889196,56	699447,992	665,049	EJE
882	9889013,587	699241,87	705,996	EJE	943	9889195,98	699450,067	665,042	VIA
883	9889012,917	699242,766	706	VIA	944	9889197,3	699446,212	664,895	VIA
884	9889024,763	699257,113	704,033	VIA	945	9889214,75	699455,861	662,299	PI
885	9889027,099	699255,419	704,077	EJE	946	9889210,83	699458,883	662,36	VIA
886	9889027,854	699254,972	703,777	VIA	947	9889214,41	699456,291	662,253	VIA
887	9889033,934	699274,175	702,411	EJE	948	9889198,54	699445,918	664,686	VIA
888	9889033,068	699274,224	702,333	VIA	949	9889203,83	699443,971	663,813	VIA
889	9889036,302	699273,607	702,333	VIA	950	9889208,59	699439,156	663,261	VIA
890	9889013,444	699262,939	705,425	TAN	951	9889213,93	699438,763	662,943	VIA
891	9889011,771	699255,453	705,672	TAN	952	9889213,91	699420,813	662,651	VIA
892	9889016,168	699252,287	705,651	TAN	953	9889216,91	699421,489	662,551	VIA
893	9889022,421	699259,917	705,175	TAN	954	9889216,32	699397,106	662,064	VIA
894	9889039,028	699254,641	701,404	DET	955	9889218,86	699396,843	662,003	VIA
895	9889048,972	699268,995	702,126	DET	956	9889140,65	699446,565	674,78	VIA
896	9889033,684	699227,309	703,037	DET	957	9889176,46	699399,385	670,706	DET
897	9889040,71	699292,853	700,592	EJE	958	9889195,84	699495,732	671,078	CASA
898	9889044,162	699292,265	700,417	VIA	959	9889224,08	699473,626	660,494	EJE
899	9889041,321	699292,779	700,554	VIA	960	9889226,65	699470,788	660,451	VIA
900	9889050,949	699310,692	698,51	VIA	961	9889224,4	699473,285	660,458	VIA
901	9889047,602	699311,556	698,501	EJE	962	9889254,41	699499,325	656,89	EJE
902	9889048,233	699311,335	698,547	VIA	963	9889256,59	699495,631	657,269	VIA
903	9889057,326	699329,641	697,19	VIA	964	9889254,94	699498,395	657,199	VIA
904	9889054,45	699330,314	697,303	EJE	965	9889250,94	699471,657	654,012	VIA
905	9889054,937	699330,22	697,289	VIA	966	9889269,66	699512,329	655,976	PI EST
906	9889063,032	699348,611	695,072	VIA	967	9889271,07	699513,447	655,918	PI
907	9889061,242	699348,946	695,221	EJE	968	9889266,38	699515,583	655,652	VIA
908	9889060,129	699349,329	695,153	VIA	969	9889269,95	699514,285	655,795	VIA
909	9889069,119	699367,2	692,506	VIA	970	9889249,09	699510,832	658,936	CASA
910	9889068,1	699367,606	692,576	EJE	971	9889250,95	699519,157	660,529	DET
911	9889066,826	699368,093	692,567	VIA	972	9889254,41	699529,557	659,071	DET
912	9889078,692	699391,005	689,416	EST	973	9889264,37	699530,439	654,892	EJE
913	9889077,525	699384,335	690,09	VIA	974	9889265,03	699530,787	654,767	VIA
914	9889074,993	699386,136	690,23	EJE	975	9889267,38	699531,968	654,814	VIA
915	9889074,702	699386,454	690,078	VIA	976	9889278,38	699484,58	649,911	DET
977	9889290,173	699492,378	647,806	DET					
978	9889352,326	699529,311	636,698	DET					
979	9889425,447	699635,47	620,332	DET					

980	9889257,079	699549,073	653,423	EJE
981	9889257,751	699549,482	653,347	VIA
982	9889255,235	699548,256	653,4	VIA
983	9889250,392	699566,077	652,936	PI
984	9889251,239	699564,5	652,588	VIA
985	9889254,43	699562,579	652,427	VIA
986	9889261,693	699574,775	651,44	EST
987	9889251,655	699567,023	652,482	EJE
988	9889252,691	699566,355	652,445	VIA
989	9889255,323	699564,201	652,396	VIA
990	9889267,326	699579,577	650,862	EJE
991	9889265,56	699581,631	650,872	VIA
992	9889267,8	699579,147	650,87	VIA
993	9889268,217	699578,579	650,996	BM16
994	9889264,326	699583,103	651,46	BM16
995	9889282,939	699591,952	649,102	EJE
996	9889284,004	699590,232	649,118	VIA
997	9889282,419	699592,694	649,08	VIA
998	9889300,686	699601,164	647,013	VIA
999	9889298,544	699604,284	646,695	EJE
1000	9889298,965	699603,615	646,993	VIA
1001	9889316,45	699614,203	644,888	VIA
1002	9889314,147	699616,583	644,979	EJE
1003	9889314,515	699616,114	644,87	VIA
1004	9889217,957	699565,018	659,372	DET
1005	9889226,788	699580,489	657,609	DET
1006	9889239,481	699592,67	655,177	DET
1007	9889260,231	699598,263	652,665	DET

6.3 TPDA

Anexo 6. TPDA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
CONTEO DE TRÁFICO										
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	15/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total		
6:00-6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
6:30-6:45	7	0	0	1	0	0	0	1	8	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17
7:00-7:15	5	0	0	0	1	0	0	1	6	18
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
7:45-8:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
8:15-8:30	4	0	1	0	0	0	2	3	7	14
8:30-8:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	18
8:45-9:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9
10:00-10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	1	0	0	1	0	0	1	4	12
10:45-11:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	14
11:00-11:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	15
11:15-11:30	5	1	0	0	0	0	0	0	6	18
11:30-11:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
11:45-12:00	0	0	0	1	0	0	1	2	2	16
12:00-12:15	2	2	0	0	0	1	0	1	5	18
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
12:45-13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9

13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10
13:45-14:00	4	1	0	0	0	0	0	0	5	11
14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
14:15-14:30	7	0	0	0	0	0	1	1	8	17
14:30-14:45	2	0	0	0	0	0	1	1	3	19
14:45-15:00	4	2	0	0	0	0	0	0	6	20
15:00-15:15	11	0	0	0	0	1	0	1	12	29
15:15-15:30	4	0	0	0	1	0	0	1	5	26
15:30-15:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	32
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	29
16:00-16:15	14	0	0	3	0	0	0	3	17	34
16:15-16:30	9	1	0	0	0	0	0	0	10	39
16:30-16:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	33
16:45-17:00	8	0	0	0	0	0	1	1	9	39
17:00-17:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	34
17:15-17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	30
17:30-17:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	31
17:45-18:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	27

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
CONTEO DE TRÁFICO											
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	16/11/2021	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total			
6:00-6:15	5	0	0	1	0	0	0	1	6		
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6:30-6:45	7	0	0	0	0	1	0	1	8		
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17	
7:00-7:15	5	1	0	0	0	0	0	0	6	17	
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19	
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
7:45-8:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15	
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11	
8:15-8:30	1	0	0	0	2	0	0	2	3	12	
8:30-8:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16	
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	

9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
9:30-9:45	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10
10:00-10:15	2	1	0	0	0	0	1	1	4	12
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
11:30-11:45	5	2	0	1	0	0	0	1	8	12
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	1	2	12
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
12:30-12:45	3	1	0	0	0	2	0	2	6	13
12:45-13:00	5	1	1	0	0	0	0	1	7	18
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
14:00-14:15	3	1	0	0	2	0	0	2	6	9
14:15-14:30	9	0	0	0	0	0	0	0	9	16
14:30-14:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
14:45-15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
15:00-15:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17
15:15-15:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
15:30-15:45	11	0	0	0	0	0	0	0	11	20
15:45-16:00	5	0	0	1	0	1	0	2	7	25
16:00-16:15	9	0	0	0	0	0	0	0	9	30
16:15-16:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32
16:30-16:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	33
16:45-17:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	35
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	28
17:15-17:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	28
17:30-17:45	7	0	1	0	0	0	0	1	8	24
17:45-18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	17/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total		
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	1	0	1	0	0	0	0	1	2	
6:30-6:45	3	0	0	0	0	0	3	3	6	
6:45-7:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6	16
7:00-7:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	20
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
7:30-7:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	26
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	23
8:00-8:15	2	0	0	0	1	0	0	1	3	20
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	19
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9:00-9:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	6
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	7
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
9:45-10:00	9	0	0	0	0	0	0	0	9	14
10:00-10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13
10:45-11:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
11:00-11:15	6	1	0	0	0	1	0	1	8	13
11:15-11:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
11:30-11:45	1	0	1	0	0	0	0	1	2	16
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
12:00-12:15	2	2	0	0	0	0	0	0	4	11
12:15-12:30	8	0	0	0	0	0	0	0	8	16
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	2	4	18
12:45-13:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	21
13:00-13:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	21
13:15-13:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	19
13:30-13:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13

14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14:15-14:30	7	2	0	1	0	0	0	1	10	13
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	16
14:45-15:00	2	0	0	0	0	1	0	1	3	19
15:00-15:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	25
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
15:30-15:45	9	0	0	0	0	0	1	1	10	19
15:45-16:00	6	0	0	0	2	0	0	2	8	24
16:00-16:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	28
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	30
16:30-16:45	8	1	1	0	0	0	0	1	10	30
16:45-17:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6	28
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
17:30-17:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	16
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
CONTEO DE TRÁFICO											
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	18/11/2021	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total			
6:00-6:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4		
6:15-6:30	8	0	0	0	0	0	0	0	8		
6:30-6:45	0	1	2	0	0	0	0	2	3		
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18	
7:00-7:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	17	
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15	
7:30-7:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15	
7:45-8:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
8:00-8:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	20	
8:15-8:30	1	0	1	0	0	0	0	1	2	16	
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17	
8:45-9:00	8	0	1	0	0	0	0	1	9	22	
9:00-9:15	4	1	0	0	0	0	0	0	5	20	
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20	

9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
10:00-10:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	14
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	23
10:45-11:00	4	2	0	0	0	0	0	0	6	29
11:00-11:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	23
11:15-11:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	21
11:30-11:45	2	0	0	0	0	1	1	2	4	19
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
12:00-12:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	12
12:15-12:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	16
12:30-12:45	4	1	0	0	0	2	0	2	7	19
12:45-13:00	10	0	0	0	0	0	0	0	10	28
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	26
13:15-13:30	7	0	0	0	0	0	1	1	8	27
13:30-13:45	4	0	0	1	0	0	0	1	5	25
13:45-14:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
14:00-14:15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	17
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14:30-14:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	8
14:45-15:00	0	0	0	0	0	2	0	2	2	7
15:00-15:15	7	0	0	1	0	0	0	1	8	14
15:15-15:30	5	0	0	0	0	1	0	1	6	20
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
15:45-16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
16:00-16:15	2	0	1	0	0	0	0	1	3	14
16:15-16:30	11	0	0	0	0	0	0	0	11	19
16:30-16:45	6	0	0	0	1	0	0	1	7	23
16:45-17:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	30
17:00-17:15	3	0	0	1	0	1	0	2	5	32
17:15-17:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	25
17:30-17:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	19/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total		
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
8:15-8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10
8:30-8:45	3	0	0	0	0	1	0	1	4	12
8:45-9:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	1	1	3	14
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
10:00-10:15	3	0	0	0	1	1	0	2	5	17
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
10:30-10:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	20
10:45-11:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	20
11:00-11:15	3	0	1	0	1	1	0	3	6	21
11:15-11:30	6	2	0	0	2	0	0	2	10	26
11:30-11:45	4	0	1	0	0	0	0	1	5	27
11:45-12:00	11	2	0	0	0	0	0	0	13	34
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45-14:00	7	2	0	0	1	0	2	3	12	12
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14

14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	1	1	5	19
14:30-14:45	4	0	0	0	0	0	1	1	5	24
14:45-15:00	11	1	0	1	0	0	0	1	13	25
15:00-15:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	35
15:15-15:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	36
15:30-15:45	13	0	0	1	0	0	0	1	14	45
15:45-16:00	5	0	0	1	0	0	1	2	7	39
16:00-16:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32
16:15-16:30	15	0	0	0	0	0	0	0	15	41
16:30-16:45	8	2	0	0	0	0	0	0	10	37
16:45-17:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	37
17:00-17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	35
17:15-17:30	14	0	0	0	0	0	0	0	14	34
17:30-17:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	27
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
CONTEO DE TRÁFICO											
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	20/11/2021	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total			
6:00-6:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3		
6:15-6:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
6:45-7:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11	
7:00-7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13	
7:15-7:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11	
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12	
7:45-8:00	4	0	0	1	0	0	0	1	5	15	
8:00-8:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13	
8:15-8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13	
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13	
8:45-9:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10	

9:00-9:15	7	0	1	0	0	0	0	1	8	15
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
9:30-9:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	23
9:45-10:00	4	1	0	0	0	0	0	0	5	26
10:00-10:15	7	0	0	0	1	0	1	2	9	27
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	27
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	25
10:45-11:00	7	0	0	0	0	1	0	1	8	28
11:00-11:15	8	1	0	0	1	0	0	1	10	29
11:15-11:30	9	1	0	0	2	0	0	2	12	36
11:30-11:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	39
11:45-12:00	12	0	2	0	0	0	0	2	14	45
12:00-12:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	38
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	27
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13:30-13:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	5
13:45-14:00	6	1	0	1	0	0	0	1	8	12
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14
14:15-14:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
14:30-14:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	19
14:45-15:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	18
15:00-15:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	24
15:15-15:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	24
15:30-15:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	28
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	24
16:00-16:15	8	1	0	0	0	0	0	0	9	25
16:15-16:30	2	1	0	0	0	1	0	1	4	24
16:30-16:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	28
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	26
17:00-17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	22
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
17:30-17:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	14
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	21/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total		
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
6:30-6:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
7:00-7:15	4	1	0	0	0	0	0	0	5	13
7:15-7:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	18
7:30-7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	22
7:45-8:00	3	0	0	1	0	0	0	1	4	21
8:00-8:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	21
8:15-8:30	6	1	0	0	0	0	0	0	7	22
8:30-8:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	23
8:45-9:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8	27
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17
9:30-9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
10:00-10:15	3	0	0	0	1	0	0	1	4	9
10:15-10:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	13
10:45-11:00	8	0	0	1	2	0	0	3	11	23
11:00-11:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	26
11:15-11:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	27
11:30-11:45	4	0	1	0	0	0	0	1	5	26
11:45-12:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	21
12:00-12:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	24
12:15-12:30	4	0	0	0	1	0	0	1	5	26
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
12:45-13:00	8	0	0	0	1	0	0	1	9	24
13:00-13:15	7	1	0	0	0	0	0	0	8	22
13:15-13:30	8	0	0	1	0	0	0	1	9	26
13:30-13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	28
13:45-14:00	7	0	0	1	1	0	0	2	9	28

14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	23
14:15-14:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	21
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	20
14:45-15:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
15:00-15:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	15
15:15-15:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:30-15:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	19
15:45-16:00	2	0	0	0	1	0	0	1	3	18
16:00-16:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	25
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	22
16:30-16:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	24
16:45-17:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	26
17:00-17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	18
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5

6.4 Suelos

6.4.1 Contenido de humedad

Anexo 7. Contenido de humedad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000					N.º			
Norma:	AASHTO-T-88-2013					Muestra:			
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando					Vía:	El Limón- El Deseo		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas					Profundidad (m):	1,20		
						Fecha:	14/03/2022		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Abscisa	12+000		12+500		13+000		13+500		
Abscisa	1	2	3	4	5	6	7	8	
# De Recipiente	53,11	43,14	47,98	43,22	43,55	47,10	53,71	46,20	
P. Recipiente Wr (gr)	142,88	140,41	190,94	157,77	145,94	157,94	159,22	149,93	
R+Suelo húmedo (gr)	107,74	100,99	135,43	112,19	106,66	112,21	115,97	108,36	
R+Suelo seco Ws+Wr (gr)	54,63	57,85	87,45	68,98	63,11	65,11	62,26	62,16	
P. Solido Ws (gr)	35,14	39,41	55,51	45,58	39,28	45,73	43,26	41,57	
P. Agua Ww (gr)	64,33%	68,13%	63,48%	66,08%	62,24%	70,24%	69,48%	66,88%	
Cont. Humedad ω %	66,23%		64,78%		66,24%		68,18%		
Cont. Hum. Promedio ω %	14+000		14+500		15+000		15+500		
Abscisa	9	10	11	12	13	14	15	16	
# De Recipiente	48,83	51,79	49,03	46,07	53,08	48,83	48,11	49,93	
P. Recipiente Wr (gr)	130,30	176,35	141,44	124,24	157,67	144,26	118,12	146,92	
R+Suelo húmedo (gr)	99,68	127,74	107,36	94,62	119,50	106,51	92,11	111,58	
R+Suelo seco Ws+Wr (gr)	50,85	75,95	58,33	48,54	66,42	57,68	44,00	61,65	
P. Solido Ws (gr)	30,61	48,61	34,08	29,62	38,16	37,75	26,02	35,34	
P. Agua Ww (gr)	60,20%	64,00%	58,43%	61,03%	57,45%	65,45%	59,13%	57,33%	
Cont. Humedad ω %	62,10%		59,73%		61,45%		58,23%		

6.4.2 Gravedad específica

Anexo 8. Gravedad específica

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	1
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 12+000		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			1
P. recipiente + suelo seco			109,32
P. recipiente			32,71
P. suelo seco (Ws)			76,60
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			624,39
Ws+Wbw			700,99
Peso Picnómetro + Agua + suelo			672,58
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			28,41
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,69

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	2
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 12+500		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			2
P. recipiente + suelo seco			108,89
P. recipiente			31,10
P. suelo seco (Ws)			77,79
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			620,95
Ws+Wbw			698,74
Peso Picnómetro + Agua + suelo			670,92
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			27,82
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,79

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	3
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 13+000		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			3
P. recipiente + suelo seco			114,66
P. recipiente			30,24
P. suelo seco (Ws)			84,42
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			619,41
Ws+Wbw			703,83
Peso Picnómetro + Agua + suelo			673,42
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			30,41
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,77

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	4
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 13+500		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			3
P. recipiente + suelo seco			110,56
P. recipiente			30,24
P. suelo seco (Ws)			80,32
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			615,69
Ws+Wbw			696,01
Peso Picnómetro + Agua + suelo			668,28
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			27,73
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,89

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	5
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 14+000		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			1
P. recipiente + suelo seco			118,56
P. recipiente			32,71
P. suelo seco (Ws)			85,85
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			627,03
Ws+Wbw			712,89
Peso Picnómetro + Agua + suelo			683,04
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			29,85
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,87

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	6
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 14+500		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			1
P. recipiente + suelo seco			111,78
P. recipiente			31,10
P. suelo seco (Ws)			80,68
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			635,40
Ws+Wbw			716,08
Peso Picnómetro + Agua + suelo			688,32
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			27,76
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,9

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	7
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 15+000		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			4
P. recipiente + suelo seco			122,39
P. recipiente			36,86
P. suelo seco (Ws)			85,53
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			630,37
Ws+Wbw			715,90
Peso Picnómetro + Agua + suelo			684,64
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			31,26
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,73

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	8
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 15+500		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			2
P. recipiente + suelo seco			110,86
P. recipiente			31,10
P. suelo seco (Ws)			79,76
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			615,36
Ws+Wbw			695,12
Peso Picnómetro + Agua + suelo			666,80
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			28,32
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,81

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	9
Norma:	AASHTO-T-100	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	
Ubicación:	Abscisa 16+000		
Picnómetro			1
Temperatura de agua y suelo			22
Recipiente			1
P. recipiente + suelo seco			121,51
P. recipiente			33,82
P. suelo seco (Ws)			87,70
Peso Picnómetro + Agua (Wbw)			633,72
Ws+Wbw			721,42
Peso Picnómetro + Agua + suelo			690,71
Desplazamiento agua Ws + Wbw - Wbws			30,70
Factor de corrección de temperatura (k)			0,9978
Gravedad específica			2,85

6.4.3 Granulometría

Anexo 9. Granulometría

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																	
Proyecto:	Tesis			N.º Muestra:		1											
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:		El Limón- El Deseo											
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando			Profundidad (m):		1,20											
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:		21/03/2022											
Ubicación:	Abscisa 12+000																
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA																	
# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa											
4	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00											
10	2,00	20,00	20,00	4,00	4,00	96,00											
40	0,43	90,00	110,00	18,00	22,00	78,00											
200	0,08	138,50	248,50	27,70	49,70	50,30											
Pasa # 200		251,40	499,90	50,28	99,98												
Peso total (gr)				499,90													
Peso inicial (gr)				500,00													
COEFICIENTES DE SUELO																	
D10 (mm)	0,100		Cu		1,500												
D30 (mm)	0,100		Cc		0,667												
D60 (mm)	0,150		Grava %		0,00												
Arena %	49,70		Finos %		50,30												
GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA																	
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del Gráfico de Distribución Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th># Tamiz</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>96,00</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>78,00</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>50,30</td> </tr> </tbody> </table>								# Tamiz	% que pasa	4	100,00	10	96,00	40	78,00	200	50,30
# Tamiz	% que pasa																
4	100,00																
10	96,00																
40	78,00																
200	50,30																

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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	2
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	21/03/2022
Ubicación:	Abscisa 12+500		

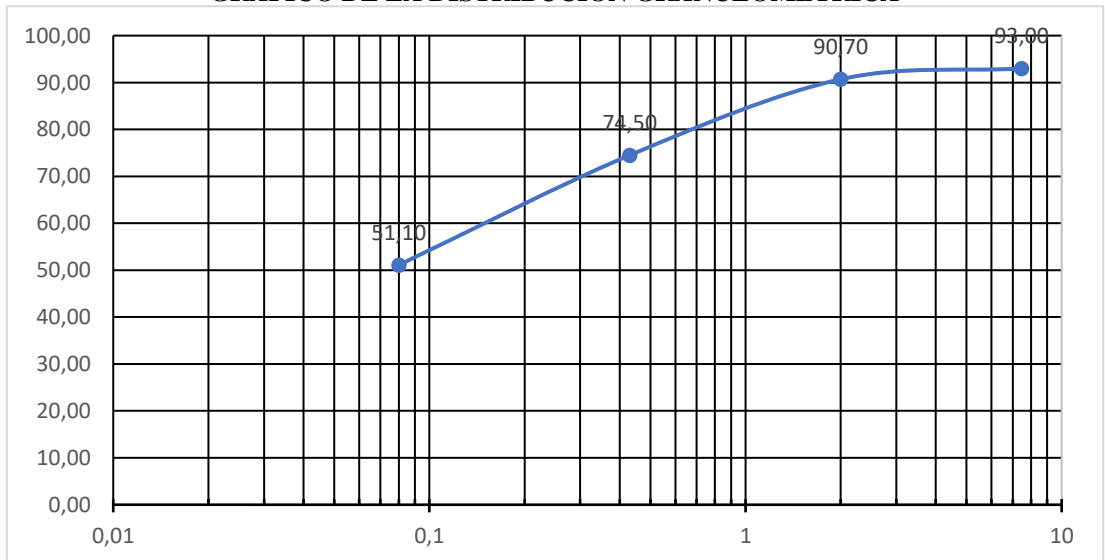
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	35,00	35,00	7,00	7,00	93,00
10	2,00	11,50	46,50	2,30	9,30	90,70
40	0,43	81,00	127,50	16,20	25,50	74,50
200	0,08	117,00	244,50	23,40	48,90	51,10
Pasa # 200		255,00	499,50	51,00	99,90	
Peso total (gr)				499,50		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	1,500
D30 (mm)	0,100	Cc	0,667
D60 (mm)	0,150	Grava %	7,00
Arena %	41,90	Finos %	51,10

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	3
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	21/03/2022
Ubicación:	Abscisa 13+000		

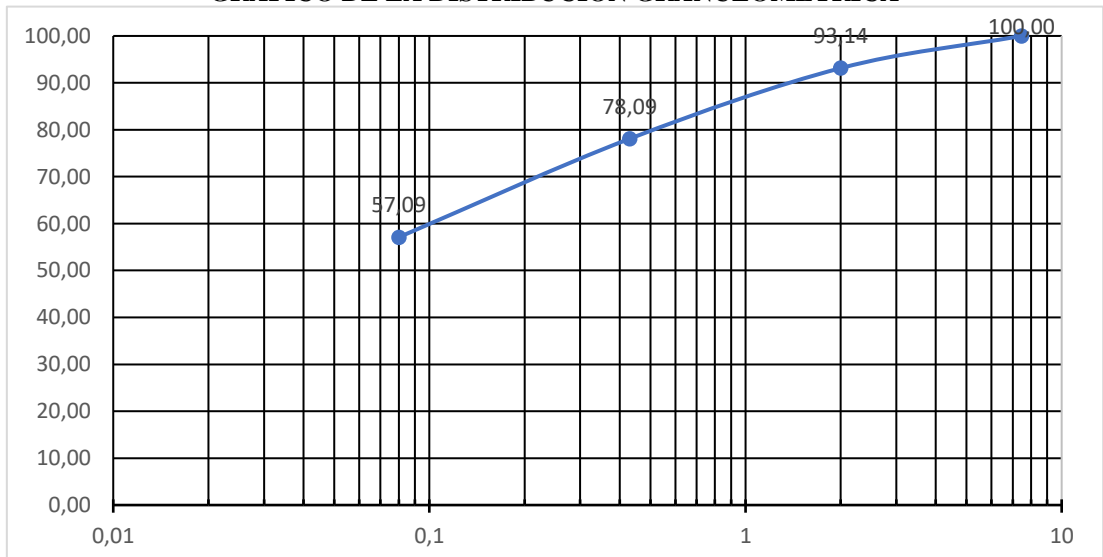
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,00	34,30	34,30	6,86	6,86	93,14
40	0,43	75,25	109,55	15,05	21,91	78,09
200	0,08	105,00	214,55	21,00	42,91	57,09
Pasa # 200		285,45	500,00	57,09	100,00	
Peso total (gr)		500,00				
Peso inicial (gr)		500,00				

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	1,100
D30 (mm)	0,100	Cc	0,909
D60 (mm)	0,110	Grava %	0,00
Arena %	42,91	Finos %	57,09

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	4
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	21/03/2022
Ubicación:	Abscisa 13+500		

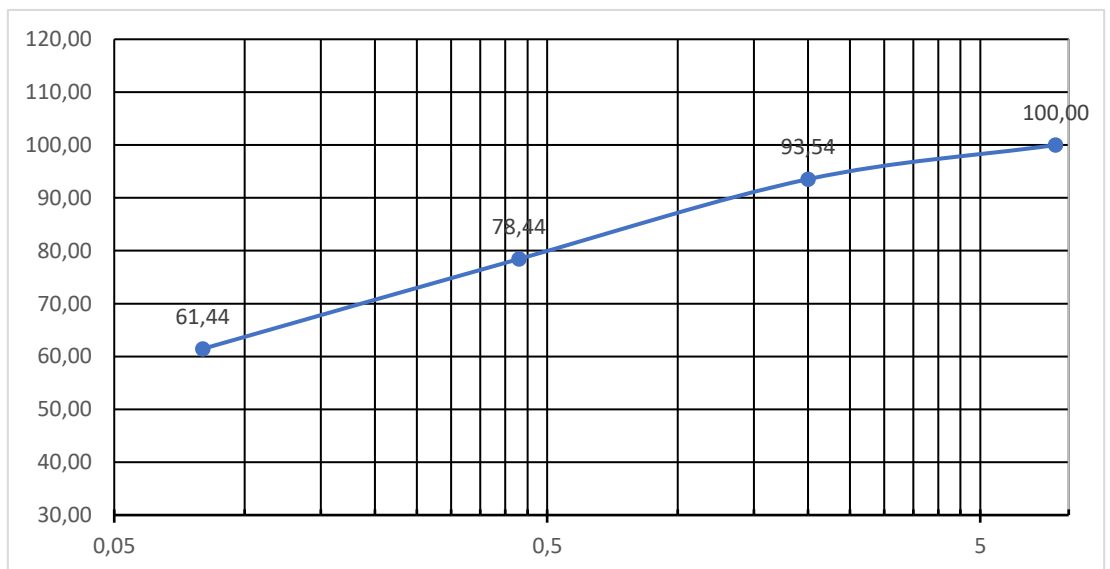
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,00	32,30	32,30	6,46	6,46	93,54
40	0,43	75,50	107,80	15,10	21,56	78,44
200	0,08	85,00	192,80	17,00	38,56	61,44
Pasa # 200		305,00	497,80	61,00	99,56	
Peso total (gr)				497,80		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	0,800
D30 (mm)	0,100	Cc	1,250
D60 (mm)	0,080	Grava %	0,00
Arena %	38,56	Finos %	61,44

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	5
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	22/03/2022
Ubicación:	Abscisa 14+000		

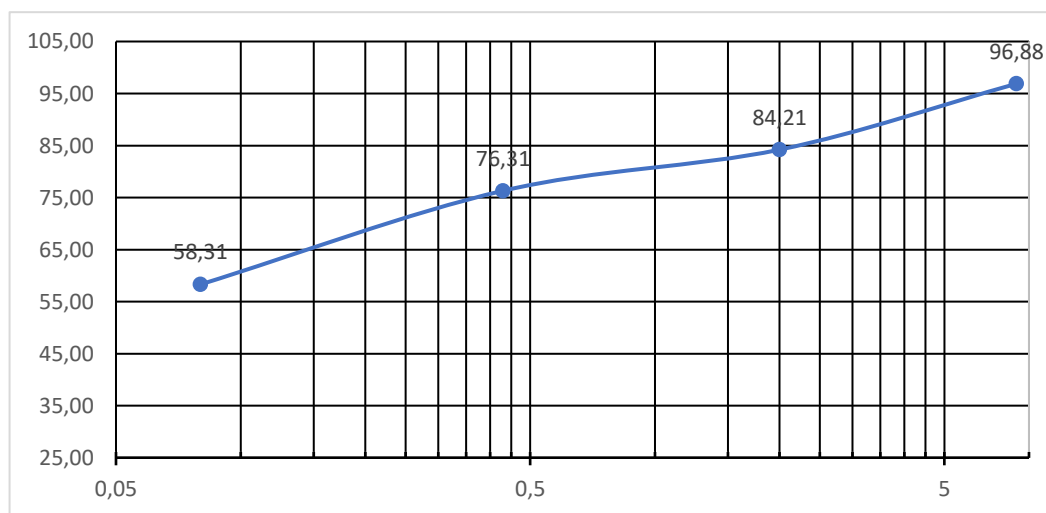
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	15,60	15,60	3,12	3,12	96,88
10	2,00	63,35	78,95	12,67	15,79	84,21
40	0,43	39,50	118,45	7,90	23,69	76,31
200	0,08	90,00	208,45	18,00	41,69	58,31
Pasa # 200		290,50	498,95	58,10	99,79	
Peso total (gr)				498,95		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	0,900
D30 (mm)	0,100	Cc	1,111
D60 (mm)	0,090	Grava %	3,12
Arena %	38,57	Finos %	58,31

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	6
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	22/03/2022
Ubicación:	Abscisa 14+500		

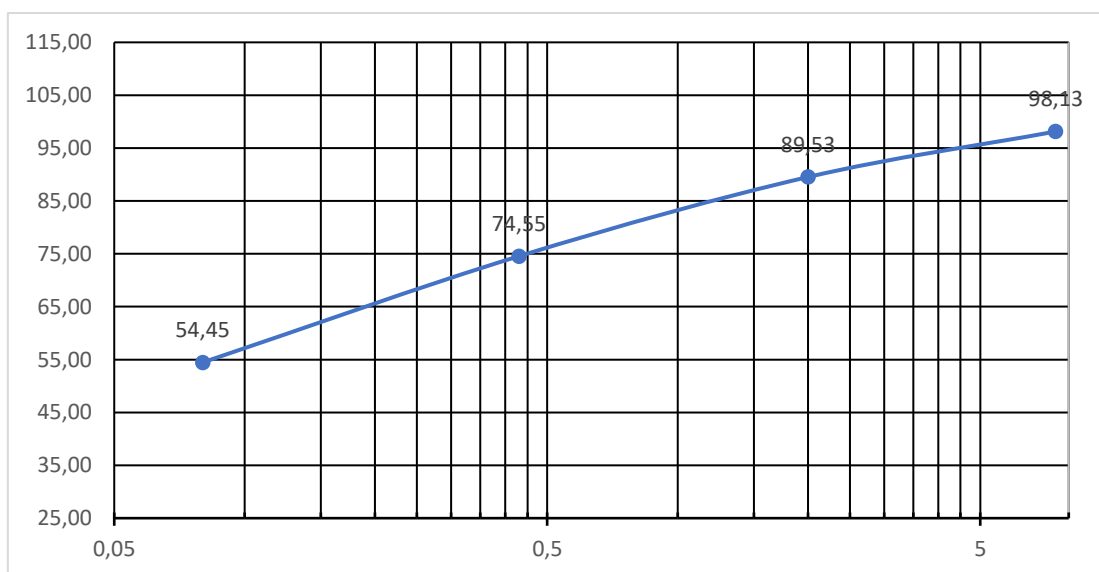
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	9,35	9,35	1,87	1,87	98,13
10	2,00	43,00	52,35	8,60	10,47	89,53
40	0,43	74,90	127,25	14,98	25,45	74,55
200	0,08	100,50	227,75	20,10	45,55	54,45
Pasa # 200		270,45	498,20	54,09	99,64	
Peso total (gr)				498,20		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	1,100
D30 (mm)	0,100	Cc	0,909
D60 (mm)	0,110	Grava %	1,87
Arena %	43,68	Finos %	54,45

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	7
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	22/03/2022
Ubicación:	Abscisa 15+000		

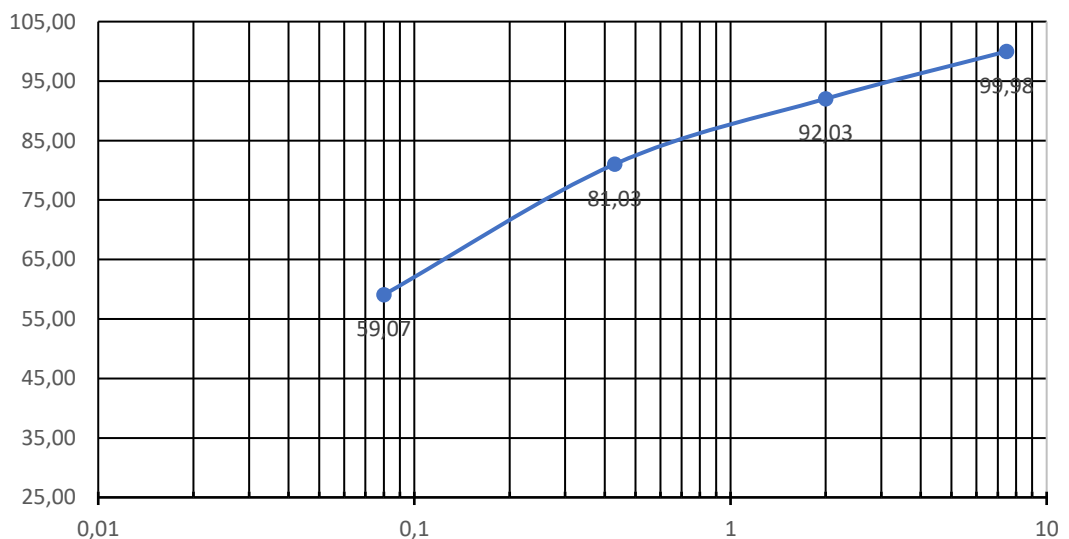
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	0,10	0,10	0,02	0,02	99,98
10	2,00	39,75	39,85	7,95	7,97	92,03
40	0,43	55,00	94,85	11,00	18,97	81,03
200	0,08	109,80	204,65	21,96	40,93	59,07
Pasa # 200		295,30	499,95	59,06	99,99	
Peso total (gr)				499,95		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	0,900
D30 (mm)	0,100	Cc	1,111
D60 (mm)	0,090	Grava %	0,02
Arena %	40,91	Finos %	59,07

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	8
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	22/03/2022
Ubicación:	Abscisa 15+500		

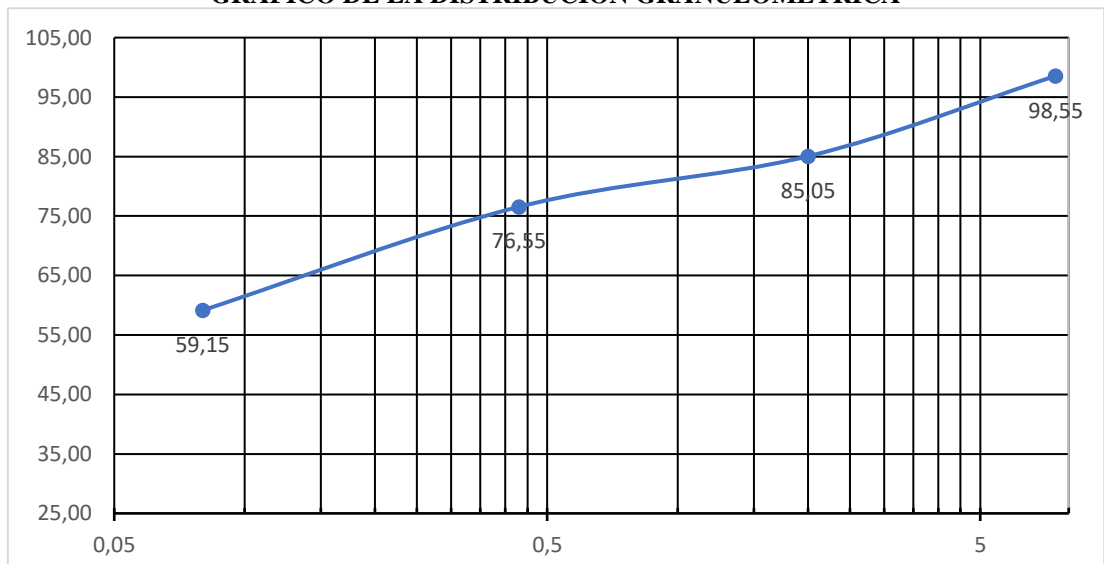
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	7,25	7,25	1,45	1,45	98,55
10	2,00	67,50	74,75	13,50	14,95	85,05
40	0,43	42,50	117,25	8,50	23,45	76,55
200	0,08	87,00	204,25	17,40	40,85	59,15
Pasa # 200		295,00	499,25	59,00	99,85	
Peso total (gr)				499,25		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	0,800
D30 (mm)	0,100	Cc	1,250
D60 (mm)	0,080	Grava %	1,45
Arena %	39,40	Finos %	59,15

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



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

Proyecto:	Tesis	N.º Muestra:	9
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	22/03/2022
Ubicación:	Abscisa 16+000		

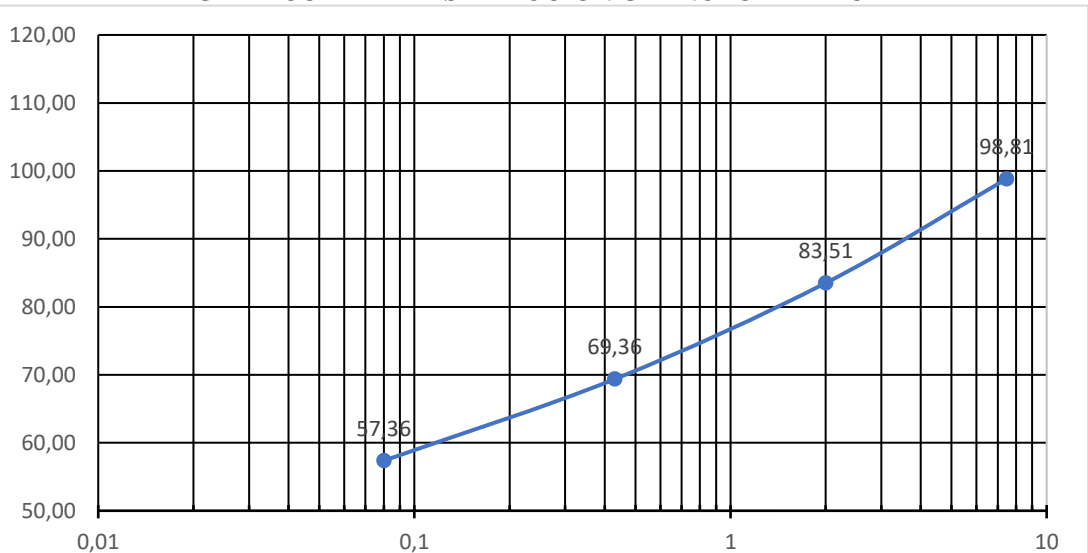
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

# Tamiz	mm	Peso retenido en tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Retenido	% Ret/acum	% que pasa
4	7,46	5,95	5,95	1,19	1,19	98,81
10	2,00	76,50	82,45	15,30	16,49	83,51
40	0,43	70,75	153,20	14,15	30,64	69,36
200	0,08	60,00	213,20	12,00	42,64	57,36
Pasa # 200		286,75	499,95	57,35	99,99	
Peso total (gr)				499,95		
Peso inicial (gr)				500,00		

COEFICIENTES DE SUELO

D10 (mm)	0,100	Cu	1,500
D30 (mm)	0,100	Cc	0,667
D60 (mm)	0,150	Grava %	1,19
Arena %	41,45	Finos %	57,36

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

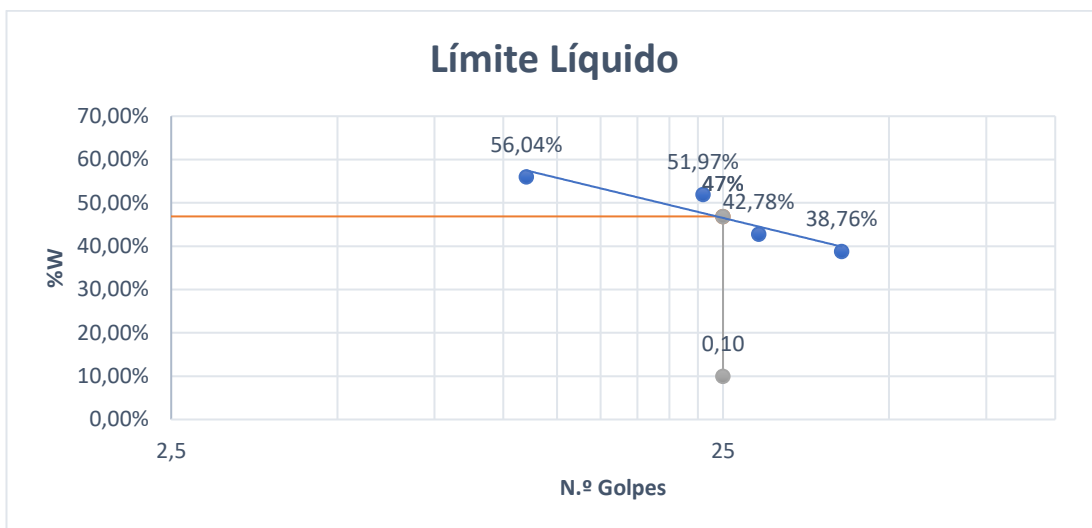


6.4.4 Límites Atterberg

Anexo 10. Límites Atterberg

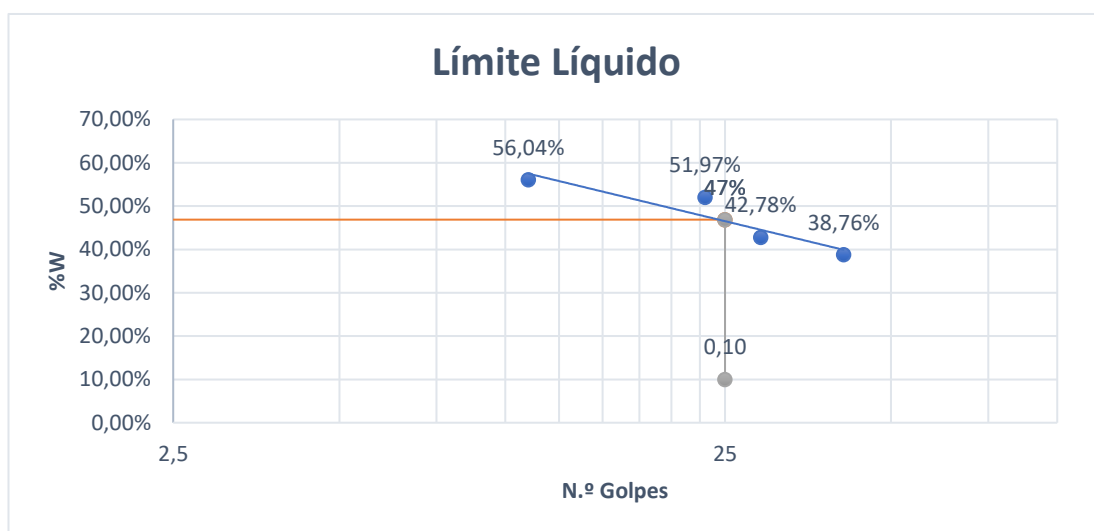
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000					N.º	1		
Norma:	AASHTO-T-89-2013					Muestra:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando					Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas					Fecha:	23/03/2022		
Ubicación:	12+000								
LÍMITE LÍQUIDO									
Golpes	41		29		23		11		
Recipiente Número	A1	A2	A4	A5	A6	A8	A10	A11	
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	37,07	34,16	29,77	39,19	37,92	38,57	32,39	35,40	
Peso seco + recipiente $W_s + r$	30,25	27,49	24,60	30,48	28,91	29,24	24,96	26,55	
Peso recipiente r	11,18	11,51	11,93	11,02	11,13	11,72	11,44	11,03	
Peso del agua W_w	6,82	6,67	5,17	8,71	9,01	9,33	7,44	8,85	
Peso de sólidos W_S	19,07	15,97	12,67	19,46	17,78	17,51	13,51	15,52	
Contenido de humedad $w\%$	35,76%	41,76%	40,78%	44,78%	50,67%	53,27%	55,04%	57,04%	
Contenido de humedad prom. $w\%$	38,76%		42,78%		51,97%		56,04%		
LÍMITE LÍQUIDO	46,87%								
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	7,43	7,38	5,41	5,41	5,74	6,93	6,24	5,46	
Peso seco + recipiente $W_s + r$	6,87	6,65	5,29	5,25	5,53	6,49	5,92	5,27	
Peso recipiente r	4,48	4,03	4,80	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49	
Peso del agua W_w	0,56	0,73	0,12	0,16	0,21	0,45	0,32	0,20	
Peso de sólidos W_S	2,39	2,62	0,49	0,61	0,85	1,66	1,31	0,77	
Contenido de humedad $w\%$	0,23	0,28	0,24	0,26	0,24	0,27	0,25	0,26	
Contenido de humedad prom. $w\%$	25,69%		25,12%		25,65%		25,13%		
PROMEDIO LP	26,92%								

IP	19,95%
SUCS	CL Arcilla de baja plasticidad (arcilla arenosa, arcilla magra)
AASHTO	A-7-6



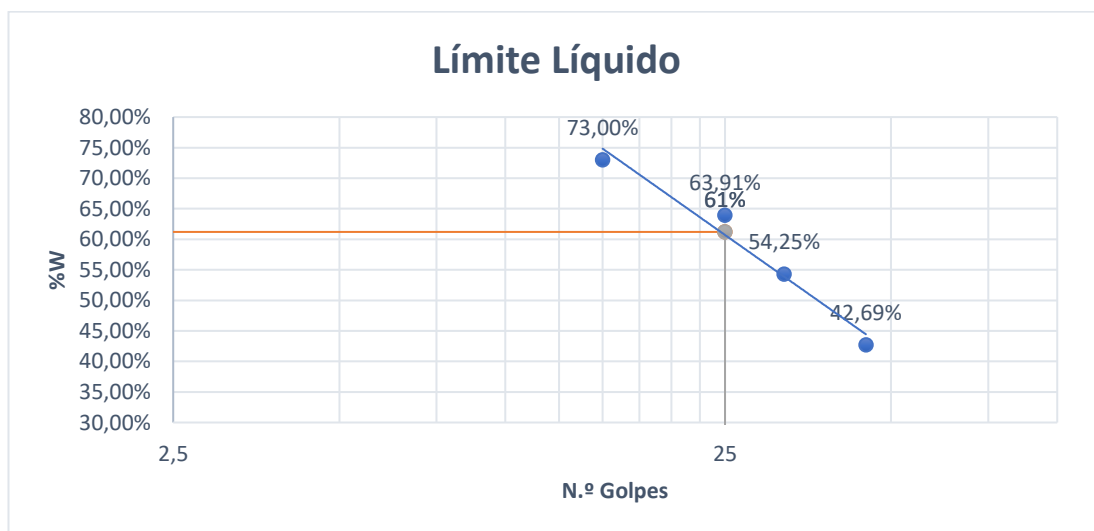
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				N.º Muestra:	2		
Norma:	AASHTO-T-89-2013				Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando				Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				Fecha:	23/03/2022		
Ubicación:	12+500							
LÍMITE LÍQUIDO								
Golpes	45		32		25		15	
Recipiente Número	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19
Peso húmedo + recipiente $W_m + r$	30,55	38,50	30,66	32,11	30,20	38,55	38,99	40,69
Peso seco + recipiente $W_s + r$	25,85	30,83	25,25	25,83	24,43	30,03	29,63	30,46
Peso recipiente r	11,62	11,20	11,78	11,62	11,04	11,39	11,94	11,49
Peso del agua W_w	4,71	7,67	5,41	6,28	5,77	8,51	9,36	10,23
Peso de sólidos W_S	14,23	19,63	13,46	14,21	13,40	18,64	17,69	18,97
Contenido de humedad $w\%$	33,10%	39,10%	40,20%	44,20%	43,07%	45,67%	52,94%	53,94%
Contenido de humedad prom. $w\%$	36,10%		42,20%		44,37%		53,44%	
LÍMITE LÍQUIDO	45,25%							
LÍMITE PLÁSTICO								

Recipiente Número	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21
Peso húmedo + recipiente Wm+ r	7,47	6,91	7,58	6,55	5,11	6,45	5,28	7,27
Peso seco + recipiente Ws + r	6,90	6,42	6,95	6,06	5,02	5,99	5,16	6,60
Peso recipiente r	4,02	4,45	4,07	4,05	4,57	4,08	4,70	4,13
Peso del agua Ww	0,57	0,49	0,64	0,49	0,10	0,47	0,12	0,67
Peso de sólidos WS	2,87	1,98	2,87	2,01	0,45	1,91	0,46	2,47
Contenido de humedad w%	0,20	0,25	0,22	0,24	0,22	0,24	0,26	0,27
Contenido de humedad prom. w%	22,22%		23,30%		23,06%		26,63%	
PROMEDIO LP	26,31%							
IP	18,94%							
SUCS AASHTO	CL Arcilla de baja plasticidad (arcilla arenosa, arcilla magra) A-7-6							



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	3					
Norma:	AASHTO-T-89-2013	Vía:	El Limón- El Deseo					
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20					
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	24/03/2022					
Ubicación:	13+000							
LÍMITE LÍQUIDO								
Golpes	45		32		25		15	
Recipiente Número	A4	A5	A6	A8	A10	A11	A22	A23
Peso húmedo + recipiente Wm+ r	34,05	35,47	32,33	33,56	39,50	33,92	33,42	38,26

Peso seco + recipiente	$W_s + r$	27,76	27,80	25,06	25,70	28,70	24,88	24,23	26,84
Peso recipiente	r	11,93	11,02	11,13	11,72	11,44	11,03	11,56	11,29
Peso del agua	W_w	6,28	7,67	7,28	7,86	10,80	9,04	9,19	11,43
Peso de sólidos	W_s	15,83	16,78	13,92	13,98	17,26	13,85	12,67	15,55
Contenido de humedad	$w\%$	39,69%	45,69%	52,25%	56,25%	62,61%	65,21%	72,50%	73,50%
Contenido de humedad prom.	$w\%$	42,69%		54,25%		63,91%		73,00%	
LÍMITE LÍQUIDO		61,20%							
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Peso húmedo + recipiente	$W_m + r$	5,31	5,26	6,14	6,03	7,03	6,02	5,92	6,26
Peso seco + recipiente	$W_s + r$	5,18	5,03	5,92	5,78	6,63	5,80	5,69	5,93
Peso recipiente	r	4,48	4,03	4,80	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49
Peso del agua	W_w	0,14	0,24	0,22	0,25	0,40	0,22	0,23	0,33
Peso de sólidos	W_s	0,70	0,99	1,11	1,13	1,95	0,97	1,07	1,44
Contenido de humedad	$w\%$	0,19	0,24	0,20	0,22	0,20	0,23	0,22	0,23
Contenido de humedad prom.	$w\%$	21,78%		21,10%		21,66%		22,26%	
PROMEDIO LP		21,70%							
IP		39,50%							
SUCS					CH Arcilla de alta plasticidad				
AASHTO					A-7-6				



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º	4
Norma:	AASHTO-T-89-2013	Muestra:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	24/03/2022
Ubicación:	13+500		

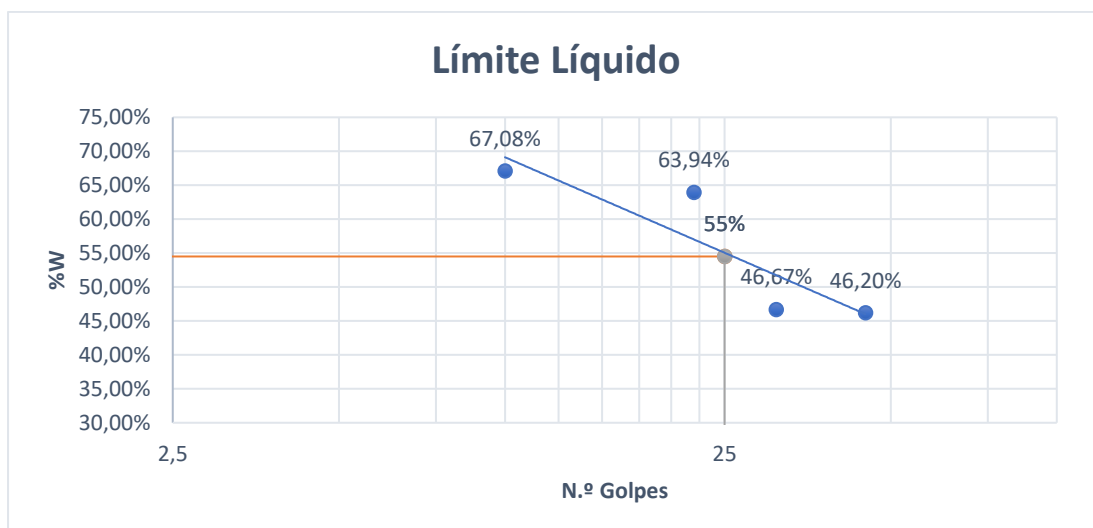
LÍMITE LÍQUIDO

Golpes	45		31		22		10	
Recipiente Número	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	32,26	40,12	38,39	35,32	32,40	33,10	35,60	35,14
Peso seco + recipiente W_{s+r}	26,03	30,58	30,17	27,56	24,17	24,53	26,15	25,60
Peso recipiente r	11,62	11,20	11,78	11,62	11,04	11,39	11,94	11,49
Peso del agua W_w	6,23	9,54	8,21	7,76	8,23	8,57	9,46	9,54
Peso de sólidos W_S	14,41	19,39	18,39	15,94	13,14	13,14	14,20	14,11
Contenido de humedad $w\%$	43,20%	49,20%	44,67%	48,67%	62,64%	65,24%	66,58%	67,58%
Contenido de humedad prom. $w\%$	46,20%		46,67%		63,94%		67,08%	
LÍMITE LÍQUIDO	54,50%							

LÍMITE PLÁSTICO

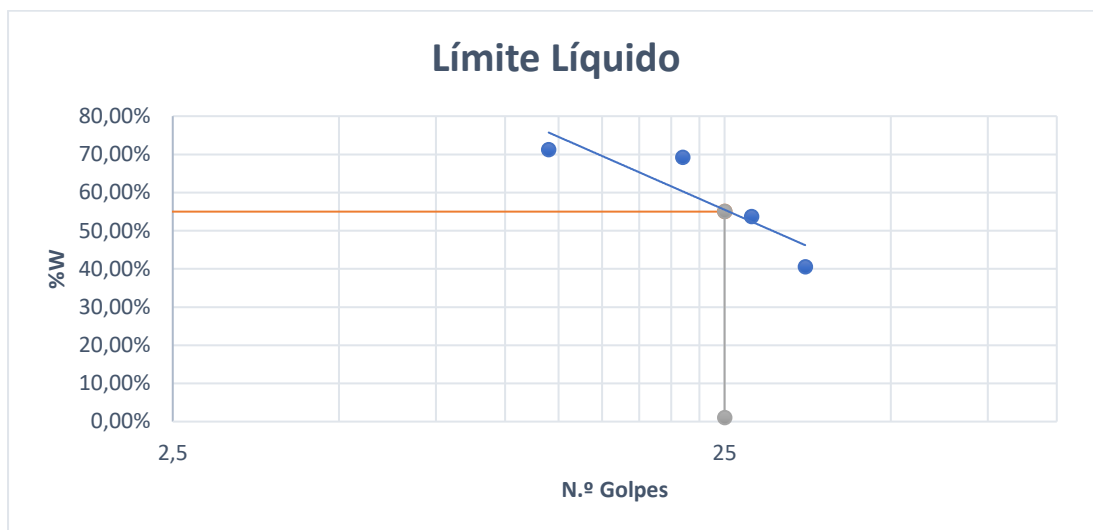
Recipiente Número	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	6,97	5,31	5,46	6,12	6,25	7,31	7,23	5,39
Peso seco + recipiente W_{s+r}	6,45	5,19	5,14	5,61	5,74	6,44	6,48	5,03
Peso recipiente r	4,89	4,85	4,17	4,20	4,22	4,02	4,45	4,07
Peso del agua W_w	0,52	0,13	0,32	0,50	0,51	0,88	0,75	0,36
Peso de sólidos W_S	1,56	0,33	0,97	1,42	1,52	2,41	2,03	0,96
Contenido de humedad $w\%$	0,34	0,38	0,33	0,36	0,34	0,36	0,37	0,38
Contenido de humedad prom. $w\%$	35,82%		34,42%		35,00%		37,16%	
PROMEDIO LP	26,70%							
IP	27,80%							

SUCS CH Arcilla de alta plasticidad
AASHTO A-7-6



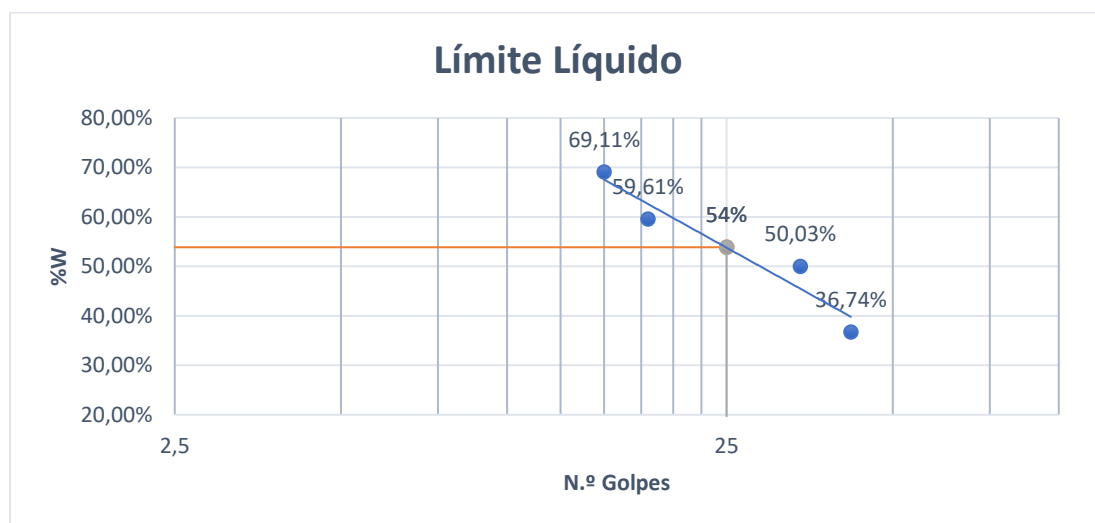
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				N.º	5		
Norma:	AASHTO-T-89-2013				Muestra:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando				Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				Fecha:	25/03/2022		
Ubicación:	14+000							
LÍMITE LÍQUIDO								
Golpes	35		28		21		12	
Recipiente Número	A22	A23	A16	A17	A18	A19	A20	A21
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	31,50	32,23	35,52	40,13	33,91	40,07	35,74	37,45
Peso seco + recipiente $W_s + r$	26,06	25,89	27,18	29,85	25,03	28,25	25,72	26,70
Peso recipiente r	11,56	11,29	11,04	11,39	11,94	11,49	11,54	11,69
Peso del agua W_w	5,44	6,35	8,34	10,28	8,89	11,82	10,02	10,75
Peso de sólidos W_S	14,50	14,59	16,14	18,46	13,08	16,76	14,18	15,00
Contenido de humedad $w\%$	37,50%	43,50%	51,69%	55,69%	67,92%	70,52%	70,68%	71,68%
Contenido de humedad prom. $w\%$	40,50%		53,69%		69,22%		71,18%	
LÍMITE LÍQUIDO	55,00%							
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Número	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	5,90	7,09	6,61	5,83	5,97	6,49	5,73	7,50
Peso seco + recipiente $W_s + r$	5,71	6,60	6,14	5,48	5,63	5,97	5,48	6,80
Peso recipiente r	4,89	4,85	4,17	4,20	4,22	4,02	4,45	4,07
Peso del agua W_w	0,19	0,49	0,48	0,34	0,34	0,52	0,25	0,70
Peso de sólidos W_S	0,82	1,75	1,96	1,29	1,41	1,94	1,03	2,73

Contenido de humedad w%	0,23	0,28	0,24	0,27	0,24	0,27	0,25	0,26
Contenido de humedad prom. w%	25,69%		25,48%		25,60%		25,06%	
PROMEDIO LP	25,50%							
IP	29,50%							
SUCS AASHTO	CH Arcilla de alta plasticidad A-7-6							



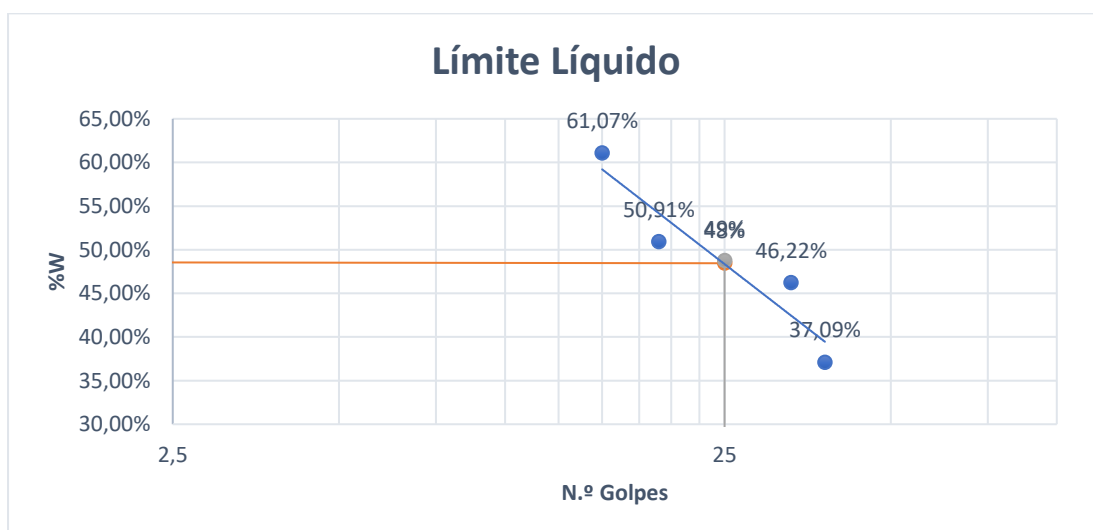
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				N.º Muestra:	6		
Norma:	AASHTO-T-89-2013				Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando				Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				Fecha:	25/03/2022		
Ubicación:	14+500							
LÍMITE LÍQUIDO								
Golpes	42		34		18		15	
Recipiente Número	A1	A2	A4	A5	A6	A8	A10	A11
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	32,08	32,16	37,27	37,09	39,68	38,50	40,33	36,19
Peso seco + recipiente W_{s+r}	26,81	26,29	29,05	28,17	29,17	28,36	28,58	25,86
Peso recipiente r	11,18	11,51	11,93	11,02	11,13	11,72	11,44	11,03
Peso del agua W_w	5,27	5,87	8,22	8,92	10,51	10,14	11,76	10,33

Peso de sólidos WS	15,63	14,78	17,11	17,15	18,03	16,64	17,13	14,83
Contenido de humedad w%	33,74%	39,74%	48,03%	52,03%	58,31%	60,91%	68,61%	69,61%
Contenido de humedad prom. w%	36,74%		50,03%		59,61%		69,11%	
LÍMITE LÍQUIDO	53,87%							
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Número	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Peso húmedo + recipiente Wm+ r	7,32	7,57	6,56	6,59	6,13	6,20	5,26	6,77
Peso seco + recipiente Ws + r	6,66	6,66	6,14	6,10	5,79	5,86	5,10	6,21
Peso recipiente r	4,48	4,03	4,80	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49
Peso del agua Ww	0,66	0,91	0,42	0,49	0,34	0,34	0,15	0,56
Peso de sólidos WS	2,18	2,63	1,34	1,45	1,11	1,03	0,49	1,72
Contenido de humedad w%	0,30	0,35	0,31	0,34	0,31	0,33	0,31	0,32
Contenido de humedad prom. w%	32,52%		32,54%		32,04%		31,88%	
PROMEDIO LP	32,24%							
IP	21,63%							
SUCS	MH Limo de alta plasticidad (limo arcilloso)							
AASHTO	A-7-5							



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	7
Norma:	AASHTO-T-89-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	28/03/2022
Ubicación:	15+000		

LÍMITE LÍQUIDO								
Golpes	38		33		19		15	
Recipiente Número	A1	A2	A4	A5	A6	A8	A10	A11
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	36,37	35,43	36,63	33,29	35,82	36,68	32,74	41,21
Peso seco + recipiente $W_s + r$	29,97	28,59	29,06	26,05	27,63	28,12	24,70	29,71
Peso recipiente r	11,18	11,51	11,93	11,02	11,13	11,72	11,44	11,03
Peso del agua W_w	6,40	6,85	7,57	7,25	8,18	8,56	8,03	11,50
Peso de sólidos W_S	18,78	17,08	17,12	15,03	16,50	16,39	13,26	18,68
Contenido de humedad $w\%$	34,09%	40,09%	44,22%	48,22%	49,61%	52,21%	60,57%	61,57%
Contenido de humedad prom. $w\%$	37,09%		46,22%		50,91%		61,07%	
LÍMITE LÍQUIDO	48,45%							
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Número	B17	B18	B19	B20	B21	B1	B2	B3
Peso húmedo + recipiente W_{m+r}	6,81	5,88	5,33	6,21	5,43	5,36	5,57	7,52
Peso seco + recipiente $W_s + r$	6,33	5,61	5,10	5,91	5,19	5,18	5,27	6,98
Peso recipiente r	4,05	4,57	4,08	4,70	4,13	4,48	4,03	4,80
Peso del agua W_w	0,49	0,27	0,23	0,30	0,24	0,18	0,30	0,55
Peso de sólidos W_S	2,27	1,04	1,02	1,21	1,06	0,71	1,24	2,17
Contenido de humedad $w\%$	0,21	0,26	0,23	0,25	0,22	0,25	0,24	0,25
Contenido de humedad prom. $w\%$	23,69%		23,80%		23,73%		24,73%	
PROMEDIO LP	26,45%							
IP	22,00%							
SUCS AASHTO			CL Arcilla de baja plasticidad (arcilla arenosa, arcilla magra) A-7-6					



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	8
Norma:	AASHTO-T-89-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	28/03/2022
Ubicación:	15+500		

LÍMITE LÍQUIDO

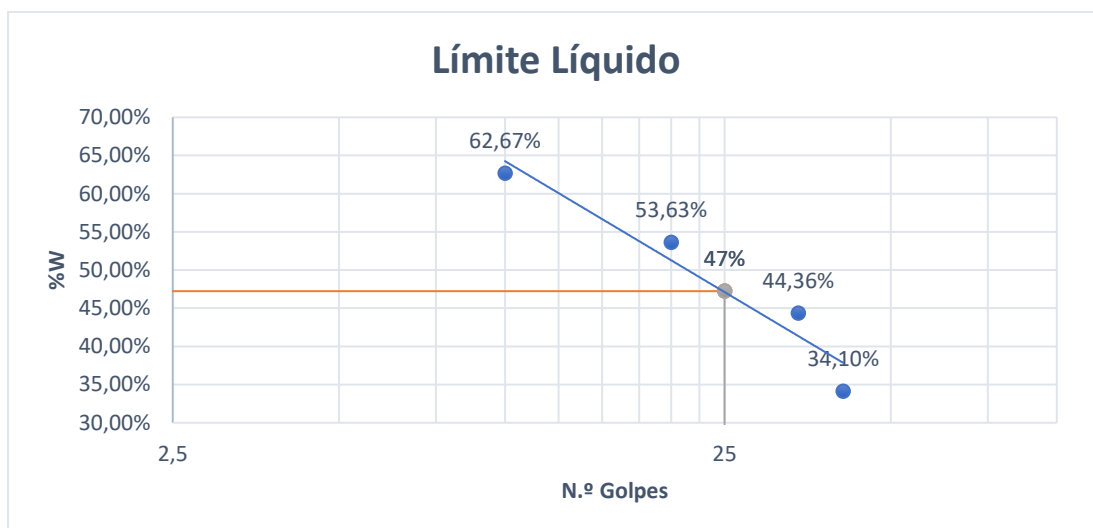
Golpes	41		34		20		10	
Recipiente Número	A22	A23	A12	A13	A14	A15	A16	A17
Peso húmedo + recipiente Wm+ r	36,92	34,10	38,92	32,02	37,18	31,58	33,07	41,87
Peso seco + recipiente Ws + r	30,91	27,93	30,79	25,42	28,46	24,51	24,62	30,07
Peso recipiente r	11,56	11,29	11,62	11,20	11,78	11,62	11,04	11,39
Peso del agua Ww	6,02	6,17	8,12	6,59	8,73	7,08	8,45	11,80
Peso de sólidos WS	19,35	16,64	19,18	14,23	16,67	12,88	13,59	18,68
Contenido de humedad w%	31,10%	37,10%	42,36%	46,36%	52,33%	54,93%	62,17%	63,17%
Contenido de humedad prom. w%	34,10%		44,36%		53,63%		62,67%	
LÍMITE LÍQUIDO	47,23%							

LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Peso húmedo + recipiente Wm+ r	6,25	7,22	7,54	6,29	7,25	7,07	6,12	6,23
Peso seco + recipiente Ws + r	5,92	6,63	6,97	5,91	6,69	6,59	5,86	5,79
Peso recipiente r	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49	4,89	4,85	4,17
Peso del agua Ww	0,33	0,59	0,57	0,38	0,56	0,48	0,26	0,44
Peso de sólidos WS	1,28	1,95	2,14	1,30	2,20	1,70	1,01	1,62
Contenido de humedad w%	0,26	0,30	0,27	0,29	0,26	0,28	0,26	0,27
Contenido de humedad prom. w%	27,80%		28,00%		26,82%		26,75%	
PROMEDIO LP	27,34%							
IP	19,89%							

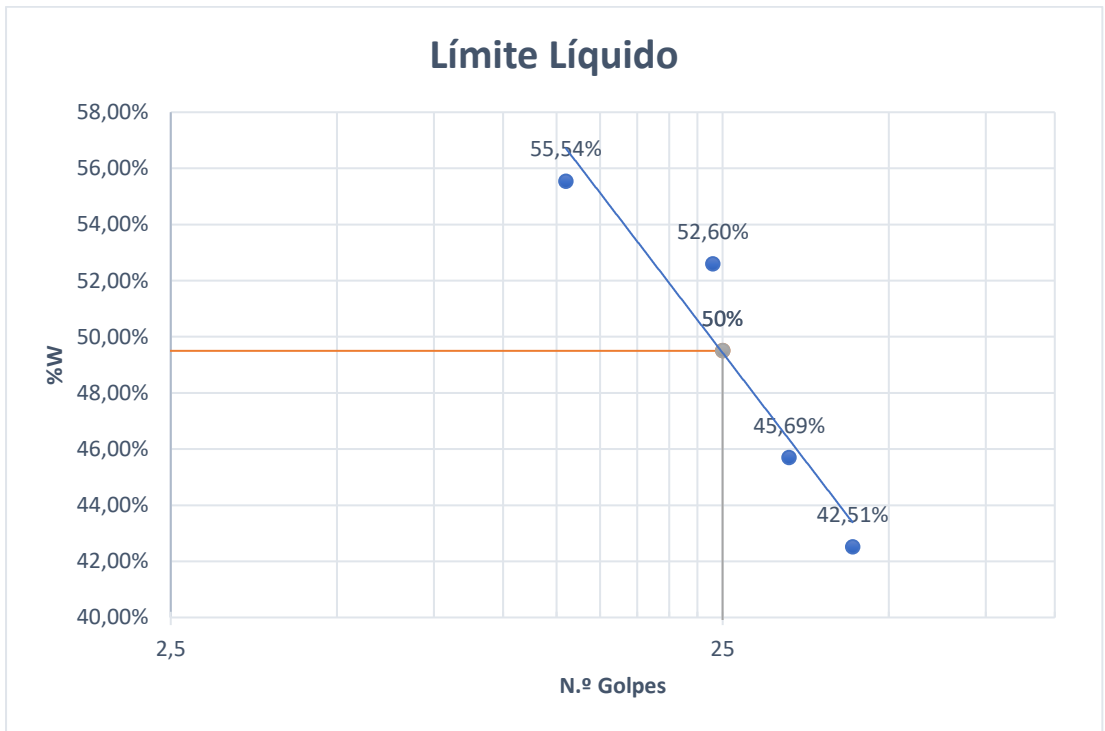
SUCS
AASHTO

CL Arcilla de baja plasticidad (arcilla arenosa, arcilla magra)
A-7-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000					N.º Muestra:	9		
Norma:	AASHTO-T-89-2013					Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando					Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas					Fecha:	28/03/2022		
Ubicación:	16+000								
LÍMITE LÍQUIDO									
Golpes	43		33		24		13		
Recipiente Número	A18	A19	A20	A21	A1	A2	A4	A5	
Peso húmedo + recipiente $W_m + r$	31,16	38,19	29,91	38,57	30,60	32,12	33,53	37,75	
Peso seco + recipiente $W_s + r$	25,31	30,40	24,05	30,29	24,01	24,90	25,86	28,15	
Peso recipiente r	11,94	11,49	11,54	11,69	11,18	11,51	11,93	11,02	
Peso del agua W_w	5,85	7,79	5,87	8,27	6,58	7,22	7,67	9,60	
Peso de sólidos W_S	13,36	18,91	12,51	18,60	12,83	13,39	13,93	17,13	
Contenido de humedad $w\%$	43,81%	41,21%	46,89%	44,49%	51,30%	53,90%	55,04%	56,04%	
Contenido de humedad prom. $w\%$	42,51%		45,69%		52,60%		55,54%		
LÍMITE LÍQUIDO	49,50%								
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Número	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	
Peso húmedo + recipiente $W_m + r$	6,24	7,21	7,53	6,29	7,25	7,07	6,12	6,23	
Peso seco + recipiente $W_s + r$	5,92	6,63	6,97	5,91	6,69	6,59	5,86	5,79	
Peso recipiente r	4,64	4,68	4,83	4,61	4,49	4,89	4,85	4,17	
Peso del agua W_w	0,32	0,57	0,57	0,37	0,56	0,48	0,26	0,44	
Peso de sólidos W_S	1,28	1,95	2,14	1,30	2,20	1,70	1,01	1,62	

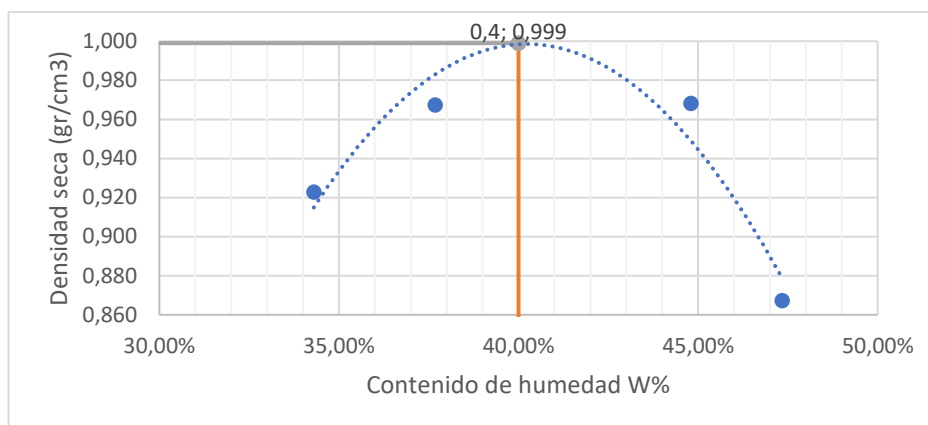
Contenido de humedad w%	0,25	0,29	0,26	0,29	0,26	0,28	0,26	0,27
Contenido de humedad prom. w%	27,12%		27,61%		26,87%		26,60%	
PROMEDIO LP	27,05%							
IP	22,45%							
SUCS AASHTO	CL Arcilla de baja plasticidad (arcilla arenosa, arcilla magra) A-7-6							



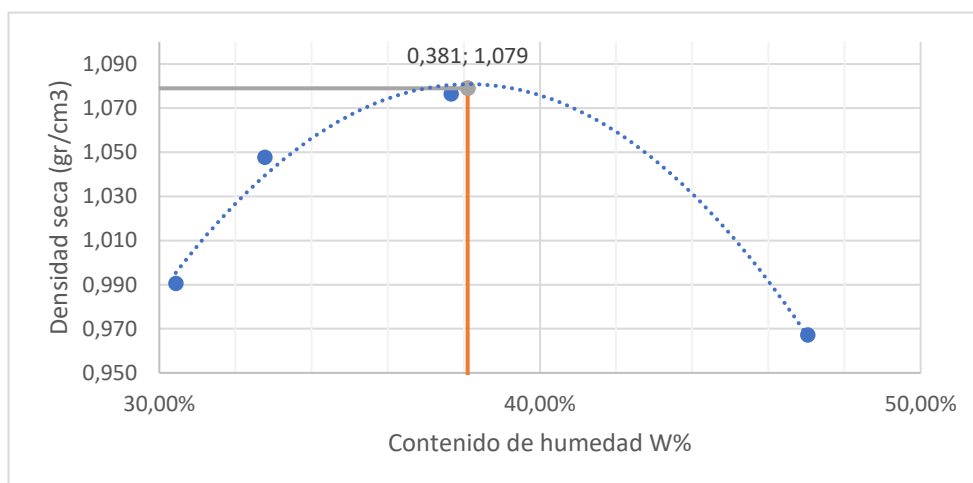
6.4.5 Compactación

Anexo 11. Compactación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	1			
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo			
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando			Profundidad (m):	1,20			
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	04/04/2022			
Ubicación:	Abscisa 12+000							
PROCTOR								
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm ³)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	4,00%	9,00%	15,00%	18,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19648,62	19864,87	20028,31	19738,61				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	2893,62	3109,87	3273,31	2983,61				
P. Unitario húmedo gm (gr/cm)	1,2393	1,3319	1,4019	1,2778				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	10	11	12	13	14	15	16	17
P. Recipiente Wr	43,75	49,12	48,67	52,92	44,29	52,97	45,43	44,64
R+Suelo húmedo	154,84	160,27	151,50	130,33	170,05	154,62	188,64	177,83
R+Suelo seco Ws+Wr	128,62	129,84	122,50	109,81	133,61	121,28	140,69	136,91
P. Solido Ws	84,87	80,72	73,83	56,89	89,32	68,32	95,26	92,27
P. Agua Ww	26,22	30,43	29,00	20,52	36,44	33,34	47,95	40,91
Cont. Humedad w%	30,90%	37,70%	39,28%	36,08%	40,80%	48,80%	50,34%	44,34%
Cont. Hum. Promedio w%	34,30%		37,68%		44,80%		47,34%	
P. Vol. Seco gd (gr/cm)	0,923		0,967		0,968		0,867	

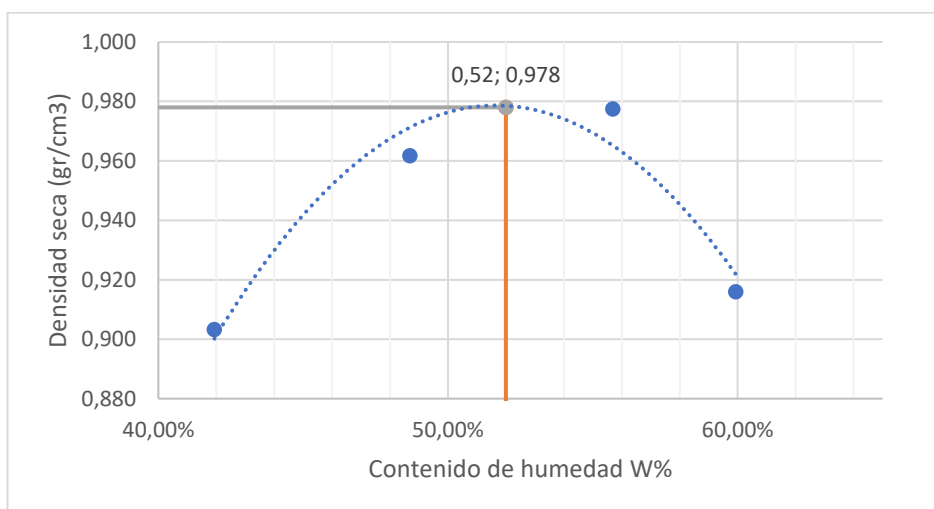


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	2			
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo			
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando			Profundidad (m):	1,20			
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	04/04/2022			
Ubicación:	Abscisa 12+500							
PROCTOR								
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm³)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	3,00%	9,00%	18,00%	26,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19771,74	20002,90	20215,38	20075,28				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	3016,74	3247,90	3460,38	3320,28				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,2920	1,3910	1,4820	1,4220				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	8	9	10	11	12	13	14	15
P. Recipiente W _r	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92	44,29	52,97
R+Suelo húmedo	165,04	154,46	130,24	149,45	113,46	124,92	126,61	192,44
R+Suelo seco W _s +W _r	138,80	127,81	109,53	123,96	97,14	103,75	99,78	148,67
P. Solido W _s	91,99	82,44	65,79	74,84	48,47	50,83	55,49	95,71
P. Agua W _w	26,24	26,65	20,70	25,50	16,32	21,18	26,82	43,77
Cont. Humedad ω %	28,53%	32,33%	31,47%	34,07%	33,67%	41,67%	48,34%	45,74%
Cont. Hum. Promedio ω %	30,43%		32,77%		37,67%		47,04%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm)	0,991		1,048		1,076		0,967	



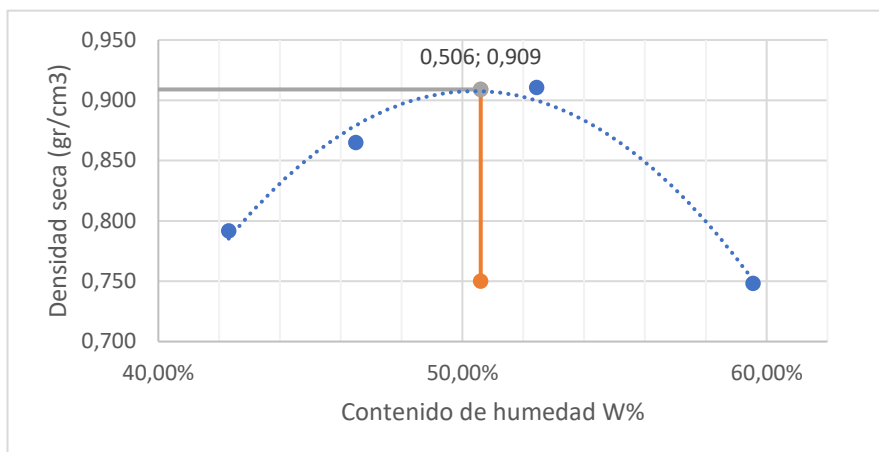
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				N.º Muestra:	3		
Norma:	AASHTO-T-88-2013				Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando				Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				Fecha:	05/04/2022		
Ubicación:	Abscisa 13+000							
PROCTOR								
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm3)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	17,00%	22,00%	26,00%	34,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19748,39	20093,96	20308,54	20175,69				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	2993,39	3338,96	3553,54	3420,69				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,2820	1,4300	1,5219	1,4650				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	8	9	10	11	12	13	14	15
P. Recipiente W _r	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92	44,29	52,97
R+Suelo húmedo	175,63	163,95	140,71	161,36	122,20	134,08	133,77	204,80
R+Suelo seco W _s +W _r	138,80	127,81	109,53	123,96	97,14	103,75	99,78	148,67
P. Solido W _s	91,99	82,44	65,79	74,84	48,47	50,83	55,49	95,71
P. Agua W _w	36,83	36,14	31,17	37,41	25,06	30,34	33,99	56,13
Cont. Humedad ω %	40,04%	43,84%	47,38%	49,98%	51,69%	59,69%	61,24%	58,64%
Cont. Hum. Promedio ω %	41,94%		48,68%		55,69%		59,94%	

P. Vol. Seco γ_d (gr/cm)	0,903	0,962	0,978	0,916
---------------------------------	-------	-------	-------	-------



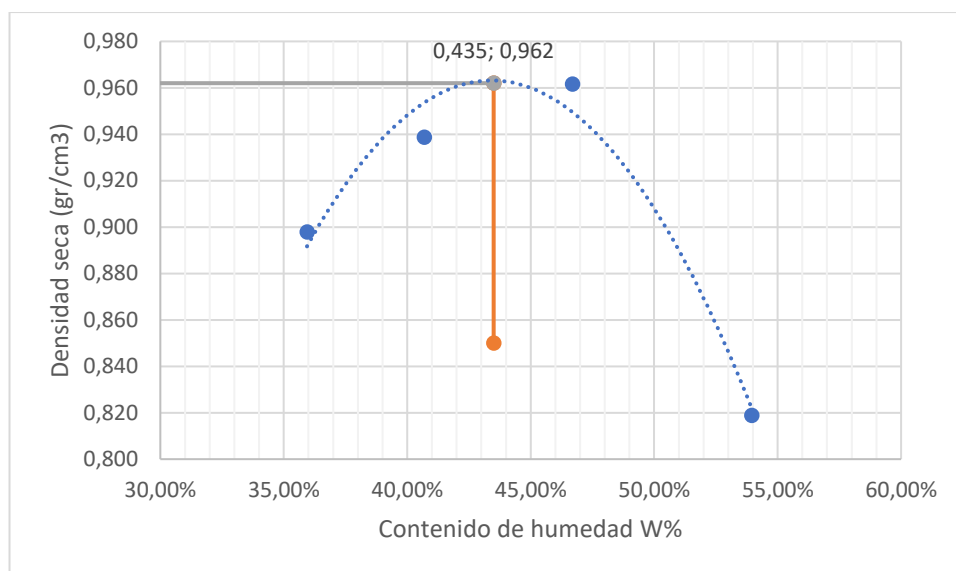
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	4			
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo			
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando			Profundidad (m):	1,20			
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	05/04/2022			
Ubicación:	Abscisa 13+500							
PROCTOR								
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm3)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	17,00%	21,00%	26,00%	32,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19385,75	19713,37	19995,90	19542,15				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	2630,75	2958,37	3240,90	2787,15				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,1267	1,2670	1,3880	1,1937				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	23	24	25	26	27	28	29	30
P. Recipiente W _r	46,40	49,24	42,12	49,01	50,02	40,62	53,38	42,15
R+Suelo húmedo	125,00	135,88	171,93	197,69	217,34	124,63	214,00	212,35
R+Suelo seco W _s +W _r	102,11	109,60	129,44	152,02	160,51	95,37	153,46	149,45

P. Solido Ws	55,72	60,36	87,32	103,01	110,49	54,76	100,09	107,30
P. Agua Ww	22,89	26,28	42,48	45,67	56,83	29,26	60,53	62,90
Cont. Humedad $\omega\%$	41,08%	43,54%	48,65%	44,33%	51,44%	53,44%	60,48%	58,62%
Cont. Hum. Promedio $\omega\%$	42,31%		46,49%		52,44%		59,55%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm)	0,792		0,865		0,911		0,748	



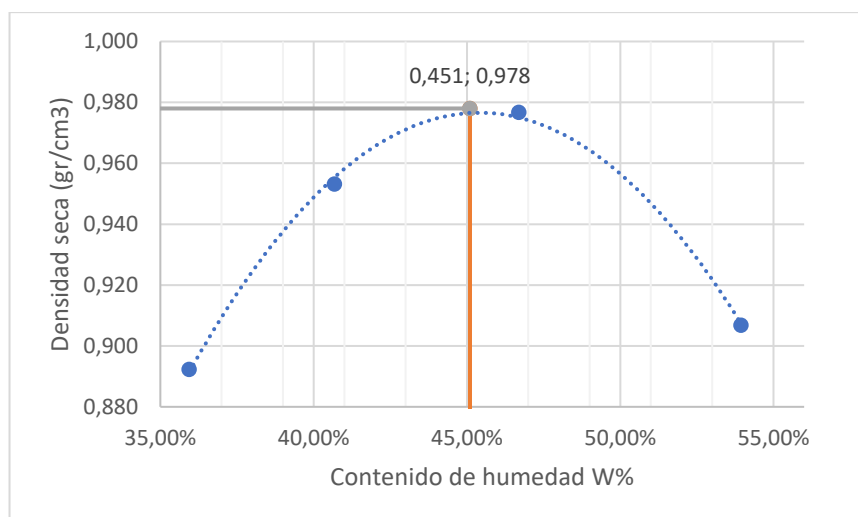
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				N.º Muestra:	5		
Norma:	AASHTO-T-88-2013				Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando				Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas				Fecha:	06/04/2022		
Ubicación:	Abscisa 14+000							
PROCTOR								
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm³)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	6,00%	13,00%	18,00%	28,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19604,95	19838,45	20048,59	19698,35				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	2849,95	3083,45	3293,59	2943,35				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,2206	1,3206	1,4106	1,2606				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
P. Recipiente Wr	43,12	46,20	41,98	40,94	51,76	44,19	46,46	46,81
R+Suelo húmedo	105,60	192,81	177,10	158,08	144,18	200,40	125,27	180,89

R+Suelo seco W_s+W_r	90,58	150,74	136,28	125,77	115,19	149,95	96,61	135,76
P. Solido W_s	47,46	104,54	94,30	84,83	63,43	105,76	50,15	88,95
P. Agua W_w	15,02	42,07	40,82	32,31	28,98	50,44	28,66	45,14
Cont. Humedad $\omega\%$	31,64%	40,24%	43,28%	38,08%	45,69%	47,69%	57,14%	50,74%
Cont. Hum. Promedio $\omega\%$	35,94%		40,68%		46,69%		53,94%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm ³)	0,898		0,939		0,962		0,819	



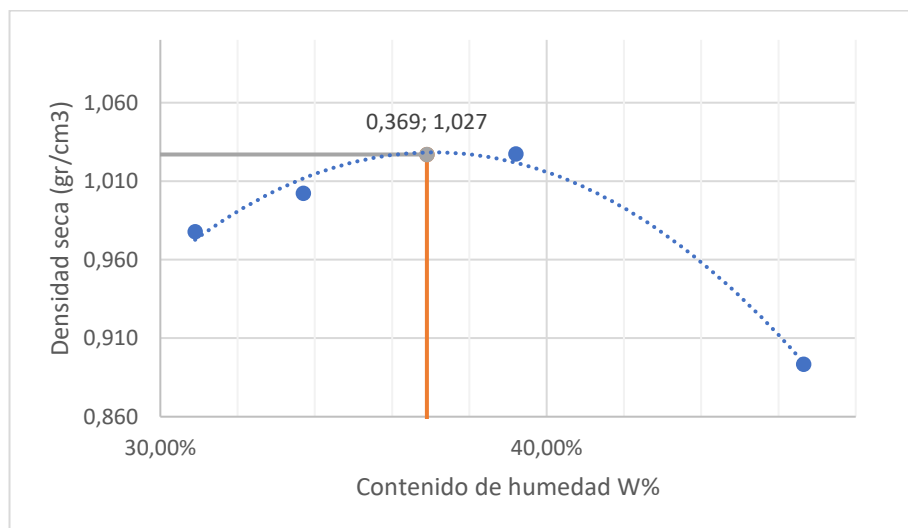
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	6
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando			Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	06/04/2022
Ubicación:	Abscisa 14+500				
PROCTOR					
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm ³)	2334,94
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft				
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN					
# De Ensayo	1	2	3	4	
Humedad inicial %	12,00%	17,00%	22,00%	29,00%	
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19587,28	19886,15	20100,73	20014,58	
P. Suelo húmedo W_m (gr)	2832,28	3131,15	3345,73	3259,58	

P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,2130	1,3410	1,4329	1,3960				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	8	9	10	11	12	13	14	15
P. Recipiente W_r	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92	44,29	52,97
R+Suelo húmedo	170,11	159,00	135,44	155,38	117,84	129,51	130,44	199,05
R+Suelo seco W_s+W_r	138,80	127,81	109,53	123,96	97,14	103,75	99,78	148,67
P. Solido W_s	91,99	82,44	65,79	74,84	48,47	50,83	55,49	95,71
P. Agua W_w	31,31	31,20	25,91	31,42	20,69	25,76	30,66	50,38
Cont. Humedad $\omega\%$	34,04%	37,84%	39,38%	41,98%	42,69%	50,69%	55,24%	52,64%
Cont. Hum. Promedio $\omega\%$	35,94%		40,68%		46,69%		53,94%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm)	0,892		0,953		0,977		0,907	



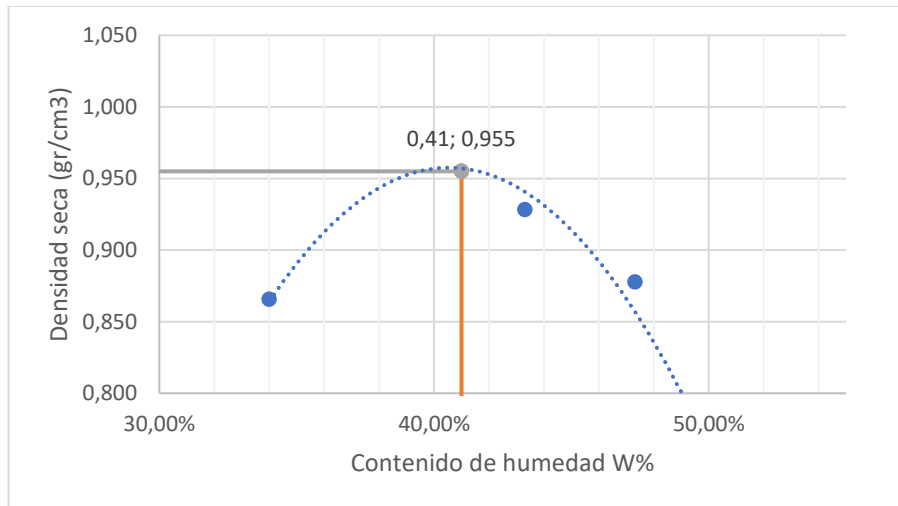
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	7
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando			Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	07/04/2022
Ubicación:	Abscisa 15+000				
PROCTOR					
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm3)	2334,94
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft				
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN					

# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	6,00%	11,00%	18,00%	27,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19743,72	19883,82	20093,96	19813,77				
P. Suelo húmedo Wm (gr)	2988,72	3128,82	3338,96	3058,77				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm)	1,2800	1,3400	1,4300	1,3100				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8
P. Recipiente Wr	43,12	46,20	41,98	40,94	51,76	44,19	46,46	46,81
R+Suelo húmedo	134,23	185,14	167,60	129,06	171,75	189,42	114,86	189,33
R+Suelo seco Ws+W _r	113,75	150,82	136,86	106,21	140,51	145,60	92,69	144,86
P. Solido W _s	70,63	104,62	94,88	65,27	88,75	101,41	46,24	98,05
P. Agua W _w	20,48	34,32	30,74	22,85	31,24	43,81	22,17	44,47
Cont. Humedad ω %	29,00%	32,80%	32,40%	35,00%	35,20%	43,20%	47,95%	45,35%
Cont. Hum. Promedio ω %	30,90%		33,70%		39,20%		46,65%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm)	0,978		1,002		1,027		0,893	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	8
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	07/04/2022
Ubicación:	Abscisa 15+500		
PROCTOR			

Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755			
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm ³)	2334,94			
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft							
1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN								
# De Ensayo	1	2	3	4				
Humedad inicial %	7,00%	15,00%	18,00%	32,00%				
P. Molde + suelo húmedo (gr)	19463,53	19860,47	19774,08	19346,78				
P. Suelo húmedo W _m (gr)	2708,53	3105,47	3019,08	2591,78				
P. Unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1,1600	1,3300	1,2930	1,1100				
2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
# De Recipiente	18	19	20	21	22	23	24	25
P. Recipiente W _r	48,98	46,04	40,92	47,57	53,68	46,40	49,24	42,12
R+Suelo húmedo	106,31	192,58	158,72	181,97	153,23	120,33	136,91	137,15
R+Suelo seco W _s +W _r	92,22	154,26	122,39	142,22	119,47	97,98	106,43	106,62
P. Solido W _s	43,23	108,23	81,47	94,65	65,79	51,59	57,18	64,50
P. Agua W _w	14,09	38,31	36,34	39,75	33,76	22,34	30,49	30,52
Cont. Humedad ω %	32,60%	35,40%	44,60%	42,00%	51,31%	43,31%	53,32%	47,32%
Cont. Hum. Promedio ω %	34,00%		43,30%		47,31%		50,32%	
P. Vol. Seco γ_d (gr/cm ³)	0,866		0,928		0,878		0,738	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	9
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo

Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	07/04/2022
Ubicación:	Abscisa 16+000		

PROCTOR

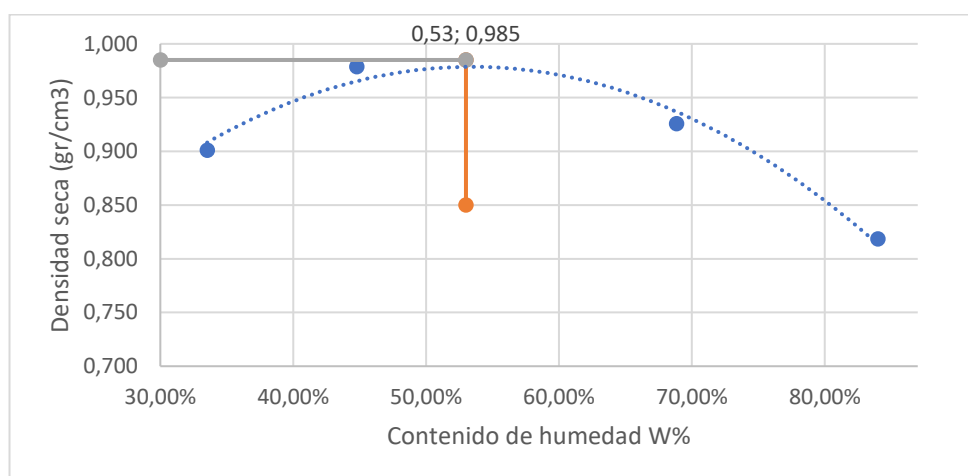
Número de golpes	56	Altura de caída	18"	Peso de molde (gr)	16755
Número de capas	5	Peso de martillo	10lb	Volumen de molde (cm ³)	2334,94
Energía de compactación	50935,25 lb*ft/ft				

1. DESARROLLO DE COMPACTACIÓN

# De Ensayo	1	2	3	4
Humedad inicial %	3,00%	12,00%	18,00%	24,00%
P. Molde + suelo húmedo (gr)	4925,63	5127,65	5265,47	5211,66
P. Suelo húmedo W _m (gr)	1135,63	1337,65	1475,47	1421,66
P. Unitario húmedo γ _m (gr/cm ³)	1,2030	1,4170	1,5630	1,5060

2. DESARROLLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

# De Recipiente	W1	W2	F3	F4	P4	P5	D1	D2
P. Recipiente W _r	42,00	42,00	44,30	44,30	44,20	44,20	41,40	41,40
R+Suelo húmedo	137,20	137,20	141,30	141,30	142,30	142,30	156,95	156,95
R+Suelo seco W _s +W _r	113,30	113,30	111,30	111,30	102,30	102,30	104,20	104,20
P. Solido W _s	71,30	71,30	67,00	67,00	58,10	58,10	62,80	62,80
P. Agua W _w	23,90	23,90	30,00	30,00	40,00	40,00	52,75	52,75
Cont. Humedad ω%	33,52%	33,52%	44,78%	44,78%	68,85%	68,85%	84,00%	84,00%
Cont. Hum. Promedio ω%	33,52%		44,78%		68,85%		84,00%	
P. Vol. Seco γ _d (gr/cm ³)	0,901		0,979		0,926		0,818	



6.4.6 CBR

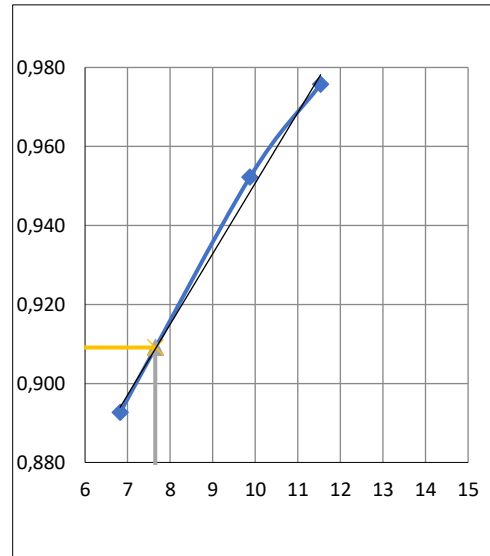
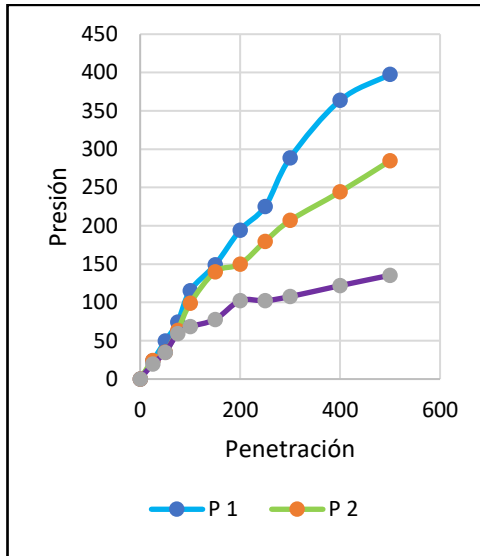
Anexo 12. CBR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			N.º Muestra:	1	
Norma:	AASHTO-T-88-2013			Vía:	El Limón- El Deseo	
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando			Profundidad (m):	1,20	
Revisado:	Ing. Marisol Bayas			Fecha:	11/04/2022	
Ubicación:	Abscisa 12+000					
CBR						
Molde #	4		5		6	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	8815,36	8807,57	8641,88	8806,15	8625,03	8923,60
P. Molde (gr)	5864,00	5864,00	5775,00	5775,00	5965,00	5965,00
P. Muestra húmeda	2951,36	2943,57	2866,88	3031,15	2660,03	2958,60
Vol Muestra (cm3)	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,39	1,39	1,35	1,43	1,25	1,39
Densidad Seca (gr/cm3)	0,99	0,96	0,95	0,95	0,88	0,90
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,98		0,95		0,89	
Absorción	3,21%		8,98%		12,30%	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente #	4	5	6	7	8	9
Wm + recipiente (gr)	180,0	165,3	141,0	146,5	139,4	167,1
P. Muestra seca + Recp (gr)	142,9	130,0	111,7	118,2	112,7	130,2
Peso agua (gr)	37,10	35,23	29,31	28,27	26,69	36,91
P. Recipiente	40,94	51,76	44,19	46,46	46,81	45,36
P. Muestra seca (gr)	101,928	78,283	67,545	71,745	65,885	84,823
Cont. Humedad. %	36%	45%	43%	39%	41%	44%
PROMEDIO	40,70%		41,40%		42,01%	
CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA						
Recipiente #	22	23	24	25	26	27
Wm + recipiente (gr)	173,70	151,18	134,04	154,68	150,55	168,01
P. Muestra seca + Recp (gr)	138,14	118,31	106,51	115,84	113,81	127,69
Peso agua (gr)	35,56	32,87	27,53	38,83	36,75	40,32
P. Recipiente	53,68	46,40	49,24	42,12	49,01	50,02
P. Muestra seca (gr)	84,46	71,91	57,27	73,72	64,80	77,67
Cont. Humedad. %	42%	46%	48%	53%	57%	52%

PROMEDIO	43,91%	50,38%	54,31%
----------	--------	--------	--------

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
11/04/2022	15:10	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
12/04/2022	15:08	1	1,17		1,17	0,2333	2,20		2,20	0,44	3,40		3,40	0,68
13/04/2022	15:10	2	2,55		2,55	0,5091	3,82		3,82	0,76	5,82		5,82	1,16
14/04/2022	15:10	3	4,46		4,46	0,8923	5,38		5,38	1,08	6,15		6,15	1,23
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	%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	32,1	23,6			32,8	24,1			26,7	19,6		
1	0	50	67,3	49,5			47,5	34,9			47,2	34,7		
1	30	75	101,0	74,2			86,5	63,6			80,4	59,0		
2	0	100	157,0	115,3	115,3	11,5	134,4	98,7	98,7	9,9	92,9	68,3	68,3	6,8
3	0	150	203,0	149,1			190,5	140,0			105,9	77,8		
4	0	200	264,5	194,4	194,4	13,0	204,2	150,0	150,0	10	139,3	102,4	102,4	7
5	0	250	306,4	225,1			244,7	179,7			139,1	102,2		
6	0	300	392,8	288,6			281,7	207,0			146,5	107,6		
8	0	400	495,0	363,7			332,5	244,3			165,9	121,9		
10	0	500	541,1	397,5			387,6	284,8			184,3	135,4		
CBR corregido 1"							11,5			9,9				6,8

CBR corregido 2''						13,0				10,0				6,8
Densidades	vs			Resistencias			Densidad Máx.		0,999	gr/cm ³				
gr/cm ³	0,976			11,53	13,0	%	90% de DM		0,909	gr/cm ³				
gr/cm ³	0,952			9,87	10,0	%								
gr/cm ³	0,893			6,83	6,8	%	CBR PUNTUAL					7,65%		



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	2
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	11/04/2022
Ubicación:	Abscisa 12+500		

CBR

Molde #	4		5		6	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	8808,97	8826,56	8397,05	8539,78	8541,72	8782,11
P. Molde (gr)	5864,00	5864,00	5775,00	5775,00	5965,00	5965,00
P. Muestra húmeda	2944,97	2962,56	2622,05	2764,78	2576,72	2817,11
Vol Muestra (cm3)	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,39	1,40	1,24	1,30	1,21	1,33
Densidad Seca (gr/cm3)	1,00	0,99	0,89	0,91	0,87	0,89
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,99		0,90		0,88	
Absorción	1,99%		4,00%		8,97%	

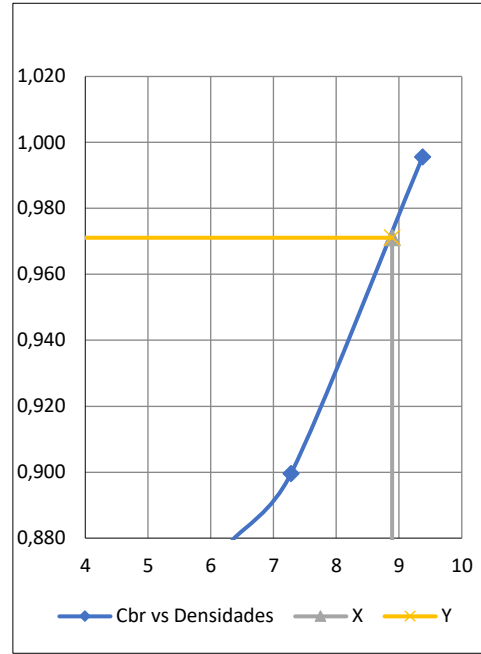
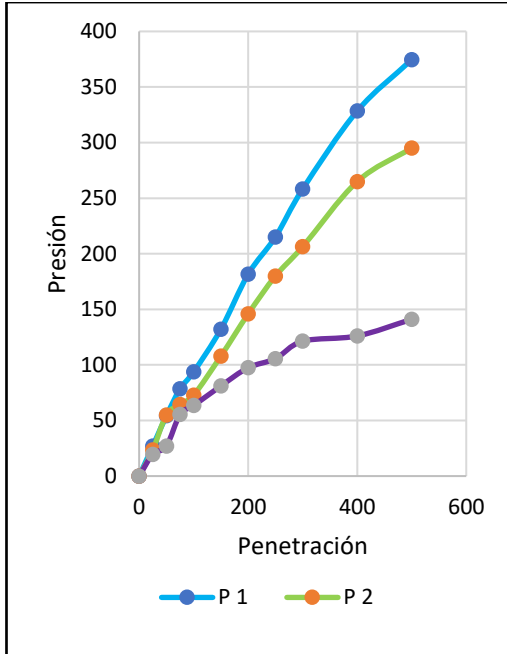
CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	8	9	10	11	12	13
Wm + recipiente (gr)	152,6	135,2	154,0	159,2	137,3	173,9
P. Muestra seca + Recp (gr)	125,4	108,1	122,0	129,5	112,7	138,4
Peso agua (gr)	27,19	27,11	32,07	29,73	24,59	35,41
P. Recipiente	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92
P. Muestra seca (gr)	78,586	62,747	78,222	80,344	64,034	85,530
Cont. Humedad. %	35%	43%	41%	37%	38%	41%
PROMEDIO	38,90%		39,00%		39,90%	

CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	14	15	16	17	18	19
Wm + recipiente (gr)	134,46	156,82	141,86	159,99	160,09	137,56
P. Muestra seca + Recp (gr)	109,12	125,75	113,97	124,03	122,43	108,52
Peso agua (gr)	25,34	31,07	27,89	35,96	37,66	29,04
P. Recipiente	44,29	52,97	45,43	44,64	48,98	46,04
P. Muestra seca (gr)	64,83	72,79	68,54	79,39	73,45	62,49
Cont. Humedad. %	39%	43%	41%	45%	51%	46%
PROMEDIO	40,89%		43,00%		48,87%	

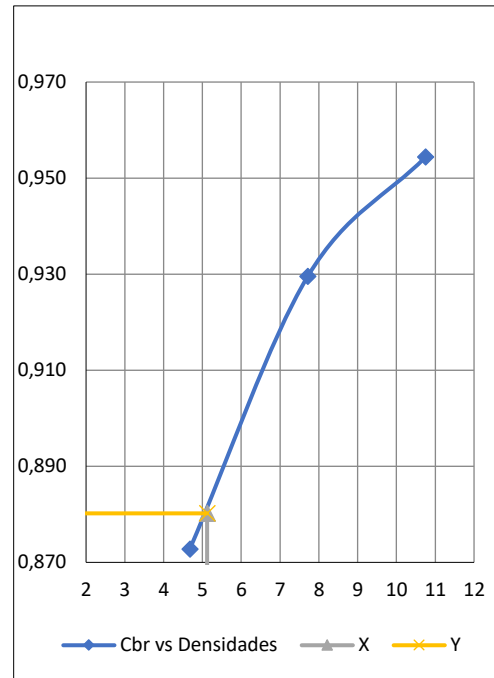
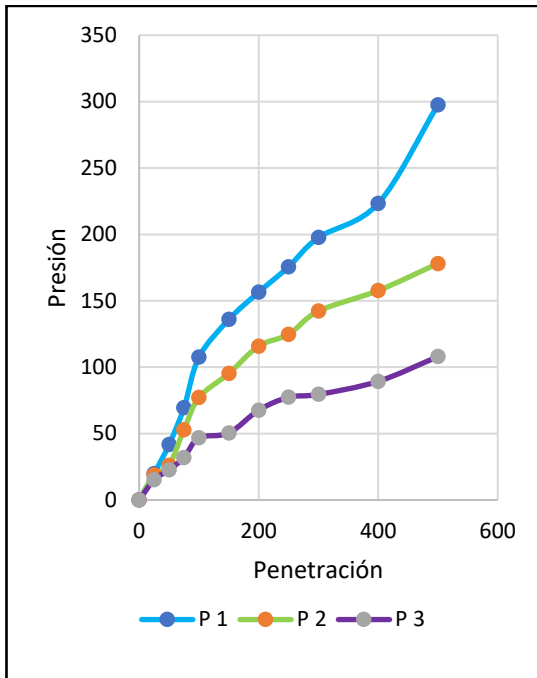
ENSAYO DE PENETRACION CBR.															
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NUMERO			4				5				6				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
25/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	
26/04/2022	15:00	1	1,10		1,10	0,2200	3,00		3,00	0,60	3,80		3,80	0,76	
27/04/2022	15:00	2	3,45		3,45	0,6909	5,09		5,09	1,02	5,27		5,27	1,05	
28/04/2022	15:00	3	4,77		4,77	0,9538	5,85		5,85	1,17	6,62		6,62	1,32	
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	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0		
0	30	25	36,7	27,0		31,9	23,5		26,6	19,6		26,6	19,6		
1	0	50	73,9	54,3		74,8	55,0		36,7	26,9		36,7	26,9		
1	30	75	106,8	78,4		87,8	64,5		75,5	55,5		75,5	55,5		
2	0	100	127,6	93,7	93,7	9,4	99,1	72,8	72,8	7,3	86,4	63,5	63,5	6,3	
3	0	150	179,9	132,2		147,0	108,0		110,4	81,1		110,4	81,1		
4	0	200	247,2	181,6	181,6	12,1	198,6	145,9	145,9	10	132,7	97,5	97,5	6	
5	0	250	292,8	215,1		245,0	180,0		143,8	105,6		143,8	105,6		
6	0	300	351,5	258,2		280,9	206,4		165,1	121,3		165,1	121,3		
8	0	400	447,0	328,4		360,6	264,9		171,6	126,0		171,6	126,0		
10	0	500	509,9	374,6		401,7	295,1		191,9	141,0		191,9	141,0		
CBR corregido 1"						9,4				7,3				6,3	
CBR corregido 2"						12,1				9,7				6,5	
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			1,079		gr/cm ³			
gr/cm ³	0,996			9,37	12,1	%	90% de DM			0,971	gr/cm ³				
gr/cm ³	0,900			7,28	9,7	%									
gr/cm ³	0,879			6,35	6,5	%	CBR PUNTUAL					8,89%			



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000		N.º Muestra:	3		
Norma:	AASHTO-T-88-2013		Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando		Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas		Fecha:	11/04/2022		
Ubicación:	Abscisa 13+000					
CBR						
Molde #	1		2		3	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	9459,94	9486,16	9326,63	9537,39	9130,81	9393,80
P. Molde (gr)	6395,00	6395,00	6374,00	6374,00	6375,00	6375,00
P. Muestra húmeda	3064,94	3091,16	2952,63	3163,39	2755,81	3018,80
Vol Muestra (cm3)	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,44	1,46	1,39	1,49	1,30	1,42
Densidad Seca (gr/cm3)	0,9542	0,9546	0,9148	0,9443	0,8489	0,8965
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,95		0,93		0,87	
Absorción	1,23%		5,76%		5,70%	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente #	8	9	10	11	12	13
Wm + recipiente (gr)	162,3	143,0	164,2	169,7	145,6	185,0
P. Muestra seca + Recp (gr)	125,4	108,1	122,0	129,5	112,7	138,4
Peso agua (gr)	36,94	34,89	42,26	40,20	32,91	46,53
P. Recipiente	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92
P. Muestra seca (gr)	78,586	62,747	78,222	80,344	64,034	85,530
Cont. Humedad. %	47%	56%	54%	50%	51%	54%
PROMEDIO	51,30%		52,03%		52,90%	
CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA						
Recipiente #	14	15	16	17	18	19
Wm + recipiente (gr)	142,01	165,30	152,00	171,73	167,24	143,64
P. Muestra seca + Recp (gr)	109,12	125,75	113,97	124,03	122,43	108,52
Peso agua (gr)	32,89	39,54	38,03	47,70	44,80	35,12
P. Recipiente	44,29	52,97	45,43	44,64	48,98	46,04
P. Muestra seca (gr)	64,83	72,79	68,54	79,39	73,45	62,49
Cont. Humedad. %	51%	54%	55%	60%	61%	56%
PROMEDIO	52,53%		57,79%		58,60%	

ENSAYO DE PENETRACION CBR.															
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NUMERO			1				2				3				
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
DIA Y MES		HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
				Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
11/04/2022		16:10	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
12/04/2022		16:10	1	1,20		1,20	0,2400	2,20		2,20	0,44	2,80		2,80	0,56
13/04/2022		16:10	2	2,73		2,73	0,5455	3,82		3,82	0,76	5,27		5,27	1,05
14/04/2022		16:10	3	4,00		4,00	0,8000	5,54		5,54	1,11	6,62		6,62	1,32
ENSAYO DE CARGA PENETRACION															
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2															
MOLDE NUMERO			1				2				3				
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2					
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0		
0	30	25	27,0	19,8		25,5	18,7		20,6	15,2					
1	0	50	56,8	41,7		35,6	26,1		31,0	22,8					
1	30	75	94,7	69,6		72,0	52,9		43,5	32,0					
2	0	100	146,3	107,5	107,5	10,7	105,0	77,1	77,1	7,7	63,6	46,7	46,7	4,7	
3	0	150	185,0	135,9		129,7	95,3		68,7	50,4					
4	0	200	213,0	156,5	156,5	10,4	157,8	115,9	115,9	8	92,1	67,6	67,6	5	
5	0	250	239,0	175,6		169,8	124,7		105,3	77,3					
6	0	300	269,0	197,6		193,6	142,2		108,2	79,5					
8	0	400	304,0	223,3		214,7	157,7		121,6	89,3					
10	0	500	405,0	297,5		242,4	178,1		147,0	108,0					
CBR corregido 1"						10,7				7,7				4,7	
CBR corregido 2"						10,4				7,7				4,5	
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			0,978		gr/cm ³			
gr/cm ³	0,954			10,75	10,4	%	90% de DM			0,880	gr/cm ³				
gr/cm ³	0,930			7,71	7,7	%									
gr/cm ³	0,873			4,67	4,5	%	CBR PUNTUAL					5,12%			



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abcisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	4
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	18/04/2022
Ubicación:	Abcisa 13+500		

CBR

Molde #	6		7		8	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	9017,43	9201,96	8274,43	8449,36	7859,56	8224,57
P. Molde (gr)	5965,00	5965,00	5263,00	5303,00	5263,00	5263,00
P. Muestra húmeda	3052,43	3236,96	3011,43	3146,36	2596,56	2961,57
Vol Muestra (cm3)	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,35	1,43	1,33	1,39	1,15	1,31
Densidad Seca (gr/cm3)	0,90	0,93	0,88	0,90	0,75	0,81
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,91		0,89		0,78	
Absorción	3,00%		4,00%		9,80%	

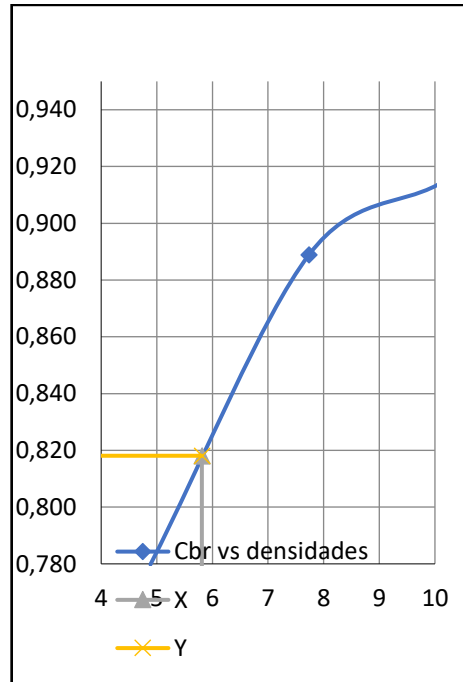
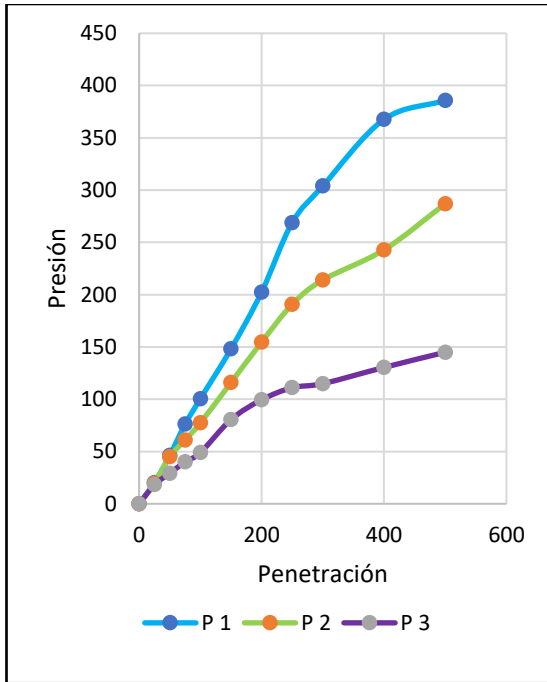
CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	16	17	18	19	20	21
Wm + recipiente (gr)	155,1	157,6	188,6	141,1	192,9	185,1
P. Muestra seca + Recp (gr)	118,8	119,2	140,9	109,4	141,7	137,0
Peso agua (gr)	36,34	38,35	47,68	31,69	51,20	48,11
P. Recipiente	45,43	44,64	48,98	46,04	40,92	47,57
P. Muestra seca (gr)	73,375	74,582	91,899	63,408	100,792	89,418
Cont. Humedad. %	49,52%	51,42%	51,88%	49,98%	50,80%	53,80%
PROMEDIO	50,47%		50,93%		52,30%	

CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	7	8	9	10	11	12
Wm + recipiente (gr)	167,36	186,05	170,52	142,10	151,16	172,21
P. Muestra seca + Recp (gr)	124,25	137,12	123,74	107,22	113,45	122,69
Peso agua (gr)	43,11	48,93	46,79	34,88	37,70	49,52
P. Recipiente	43,12	46,20	41,98	40,94	51,76	44,19
P. Muestra seca (gr)	81,13	90,92	81,75	66,28	61,70	78,50
Cont. Humedad. %	53,13%	53,81%	57,23%	52,63%	61,11%	63,09%
PROMEDIO	53,47%		54,93%		62,10%	

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			6				7				8			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
18/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
19/04/2022	15:00	1	1,40		1,40	0,2800	2,80		2,80	0,56	3,40		3,40	0,68
20/04/2022	15:00	2	1,82		1,82	0,3636	3,64		3,64	0,73	5,09		5,09	1,02
21/04/2022	15:00	3	4,77		4,77	0,9538	5,38		5,38	1,08	7,08		7,08	1,42
ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			6				7				8			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0	
0	30	25	27,4	20,1		26,8	19,7		24,8	18,2		24,8	18,2	
1	0	50	62,9	46,2		61,3	45,0		39,7	29,1		39,7	29,1	
1	30	75	103,6	76,1		82,9	60,9		54,5	40,0		54,5	40,0	
2	0	100	136,8	100,5	100,5	10,0	105,3	77,4	77,4	7,7	66,5	48,9	48,9	4,9
3	0	150	201,6	148,1			157,8	115,9			109,6	80,5		
4	0	200	275,4	202,3	202,3	13,5	210,4	154,6	154,6	10	135,3	99,4	99,4	7
5	0	250	366,0	268,9			259,6	190,7			151,2	111,1		
6	0	300	413,7	303,9			291,4	214,1			156,4	114,9		
8	0	400	500,4	367,7			330,6	242,9			177,5	130,4		
10	0	500	525,0	385,7			390,5	286,9			197,3	144,9		
CBR corregido 1"						10,0				7,7				4,9
CBR corregido 2"						13,5				10,3				6,6
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			0,909		gr/cm ³		
gr/cm ³	0,914	gr/cm ³		10,05	13,5	%	90% de DM			0,818		gr/cm ³		
gr/cm ³	0,889	gr/cm ⁴		7,74	10,3	%								
gr/cm ³	0,780	gr/cm ⁵		4,89	6,6	%	CBR PUNTUAL							5,81%



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	5
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	18/04/2022
Ubicación:	Abscisa 14+000		

CBR

Molde #	1		2		3	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	9189,82	9414,89	9101,21	9297,23	8864,62	9128,56
P. Molde (gr)	6395,00	6395,00	6374,00	6374,00	6375,00	6375,00
P. Muestra húmeda	2794,82	3019,89	2727,21	2923,23	2489,62	2753,56
Vol Muestra (cm3)	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06	2123,06
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,32	1,42	1,28	1,38	1,17	1,30
Densidad Seca (gr/cm3)	0,93	0,96	0,91	0,91	0,83	0,85
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,95		0,91		0,84	
Absorción	6,30%		9,80%		11,20%	

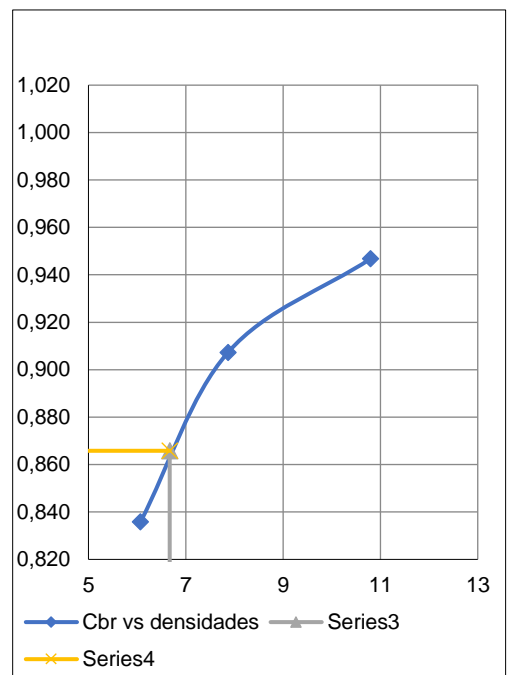
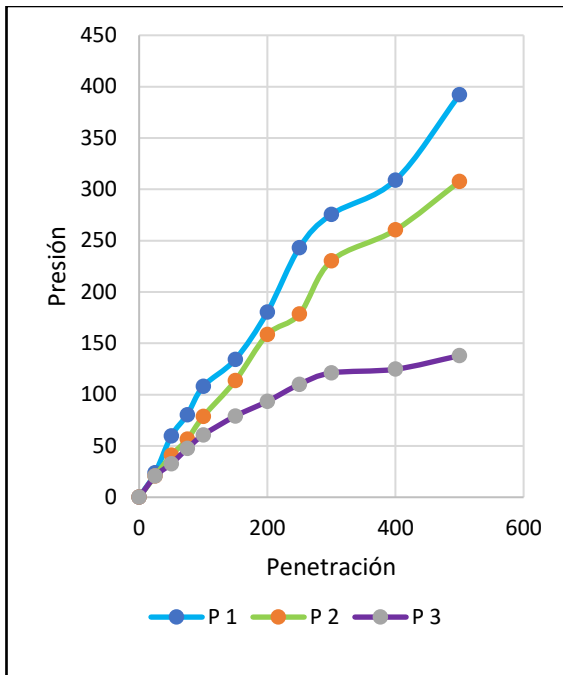
CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	7	8	9	10	11	12
Wm + recipiente (gr)	159,4	175,8	176,0	175,2	168,5	142,3
P. Muestra seca + Recp (gr)	125,4	135,5	135,1	138,4	132,7	113,6
Peso agua (gr)	33,97	40,29	40,89	36,87	35,82	28,75
P. Recipiente	40,36	41,65	42,94	44,23	45,52	46,81
P. Muestra seca (gr)	85,070	93,840	92,151	94,137	87,208	66,746
Cont. Humedad. %	40%	43%	44%	39%	41%	43%
PROMEDIO	41,43%		41,77%		42,07%	

CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	1	2	3	4	5	6
Wm + recipiente (gr)	146,46	174,25	171,95	158,52	144,44	186,40
P. Muestra seca + Recp (gr)	115,17	130,43	126,28	119,87	112,63	136,38
Peso agua (gr)	31,29	43,82	45,66	38,65	31,82	50,03
P. Recipiente	43,12	46,20	41,98	40,94	51,76	44,19
P. Muestra seca (gr)	72,05	84,23	84,30	78,93	60,87	92,19
Cont. Humedad. %	43%	52%	54%	49%	52%	54%
PROMEDIO	47,73%		51,57%		53,27%	

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			1				2				3			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
18/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
19/04/2022	15:00	1	1,40		1,40	0,2800	3,00		3,00	0,60	3,20		3,20	0,64
20/04/2022	15:00	2	2,00		2,00	0,4000	4,73		4,73	0,95	5,64		5,64	1,13
21/04/2022	15:00	3	4,33		4,33	0,8657	5,38		5,38	1,08	6,46		6,46	1,29
ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			1				2				3			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	32,3	23,7			28,3	20,8			28,0	20,6		
1	0	50	81,1	59,6			55,5	40,8			44,4	32,6		
1	30	75	109,4	80,4			86,4	56,4			64,5	47,4		
2	0	100	147,0	108,0	108,0	10,8	107,1	78,7	78,7	7,9	82,6	60,7	60,7	6,1
3	0	150	182,8	134,3			154,5	113,5			107,5	79,0		
4	0	200	245,5	180,3	180,3	12,0	215,7	158,4	158,4	11	127,1	93,4	93,4	6
5	0	250	330,8	243,1			242,8	178,3			149,7	110,0		
6	0	300	375,1	275,6			313,5	230,3			164,8	121,1		
8	0	400	420,5	308,9			354,4	260,3			169,8	124,7		
10	0	500	533,5	392,0			418,6	307,6			187,7	137,9		
CBR corregido 1"						10,8				7,9				6,1
CBR corregido 2"						12,0				10,6				6,2
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			0,962		gr/cm ³		
gr/cm ³	0,947	gr/cm ³		10,80	12,0	%	90% de DM			0,866		gr/cm ³		
gr/cm ³	0,907	gr/cm ⁴		7,87	10,6	%								
gr/cm ³	0,836	gr/cm ⁵		6,07	6,2	%	CBR PUNTUAL							6,67%



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	6
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	21/04/2022
Ubicación:	Abscisa 14+500		

CBR

Molde #	1		2		3	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	9433,78	9477,03	9300,81	9375,21	9106,50	9295,39
P. Molde (gr)	6395,00	6395,00	6374,00	6374,00	6375,00	6375,00
P. Muestra húmeda	3038,78	3082,03	2926,81	3001,21	2731,50	2920,39
Vol Muestra (cm3)	2284,00	2284,00	2284,00	2284,00	2284,00	2284,00
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,33	1,35	1,28	1,31	1,20	1,28
Densidad Seca (gr/cm3)	0,92	0,92	0,88	0,88	0,82	0,83
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,92		0,88		0,83	
Absorción	1,68%		4,32%		7,53%	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	8	9	10	11	12	13
Wm + recipiente (gr)	157,6	139,2	159,0	164,3	141,1	179,0
P. Muestra seca + Recp (gr)	125,4	108,1	122,0	129,5	112,7	138,4
Peso agua (gr)	32,22	31,12	37,06	34,85	28,43	40,54
P. Recipiente	46,81	45,36	43,75	49,12	48,67	52,92
P. Muestra seca (gr)	78,586	62,747	78,222	80,344	64,034	85,530
Cont. Humedad. %	41%	50%	47%	43%	44%	47%
PROMEDIO	45,30%		45,38%		45,90%	

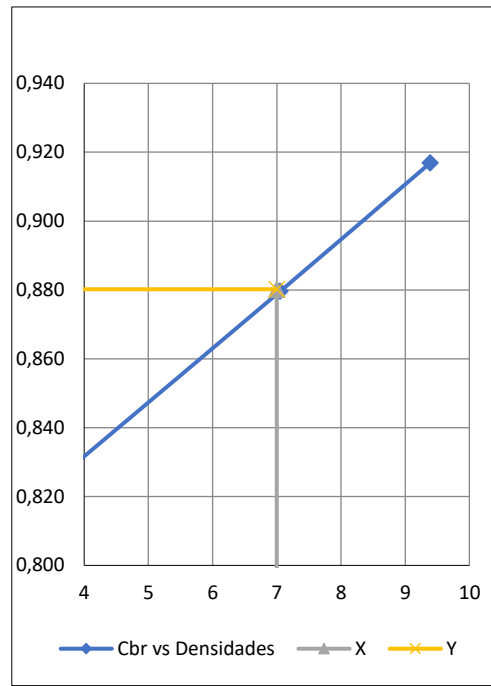
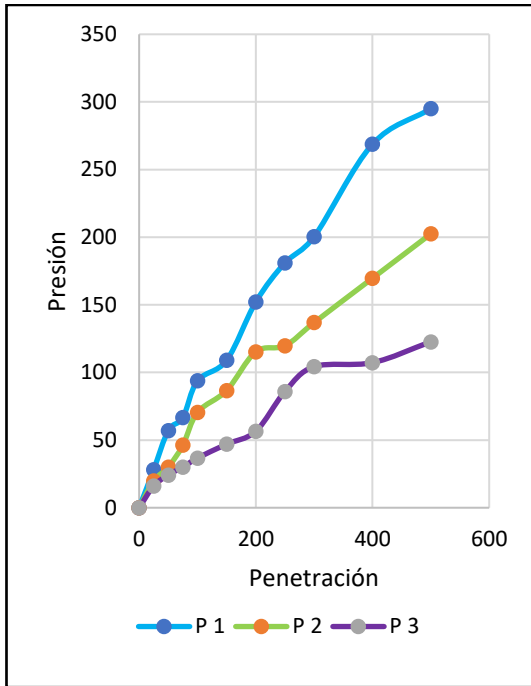
CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	14	15	16	17	18	19
Wm + recipiente (gr)	138,41	161,26	146,45	165,31	163,44	140,41
P. Muestra seca + Recp (gr)	109,12	125,75	113,97	124,03	122,43	108,52
Peso agua (gr)	29,29	35,51	32,49	41,28	41,01	31,89
P. Recipiente	44,29	52,97	45,43	44,64	48,98	46,04
P. Muestra seca (gr)	64,83	72,79	68,54	79,39	73,45	62,49
Cont. Humedad. %	45%	49%	47%	52%	56%	51%

PROMEDIO	46,98%	49,70%	53,43%
----------	--------	--------	--------

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			1				2				3			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
18/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
19/04/2022	15:00	1	0,04		4,29	0,8583	0,06		6,38	1,28	0,08		7,64	1,53
20/04/2022	15:00	2	0,05		4,53	0,9055	0,07		6,81	1,36	0,05		5,08	1,02
21/04/2022	15:00	3	0,05		5,20	1,0394	0,07		7,20	1,44	0,06		5,71	1,14
ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			1				2				3			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	38,4	28,2			27,0	19,8			22,0	16,2		
1	0	50	77,8	57,1			41,0	30,1			33,0	24,2		
1	30	75	90,9	66,7			63,0	46,3			41,0	30,1		
2	0	100	127,8	93,9	93,9	9,4	96,0	70,5	70,5	7,1	50,0	36,7	36,7	3,7
3	0	150	148,5	109,1			118,0	86,7			64,0	47,0		
4	0	200	207,1	152,2	152,2	10,1	157,0	115,3	115,3	8	77,0	56,6	56,6	4
5	0	250	246,6	181,1			163,0	119,8			117,0	86,0		
6	0	300	272,7	200,4			186,4	136,9			142,0	104,3		
8	0	400	365,9	268,8			231,0	169,7			146,0	107,3		
10	0	500	401,5	295,0			275,6	202,5			167,0	122,7		
CBR corregido 1"						9,4				7,1				3,7
CBR corregido 2"						10,1				7,7				3,8
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			0,978		gr/cm ³		
gr/cm ³		0,917		9,39 10,1 %			90% de DM			0,880		gr/cm ³		
gr/cm ³		0,880		7,05 7,7 %										

gr/cm3	0,827			3,67	3,8	%	CBR PUNTUAL	7,00%
--------	-------	--	--	------	-----	---	-------------	-------



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	7
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Guallpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	18/04/2022
Ubicación:	Abscisa 15+000		

CBR

Molde #	10		11		12	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	10778,52	10920,55	11800,85	11946,46	12032,85	12410,45
P. Molde (gr)	7866,00	7866,00	9046,00	9046,00	9549,00	9549,00
P. Muestra húmeda	2912,52	3054,55	2754,85	2900,46	2483,85	2861,45
Vol Muestra (cm3)	2193,06	2193,06	2193,06	2193,06	2193,06	2193,06
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,33	1,39	1,26	1,32	1,13	1,30
Densidad Seca (gr/cm3)	0,97	0,97	0,91	0,90	0,82	0,85
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,97		0,91		0,84	
Absorción	5,42%		9,49%		14,71%	

CONTENIDO DE HUMEDAD

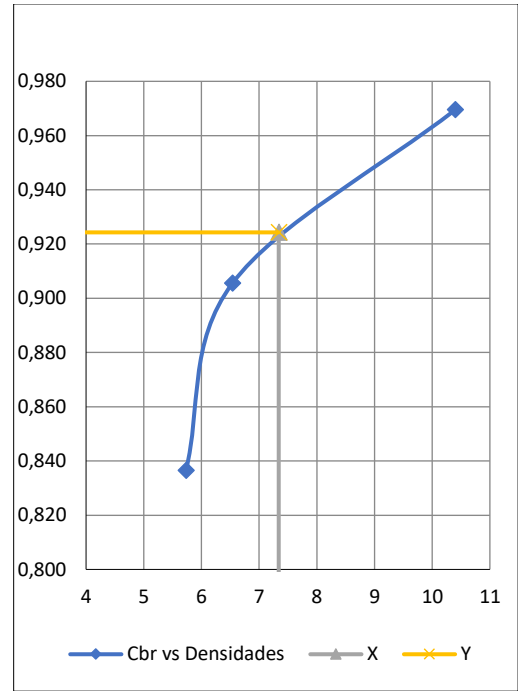
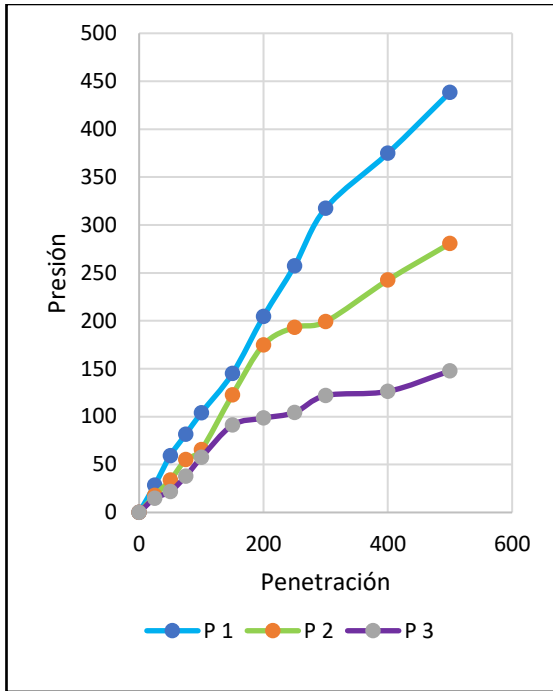
Recipiente #	16	17	18	19	20	21
Wm + recipiente (gr)	132,6	148,5	165,0	166,1	145,2	175,1
P. Muestra seca + Recp (gr)	108,2	120,9	132,1	134,5	117,1	139,1
Peso agua (gr)	24,42	27,67	32,96	31,57	28,17	36,06
P. Recipiente	45,43	44,64	48,98	46,04	40,92	47,57
P. Muestra seca (gr)	62,786	76,219	83,074	88,477	76,138	91,520
Cont. Humedad. %	39%	36%	40%	36%	37%	39%
PROMEDIO	37,60%		37,68%		38,20%	

CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	22	23	24	25	26	27
Wm + recipiente (gr)	147,74	145,97	180,81	140,29	183,04	176,31
P. Muestra seca + Recp (gr)	120,29	115,15	140,06	107,80	135,31	133,93
Peso agua (gr)	27,45	30,82	40,75	32,49	47,73	42,38
P. Recipiente	53,68	46,40	49,24	42,12	49,01	50,02
P. Muestra seca (gr)	66,61	68,76	90,82	65,68	86,30	83,91

Cont. Humedad. %	41%	45%	45%	49%	55%	51%
PROMEDIO	43,02%		47,17%		52,91%	

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			10				11				12			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
18/04/2022	15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
19/04/2022	15:00	1	1,80		1,80	0,3600	2,60		2,60	0,52	4,20		4,20	0,84
20/04/2022	15:00	2	3,09		3,09	0,6182	4,55		4,55	0,91	5,45		5,45	1,09
21/04/2022	15:00	3	5,23		5,23	1,0462	5,85		5,85	1,17	6,77		6,77	1,35
ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			10				11				12			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	38,6	28,4			24,0	17,6			20,1	14,8		
1	0	50	80,7	59,3			46,0	33,8			29,8	21,9		
1	30	75	111,0	81,5			75,0	55,1			51,6	37,9		
2	0	100	141,6	104,0	104,0	10,4	89,0	65,4	65,4	6,5	78,0	57,3	57,3	5,7
3	0	150	197,3	144,9			167,0	122,7			124,0	91,1		
4	0	200	278,3	204,5	204,5	13,6	238,0	174,9	174,9	12	134,0	98,4	98,4	7
5	0	250	350,3	257,4			263,0	193,2			142,0	104,3		
6	0	300	432,1	317,4			271,0	199,1			166,0	122,0		
8	0	400	510,2	374,8			330,0	242,4			172,0	126,4		
10	0	500	596,8	438,4			382,0	280,6			201,0	147,7		
CBR corregido 1"						10,4				6,5				5,7
CBR corregido 2"						13,6				11,7				6,6
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			1,027		gr/cm ³		
gr/cm ³	0,970			10,40	13,6	%	90% de DM			0,924	gr/cm ³			
gr/cm ³	0,906			6,54	11,7	%								
gr/cm ³	0,836			5,73	6,6	%	CBR PUNTUAL					7,34%		



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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000	N.º Muestra:	8
Norma:	AASHTO-T-88-2013	Vía:	El Limón- El Deseo
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando	Profundidad (m):	1,20
Revisado:	Ing. Marisol Bayas	Fecha:	21/04/2022
Ubicación:	Abscisa 15+500		

CBR

Molde #	7		8		9	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	8111,94	8248,22	7979,57	8227,27	7940,46	8363,95
P. Molde (gr)	5170,00	5170,00	5263,00	5263,00	5303,00	5303,00
P. Muestra húmeda	2941,94	3078,22	2716,57	2964,27	2637,46	3060,95
Vol Muestra (cm3)	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61	2264,61
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,30	1,36	1,20	1,31	1,16	1,35
Densidad Seca (gr/cm3)	0,93	0,92	0,85	0,88	0,82	0,84
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,93		0,86		0,83	
Absorción	7,80%		9,23%		18,70%	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	16	17	18	19	20	21
Wm + recipiente (gr)	128,3	172,2	179,3	170,4	169,9	145,8
P. Muestra seca + Recp (gr)	106,6	133,2	140,5	135,9	132,8	116,1
Peso agua (gr)	21,66	38,98	38,76	34,47	37,11	29,74
P. Recipiente	45,43	44,64	48,98	46,04	40,92	47,57
P. Muestra seca (gr)	61,198	88,588	91,550	89,896	91,846	68,505
Cont. Humedad. %	35%	44%	42%	38%	40%	43%
PROMEDIO	39,70%		40,34%		41,91%	

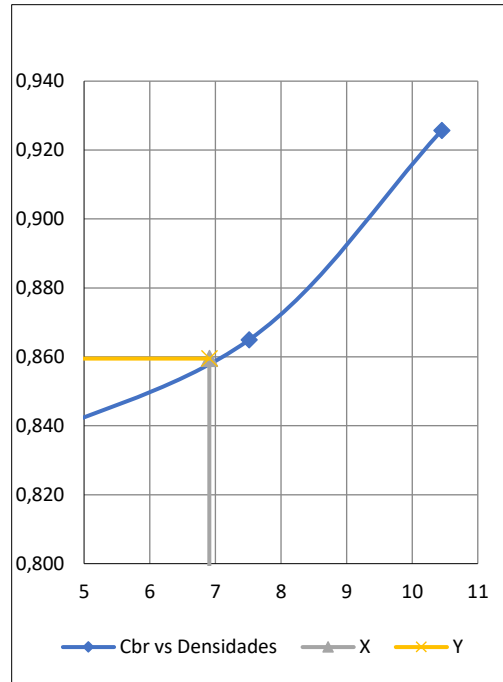
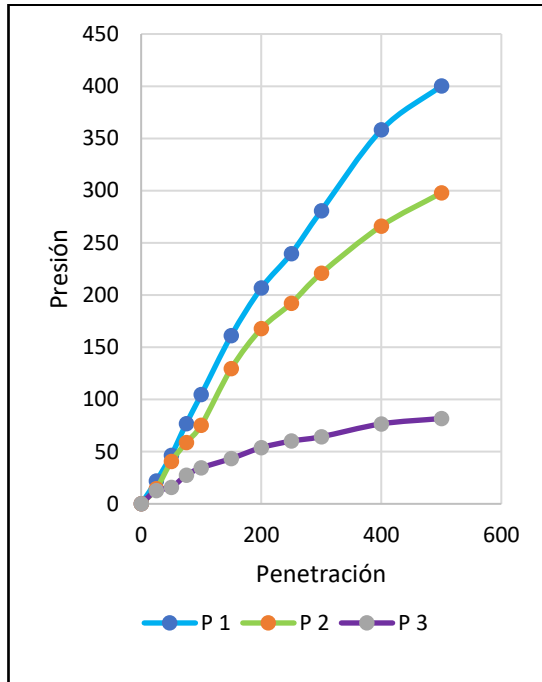
CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA

Recipiente #	10	11	12	13	14	15
Wm + recipiente (gr)	141,54	164,24	175,58	184,90	183,68	193,23
P. Muestra seca + Recp (gr)	110,87	126,22	134,85	139,83	129,80	141,62
Peso agua (gr)	30,67	38,01	40,73	45,08	53,88	51,61
P. Recipiente	43,75	49,12	48,67	52,92	44,29	52,97
P. Muestra seca (gr)	67,12	77,10	86,17	86,91	85,51	88,66
Cont. Humedad. %	46%	49%	47%	52%	63%	58%

PROMEDIO	47,50%	49,57%	60,61%
----------	--------	--------	--------

ENSAYO DE PENETRACION CBR.														
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			7				8				9			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	DIAL Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
11/04/2022	16:10	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
12/04/2022	16:10	1	1,33		1,33	0,2667	2,80		2,80	0,56	4,00		4,00	0,80
13/04/2022	16:10	2	3,45		3,45	0,6909	5,09		5,09	1,02	5,64		5,64	1,13
14/04/2022	16:10	3	4,77		4,77	0,9538	4,92		4,92	0,98	6,15		6,15	1,23
ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			7				8				9			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	29,5	21,7			19,6	14,4			17,4	12,8		
1	0	50	63,0	46,3			55,0	40,4			21,3	15,7		
1	30	75	104,4	76,7			79,8	58,6			37,4	27,4		
2	0	100	142,3	104,5	104,5	10,5	102,3	75,2	75,2	7,5	46,9	34,5	34,5	3,4
3	0	150	219,3	161,1			176,3	129,5			59,1	43,4		
4	0	200	281,2	206,6	206,6	13,8	228,3	167,7	167,7	11	73,2	53,8	53,8	4
5	0	250	326,2	239,7			249,0	182,9			81,8	60,1		
6	0	300	382,0	280,7			300,6	220,8			87,5	64,3		
8	0	400	487,3	358,0			362,1	266,0			104,2	76,6		
10	0	500	544,8	400,3			405,3	297,8			111,2	81,7		
CBR corregido 1"						10,5				7,5				3,4
CBR corregido 2"						13,8				11,2				3,6
Densidades		vs		Resistencias			Densidad Máx.			0,955		gr/cm ³		
gr/cm ³		0,926		10,45 13,8 %			90% de DM			0,860		gr/cm ³		

gr/cm3	0,865		7,52	11,2	%	
gr/cm3	0,831		3,45	3,6	%	CBR PUNTUAL
						6,91%



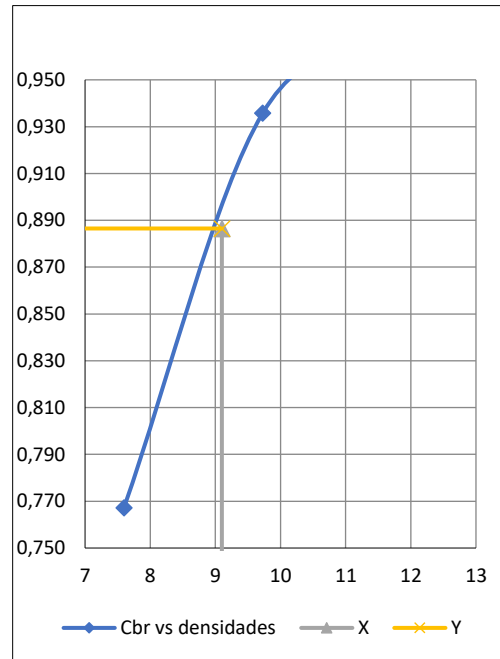
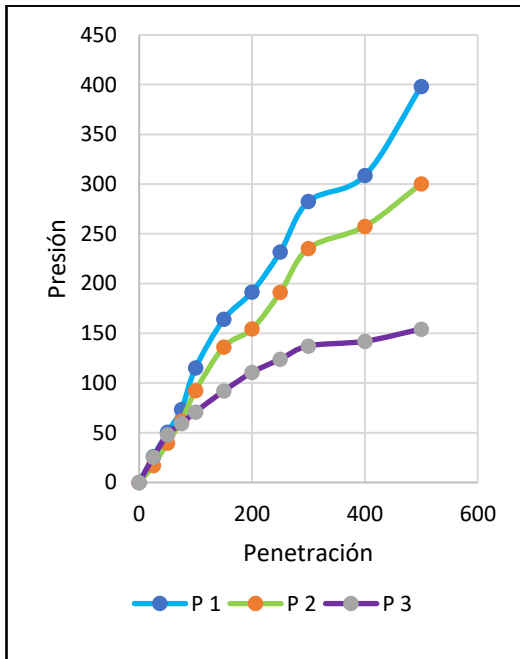
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000		N.º Muestra:	9		
Norma:	AASHTO-T-88-2013		Vía:	El Limón- El Deseo		
Ensayado por:	Johnny Paul Gualpa Pando		Profundidad (m):	1,20		
Revisado:	Ing. Marisol Bayas		Fecha:	25/04/2022		
Ubicación:	Abscisa 16+000					
CBR						
Molde #	10		11		12	
# de Golpes	56		27		11	
Remojo	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Wm + molde (gr)	9525,50	9826,30	9451,00	9790,30	9336,60	9625,30
P. Molde (gr)	6425,20	6425,20	6225,50	6225,50	6400,30	6400,30
P. Muestra húmeda	3100,30	3401,10	3225,50	3564,80	2936,30	3225,00
Vol Muestra (cm3)	2086,00	2086,00	2086,00	2086,00	2086,00	2086,00
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1,49	1,63	1,55	1,71	1,41	1,55
Densidad Seca (gr/cm3)	0,96	0,99	0,93	0,94	0,78	0,76
Densidad seca prom (gr/cm3)	0,98		0,94		0,77	
Absorción	8,27%		14,78%		22,62%	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente #	16	17	18	19	20	21
Wm + recipiente (gr)	185,2	185,2	150,3	150,3	165,3	165,3
P. Muestra seca + Recp (gr)	139,7	139,7	107,9	107,9	109,6	109,6
Peso agua (gr)	45,54	45,54	42,41	42,41	55,70	55,70
P. Recipiente	57,80	57,80	44,10	44,10	41,10	41,10
P. Muestra seca (gr)	81,900	81,900	63,790	63,790	68,500	68,500
Cont. Humedad. %	56%	56%	66%	66%	81%	81%
PROMEDIO	55,60%		66,48%		81,31%	
CONTENIDO DE HUMEDAD SATURADA						
Recipiente #	7	8	9	10	11	12

Wm + recipiente (gr)	187,99	187,99	170,23	170,23	170,80	170,80
P. Muestra seca + Recp (gr)	136,78	136,78	115,30	115,30	104,70	104,70
Peso agua (gr)	51,21	51,21	54,93	54,93	66,10	66,10
P. Recipiente	56,60	56,60	47,70	47,70	41,10	41,10
P. Muestra seca (gr)	80,18	80,18	67,60	67,60	63,60	63,60
Cont. Humedad. %	64%	64%	81%	81%	104%	104%
PROMEDIO	63,87%		81,26%		103,93%	

ENSAYO DE PENETRACION CBR.															
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NUMERO			10				11				12				
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
DIA Y MES		HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	DIAL	Mues	Plgs.	DIAL	Mues	Plgs.	DIAL	Mues	Plgs.
				Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2
						%			%			%			%
25/04/2022		15:00	0	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	5,00	0,00
26/04/2022		15:00	1	0,01		1,40	0,2800	2,00		2,00	0,40	3,80		3,80	0,76
27/04/2022		15:00	2	0,02		1,82	0,3636	3,82		3,82	0,76	5,09		5,09	1,02
28/04/2022		15:00	3	0,04		4,15	0,8308	5,08		5,08	1,02	6,00		6,00	1,20
ENSAYO DE CARGA PENETRACION															
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2															
MOLDE NUMERO			10				11				12				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG		" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG
				DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2		DIAL	lb/plg2				
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0		
0	30	25	35,5	26,1		23,3	17,1		34,7	25,5					
1	0	50	68,7	50,5		54,1	39,7		65,3	48,0					
1	30	75	100,1	73,5		84,4	62,0		80,5	59,1					
2	0	100	156,9	115,3	115,3	11,5	125,6	92,3	92,3	9,2	96,6	71,0	71,0	7,1	
3	0	150	223,3	164,1		185,6	136,4		125,3	92,1					
4	0	200	260,8	191,6	191,6	12,8	210,2	154,4	154,4	10	150,6	110,6	110,6	7	
5	0	250	315,6	231,9		260,1	191,1		168,8	124,0					
6	0	300	384,7	282,6		320,4	235,4		186,9	137,3					
8	0	400	420,1	308,6		350,6	257,6		193,3	142,0					
10	0	500	542,1	398,3		408,9	300,4		210,1	154,4					

CBR corregido 1"						11,5				9,2				7,1
CBR corregido 2"						12,8				10,3				7,4
Densidades	vs				Resistencias			Densidad Máx.		0,985	gr/cm ³			
gr/cm ³	0,975	gr/cm ³			11,53	12,8	%	90% de DM		0,887	gr/cm ³			
gr/cm ³	0,936	gr/cm ⁴			9,23	10,3	%							
gr/cm ³	0,767	gr/cm ⁵			7,10	7,4	%	CBR PUNTUAL						8,60%



6.5 Rubros

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>					
Proyecto:		Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000			
Rubro		1,1	Unidad		Ha
Descripción		Desbroce, desbosque y limpieza		Hoja 1 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					5,58
Retroexcavadora	1	35	35	6	210
Motosierra	2	5	10	6	60
SUBTOTAL M					275,58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	2	3,6	7,2	6	43,44
Operador de equipo liviano EO D2	2	3,65	7,3	6	43,80
Operador de retroexcavadora C1	1	4,06	4,1	6	24,36
SUBTOTAL N					111,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					387,18
INDIRECTOS (%)				20,00%	77,44
UTILIDAD (%)				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					464,62
VALOR UNITARIO					464,62

SON: CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO, 62/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA
 AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000

Rubro 1,2 **Unidad** Km

Descripción Replanteo y nivelación **Hoja 2 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					16,06
Equipo topográfico	1	20	20	14,2	284
SUBTOTAL M					300,06

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	2	3,6	7,2	14,2	102,24
Topógrafo EO C1	2	4,05	8,1	14,2	115,02
Cadenero	2	3,66	7,3	14,2	103,94
SUBTOTAL N					321,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Pintura esmalte	gl	1	17	17,00
Clavos de 2"	Kg	1	1,5	1,50
Estacas de madera de 30 cm	u	10	0,75	7,50
SUBTOTAL O				26,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				647,26
INDIRECTOS (%) 20.00%				129,45

	UTILIDAD (%)	0.00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	776,72
	VALOR UNITARIO	645,39
SON: SEICIENTOS CUARENTA Y CINCO, 39/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022		

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	2,1				Unidad m3
Descripción	Excavación sin clasificar, incluye desalojo			Hoja 3 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,015
Excavadora oruga	1	40	40	0,021	0,840
Cargadora frontal	1	35	35	0,021	0,735
Volqueta (8m3)	3	25	75	0,008	0,600
SUBTOTAL M					2,19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de excavadora EO C1	1	4,06	4,06	0,021	0,09
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4,06	4,06	0,021	0,09
Chofer volquetas EO C1	3	5,31	15,93	0,008	0,13
SUBTOTAL N					0,30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
					0,000
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,49
INDIRECTOS (%) 20.00%				0,50
UTILIDAD (%) 0.00%				
COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,99
VALOR UNITARIO				2,57
SON: DOS, 57/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	2,2	Unidad		m3	
Descripción	Relleno compactado con material de sitio			Hoja 4 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,03
Rodillo vibrador 8 Ton	1	30	30	0,021	0,63
Cargadora frontal	1	35	35	0,021	0,74
Tanquero de agua	1	30	30	0,021	0,63
Motoniveladora	1	40	40	0,021	0,84
SUBTOTAL M					2,87
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4,06	4,06	0,021	0,09
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4,06	4,06	0,021	0,09
Operador de rodillo EO C1	1	4,06	4,06	0,021	0,09
Choferes tanqueros EO C1	1	5,31	5,31	0,021	0,11
Maestro mayor	1	4,04	4,04	0,021	0,08

Peón	3	3,62	10,86	0,021	0,23
SUBTOTAL N					0,68
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
					0,000
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,55
INDIRECTOS (%) 20.00%					0,71
UTILIDAD (%) 0.00%					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,26
VALOR UNITARIO					4,26
SON: CUATRO, 26/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	2,3			Unidad	m3
Descripción	Excavación para cunetas y encauzamiento incluido desalojo			Hoja 5	De 16
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,161
Retroexcavadora	1	40	40	0,13	5,200
Cargadora frontal	1	35	35	0,13	4,550
Volqueta (8m3)	1	25	25	0,13	3,250
SUBTOTAL M					13,16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR

Operador de retroexcavadora EO C1	1	4,06	4,06	0,13	0,53
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4,06	4,06	0,13	0,53
Chofer volquetas EO C1	1	5,31	5,31	0,13	0,69
Peón	2	3,6	7,20	0,13	0,94
Residente de obra	1	4,08	4,08	0,13	0,53
SUBTOTAL N					3,21
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
					0,000
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,37
INDIRECTOS (%) 20.00%					3,27
UTILIDAD (%) 0.00%					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,65
VALOR UNITARIO					19,65
SON: DIECINUEVE, 65/100 DÓLARES					
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000
Rubro 3,1 **Unidad** m l
Descripción Cuneta de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ **Hoja 6 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,165
Concretera	1	5	5	0,1	0,500
SUBTOTAL M					0,67

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra	1	4	4,04	0,1	0,404
Albañil	2	3,65	7,3	0,1	0,730
Peón	6	3,6	21,72	0,1	2,172
SUBTOTAL N					3,31

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Cemento	saco	0,60	8,20	4,920
Arena	m3	0,06	13,00	0,780
Ripio	m3	0,09	15,00	1,350
Agua	m3	0,02	1,50	0,030
Tabla de encofrado	u	0,12	2,60	0,312
Calvos de 2" a 4"	Kg	0,25	1,75	0,438
SUBTOTAL O				7,83

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11,80
INDIRECTOS (%)	20,00%		2,36
UTILIDAD (%)	0,00%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,16
VALOR UNITARIO			14,16

SON: CATORCE, 16/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000
Rubro 2,4 **Unidad** m3
Descripción Sub-base clase III tendido y compactado **Hoja 6 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,025
Motoniveladora	1	40	40	0,014	0,560
Rodillo vibrador	1	35	35	0,014	0,490
Volqueta (8m3)	2	25	50	0,014	0,700
Tanquero	1	30	30	0,014	0,420
SUBTOTAL M					2,195

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4,06	4,06	0,014	0,06
Operador de rodillo EO C1	1	3,86	3,86	0,014	0,05
Chofer volquetas EO C1	2	5,31	10,62	0,014	0,15
Chofers tanqueros EO C1	1	5,31	5,31	0,014	0,07
Maestro mayor	1	4,04	4,04	0,014	0,06
Peón	2	3,6	7,24	0,014	0,10
SUBTOTAL N					0,49

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Sub-base clase 2	m3	1,2	8,5	10,20
Agua	m3	0,1	2,5	0,25
SUBTOTAL O				10,45

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,14
INDIRECTOS (%) 20.00%				2,63
UTILIDAD (%) 0.00%				
COSTO TOTAL DEL RUBRO				15,76
VALOR UNITARIO				15,76
SON: QUINCE, 76/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	2,5				Unidad m3
Descripción	Base clase IV tendido y compactado incluye transporte			Hoja 7 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,021
Motoniveladora	1	40	40	0,014	0,560
Rodillo vibrador	1	35	35	0,014	0,490
Volqueta (8m3)	2	25	50	0,014	0,700
Tanquero	1	30	30	0,014	0,420
SUBTOTAL M					2,19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4,06	4,06	0,014	0,06
Operador de rodillo EO C1	1	3,86	3,86	0,014	0,05
Chofer volquetas EO C1	1	5,31	5,31	0,014	0,07
Choferes tanqueros EO C1	1	5,31	5,31	0,014	0,07
Maestro mayor	1	4,04	4,04	0,014	0,06

Peón	2	3,6	7,20	0,014	0,10
SUBTOTAL N					0,42
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
Base clase 4		m3	1,2	12	14,400
Agua		m3	0,2	2,5	0,500
SUBTOTAL O					14,90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			17,51
		INDIRECTOS (%)	20.00%		3,50
		UTILIDAD (%)	0.00%		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			21,01
		VALOR UNITARIO			21,01
SON: VEINTIUNO, 01/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000
Rubro 2,6 **Unidad** m2
Descripción Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en planta **Hoja 8 De 16**
5cm incluye transporte e imprimación

EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,02
Planta asfáltica	1	160	160	0,005	0,80
Cargadora frontal	1	35	35	0,005	0,18
Volqueta (8m3)	1	25	25	0,005	0,13
Escoba mecánica	1	25	25	0,005	0,13
Rodillo neumático	1	25	25	0,005	0,13
Rodillo compactador	1	25	25	0,005	0,13
Distribuidor de asfalto	1	55	55	0,005	0,28
Acabadora de asfalto	1	65	65	0,005	0,33
SUBTOTAL M					2,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de planta asfáltica EO C1	1	4,04	4,04	0,005	0,02
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4,04	4,04	0,005	0,02
Chofer volquetas EO C1	1	5,29	5,29	0,005	0,03
Operador distribuidor de asfalto EO C2	1	3,85	3,85	0,005	0,02
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	1	3,85	3,85	0,005	0,02
Operador de barredora autopropulsada EO C2	1	3,85	3,85	0,005	0,02
Operador de rodillo EO C2	2	3,85	7,70	0,005	0,04

Maestro mayor	1	4,04	4,04	0,005	0,02
Peón	12	3,6	43,20	0,005	0,22
SUBTOTAL N					0,40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
Asfalto AC 10		gl	1,85	2,5	4,63
Arena		m3	0,045	13	0,59
Ripio		m3	0,045	15	0,68
Diésel		gl	0,3	1,04	0,31
SUBTOTAL O					6,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				8,691265
	INDIRECTOS (%)	20.00%			1,74
	UTILIDAD (%)	0.00%			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				10,43
	VALOR UNITARIO				10,43
SON: DIEZ, 43/100 DÓLARES					
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000
Rubro **Unidad** m3
Descripción Cuneta de hormigón simple f'c=180kg/cm2 **Hoja 9 De 16**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,04
Cargadora frontal	1	35	35	0,04	1,40
Volqueta (8m3)	1	25	25	0,04	1,00
Excavadora de oruga	1	45	45	0,04	1,80
Motoniveladora	1	35	35	0,04	1,40
Rodillo vibrador 8 Ton	1	35	35	0,04	1,40
SUBTOTAL M					7,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4,06	4,06	0,04	0,16
Chofer volquetas EO C1	1	5,31	5,31	0,04	0,21
Operador excavador de oruga EO C1	1	4,06	4,06	0,04	0,16
Operador de Motoniveladora EO C1	1	4,06	4,06	0,04	0,16
Operador de rodillo EO C2	1	3,86	3,86	0,04	0,15
SUBTOTAL N					0,85
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Suelo seleccionado	m3	1,2	10,2	12,24	
SUBTOTAL O					12,24
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	

			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
				TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,14
				INDIRECTOS (%) 20%	4,03
				UTILIDAD (%) 0%	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	24,16
				VALOR UNITARIO	24,16
SON: VEINTE Y CUATRO, 16/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	3,2				Unidad Kg
Descripción	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2			Hoja 10 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 0% de M. O					0,00
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	Kg	1,0	1,99	1,99	
SUBTOTAL O					1,99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB

SUBTOTAL P		
	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,99
	INDIRECTOS (%) 20%	0,40
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,39
	VALOR UNITARIO	2,39
SON: DOS, 39/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	4,1			Unidad	ml
Descripción	Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla			Hoja 11	De 16
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,00
Elementos de señalización	1,0	0,3	0,25	0,004	0,00
Carro con el equipo de pintura	1,0	25,0	25,00	0,004	0,10
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	2,00	3,65	7,30	0,004	0,03
Peón EO E2	3,00	3,60	10,80	0,004	0,04
Inspector de obra EO B3	1,00	4,05	4,05	0,004	0,02
SUBTOTAL N					0,09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Pintura de tráfico reflectiva (Apl. Máquina)	gl	0,01	36,00	0,36	

SUBTOTAL O					0,36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,55
INDIRECTOS (%) 20%					0,11
UTILIDAD (%) 0%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,66
VALOR UNITARIO					0,66
SON: cero, 66/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	4,2			Unidad	ml
Descripción	Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca			Hoja 12	De 16
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,00
Elementos de señalización	1,0	0,25	0,25	0,004	0,00
Carro con el equipo de pintura	1,0	25,0	25,00	0,004	0,10
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	2,00	3,65	7,30	0,004	0,03
Peón EO E2	3,00	3,60	10,80	0,004	0,04
Inspector de obra EO B3	1,00	4,05	4,05	0,004	0,02
SUBTOTAL N					0,09

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Pintura de tráfico reflectiva (Apl. Máquina)	gl	0,01	36,00	0,36	
SUBTOTAL O				0,36	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,55	
INDIRECTOS (%) 20%				0,11	
UTILIDAD (%) 0%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,66	
VALOR UNITARIO				0,66	
SON: cero, 66/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abcisa 12+000 a 16+000				
Rubro	4,3				Unidad U
Descripción	Señales preventivas y reglamentarias (0.75 x 0.75)			Hoja 13 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,55
Concretera 1 saco 13 hp	1,0	5,00	5,00	1,000	5,00
SUBTOTAL M					5,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65

Peón EO E2	1,00	3,60	3,60	1,000	3,60
Albañil EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65
SUBTOTAL N					10,90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Barandilla de seguridad vial doble canal	m	1,00	36,00	36,00	
Arena	m3	0,20	11,50	2,30	
Ripio	m3	0,20	11,50	2,30	
Cemento Portland	kg	40,00	0,15	6,00	
SUBTOTAL O					46,60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				63,05
	INDIRECTOS (%) 20%				12,61
	UTILIDAD (%) 0%				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				75,65
	VALOR UNITARIO				75,65
SON: SETENTA Y CINCO, 65/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000				
Rubro	4,4	Unidad U			
Descripción	Señales restrictivas de velocidad máxima (D=0.75m)			Hoja 14 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,55
Concretera 1 saco 13 hp	1,0	5,00	5,00	1,000	5,00

SUBTOTAL M					5,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65
Peón EO E2	1,00	3,60	3,60	1,000	3,60
Albañil EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65
SUBTOTAL N					10,90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Señal de velocidad D=0.75m	UNIDAD	1,00	100,00	100,00	
Arena	m3	0,20	11,50	2,30	
Ripio	m3	0,20	11,50	2,30	
Cemento Portland	kg	40,00	0,15	6,00	
SUBTOTAL O					110,60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					127,05
INDIRECTOS (%) 20%					25,41
UTILIDAD (%) 0%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					152,45
VALOR UNITARIO					152,45
SON: ciento cincuenta y dos, 46/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abcisa 12+000 a 16+000				
Rubro	4,5			Unidad	ml
Descripción	Barandas de seguridad vial			Hoja 15	De 16
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO

	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,55
Concretera 1 saco 13 hp	1,0	5,00	5,00	1,000	5,00
SUBTOTAL M					5,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65
Peón EO E2	1,00	3,60	3,60	1,000	3,60
Albañil EO D2	1,00	3,65	3,65	1,000	3,65
SUBTOTAL N					10,90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Barandilla de seguridad vial doble canal	m3	1,00	36,00	36,00	
Arena	m3	0,20	11,50	2,30	
Ripio	m3	0,20	11,50	2,30	
Cemento Portland	kg	40,00	0,15	6,00	
SUBTOTAL O					46,60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				63,05	
INDIRECTOS (%) 20%				12,61	
UTILIDAD (%) 0%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				75,65	
VALOR UNITARIO				75,65	
SON: setenta y cinco, 66/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abscisa 12+000 a 16+000
Rubro 4,6 **Unidad** U
Descripción Tachas reflectivas **Hoja 16 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M. O					0,07
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	1,00	3,60	3,60	0,400	1,44
SUBTOTAL N					1,44

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Tachas reflectivas de suelo	U	1,00	3,00	3,00
SUBTOTAL O				3,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,51
	INDIRECTOS (%) 20%	0,90
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,41
	VALOR UNITARIO	5,41

SON: CINCO, 41/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

6.6 Volúmenes de obra

VOLUMEN TOTAL m3						
ABSCISA	ÁREA		VOLUMEN		VOLUMEN ACUMULADO	
	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE
11+860.00	0.00	28.83	0.00	504.93	0.00	504.93
11+880.00	0.00	33.79	0.00	625.75	0.00	1143.31
11+900.00	0.00	39.36	0.00	733.10	0.00	1889.04
11+920.00	0.00	27.40	0.00	676.15	0.00	2577.82
11+940.00	0.00	29.09	0.00	565.73	0.00	3156.18
11+960.00	0.00	41.12	0.00	697.85	0.00	3866.66
11+980.00	0.00	32.85	0.00	745.73	0.00	4625.02
12+000.00	0.00	16.08	0.00	489.26	0.00	5126.91
12+020.00	1.21	8.41	12.11	244.94	13.11	5384.49
12+040.00	0.00	12.93	13.30	202.81	27.41	5599.93
12+060.00	0.00	11.31	0.00	232.66	28.41	5845.22
12+080.00	3.10	3.10	32.46	141.03	61.87	5998.88
12+100.00	0.00	8.69	34.19	113.82	97.06	6125.33
12+120.00	0.00	17.68	0.00	259.46	98.06	6397.42
12+140.00	0.00	10.70	0.00	280.51	99.06	6690.56
12+160.00	0.41	3.44	4.27	141.55	104.33	6844.74
12+180.00	0.93	4.98	12.96	85.67	118.29	6943.04
12+200.00	13.02	1.78	129.71	71.97	249.00	7027.64
12+220.00	30.80	0.00	413.49	19.57	663.49	7059.84
12+240.00	25.70	0.00	557.57	0.00	1233.36	7072.47
12+260.00	1.92	2.29	279.20	22.61	1524.87	7107.71
12+280.00	0.00	6.48	19.20	86.75	1556.37	7207.09
12+300.00	0.00	12.46	0.00	189.38	1568.68	7409.11
12+320.00	0.00	19.04	0.00	314.98	1580.98	7736.72
12+340.00	0.00	15.92	0.00	347.73	1593.28	8097.08
12+360.00	0.00	30.37	0.00	461.24	1605.59	8570.95
12+380.00	0.00	44.14	0.00	742.66	1617.89	9326.24
12+400.00	0.00	28.41	0.00	717.61	1630.20	10056.48
12+420.00	0.00	18.97	0.00	473.80	1642.50	10542.91
12+440.00	0.00	18.36	0.00	373.30	1654.80	10928.84
12+460.00	0.00	20.89	0.00	392.55	1667.11	11334.02
12+480.00	0.00	34.24	0.00	552.14	1679.41	11898.79
12+500.00	0.00	48.43	0.00	833.01	1691.72	12744.43
12+520.00	0.00	35.83	0.00	848.29	1704.02	13605.35
12+540.00	0.00	27.42	0.00	635.06	1716.32	14253.04
12+560.00	0.00	34.30	0.00	609.18	1728.63	14874.85
12+580.00	0.00	37.03	0.00	689.66	1740.93	15577.15
12+600.00	7.18	1.97	79.54	372.50	1832.78	15962.28
12+620.00	15.87	0.00	233.18	19.48	2078.26	15994.39

12+640.00	4.87	0.00	204.02	0.00	2294.58	16007.02
12+660.00	2.59	0.74	77.18	7.06	2384.07	16026.71
12+680.00	0.00	15.57	27.63	161.61	2424.00	16200.95
12+700.00	0.00	28.80	0.00	443.67	2436.31	16657.25
12+720.00	0.00	51.24	0.00	800.45	2448.61	17470.33
12+740.00	0.00	53.69	0.00	1049.31	2460.91	18532.27
12+760.00	0.00	30.06	0.00	837.45	2473.22	19382.35
12+780.00	3.70	4.27	37.03	343.25	2522.55	19738.23
12+800.00	27.23	0.00	301.62	44.81	2836.48	19795.67
12+820.00	30.89	0.00	588.16	0.00	3436.94	19808.30
12+840.00	2.04	6.56	339.78	64.32	3789.02	19885.25
12+860.00	0.00	22.80	20.39	293.52	3821.72	20191.41
12+880.00	0.00	21.76	0.00	447.55	3834.02	20651.59
12+900.00	0.00	11.64	0.00	332.56	3846.33	20996.78
12+920.00	6.69	2.25	63.29	138.35	3921.92	21147.76
12+940.00	5.75	1.31	123.41	35.49	4057.63	21195.88
12+960.00	0.00	7.98	58.32	93.16	4128.26	21301.67
12+980.00	0.23	9.28	2.15	174.29	4142.71	21488.59
13+000.00	0.00	14.72	2.22	241.18	4157.24	21742.40
13+020.00	0.00	29.28	0.00	435.05	4169.54	22190.08
13+040.00	0.00	31.62	0.00	604.88	4181.84	22807.59
13+060.00	0.00	18.63	0.00	499.73	4194.15	23319.95
13+080.00	0.00	17.82	0.00	364.53	4206.45	23697.11
13+100.00	0.00	54.39	0.00	722.12	4218.76	24431.86
13+120.00	0.00	71.73	0.00	1260.44	4231.06	25704.93
13+140.00	0.00	34.63	0.00	1059.60	4243.36	26777.16
13+160.00	0.00	11.62	0.00	462.50	4255.67	27252.30
13+180.00	0.34	0.98	3.39	126.00	4271.36	27390.93
13+200.00	1.70	2.01	19.81	31.95	4303.48	27435.51
13+220.00	0.00	22.91	16.97	250.66	4332.75	27698.80
13+240.00	0.00	98.57	0.00	1196.58	4345.05	28908.01
13+260.00	0.00	39.90	0.00	1283.41	4357.36	30204.05
13+280.00	0.00	48.11	0.00	756.74	4369.66	30973.42
13+300.00	1.68	35.56	20.47	707.18	4402.44	31693.23
13+320.00	1.78	8.36	36.63	420.56	4451.37	32126.42
13+340.00	0.00	4.43	16.84	130.61	4480.51	32269.66
13+360.00	0.00	24.59	0.00	297.33	4492.82	32579.62
13+380.00	0.00	98.24	0.00	1228.39	4505.12	33820.64
13+400.00	0.00	50.90	0.00	1434.81	4517.43	35268.08
13+420.00	0.02	18.10	0.23	675.46	4529.96	35956.17
13+440.00	0.00	10.22	0.20	286.46	4542.46	36255.27
13+460.00	0.13	3.91	1.37	137.32	4556.14	36405.22
13+480.00	2.48	3.13	26.77	69.63	4595.21	36487.48

13+500.00	4.41	2.76	68.92	58.86	4676.44	36558.97
13+520.00	0.01	6.80	46.18	95.11	4734.92	36666.71
13+540.00	0.00	43.29	0.12	533.88	4747.34	37213.22
13+560.00	0.00	63.97	0.00	1037.82	4759.65	38263.67
13+580.00	0.07	39.51	0.70	987.12	4772.65	39263.42
13+600.00	0.00	26.45	0.67	662.00	4785.63	39938.05
13+620.00	0.00	8.50	0.00	362.86	4797.93	40313.54
13+640.00	0.00	7.47	0.00	159.17	4810.23	40485.34
13+660.00	0.00	9.62	0.00	170.91	4822.54	40668.88
13+680.00	1.74	1.78	17.72	114.00	4852.56	40795.51
13+700.00	9.61	0.49	112.84	22.75	4977.71	40830.89
13+720.00	0.85	5.73	104.55	62.24	5094.56	40905.77
13+740.00	0.00	24.15	8.48	298.82	5115.34	41217.22
13+760.00	0.00	47.44	0.00	715.88	5127.65	41945.73
13+780.00	0.00	63.67	0.00	1111.08	5139.95	43069.44
13+800.00	0.00	51.80	0.00	1154.65	5152.26	44236.72
13+820.00	0.00	52.58	0.00	1051.66	5164.56	45301.01
13+840.00	0.00	21.28	0.00	744.81	5176.86	46058.45
13+860.00	1.05	7.18	10.15	284.64	5199.32	46355.72
13+880.00	10.05	1.55	111.01	87.31	5322.63	46455.66
13+900.00	7.53	13.57	175.94	151.64	5510.88	46619.93
13+920.00	0.00	43.27	70.83	570.99	5594.01	47203.55
13+940.00	0.00	63.87	0.00	1072.01	5606.31	48288.19
13+960.00	0.00	49.09	0.00	1129.61	5618.62	49430.43
13+980.00	0.00	36.41	0.00	854.96	5630.92	50298.02
14+000.00	0.00	30.59	0.00	668.66	5643.23	50979.31
14+020.00	0.00	19.93	0.00	504.05	5655.53	51496.00
14+040.00	0.84	4.63	8.59	245.19	5676.42	51753.82
14+060.00	13.76	0.00	145.94	46.31	5834.67	51812.76
14+080.00	15.43	0.00	291.88	0.00	6138.85	51825.39
14+100.00	0.55	3.33	159.79	33.32	6310.95	51871.34
14+120.00	0.00	16.45	5.46	197.81	6328.71	52081.78
14+140.00	0.00	19.95	0.00	364.85	6341.01	52459.26
14+160.00	0.01	5.74	0.10	255.70	6353.42	52727.59
14+180.00	11.38	0.00	114.06	57.22	6479.78	52797.44
14+200.00	2.92	0.61	142.96	6.05	6635.05	52816.12
14+220.00	0.00	12.26	28.69	128.67	6676.04	52957.42
14+240.00	0.00	8.64	0.00	209.02	6688.34	53179.07
14+260.00	5.92	2.32	57.26	110.84	6757.91	53302.54
14+280.00	24.70	0.00	303.04	23.71	7073.25	53338.88
14+300.00	29.36	0.00	542.62	0.00	7628.18	53351.52
14+320.00	21.28	0.00	518.02	0.00	8158.50	53364.15
14+340.00	3.96	0.11	255.90	1.03	8426.70	53377.81

14+360.00	0.00	13.25	39.57	133.54	8478.58	53523.98
14+380.00	0.00	26.02	0.00	392.63	8490.88	53929.24
14+400.00	0.00	15.07	0.00	410.86	8503.19	54352.73
14+420.00	0.36	7.06	3.56	221.31	8519.05	54586.67
14+440.00	0.01	5.68	3.69	127.47	8535.04	54726.77
14+460.00	0.00	13.89	0.13	195.70	8547.48	54935.10
14+480.00	0.00	23.48	0.00	373.66	8559.78	55321.39
14+500.00	0.00	19.84	0.00	430.64	8572.09	55764.66
14+520.00	0.83	6.21	8.84	257.36	8593.23	56034.65
14+540.00	0.06	5.58	9.12	117.33	8614.65	56164.61
14+560.00	0.15	12.45	2.17	179.11	8629.13	56356.35
14+580.00	0.00	24.68	1.62	365.76	8643.05	56734.75
14+600.00	0.00	37.99	0.00	626.76	8655.36	57374.14
14+620.00	0.00	24.17	0.00	621.65	8667.66	58008.42
14+640.00	0.04	12.77	0.38	369.43	8680.34	58390.48
14+660.00	0.00	20.78	0.38	335.25	8693.03	58738.36
14+680.00	0.01	9.16	0.07	300.70	8705.40	59051.69
14+700.00	2.82	1.79	27.60	109.70	8745.31	59174.02
14+720.00	0.79	5.03	36.09	68.15	8793.70	59254.80
14+740.00	0.00	19.84	8.30	248.69	8814.30	59516.12
14+760.00	0.00	21.51	0.00	413.65	8826.61	59942.40
14+780.00	0.30	5.83	3.01	273.37	8841.92	60228.40
14+800.00	1.90	0.72	21.96	65.57	8876.19	60306.60
14+820.00	0.00	12.04	18.98	127.66	8907.47	60446.89
14+840.00	0.00	34.80	0.00	467.89	8919.77	60927.41
14+860.00	0.00	38.73	0.00	731.15	8932.08	61671.20
14+880.00	0.00	20.35	0.00	587.63	8944.38	62271.46
14+900.00	0.00	18.35	0.00	386.69	8956.69	62670.78
14+920.00	0.00	18.95	0.00	372.99	8968.99	63056.40
14+940.00	0.00	21.15	0.00	401.01	8981.29	63470.04
14+960.00	0.00	47.83	0.00	689.88	8993.60	64172.55
14+980.00	0.00	69.27	0.00	1169.87	9005.90	65355.05
15+000.00	0.00	56.32	0.00	1253.97	9018.21	66621.65
15+020.00	0.00	42.38	0.00	986.58	9030.51	67620.86
15+040.00	0.00	32.10	0.00	745.25	9042.81	68378.74
15+060.00	0.00	37.91	0.00	704.32	9055.12	69095.69
15+080.00	0.00	20.74	0.00	590.69	9067.42	69699.01
15+100.00	0.05	9.50	0.48	302.29	9080.21	70013.93
15+120.00	2.13	0.06	21.74	95.66	9114.25	70122.22
15+140.00	12.30	0.00	142.38	0.57	9268.93	70135.42
15+160.00	11.31	0.94	232.23	9.79	9513.47	70157.85
15+180.00	1.00	5.48	120.49	66.36	9646.26	70236.84
15+200.00	0.00	10.82	10.02	163.02	9668.59	70412.49

15+220.00	0.00	16.56	0.00	273.84	9680.89	70698.96
15+240.00	0.00	35.39	0.00	519.52	9693.19	71231.11
15+260.00	0.00	41.47	0.00	768.60	9705.50	72012.34
15+280.00	0.00	36.21	0.00	776.81	9717.80	72801.78
15+300.00	0.00	27.97	0.00	637.57	9730.11	73451.98
15+320.00	0.00	18.06	0.00	455.90	9742.41	73920.51
15+340.00	0.00	30.90	0.00	486.49	9754.71	74419.63
15+360.00	0.00	34.39	0.00	652.93	9767.02	75085.19
15+380.00	0.00	40.98	0.00	753.69	9779.32	75851.51
15+400.00	0.00	48.90	0.00	898.83	9791.63	76762.97
15+420.00	0.00	53.93	0.00	1028.30	9803.93	77803.90
15+440.00	0.00	57.94	0.00	1117.17	9816.23	78933.71
15+460.00	0.00	61.81	0.00	1192.92	9828.54	80139.26
15+480.00	0.00	59.28	0.00	1204.87	9840.84	81356.76
15+500.00	0.00	50.74	0.00	1098.98	9853.15	82468.37
15+520.00	0.00	39.45	0.00	901.90	9865.45	83382.90
15+540.00	0.00	23.74	0.00	631.90	9877.75	84027.43
15+560.00	0.00	8.51	0.00	322.49	9890.06	84362.55
15+580.00	5.40	0.96	54.38	94.48	9956.74	84469.66
15+600.00	13.03	0.06	187.13	9.90	10156.18	84492.19
15+620.00	18.76	0.00	323.12	0.62	10491.60	84505.44
15+640.00	17.57	0.27	365.47	2.65	10869.37	84520.72
15+660.00	6.48	0.99	240.51	12.52	11122.19	84545.87
15+680.00	0.70	5.18	77.84	56.42	11212.33	84614.92
15+700.00	3.61	5.95	49.05	102.84	11273.69	84730.39
15+720.00	1.38	3.74	48.84	97.91	11335.05	84840.94
15+740.00	0.00	10.32	12.18	143.44	11347.23	84997.01
15+760.00	0.00	14.66	0.00	250.46	11347.23	85260.10
15+780.00	0.00	11.97	0.00	266.32	11347.23	85539.05
15+800.00	0.00	9.80	0.00	218.11	11347.23	85769.80

6.7 Anexos fotográficos

Reconocimiento de la zona con los pobladores.



Levantamiento Topográfico



Alineamiento previo al levantamiento

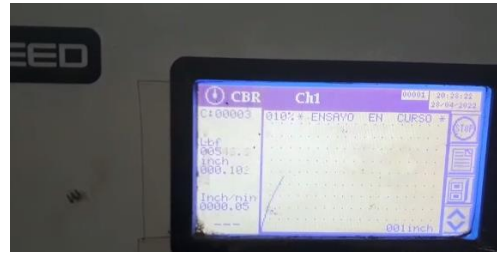


Extracción de suelos



Ensayos de suelos





6.8 Anexo Planos