



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

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

**TEMA:**

---

**“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE  
UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA  
PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO,  
PROVINCIA DE PICHINCHA”**

---

**AUTORA:** Dagmar Alejandrina Pujota Inlago

**TUTORA:** Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**Marzo – 2023**

## CERTIFICACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**, elaborado por la Srta. **Dagmar Alejandrina Pujota Inlago**, portadora de la cédula de ciudadanía: C. I. 1724551872, 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 autora.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



---

**Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.**  
**TUTORA**

## AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Yo, **Dagmar Alejandrina Pujota Inlago**, con C.I. 172455187-2 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**, así como también análisis estadísticos, conclusiones y recomendaciones, son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto técnico, a excepción de las referencia bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



---

**Dagmar Alejandrina Pujota Inlago**  
C.I. 172455187-2  
AUTORA

## DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, marzo 2023



---

**Dagmar Alejandrina Pujota Inlago**  
**C.I. 172455187-2**

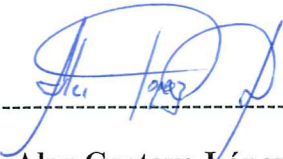
**AUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe de Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Dagmar Alejandrina Pujota Inlago de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el Tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



Ing. Alex Gustavo López Arboleda Mg.  
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás  
MIEMBRO CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*El presente trabajo técnico lo dedico a Dios, por concederme la oportunidad de llegar a cumplir este sueño, por brindarme sabiduría, salud, vida y perseverancia para llegar hasta esta mi meta.*

*En especial a mis padres Celestina Inlago y Luis Pujota, mi pilar principal y motivo de lucha en la vida, por ustedes que han hecho hasta lo imposible para apoyarme de manera incondicional y siempre me ha llevado en sus oraciones.*

*A mis hermanos, [Marco, Blanca, Edwin, Mariela, Oscar y Evelyn], sobrinos, sobrinas, cuñadas, cuñados y Sandy por brindarme siempre su ayuda, consejos y cariño, para no rendirme y estar presentes en los buenos y malos momentos, siempre pendientes de mi bienestar.*

*Para el recuerdo de mis abuelitos, Leopoldo, Alberto y Carmen, que Dios los tenga en su gloria, a mi ángel y amor fugaz J.C. quien me saco una sonrisa en los peores momentos, sé que estarán orgullosos de mí, besos y abrazos al infinito.*

*Como olvidar a mis compañeros y amigos con los que compartí gratos momentos y han sido luz en tiempo de oscuridad.*

***Dagmar Pujota***

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por guiarme, bendecirme, darme sabiduría y fortaleza para seguir adelante.*

*A mis padres por ser el motor de mi vida y la fuerza para permitirme alcanzar mi sueño.*

*A toda mi familia por ser de apoyo y estímulo constante a lo largo de mis estudios*

*A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a mis maestros quienes compartieron sus cocimientos y experiencias durante todos estos años de estudio.*

*A mi tutora Ing. Marisol Bayas Mg. Por todo su gran apoyo, disponibilidad paciencia, preocupación y asesoramiento durante el desarrollo de este Proyecto.*

*A las autoridades del GAD Pedro Moncayo y el departamento de Obras Públicas, por permitirme realizar mi trabajo de investigación.*

*A mis amigas Jessica, Evelin y Daysi, que me brindaron su amistad sincera y con quienes compartí gratos y amargos momentos.*

*Finalmente, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica la cual se encargó de nuestra formación académica en el transcurso de estos años, para formar profesionales competentes que busquen mejorar la calidad de vida de las personas y con ello el desarrollo del país.*

*No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a todos por sus aportes de amor, su inmensa bondad y apoyo incondicional, todo ha sido más llevadero, les agradezco y les hago presente mi gran estima y afecto hacia todos ustedes.*

**Dagmar Pujota**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xxiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xxxv
RESUMEN.....	xxxviii
ABSTRACT.....	xxxix
CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO .....	1
1. Tema Técnico.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Antecedentes .....	1
1.1.2. Justificación .....	2
1.1.3. Fundamentación teórica.....	4
1.1.3.1. Topografía.....	4
1.1.3.1.1. Características topográficas del terreno.....	4
1.1.3.1.2. Levantamiento Topográfico.....	4



1.1.3.1.3.	Sistema de Coordenadas Geográficas .....	5
1.1.3.1.4.	Coordenadas UTM .....	5
1.1.3.1.5.	World Geodetic System 84 (Wg84) .....	5
1.1.3.1.6.	Curvas de Nivel.....	6
1.1.3.1.7.	Sistema de Posicionamiento Global (GPS) .....	6
1.1.3.1.8.	Estación Total .....	6
1.1.3.2.	Tráfico .....	7
1.1.3.2.1.	Tráfico Promedio Diario Anual .....	7
1.1.3.2.2.	Período de observación.....	8
1.1.3.2.3.	Variaciones de tráfico.....	9
1.1.3.2.4.	Proceso de Cálculo del TPDA .....	9
1.1.3.2.5.	Tráfico Actual .....	9
1.1.3.2.6.	Tráfico Generado (Tg).....	9
1.1.3.2.7.	Trafico Atraído (Ta) .....	10
1.1.3.2.8.	Tráfico Desarrollado (Td).....	10
1.1.3.2.9.	Tráfico Actual (Ta).....	10
1.1.3.2.10.	Tráfico futuro (Tf).....	10
1.1.3.3.	Carretera .....	11
1.1.3.3.1.	Clasificación por capacidad .....	11
1.1.3.3.2.	Vías Locales.....	12
1.1.3.3.3.	Vías Colectoras .....	12
1.1.3.3.4.	Vías Arteriales.....	12

1.1.3.3.5.	Vías Expresas.....	12
1.1.3.3.6.	Clasificación de las carreteras por su función.....	13
1.1.3.3.7.	Clasificación por jerarquía en la red vial.....	13
1.1.3.3.8.	Corredores arteriales.....	14
1.1.3.3.9.	Vías colectoras .....	14
1.1.3.3.10.	Caminos vecinales.....	14
1.1.3.4.	Clasificación por condiciones Orográficas.....	15
1.1.3.5.	Clasificación por número de calzadas .....	15
1.1.3.5.1.	Carretera de Calzadas Separadas .....	15
1.1.3.5.2.	Carreteras de calzada única.....	15
1.1.3.6.	Estudios de suelos .....	15
1.1.3.6.1.	Contenido de Humedad .....	16
1.1.3.6.2.	Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).....	16
1.1.3.6.3.	límites de Atterberg.....	16
1.1.3.6.4.	Limite líquido.....	16
1.1.3.6.5.	Limite Plástico .....	16
1.1.3.6.6.	Índice de Plasticidad.....	17
1.1.3.6.7.	Índice de Grupo.....	17
1.1.3.6.8.	Clasificación de los Suelos .....	17
1.1.3.6.9.	Análisis Granulométrico.....	20
1.1.3.6.10.	Coeficiente de la curva. ....	22
1.1.3.6.11.	Coeficiente de uniformidad (Cu) .....	22

1.1.3.6.12.	Proctor .....	22
1.1.3.6.13.	Ensayos de compactación .....	23
1.1.3.6.14.	CBR (Relación Californiana de Soporte) .....	23
1.1.3.7.	Diseño Geometrico de Vías .....	25
1.1.3.7.1.	Velocidad de Diseño.....	25
1.1.3.7.2.	Velocidad de Circulación .....	26
1.1.3.7.3.	Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación ....	27
1.1.3.7.4.	Alineamiento Horizontal .....	28
1.1.3.7.4.1.	Distancia de Visibilidad de Parada.....	29
1.1.3.7.4.2.	Coefficiente de fricción.....	30
1.1.3.7.4.3.	Distancia de visibilidad de parada.....	30
1.1.3.7.4.4.	Distancia de frenado .....	30
1.1.3.7.4.5.	Distancia de Visibilidad de Rebasamiento .....	31
1.1.3.7.4.6.	Pendiente.....	32
1.1.3.7.5.	Tangentes .....	33
1.1.3.7.6.	Curvas.....	33
1.1.3.7.7.	Curvas Circulares .....	33
1.1.3.7.8.	Grado de curvatura (Gc).....	34
1.1.3.7.9.	Radio de Curvatura (R).....	34
1.1.3.7.10.	Radio mínimo de Curvatura Horizontal .....	34
1.1.3.7.11.	Curvas de transición .....	37
1.1.3.7.12.	Curvas de inflexión o curva reversa .....	38

1.1.3.7.13.	Serie de espirales o clotoides .....	39
1.1.3.7.14.	Peralte .....	39
1.1.3.7.15.	Sobreechancho de curvas .....	41
1.1.3.7.16.	Distancia de visibilidad de parada.....	41
1.1.3.7.17.	Distancia de visibilidad de adelantamiento .....	42
1.1.3.8.	Diseño Vertical.....	44
1.1.3.8.1.	Gradientes .....	45
1.1.3.8.2.	Gradiente Mínima .....	45
1.1.3.8.3.	Gradiente Máxima.....	45
1.1.3.8.4.	Curvas verticales .....	46
1.1.3.8.5.	Curvas verticales convexas .....	47
1.1.3.8.6.	Curvas verticales cóncavas .....	48
1.1.3.8.7.	Sección transversal .....	50
1.1.3.8.8.	Calzada .....	52
1.1.3.8.9.	Taludes.....	52
1.1.3.8.10.	Bombeo.....	53
1.1.3.9.	Pavimentos.....	53
1.1.3.9.1.	Pavimentos flexibles.....	53
1.1.3.9.2.	Diseño de Pavimento Flexible .....	54
1.1.3.9.3.	Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos .....	54
1.1.3.9.4.	Parámetros de diseño.....	54
1.1.3.9.5.	Determinación de espesores por capa.....	54

1.1.3.10.	Pavimentos rígidos .....	55
1.1.3.10.1.	Diseño de Pavimento Rígido .....	55
1.1.3.10.2.	Función de las capas de pavimento rígido .....	55
1.1.3.11.	Pavimento Articulado .....	56
1.1.3.12.	Afirmados .....	56
1.1.3.12.1.	Superficie natural .....	57
1.1.3.12.2.	Subrasante .....	57
1.1.3.12.3.	Subbase .....	57
1.1.3.12.4.	Base .....	58
1.1.3.12.5.	Losa (superficie de rodadura) .....	59
1.1.3.13.	Obras de Arte .....	59
1.1.3.13.1.	Drenaje vial .....	59
1.1.3.13.2.	Drenaje longitudinal .....	59
1.1.3.13.3.	Bordillos .....	59
1.1.3.13.4.	Cunetas .....	60
1.1.3.13.5.	Formas de la sección de las Cuentas .....	60
1.1.3.14.	Diseño hidráulico .....	61
1.1.3.15.	Alcantarilla.....	61
1.1.3.16.	Señalización vial .....	62
1.1.3.16.1.	Señalización vertical.....	62
1.1.3.16.2.	Señalización horizontal.....	62
1.1.3.17.	Presupuesto de Construcción de obras .....	63

1.1.3.17.1.	Análisis de precios unitarios .....	63
1.1.3.17.2.	Cronograma.....	63
1.2.	Objetivos.....	63
1.2.1.	Objetivo General .....	63
1.2.2.	Objetivos Específicos .....	63
CAPÍTULO II – METODOLOGÍA .....		65
2.	Materiales y Métodos .....	65
2.1.	Materiales.....	65
2.1.1.	Libreta de campo.....	65
2.1.2.	Estacas .....	65
2.1.3.	Pintura.....	65
2.1.4.	Martillo .....	66
2.1.5.	Clavos .....	66
2.1.6.	Flexómetro .....	66
2.1.7.	Machete.....	66
2.1.8.	Cinta plástica roja con leyenda .....	66
2.1.9.	Lápices.....	66
2.1.10.	Fundas Plásticas .....	67
2.1.11.	Cinta de medición.....	67
2.2.	Equipos .....	67
2.2.1.	GPS.....	67
2.2.2.	Estación total.....	67

2.2.3.	Prismas Topográficos .....	68
2.2.4.	Trípode topográfico.....	68
2.2.5.	Computador.....	68
2.2.6.	Retroexcavadora.....	69
2.2.7.	Equipo y materiales para ensayo de Suelos.....	69
2.2.7.1.	Contenido de Humedad .....	69
2.2.7.2.	Granulometría .....	69
2.2.7.3.	Límites de Atterberg.....	69
2.2.7.3.1.	Límite Líquido .....	69
2.2.7.3.2.	Límite Plástico .....	70
2.2.7.3.3.	Proctor .....	70
2.2.7.3.4.	CBR.....	70
2.3.	Métodos .....	71
2.3.1.	Revisión Documental .....	71
2.3.2.	Investigación de Campo .....	71
2.4.	Antecedentes del proyecto .....	71
2.4.1.	Ubicación del Proyecto.....	71
2.4.1.1.	Macro.....	71
2.4.1.2.	Meso .....	72
2.4.1.3.	Micro .....	73
2.5.	Datos informativo.....	74
2.5.1.	Población .....	74

2.5.2.	Clima .....	74
2.5.3.	Acceso Vial .....	75
2.5.4.	Economía .....	76
2.5.5.	Agricultura .....	76
2.6.	Análisis de datos .....	77
2.6.1.	Levantamiento Topográfico.....	77
2.6.2.	Conteo vehicular .....	77
2.6.3.	Tráfico Promedio Diario Anual .....	78
2.7.	Tráfico Atraído (Ta) .....	79
2.8.	Tráfico Desarrollado (Td).....	79
2.9.	Tráfico Actual .....	80
2.10.	Tráfico Futuro .....	81
2.10.1.	Clasificación de la vía en función al TPDA .....	82
2.11.	Diseño Geométrico.....	82
2.11.1.	Clasificación de la Carretera.....	83
2.11.2.	Velocidad de Diseño.....	83
2.11.3.	Velocidad de Circulación .....	87
2.12.	Diseño Horizontal .....	88
2.12.1.	Coefficiente de Fricción Lateral.....	88
2.12.2.	Radio Mínimo de Curva .....	88
2.12.3.	Distancia de Visibilidad de Parada.....	90
2.12.4.	Coefficiente de fricción.....	90



2.12.5.	Distancia de visibilidad de parada.....	90
2.12.6.	Distancia de frenado .....	90
2.12.7.	Distancia de Visibilidad de Rebasamiento .....	91
2.12.8.	Pendiente.....	92
2.12.9.	Longitud de transición .....	92
2.12.10.	Curva Espiral.....	93
2.13.	Diseño Vertical.....	93
2.13.1.	Gradiente Longitudinal.....	93
2.13.2.	Curvas Verticales Convexas y Cóncavas .....	94
2.14.	Secciones Transversales .....	95
2.14.1.	Calzada .....	95
2.14.2.	Espaldones .....	96
2.15.	Estudio de Suelos .....	96
2.15.1.	Contenido de humedad .....	97
2.15.2.	Granulometría .....	99
2.15.3.	Límites de Atterberg.....	101
2.15.4.	Limite liquido.....	101
2.15.5.	Limite plástico.....	104
2.15.6.	Proctor .....	105
2.15.7.	CBR.....	108
2.16.	Diseño Hidráulico .....	110
2.16.1.	Diseño de Cunetas.....	110

2.16.2.	Las pendientes Máximas y mínimas .....	111
2.16.3.	Área mojada.....	111
2.16.4.	Perímetro mojado .....	111
2.16.5.	Radio hidráulico .....	112
2.16.6.	Flujo de Manning .....	112
2.16.7.	Caudal Admissible .....	112
2.16.8.	Caudal por desalojar.....	112
2.16.9.	Coefficiente de Escorrentía.....	114
2.16.10.	Periodo de retorno .....	117
2.16.11.	Tiempo de Concentración (tc).....	117
2.16.12.	Intensidad de lluvia. ....	117
2.16.13.	Caudal máximo .....	117
2.16.14.	Diseño de Alcantarilla .....	118
2.16.15.	Diseño de la Estructura del Pavimento.....	119
2.16.15.1.	Parametros de diseño de Paviemto Flexible .....	119
	Ecuación de Diseño Método AASHTO 93 .....	119
2.16.15.1.1.	Vida Util del Pavimento .....	120
2.16.16.	Variables de diseño. ....	120
2.16.18.	Propiedades de los materiales para el diseño estructural.....	121
2.16.19.	Características estructurales.....	121
2.16.20.	Factor de Daño .....	121
2.16.20.1.1.	Tránsito Equivalente.....	121

2.16.21.	Factor de distribución por carril.....	122
2.16.22.	Cálculo del W18.....	122
2.16.22.1.1.	Nivel de Confiabilidad “R”.....	122
2.16.22.1.2.	Desviación Estándar Normal “Zr” .....	123
2.16.22.1.3.	Desviación estándar Global “So”.....	123
2.16.22.1.4.	Módulo de resiliencia “Mr” .....	124
2.16.22.1.5.	Índice de servicialidad “ $\Delta$ PSI”.....	124
2.16.22.1.6.	Determinación de los espesores por capa .....	124
2.16.22.1.7.	Coeficientes Estructurales a1, a2, a3.....	125
2.16.23.1.1.	Coeficientes de Drenaje (m2, m3).....	127
2.16.23.2.	Número estructural “SN”.....	127
2.17.	Presupuesto Referencial de Obra .....	127
2.17.1.	Análisis de Precios Unitarios .....	127
CAPÍTULO III - RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		128
3.	Análisis y Discusión de los Resultados .....	128
3.1.	Levantamiento Topográfico.....	128
3.2.	Conteo vehicular .....	129
3.2.1.	Tráfico Promedio Diario Anual .....	131
3.2.3.	Tráfico Generado (Tg).....	132
3.2.4.	Tráfico Atraído (Ta).....	133
3.2.2.	Tráfico Desarrollado (Td).....	134
3.2.3.	Tráfico Actual .....	135

3.2.4.	Tráfico Futuro .....	136
3.2.5.	Clasificación de la vía en función al TPDA .....	138
3.3.	Estudio de Suelo.....	139
3.3.1.	Contenido de Humedad.....	139
3.3.2.	Limites de Atterberg.....	140
3.3.2.1.	Granulometría .....	140
3.3.2.2.	Compactación del suelo (Proctor ).....	141
3.3.2.3.	CBR.....	142
3.4.	Diseño Geométrico.....	142
3.4.1.	Velocidad de Diseño.....	142
3.4.2.	Velocidad de circulación .....	143
3.5.	Diseño Horizontal .....	144
3.5.1.	Coefficiente de Fricción Lateral.....	144
3.5.2.	Radio mínimo de Curvatura Horizontal .....	144
3.5.3.	Distancia de Visibilidad de parada.....	145
3.5.4.	Coefficiente de fricción.....	145
3.5.5.	Distancia de visibilidad para parada (m) .....	146
3.5.6.	Distancia de frenado .....	146
3.5.7.	Distancia de visibilidad para rebasamiento (m).....	147
3.5.8.	Peralte .....	147
3.5.9.	Longitud de transición.....	148
3.5.10.	Gradientes .....	149

3.5.11.	Curvas verticales (m).....	149
3.5.12.	Curvas verticales cóncavas (m).....	150
3.5.13.	Longitud Máxima (m) .....	150
3.5.14.	Curva Espiral.....	150
3.5.15.	Secciones Transversales .....	151
3.5.16.	Resumen del detalle de diseño .....	152
3.6.	Diseño del Pavimento.....	154
3.7.	Diseño de Pavimento Flexible .....	154
3.7.1.	Periodo de Diseño .....	154
3.7.2.	Factor de daño (Fd) .....	154
3.7.3.	Factor de distribución por carril.....	155
3.7.4.	Cálculo de W18.....	155
3.7.5.	Determinación del CBR de Diseño .....	157
3.7.6.	CBR Diseño .....	158
3.7.7.	Confiabilidad “R”.....	159
3.7.8.	Desviación estándar normal “Zr” .....	159
3.7.9.	Desviación estándar global “So” .....	160
3.7.10.	Módulo de resiliencia “Mr” .....	160
3.7.11.	Índice de serviciabilidad “ $\Delta PSI$ ” .....	161
3.7.12.	Determinación de módulos de resiliencia y coeficientes estructurales por capas .....	162
3.7.15.	Cálculo del Número estructural “SN” .....	167

3.7.16.	Especificaciones Técnicas .....	170
3.7.17.	Cronograma.....	177
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		180
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	180
4.1.	Conclusiones .....	180
4.2.	Recomendaciones.....	181
BIBLIOGRAFÍA .....		182
5.	Referencias Bibliografías.....	182
6.	ANEXOS .....	186

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Clasificación en función del TPDA.....	8
<b>Tabla 2.</b>	Relación función, clase MOP y tráfico.....	13
<b>Tabla 3.</b>	Clasificación en función del tráfico proyectado .....	13
<b>Tabla 4.</b>	Corredores Arteriales.....	14
<b>Tabla 5.</b>	Vías Colectoras .....	14
<b>Tabla 6.</b>	Camino Vecinal.....	15
<b>Tabla 7.</b>	Denominación de carreteras por condiciones Orográficas .....	15
<b>Tabla 8.</b>	Clasificación SUCS de los suelos .....	17
<b>Tabla 9.</b>	Clasificación AASHTO de los suelos. ....	20
<b>Tabla 10.</b>	Abertura de los tamices .....	20
<b>Tabla 11.</b>	Valores de carga unitaria para obtención del CBR .....	24
<b>Tabla 12.</b>	Clasificación de los suelos según su valor de CBR. ....	24
<b>Tabla 13.</b>	Categorías de la subrasante.....	24
<b>Tabla 14.</b>	Velocidad de diseño de acuerdo con el tipo de terreno. ....	26
<b>Tabla 15.</b>	Velocidad de diseño acorde a la categoría de vía. ....	26
<b>Tabla 16.</b>	Relación entre velocidad de diseño y circulación .....	28
<b>Tabla 17.</b>	Distancia de visibilidad mínima, criterio de diseño .....	30
<b>Tabla 18.</b>	Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo .....	31
<b>Tabla 19.</b>	Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento .....	32
<b>Tabla 20.</b>	Pendiente transversal y gradiente longitudinal por tipo de terreno.....	32

<b>Tabla 21.</b>	Radio s mínimos de curvas en funci3n del peralte y el coeficiente de fricci3n.....	35
<b>Tabla 22.</b>	Coeficientes de Fricci3n lateral.....	40
<b>Tabla 23.</b>	Valores de distancia de visibilidad de parada.....	42
<b>Tabla 24.</b>	Valores de distancia de visibilidad de parada para un vehículo .....	44
<b>Tabla 25.</b>	Valores de diseno de las gradientes longitudinales máximas. ....	45
<b>Tabla 26.</b>	Valores de longitud máxima de gradiente .....	46
<b>Tabla 27.</b>	Valores de curvas convexas mínimas.....	48
<b>Tabla 28.</b>	valores de curvas verticales c3ncavas mínimas .....	49
<b>Tabla 29.</b>	alores del coeficiente de “K“, para determinar las longitudes verticales c3ncavas mínimas.....	49
<b>Tabla 30.</b>	Valores mínimos de diseno para el ancho de espaldones.....	51
<b>Tabla 31.</b>	valores de anchos de calzada. ....	52
<b>Tabla 32.</b>	Valores recomendables de los taludes en los terrenos planos.....	52
<b>Tabla 33.</b>	Valores recomendables de gradiente para bombeo .....	53
<b>Tabla 34.</b>	graduaci3n en capas de las subbases en peso.....	58
<b>Tabla 35.</b>	graduaci3n en capas de base en peso.....	59
<b>Tabla 36.</b>	Velocidad de agua con que se erosionan diferentes materiales. ....	60
<b>Tabla 37.</b>	Tasa de Crecimiento .....	81
<b>Tabla 38.</b>	Tasa de Crecimiento.....	82
<b>Tabla 39.</b>	Determinaci3n de la clase de carretera de acuerdo con el TPDA.....	82
<b>Tabla 40.</b>	Características de diseno de la vía.....	83
<b>Tabla 41.</b>	Clasificaci3n de carreteras. ....	83



<b>Tabla 42.</b>	Velocidad de diseño de acuerdo con el tipo de terreno. ....	84
<b>Tabla 43.</b>	Relación entre velocidades de circulación y de diseño. ....	85
<b>Tabla 44.</b>	Velocidad de diseño acorde a la categoría de vía. ....	86
<b>Tabla 45.</b>	Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción .....	87
<b>Tabla 46.</b>	Radios mínimos.....	89
<b>Tabla 47.</b>	Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo, criterio de diseño: Pavimentos mojados y Gradiente horizontal. ....	90
<b>Tabla 48.</b>	Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo .....	91
<b>Tabla 49.</b>	Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento .....	91
<b>Tabla 50.</b>	Pendiente transversal y gradiente longitudinal por tipo de terreno.....	92
<b>Tabla 51.</b>	Longitud de Transición.....	92
<b>Tabla 52.</b>	Valores de diseño de gradientes longitudinales máximos. ....	93
<b>Tabla 53.</b>	Gradiente máxima acorde a longitud máxima. ....	93
<b>Tabla 54.</b>	Coefficiente K para curva vertical convexa mínimas.....	94
<b>Tabla 55.</b>	Coefficiente K para curva vertical cóncava. ....	94
<b>Tabla 56.</b>	Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas.....	95
<b>Tabla 57.</b>	Anchos de Calzada .....	95
<b>Tabla 58.</b>	Anchos de Espaldones .....	96
<b>Tabla 59.</b>	Coordenadas de ubicación de muestras de suelos.....	97
<b>Tabla 60.</b>	Contenido de humedad km 3+500 .....	98
<b>Tabla 61.</b>	Granulometría km 3+500.....	100

<b>Tabla 62.</b>	Límite Líquido km 3+500.....	103
<b>Tabla 63.</b>	Límite Plástico km 3+500.....	105
<b>Tabla 64.</b>	Proctor km 3+500.....	107
<b>Tabla 65.</b>	Límite Plástico km 3+500.....	109
<b>Tabla 66.</b>	Valores de “n” pasa zanjas anchas. ....	111
<b>Tabla 67.</b>	Velocidades permisibles .....	113
<b>Tabla 68.</b>	Coefficientes de Escorrentía .....	114
<b>Tabla 69.</b>	Coefficientes de Escorrentía .....	114
<b>Tabla 70.</b>	Intensidad de duración frecuencia estación M0022 TABACUNDO ..	115
<b>Tabla 71.</b>	Intensidad de duración frecuencia estación M0022 TABACUNDO ..	116
<b>Tabla 72.</b>	Periodo de retorno de obras viales .....	117
<b>Tabla 73.</b>	Coefficiente de escorrentía.....	119
<b>Tabla 74.</b>	Periodos de análisis .....	120
<b>Tabla 75.</b>	Factor de Daño .....	121
<b>Tabla 76.</b>	Factores de distribución por carril.....	122
<b>Tabla 77.</b>	Nivel de Confiabilidad conforme a la zona .....	123
<b>Tabla 78.</b>	Valores recomendados Zr .....	123
<b>Tabla 79.</b>	Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas .....	125
<b>Tabla 80.</b>	Ábaco para Coeficiente Estructural a1 .....	125
<b>Tabla 81.</b>	Ábaco para Coeficiente Estructural a2 .....	126
<b>Tabla 82.</b>	Ábaco para Coeficiente Estructural a3 .....	126

<b>Tabla 83.</b>	Capacidad de Drenaje .....	127
<b>Tabla 84.</b>	Coordenadas de los puntos GPS .....	128
<b>Tabla 85.</b>	Resumen del conteo vehicular. ....	129
<b>Tabla 86.</b>	Conteo vehicular del día de mayor circulación.....	129
<b>Tabla 87.</b>	Hora de máxima demanda. ....	131
<b>Tabla 88.</b>	Resumen Del Tráfico promedio diario anual actual.....	132
<b>Tabla 89.</b>	Resumen Del Tráfico Generado.....	133
<b>Tabla 90.</b>	Resumen Del Tráfico Atraído.....	134
<b>Tabla 91.</b>	Resumen Del Tráfico Desarrollado.....	135
<b>Tabla 92.</b>	Resumen Del Tráfico Actual .....	136
<b>Tabla 93.</b>	Índice de crecimiento del tráfico vehicular.....	136
<b>Tabla 94.</b>	Tráfico Futuro .....	137
<b>Tabla 95.</b>	Tasa de Crecimiento anual de tráfico .....	138
<b>Tabla 96.</b>	Determinación de la clase de carretera de acuerdo con el TPDA.....	139
<b>Tabla 97.</b>	Resumen de Contenido de Humedad .....	140
<b>Tabla 98.</b>	Resumen de ensayo de límites de Aterbeht .....	140
<b>Tabla 99.</b>	Resumen de ensayo de Granulometría .....	141
<b>Tabla 100.</b>	Resumen de ensayo de Proctor Modificado .....	141
<b>Tabla 101.</b>	Resumen de Ensayo de CBR .....	142
<b>Tabla 102.</b>	Velocidad de Diseño.....	143
<b>Tabla 103.</b>	Velocidad de circulación .....	143
<b>Tabla 104.</b>	Relación entre velocidad de diseño y circulación .....	144

<b>Tabla 105.</b>	Radio mínimo de Curvatura Horizontal .....	145
<b>Tabla 106.</b>	Distancia de visibilidad de la parada del proyecto.....	147
<b>Tabla 107.</b>	Distancia de visibilidad de la rebasamiento del proyecto.....	147
<b>Tabla 108.</b>	Peralte .....	147
<b>Tabla 109.</b>	Resumen de las Tangetes.....	148
<b>Tabla 110.</b>	Resumen de Curvas .....	149
<b>Tabla 111.</b>	Gradiente longitudinal del proyecto .....	149
<b>Tabla 112.</b>	Curvas verticales convexas (m) .....	150
<b>Tabla 113.</b>	Curvas verticales cóncavas (m).....	150
<b>Tabla 114.</b>	Curvas verticales convexas (m) .....	150
<b>Tabla 115.</b>	Curvas Espirales.....	151
<b>Tabla 116.</b>	Tabla de resumen valores de diseño.....	152
<b>Tabla 117.</b>	Velocidad con respecto a la gradiente longitudinal .....	153
<b>Tabla 118.</b>	Factor de Daño .....	155
<b>Tabla 119.</b>	Factor de distribución por carril.....	155
<b>Tabla 120.</b>	Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años.....	156
<b>Tabla 121.</b>	Resumen de CBR .....	157
<b>Tabla 122.</b>	Percentil de confiabilidad para el CBR de diseño.....	157
<b>Tabla 123.</b>	Valor del CBR de diseño con un percentil de 75%.....	157
<b>Tabla 124.</b>	CBR de Diseño.....	158
<b>Tabla 125.</b>	Nivel de Confiabilidad conforme a la zona .....	159

<b>Tabla 126.</b>	Valores recomendados Zr .....	159
<b>Tabla 127.</b>	Desviación Estándar .....	160
<b>Tabla 128.</b>	Desviación Estándar Global.....	160
<b>Tabla 129.</b>	Valores de serviciabilidad inicia según el tipo de pavimento.....	161
<b>Tabla 130.</b>	Valores de serviciabilidad final según el tipo de carretera.....	161
<b>Tabla 131.</b>	Categoría del índice de serviciabilidad.....	162
<b>Tabla 132.</b>	Coeficiente de la carpeta asfáltica (a1).....	163
<b>Tabla 133.</b>	Coeficiente de la Base (a2) .....	163
<b>Tabla 134.</b>	Coeficiente de la Sub-base (a3).....	164
<b>Tabla 135.</b>	Espesores mínimos según los ejes equivalentes acumulados .....	165
<b>Tabla 136.</b>	Diseño de las capas de pavimento desde la abscisa 0+000 hasta 4+290, asumido para adoquín vehicular.....	165
<b>Tabla 137.</b>	Capacidad de Drenaje.....	166
<b>Tabla 138.</b>	Coeficiente de Drenaje (m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> ) .....	166
<b>Tabla 139.</b>	Resumen de diseño de pavimento .....	166
<b>Tabla 140.</b>	Estructura de Pavimento Propuesta .....	167
<b>Tabla 141.</b>	Cálculo de espesores de Pavimento Flexible.....	168
<b>Tabla 142.</b>	Presupuesto Referencial del Proyecto .....	175
<b>Tabla 143.</b>	Cronograma.....	177
<b>Tabla 144.</b>	Equipos y Materiales, toma de muestras. ....	187
<b>Tabla 145.</b>	Equipos y Materiales de Topografía. ....	188
<b>Tabla 146.</b>	Ensayo de Suelos, contenido de humedad.....	189

<b>Tabla 147.</b>	Ensayo de Suelos, límites de Atterberg, límite líquido. ....	190
<b>Tabla 148.</b>	Ensayo de Suelos, límites de Atterberg, límite Plástico. ....	191
<b>Tabla 149.</b>	Ensayo de Suelos, Proctor. ....	192
<b>Tabla 150.</b>	Ensayo de Suelos, CBR.....	193
<b>Tabla 151.</b>	Levantamiento Topográfico.....	195
<b>Tabla 152.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Lunes, día 1. ....	213
<b>Tabla 153.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Martes, día 2. ....	214
<b>Tabla 154.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Miércoles, día 3. ....	215
<b>Tabla 155.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Jueves, día 4.....	216
<b>Tabla 156.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Viernes, día 5.....	217
<b>Tabla 157.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Sábado, día 6.....	218
<b>Tabla 158.</b>	Conteo Tráfico Vehicular, Domingo, día 7. ....	219
<b>Tabla 159.</b>	Contenido de Humedad de Km 0+000 .....	222
<b>Tabla 160.</b>	Contenido de Humedad de Km 0+500 .....	222
<b>Tabla 161.</b>	Contenido de Humedad de Km 1+000 .....	223
<b>Tabla 162.</b>	Contenido de Humedad de Km 1+.500 .....	223
<b>Tabla 163.</b>	Contenido de Humedad de Km 2+000 .....	224
<b>Tabla 164.</b>	Contenido de Humedad de Km 2+500 .....	224
<b>Tabla 165.</b>	Contenido de Humedad de Km 3+000 .....	225
<b>Tabla 166.</b>	Contenido de Humedad de Km 3+500 .....	225
<b>Tabla 167.</b>	Contenido de Humedad de Km 4+000 .....	226
<b>Tabla 168.</b>	Contenido de Humedad de Km 4+500 .....	226

<b>Tabla 169.</b>	Granulometría de Km 0+000 .....	228
<b>Tabla 170.</b>	Granulometría de Km 0+500 .....	229
<b>Tabla 171.</b>	Granulometría de Km 1+000 .....	230
<b>Tabla 172.</b>	Granulometría de Km 1+.500 .....	231
<b>Tabla 173.</b>	Granulometría de Km 2+000 .....	232
<b>Tabla 174.</b>	Granulometría de Km 2+500 .....	233
<b>Tabla 175.</b>	Granulometría de Km 3+000 .....	234
<b>Tabla 176.</b>	Granulometría de Km 3+500 .....	235
<b>Tabla 177.</b>	Granulometría de Km 4+000 .....	236
<b>Tabla 178.</b>	Granulometría de Km 4+500 .....	237
<b>Tabla 179.</b>	Límite Líquido de Km 0+000 .....	239
<b>Tabla 180.</b>	Límite Líquido de Km 0+500 .....	240
<b>Tabla 181.</b>	Límite Líquido de Km 1+000 .....	241
<b>Tabla 182.</b>	Límite Líquido de Km 1+.500 .....	242
<b>Tabla 183.</b>	Límite Líquido de Km 2+000 .....	243
<b>Tabla 184.</b>	Límite Líquido de Km 2+500 .....	244
<b>Tabla 185.</b>	Límite Líquido de Km 3+000 .....	245
<b>Tabla 186.</b>	Límite Líquido de Km 3+500 .....	246
<b>Tabla 187.</b>	Límite Líquido de Km 4+000 .....	247
<b>Tabla 188.</b>	Límite Líquido de Km 4+500 .....	248
<b>Tabla 189.</b>	Límite Plástico de Km 0+000 .....	250
<b>Tabla 190.</b>	Límite Plástico de Km 0+500 .....	251

<b>Tabla 191.</b>	Límite Plástico de Km 1+000 .....	252
<b>Tabla 192.</b>	Límite Plástico de Km 1+.500 .....	253
<b>Tabla 193.</b>	Límite Plástico de Km 2+000 .....	254
<b>Tabla 194.</b>	Límite Plástico de Km 2+500 .....	255
<b>Tabla 195.</b>	Límite Plástico de Km 3+000 .....	256
<b>Tabla 196.</b>	Límite Plástico de Km 3+500 .....	257
<b>Tabla 197.</b>	Límite Plástico de Km 4+000 .....	258
<b>Tabla 198.</b>	Límite Plástico de Km 4+300 .....	259
<b>Tabla 199.</b>	Ensayo Proctor de Km 0+000 .....	261
<b>Tabla 200.</b>	Ensayo Proctor de Km 0+500 .....	262
<b>Tabla 201.</b>	Ensayo Proctor de Km 1+000 .....	263
<b>Tabla 202.</b>	Ensayo Proctor de Km 1+500 .....	264
<b>Tabla 203.</b>	Ensayo Proctor de Km 2+000 .....	265
<b>Tabla 204.</b>	Ensayo Proctor de Km 2+500 .....	266
<b>Tabla 205.</b>	Ensayo Proctor de Km 3+000 .....	267
<b>Tabla 206.</b>	Ensayo Proctor de Km 3+500 .....	268
<b>Tabla 207.</b>	Ensayo Proctor de Km 4+000 .....	269
<b>Tabla 208.</b>	Ensayo Proctor de Km 4+500 .....	270
<b>Tabla 209.</b>	Ensayo CBR de Km 0+000 .....	272
<b>Tabla 210.</b>	Ensayo Proctor de Km 0+500 .....	274
<b>Tabla 211.</b>	Ensayo CBR de Km 1+000 .....	276
<b>Tabla 212.</b>	Ensayo CBR de Km 1+.500 .....	278



<b>Tabla 213.</b>	Ensayo CBR de Km 2+000.....	280
<b>Tabla 214.</b>	Ensayo CBR de Km 2+500.....	283
<b>Tabla 215.</b>	Ensayo CBR de Km 3+000.....	285
<b>Tabla 216.</b>	Ensayo CBR de Km 3+500.....	287
<b>Tabla 217.</b>	Ensayo CBR de Km 4+000.....	290
<b>Tabla 218.</b>	Ensayo CBR de Km 4+300.....	292
<b>Tabla 219.</b>	Corte y Relleno .....	295
<b>Tabla 220.</b>	Rubro 1. ....	305
<b>Tabla 221.</b>	Rubro 2. ....	306
<b>Tabla 222.</b>	Rubro 3. ....	307
<b>Tabla 223.</b>	Rubro 4. ....	308
<b>Tabla 224.</b>	Rubro 5. ....	309
<b>Tabla 225.</b>	Rubro 6. ....	310
<b>Tabla 226.</b>	Rubro 7. ....	311
<b>Tabla 227.</b>	Rubro 8. ....	312
<b>Tabla 228.</b>	Rubro 9. ....	313
<b>Tabla 229.</b>	Rubro 10. ....	314
<b>Tabla 230.</b>	Rubro 11. ....	315
<b>Tabla 231.</b>	Rubro 12. ....	316
<b>Tabla 232.</b>	Rubro 13. ....	317
<b>Tabla 233.</b>	Rubro 14. ....	318
<b>Tabla 234.</b>	Rubro 15. ....	319

<b>Tabla 235.</b>	Rubro 16. ....	320
<b>Tabla 236.</b>	Rubro 17. ....	321
<b>Tabla 237.</b>	Rubro 18. ....	322
<b>Tabla 238.</b>	Rubro 19. ....	323
<b>Tabla 239.</b>	Rubro 20. ....	324
<b>Tabla 240.</b>	Rubro 21. ....	325
<b>Tabla 241.</b>	Rubro 22. ....	326
<b>Tabla 242.</b>	Rubro 23. ....	327

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Curva granulométrica .....	21
<b>Gráfico 2.</b>	Granulometría, Curva de Distribución Granulométrica .....	21
<b>Gráfico 3.</b>	Relación entre las velocidades de diseño y circulación.....	27
<b>Gráfico 4.</b>	Distancia de Visibilidad de Parada.....	29
<b>Gráfico 5.</b>	Elemento de la curva simple .....	35
<b>Gráfico 6.</b>	Curva de Transición .....	37
<b>Gráfico 7.</b>	Curva de inflexión.....	38
<b>Gráfico 8.</b>	Serie de espirales.....	39
<b>Gráfico 9.</b>	Diagrama de fuerzas actuantes en una curva .....	39
<b>Gráfico 10.</b>	Esquema para determinar sobreancho .....	41
<b>Gráfico 11.</b>	Distancia de visibilidad de parada.....	41
<b>Gráfico 12.</b>	Elementos de las curvas verticales.....	46
<b>Gráfico 13.</b>	Sección transversal típica .....	50
<b>Gráfico 14.</b>	Sección transversal típica .....	51
<b>Gráfico 15.</b>	Estructura de Pavimento Flexible .....	54
<b>Gráfico 16.</b>	Sección del Pavimento Rígido .....	56
<b>Gráfico 17.</b>	Sección de Pavimento Articulado .....	56
<b>Gráfico 18.</b>	Secciones Típicas de una Cunetas.....	61
<b>Gráfico 19.</b>	Estacion Total .....	68
<b>Gráfico 20.</b>	Ubicación Macro del País Ecuador en el continente americano.....	72

<b>Gráfico 21.</b> Ubicación Meso del País Ecuador.....	73
<b>Gráfico 22.</b> Ubicación Micro de la Provincia de Pichincha del Ecuador, división Administrativa de Pichincha. ....	73
<b>Gráfico 23.</b> Ubicación Micro del proyecto.....	74
<b>Gráfico 24.</b> Estado de la vía. ....	75
<b>Gráfico 25.</b> La producción de flor en Pedro Moncayo .....	76
<b>Gráfico 26.</b> Relación entre las velocidades de diseño y de circulación .....	86
<b>Gráfico 27.</b> Coeficiente de fricción lateral. ....	88
<b>Gráfico 28.</b> Extracción de muestras de suelo con maquinaria .....	96
<b>Gráfico 29.</b> Elaboración de los ensayos de suelos. ....	97
<b>Gráfico 30.</b> Secado de las muestras de contenido de humedad en el horno.....	98
<b>Gráfico 31.</b> Granulometría, Proceso de tamizado en la tamizadora eléctrica. ....	99
<b>Gráfico 32.</b> Muestras después de Tamizado.....	101
<b>Gráfico 33.</b> Equipos y materiales para límites de Atterberg.....	101
<b>Gráfico 34.</b> Proceso de ensayo en la copa de casa grande .....	102
<b>Gráfico 35.</b> Proceso de ensayo en la copa de casa grande .....	104
<b>Gráfico 36.</b> Proceso de ensayo Proctor. ....	106
<b>Gráfico 37.</b> Proceso de ensayo CBR.....	109
<b>Gráfico 38.</b> Intensidad de duración frecuencia estación M0022 TABACUNDO ..	116
<b>Gráfico 39.</b> Mapa de intensidades máximas de 15 minutos con un periodo de retorno de 10 años. ....	118
<b>Gráfico 40.</b> Vista Frontal de Criterios de Diseño de Alcantarilla. ....	119
<b>Gráfico 41.</b> Levantamiento Topográfico.....	128

<b>Gráfico 42.</b> Resumen de Sección típica .....	153
<b>Gráfico 43.</b> Sección típica de cuneta.....	154
<b>Gráfico 44.</b> Clasificación de CBR DE Diseño .....	158
<b>Gráfico 45.</b> Coeficiente estructural a1 .....	162
<b>Gráfico 46.</b> Coeficiente Estructural a2.....	163
<b>Gráfico 47.</b> Coeficiente estructural a3 .....	164
<b>Gráfico 48.</b> “Número estructural “SN”, para subrasante.” .....	167
<b>Gráfico 49.</b> Valor del número estructural para la subbase. ....	168
<b>Gráfico 50.</b> “Número estructural “SN”, para subbase.”.....	168

## RESUMEN

El proyecto vial presenta la necesidad de intercomunicar las comunidades de Santa Mónica y Loma Gorda con comodidad y seguridad para los usuarios. Debido a que estos sectores se caracterizan por ser una zona de producción láctea y florícola, siendo esto parte del desarrollo económico de los habitantes.

En el presente proyecto se efectuaron los respectivos estudios en las condiciones actuales de la vía, se inició con el reconocimiento visual de campo, luego se procedió con el levantamiento topográfico usando la estación total, se elaboró el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), con el periodo de observación de 12 horas diarias durante el transcurso de siete días seguidos, calculando así un tráfico futuro para el período de 20 años. Además, se ejecutó calicatas de 1.00mx1.00mx100 a cielo abierto para sacar las 10 muestras de suelo y se procedió con el análisis de suelos en el laboratorio de la Facultad, donde se verificó las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo con la norma SUCS Y AASHTO, consiguiendo así el CBR de diseño lo cual permitió diseñar la estructura del pavimento, obteniendo el mejoramiento del diseño geométrico vial y determinando el análisis de precios unitario del proyecto.

Al culminar el estudio se entregará al GAD Municipal del cantón Pedro Moncayo, para que la entidad lo utilice en beneficio de la comunidad, puesto que será un aporte de la Universidad Técnica de Ambato.

**Palabras Clave:** Estudio de Suelos, TPDA, CBR, Diseño Geométrico, Levantamiento Topográfico, Alineamiento horizontal, Alineamiento vertical. Pavimento, Precios unitarios.

## ABSTRACT

The road project presents the need to intercommunicate the communities of Santa Mónica and Loma Gorda with comfort and safety for users. These sectors are characterized by their dairy and flower production, which is part of the economic development of the inhabitants.

In the present project the respective studies were carried out in the current conditions of the road, starting with the visual field reconnaissance, then proceeded with the topographic survey using the total station, the calculation of the Average Daily Annual Traffic (TPDA) was elaborated, with the observation period of 12 hours daily during seven consecutive days, thus calculating a future traffic for the period of 20 years. In addition, open pits of 1.00mx1.00mx100 were made to take the 10 soil samples and the soil analysis was carried out in the Faculty's laboratory, where the physical and mechanical properties were verified in accordance with the SUCS and AASHTO standards, thus obtaining the design CBR, which allowed designing the pavement structure, obtaining the improvement of the road geometric design and determining the unit price analysis of the project.

Upon completion of the study, it will be delivered to the GAD Municipal del Canton Pedro Moncayo, so that the entity can use it for the benefit of the community, since it will be a contribution of the Technical University of Ambato.

**Keywords:** Soil Survey, TPDA, CBR, Geometric Design, Topographic Survey, Horizontal Alignment, Vertical Alignment. Pavement, Unit prices.

## **CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO**

### **1. Tema Técnico**

“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”

### **1.1. Antecedentes Investigativos**

#### **1.1.1. Antecedentes**

Ingeniería civil es una rama de las ingenierías, que abarca el diseño, análisis, construcción de obras funcionales, confiables y económicas que satisfacen la necesidad de una comunidad o población siendo prioritaria la solución de problemas de cualquier índole como el déficit de la comunicación vial.

Las vías y carreteras se constituyen en un pilar fundamental para el desarrollo de cada lugar o espacio físico, su objetivo principal es la de permitir la movilidad vial eficiente de personas animales o productos, siendo el motivo de progreso de la población, la comunicación entre distintos sectores y la comercialización de su producción, actividad que forja la productividad de cada sociedad.

Debido a los cambios constantes que sufre la sociedad, el transporte es de vital importancia, a lo largo del tiempo se ha ampliado la información sobre el diseño vial y con respecto a ellos existen una cierta cantidad de información, que es de relevancia como son los reglamentos, leyes y normas de construcción de acuerdo con las características que posee cada zona dentro de un país, en el caso del Ecuador el ministerio de Transporte y obras públicas (MTO), ofrece como referencia las Normas de diseño geométrico de carreteras mismo que está basado en distintos parámetros de diseño.[1]

Para el diseño de pavimento rígido se puede tomar en cuenta el método AASHTO 93, que fue desarrollado en Estados Unidos en los años 60, a diferencia de los distintos métodos abarca la serviciabilidad para brindar una superficie agradable al usuario y usa conceptos básicos como base, subbase, losa, tipos de pavimento, juntas,



etc. Mismo que describe de manera breve cada factor o parámetro que sea necesario para el diseño del pavimento rígido.[2]

La optimización de las características de las vías de tercer orden impulsa el progreso socioeconómico de las zonas rurales en el caso de los terrenos por donde pase las carreteras la plusvalía aumenta de manera positiva, de ser el caso de comunidades o algún sector comercial, siempre será el incremento económico a pesar de que al inicio de un proyecto vial ya sea desde cero, algún tipo de mejoramiento de la vía, se toma como inconveniente la reducción o pérdida de los terrenos donde hay que considerarse una ampliación de la carretera.

El diseño geométrico de un proyecto vial es de suma importancia, debido a que se debe cumplir con los todos los parámetros necesarios del diseño o mejoramiento de vial, logrando así el equilibrio, que supla las necesidades de la población y este acorde al ambiente sobre todo sea funcional.

La composición de una carretera como: la topográficas, características geométricas, geológicas, hidrológicas, de drenaje, y el uso del suelo de cada localidad, así como también la cantidad vehicular a transitar determinan el tipo de carretera, forman parte de la información básica de un proyecto vial.

Debido a los diferentes cambios que sufre, como el impacto ambiental es un factor importante para tomar en cuenta, mismo que desde sus inicios se debe considerar y establecer las mejores alternativas basadas en estudios previos que determinen la mejor opción de diseño, construcción y sobre todo económicamente rentable.

### **1.1.2. Justificación**

El siguiente análisis práctico de la información del presente proyecto técnico referente al tema de diseño geométrico vial, se enfoca en mejorar la calidad de vida de los moradores beneficiarios principalmente de las comunidades de Santa Mónica y Loma Gorda, pertenecientes a la parroquia de Tupigachi conformada de varias comunidades urbanas y rurales del cantón Pedro Moncayo, siendo uno de los ocho cantones que conforman la Provincia de Pichincha.

A lo largo de los años y de acuerdo con el crecimiento poblacional, la comunicación vial entre las comunidades ha sido de vital importancia, siendo que la principal actividad económica de las comunidades es la agricultura entre los que se puede mencionar la producción de papas, trigo, cebada, maíz, fresas, productos lácteos, flores, entre otros, siendo la producción florícola la de mayor relevancia, ya que ha ido en aumento en estos últimos años y ha hecho de la comercialización de sus productos con los mercados del centro del cantón, los cantones aledaños como son Cayambe, Otavalo, Quito, Ibarra, resto del país y de exportación a nivel mundial.

La vía a intervenir representa una vía de tercer orden o camino vecinal como lo menciona el mejoramiento y adecuación de la vía de empedrado que comunica las comunidades de Santa Mónica y Loma Gorda, generando así un beneficio para el sector productivo, laboral, educativo y económico del mismo, diseño que será basado de acuerdo con las normativas y leyes que tiene el país para la construcción de vías y caminos, por ejemplo, el ente que regula en Ecuador es el ministerio de transporte y obras públicas (MTOB 2003) sobre el diseño geométrico vial.

Debido al deficiente estado de la carretera, al ser una vía de empedrado, el tiempo que lleva sin rehabilitación y las precipitaciones entre los meses de mayo a noviembre, ha hecho que la mayor parte de la carretera se encuentre deteriorada y por lo cual se ha generado el descontento de los pobladores, mismos que tienen que hacer cualquier tipo de maniobras para llegar a su destino, o quizás escojan carreteras alternas mucho más lejanas y con las mismas deficiencias para lograr llegar a su destino así como también la comunicación entre las dos comunidades y el resto de la ciudad.

La conectividad que proveen los servicios de transporte es uno de los factores esenciales para un crecimiento sostenible de un sector, En este contexto, los caminos rurales son parte de las condiciones necesarias para un acceso igualitario a los servicios de salud, educación y justicia, así como a otros servicios sociales y administrativos necesarios para un desarrollo territorial con carácter igualitario. Su existencia y adecuado mantenimiento, facilita además la provisión de otros servicios de infraestructura esenciales como la electricidad, agua y saneamiento.[3]

### **1.1.3. Fundamentación teórica**

#### **1.1.3.1. Topografía**

Es utilizada para obtener las representaciones gráficas de una parte de la superficie, con todos sus elementos, tanto naturales como artificiales, todo proyecto ya sea un tramo de una carretera o una línea eléctrica precisa una presentación clara del terreno en el que se va a llevar a cabo.

Resulta difícil evitar el uso de la topografía en cada proyecto de ingeniería misma que posee una estrecha relación en todo el proceso de desarrollo de la obra, siendo que presenta los resultados de medidas o planteamiento de puntos de un área física de cualquier índole acorde a la ingeniería.[4]

##### **1.1.3.1.1. Características topográficas del terreno**

Este término es un muy amplio debido a que es estudio de los terrenos o superficies de la tierra presentan diferentes cambios en la superficie del suelo, montañas y valles, además de sus ríos, mares y carreteras. [5]

- Terreno llano: se conoce como terreno llano al trazado de vía sin presencia de pendientes.
- Terreno ondulado: se conoce como ondulado aquellos terrenos que presentan pendientes que se pueden identificar de un modo fácil, tomando en cuenta que no son muy elevadas sus pendientes.
- Terreno montañoso: se lo conoce de este nombre a los espacios con pendientes grandes bastante inclinados y muy repetitivo a lo largo de la vía.

##### **1.1.3.1.2. Levantamiento Topográfico**

Consiste en realizar un conjunto de operaciones necesarias que tiene por objetivo la determinación de la posición relativa de puntos, en la superficie de la tierra para obtener todas las mediciones necesarias de la zona de interés, y como resultado final un plano topográfico de la zona objetivo.

Todo levantamiento topográfico se divide en dos partes siendo trabajo de campo que será todo sobre el terreno de estudio y de gabinete que viene a ser cálculos y representaciones, se pueden obtener levantamientos irregulares que viene a ser con el

uso de polígonos tomados de una referencia o de un mapa nacional y los levantamientos regulares que son con el uso de instrumentos de mayor precisión y la representación resultara por lo menos de mayor exactitud de acuerdo a la habilidad del operador de los instrumentos y de la precisión que se dé a la zona levantada.[4]

#### **1.1.3.1.3. Sistema de Coordenadas Geográficas**

Es el manejo de datos de un punto sobre una superficie terrestre del mundo real en modelos estructurados de un espacio físico mismo que da como resultado un punto de un lugar específico, en la actualidad con el uso de aplicaciones de cálculo.[6]

*3°12'27'' W*

#### **1.1.3.1.4. Coordenadas UTM**

Dado de las siglas Universal Transversal Mercator, este sistema es usado a nivel mundial con coordenadas (x, y), mismo que da como resultado a obtención de puntos sobre una superficie terrestre, siendo cada punto único, que está perfectamente identificado, y esta referenciado con la coordenada “z”, fue diseñado para uso militar y ha sido de gran importancia ya que posee un trabajo combinado en la referenciación de puntos.

Las coordenadas UTM están divididas por zonas hacia el este enumerados desde 1 hasta el número 60, inicia en la longitud de 180° W, abarca desde la zona 10 hasta la zona 20 y en cuanto a la latitud desde 80° Sur hasta 80° Norte que atraviesa todo el Ecuador con un ancho de 6°[7]

*10 S 325482 4687240*

#### **1.1.3.1.5. World Geodetic System 84 (Wg84)**

El World Geodetic System 1984 (WG84), se define como un sistema cartesiano geocéntrico, desde 1984, el GPS utiliza este sistema de referencia terrestre único para posicionar las referencias y vectores, este sistema se estableció utilizando las observaciones Doppler y a los sistemas de satélites de navegación NNSS O Transit de la mejor manera adaptado a toda la tierra, este es un sistema estándar que se usa para cartografía, geodesia y navegación, toma a la tierra como una superficie esférica elipsoide, y se cree que su estándar de error es de menos de 2cm.[8]

#### **1.1.3.1.6. Curvas de Nivel**

Son una cantidad de líneas dibujadas en un mapa que unen puntos de una misma elevación, altitud o cota, que tienen referencia al nivel medio del mar, mismas que tienen como fin demostrar las características físicas definidas, el relieve o la forma del terreno.

Las curvas de nivel se dan entre intervalos que es la distancia vertical entre dos curvas, ya que al disminuir el intervalo en un mapa se incrementa la cantidad de curvas, eso dependerá del uso que se le va a dar a las curvas de nivel y de acuerdo con el tipo de proyecto se tomará una en cuenta a una escalada adecuada para cada mapa, esto dependerá de la precisión deseada y los rasgos del terreno.[9]

#### **1.1.3.1.7. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Se trata de la obtención de la señal transmitida desde los satélites que emiten señales de tipo portadora, código y mensaje, del cual resulta el posicionamiento. [10]

Calcula la posición de un punto en el espacio con coordenadas x, y, z, teniendo como mínimo la señal de tres satélites en órbita, esta señal es la más usada específicamente por la ingeniería para la obtención de los puntos de ubicación.[11]

#### **1.1.3.1.8. Estación Total**

La Estación Total surge para reemplazar el instrumento conocido como Teodolito en la Topografía, pero además integra en si misma otros instrumentos de gran utilidad para medición de distancias y una computadora para los cálculos necesarios con memoria interna para el almacenamiento de datos. Esa versatilidad hizo factible su uso para levantamientos catastrales referenciados con GPS sobre todo en zonas de interés por su potencial desarrollo urbano.

El avance de la ciencia evoluciono el Teodolito a un Teodolito Electrónico y luego a una Estación Total. Como ya se explicó una Estación Total integra 4 equipos en uno solo con el objetivo de facilitar los procesos topográficos de campo. Estos aparatos son: distanciómetro laser, computador, teodolito, nivel de precisión.

Es justo notar que en una medición con Estación Total se obtiene una precisión laser en distancias y una precisión digital en los ángulos, a diferencia del Teodolito y el

Nivel que utilizan una precisión óptica para medición de ángulos y distancias. Además, a partir de ambas variables (ángulos y distancias verticales y horizontales) más la ubicación actual la Estación Total calcula y almacena las coordenadas geográficas de cada punto observado (N, E, Z) eliminando la necesidad de realizar cálculos complejos para digitalizar el levantamiento en un software CAD.

La estación total alcanza su máxima funcionalidad ya que realiza las siguientes funciones.[12]

- **Levantamiento:** medición y representación de la realidad física existente en el terreno.[4]
- **Replanteo:** trazo sobre el terreno del diseño de un proyecto u obra ya desarrollada y proyectada.[4]
- **Representación Gráfica:** presentación de resultados en planos topográficas físicos y digitales.

### **1.1.3.2. Tráfico**

Para el diseño de una vía es necesario tomar los datos que brinda la información del conteo del tráfico de la zona, con el fin de hacer comparaciones con la capacidad máxima que absorber la carretera, mismo que afecta directamente al diseño geométrico de la vía.

La investigación sobre el tráfico comprende al estudio del paso vehicular en un lapso determinado de tiempo, para determinar el tráfico promedio diario anual actual, tráfico generado, tráfico atraído, tráfico desarrollado, tráfico actual y tráfico futuro, además de los volúmenes del tráfico y tipos de vehículos en base al estudio del tráfico.

El proceso consiste en tomar apuntes del paso vehicular en la vía de estudio durante doce horas seguidas, en el transcurso un mínimo de 7 días seguidos, sin la afectación de eventos especiales.

#### **1.1.3.2.1. Tráfico Promedio Diario Anual**

El tráfico promedio diario anual que abrevado posee las siglas (TPDA) es la unidad de medida en el tráfico de una carretera, para esto debe tener en cuenta las siguientes

razones, si la vía es de solo un solo sentido el tráfico únicamente será contado en ese sentido, de lo contrario de ser la vía en doble sentido se tomará el tráfico en dos sentidos y generalmente en las autopistas se tomará el tráfico de acuerdo con el flujo direccional que posee la misma.

Al ser una vía de gran capacidad se toma los datos de una estación de conteo como por ejemplo una estación de peaje, de otro modo en el caso de ser una vía de menos capacidad se debe necesariamente hacer un conteo manual mismo que es de vital relevancia para la obtención del volumen total del tráfico.[1]

**Tabla 1.** Clasificación en función del TPDA

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO		
Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
CORREDOR ARTERIAL	R - I o R - II	Más de 8,000
	I	De 3,000 a 8,000
	II	De 1,000 a 3,000
VÍAS COLECTORAS	III	De 300 a 1,000
	IV	De 100 a 300
VECINAL	V	Menos de 100
<p>El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.</p>		

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

#### 1.1.3.2.2. Período de observación

Para un estudio definitivo de diseño geométrico de una vía se debe tener por lo menos un conteo manual de siete días seguidos durante el transcurso de una semana, mismo que no sean afectados por algún tipo de evento especial, tales como días feriados donde el paso vehicular tiende a aumentar, del mismo modo algún tipo de evento que presente variaciones en el tráfico normal de los vehículos.

#### **1.1.3.2.3. Variaciones de tráfico**

Son factores que nos puede permitir relacionar variaciones entre momentos actuales con situaciones futuras o pasada, de los mismos que se tiene datos estadísticos, llegando a tener un posible TPDA consecuente con el año que se realice el estudio.

#### **1.1.3.2.4. Proceso de Cálculo del TPDA**

Existen dos tipos de conteo el manual y automático.

Método manual, es un proceso que primeramente se debe observar el punto de conteo o estación de conteo, para determinar la ubicación de este se debe tener en cuenta ciertas observaciones como, la existencia de más de un punto de entrada y salida vehicular, el tramo de debe tener pendientes fuertes, se debe evitar los lugares muy concurridos por ejemplo cerca de una escuela o alguna otra zona poblada.[13]

#### **1.1.3.2.5. Tráfico Actual**

Es la cantidad de vehículos que transitan por una carretera antes de su modificación solo si se trata de una vía en uso, de ser el caso contrario se tomaran los datos de tránsito de las vías aledañas.

De tratarse de una vía que será modificada se deberá identificar dos tipos de tráfico como:

- Tráfico existente: Es aquel que ya existe en la carretera antes del mejoramiento
- Tráfico desviado: Es aquel que es atraído a la carreta nueva después del mejoramiento.

#### **1.1.3.2.6. Tráfico Generado (Tg)**

Es el producto de la modificación que se realiza a la vía debido a la interferencia del tráfico que antes no transitaba en esta vía, debido a diferentes factores como, el mal estado de la carretera, que está representada de la siguiente forma, que sirve para el tráfico que se genera durante un año.[13]

$$Tg = 20\% TPDA$$



#### **1.1.3.2.7. Tráfico Atraído (Ta)**

Es el proceso por el cual el TPDA Actual de cada tipo de vehículo es multiplicado por 10% que representa al porcentaje del tráfico atraído.

$$Ta = 10\% TPDA$$

#### **1.1.3.2.8. Tráfico Desarrollado (Td)**

Es el proceso por el cual el TPDA Actual de cada tipo de vehículo es multiplicado por 5% que representa al porcentaje del tráfico desarrollado.

$$Td = 5\% TPDA$$

#### **1.1.3.2.9. Tráfico Actual (Ta)**

Para obtener el tráfico actual es la suma de todos tráficos mediante los cálculos desarrollados de cada tipo de vehículo.

$$Ta = TPDA \text{ actual} + \text{Tráfico Generado} + \text{Tráfico Atraído} + \text{Tráfico Desarrollado}$$

#### **1.1.3.2.10. Tráfico futuro (Tf)**

Es el pronóstico del volumen y la composición del tráfico en una cantidad específica de años a futuro, se usa la clasificación de la carretera y en la determinación de la velocidad de diseño, así también para determinar si la carretera debe mejorar la superficie de rodamiento o aumentar su capacidad.

Un diseño vial se basa en la predicción del tráfico de 15 o 20 años partiendo del tráfico actual y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el tráfico desarrollado.

El tráfico futuro es un dato importante usado para la clasificación de la carretera y ayudan en la determinación de la velocidad de diseño y otros valores geométricos del proyecto. Indica además cuando la vía debe mejorar o cambiar su capa de rodadura o aumentar su capacidad portante.[1]

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

**Donde:**

**Tf:** Tráfico futuro, es una proyección del tráfico de 15 a 20 años

**Ta:** Tráfico Actual, es la cantidad vehicular que circula sobre una vía antes de pasar su proceso de mejoramiento.

**i:** Tasa de crecimiento del tráfico

**n:** Tiempo de diseño

Para encontrar la hora número 30 es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- No debe ser feriado
- Debe ser un día normal de alto tráfico en una semana y un mes normales.
- En caso de no ser del sector preguntar a los pobladores o contar los 7 días de la semana por 12 horas diarias (escoger el lapso horario).
- El conteo debe realizarse cada 15 min.

**1.1.3.3. Carretera**

Una carretera es una infraestructura de dominio y uso público, proyectada y construida sobre una superficie de terreno, fundamentalmente para el tránsito de vehículos o automóviles, la vía pública pavimentada en zonas rurales de uno o más carriles por mano, sin calzadas separadas físicamente, con o sin cruces a nivel y sin límite de acceso directo desde los predios colindantes, posee una ruta que es un camino público pavimentado que está dispuesto para el tránsito de vehículos y por lo general se trata de vías anchas que permiten fluidez en la circulación.[14]

Poseen distinta clasificación de acuerdo con su capacidad como a continuación.

**1.1.3.3.1. Clasificación por capacidad**

La principal característica de esta clasificación es que está basada en relación con el (TPDA) que significa tráfico promedio diario anual.

Para esto se debe realizar un proceso por el cual se va a determina el conteo de autos, posesionado un punto de toma de datos, donde se plasma el número de autos que

pasan por la carretera de estudio en un tiempo determinado, de 12 horas, al cual se denomina volumen de tráfico.

#### **1.1.3.3.2. Vías Locales**

Las vías locales sirven a los distritos y su función principal es permitir el acceso a las propiedades urbanas. La mayoría de las vías locales tienen dos carriles para ambas direcciones y generalmente son llamadas calles o jirones.[15]

#### **1.1.3.3.3. Vías Colectoras**

Las vías colectoras están conectadas con las vías locales por intersecciones a nivel para la entrada y las salidas a nivel generalmente no semaforizadas y su función es conectar el tránsito de estas vías con las vías arteriales. Generalmente se llaman avenidas y tienen un total de 4 carriles para ambas direcciones.[15]

#### **1.1.3.3.4. Vías Arteriales**

Las vías arteriales tienen la función de servir al tránsito originado en las vías colectoras y son llamadas Avenidas o Corredores Viales. Las intersecciones de las vías arteriales con las vías expresas o entre dos vías arteriales son a desnivel. Sin embargo, actualmente la mayoría de las intersecciones existentes son a nivel, y aunque existen semáforos, no funcionan adecuadamente, recayendo en los policías de tránsito el ordenamiento del tránsito.[15]

#### **1.1.3.3.5. Vías Expresas**

Las vías expresas son para el tránsito de paso, altos volúmenes y considerable velocidad en las que las entradas y salidas son controladas por intercambios, que se conectan con otras vías expresas o vías arteriales por intersecciones a desnivel. De acuerdo con las características de uso, existen 3 tipos de vías expresas como se explica a continuación.[15]

- Nacional/Regional: Vías Expresas de función nacional o regional que sirven además al tránsito de camiones de carga pesada entre las ciudades.
- Sub-Regional: Vías que, circunvalan el área metropolitana para poder mejorar el acceso a las cuencas, interconectando las áreas aledañas y también permitiendo mejorar su desarrollo.

- Metropolitana: Vías Expresas que conectan áreas importantes dentro de la ciudad.[15]

### 1.1.3.3.6. Clasificación de las carreteras por su función

Para realizar clasificación de las carreteras se debe tener en cuenta las distintas maneras de clasificación, entre las cuales se menciona las características del suelo o del número de calzadas, qué tipo de superficie de rodamiento y en función del tráfico proyectado, que se menciona de la siguiente manera.

En Ecuador para la clasificación de carreteras, existe una normativa que posee una tabla que las proporciona de acuerdo con el tráfico proyectado. [13]

**Tabla 2.** Relación función, clase MOP y tráfico

FUNCIÓN DE LA VÍA
Corredor arterial
Colectora
Vecinal

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 1.1.3.3.7. Clasificación por jerarquía en la red vial

Aquí se menciona 3 tipos de vías que se detalla a continuación. Se ha clasificado el tipo de carretera según el volumen de tráfico, es recomendable esta clasificación para el tráfico proyectado de 15 a 20 años.

**Tabla 3.** Clasificación en función del tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO		
Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
CORREDOR ARTERIAL	R - I o R - II	Más de 8,000
	I	De 3,000 a 8,000
	II	De 1,000 a 3,000
VÍAS COLECTORAS	III	De 300 a 1,000
	IV	De 100 a 300
VECINAL	V	Menos de 100

*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.*

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

#### 1.1.3.3.8. Corredores arteriales.

Son de alta jerarquización funcional, son las vías que interconectan a las capitales de las provincias con los principales puertos marítimos con los del Oriente, en si son las carreteras para viajes de larga distancia y de alto flujo vehicular y los estándares geométricos son especificados para brindar la operación de tráfico eficiente y segura. [16]

**Tabla 4.** Corredores Arteriales

FUNCIÓN	CLASE DE CARRERA (SEGÚN MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
Corredor Arterial	R - I o R - II (2)	> 8.000
	I	3.000 – 8.000
	II	1.000 - 3.000

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

#### 1.1.3.3.9. Vías colectoras

Son carreteras de mediana jerarquía funcional, funciones es la recolección del personal en la zona rural, son caminos que sirven a utilizar tráfico de recorridos intermedios o regionales y el diseño debe suplir estas necesidades.[16]

**Tabla 5.** Vías Colectoras

FUNCIÓN	CLASE DE CARRERA (Según MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
VÍAS COLECTORAS	I	3,000 - 8,000
	II	1,000 - 3,000
	III	300 - 1,000
	IV	100 - 300

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

#### 1.1.3.3.10. Caminos vecinales

Son caminos convencionales básicos para comunicación rural no se incluye en las clasificaciones anteriores, reciben tráfico promedio domestico de las poblaciones rurales, algunas zonas de producción agrícolas, ingresos a sitios turísticos, entre otros. [16]

**Tabla 6. Camino Vecinal**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CLASE DE CARRERA (Según MOP)</b>	<b>TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)</b>
VECINAL	IV	100 - 300
	V	< 100

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

#### **1.1.3.4. Clasificación por condiciones Orográficas**

Para esta clasificación se presenta una tabla en donde se menciona el tipo de relieve y en función de la máxima inclinación media de la línea máxima de la pendiente, correspondiente a la franja original del terreno a ser interceptado.

**Tabla 7. Denominación de carreteras por condiciones Orográficas**

<b>TIPO DE RELIEVE</b>	<b>MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA</b>
Llano	$i < 5$
Ondulado	$5 < i < 15$
Accidentado	$15 < i < 25$
Muy accidentado	$25 < i$

*Fuente: Proyectos viales MTOP 2003*

#### **1.1.3.5. Clasificación por número de calzadas**

##### **1.1.3.5.1. Carretera de Calzadas Separadas**

Son los que tiene una calzada para cada sentido de circulación, con una separación entre ambas calzadas. Las calzadas de cada sentido puede tener más de una parte para la circulación de vehicular.

##### **1.1.3.5.2. Carreteras de calzada única**

Solo tiene una calzada para los dos sentidos y no tiene una separación física, sin importar el número de carriles que posea la calzada.

##### **1.1.3.6. Estudios de suelos**

Muestra de Suelo: La muestra de suelo obtenida para la realización de los ensayos se extrajo tomando en cuenta que el comportamiento de la estructura del pavimento está relacionado con las propiedades físicas y la resistencia de los suelos del lecho de las vías (subrasante natural), para obtener la información geotécnica básica donde se pretenda implantar la estructura de pavimento rígido.

#### **1.1.3.6.1. Contenido de Humedad**

En el ensayo de contenido de humedad se conoce el contenido de agua que contiene, es la relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, y se lo expresa como un porcentaje.[17]

$$W\% = \left( \frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

Donde:

Ww: Peso de muestra con agua contenida.

Ws: Peso de la muestra sólida seca.

#### **1.1.3.6.2. Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)**

La clasificación de suelos permite la determinación del material donde se va a cimentar la vía, por lo mismo es necesario conocer la composición física y mecánica de los suelos, a través de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, Proctor y CBR.

#### **1.1.3.6.3. límites de Atterberg**

se especializa en el estudio de suelo finos, de acuerdo con el contenido de humedad del suelo.

#### **1.1.3.6.4. Limite líquido**

Procedimiento aplicado, identifica el rango de húmedas para el suelo durante su punto plástico, se obtiene con el contenido de humedad expresado en porcentaje del peso del suelo seco entre el estado plástico y líquido.[18]

NORMAS: ASTM D-423 AASHTO T-89.

#### **1.1.3.6.5. Limite Plástico**

Procedimiento aplicado, se lo obtiene al observar con el contenido de humedad del suelo, cuando empieza agrietarse los cilindros de 3mm de diámetro, resulta el contenido de humedad promedio. [18]

NORMAS: ASTM D-424 AASHTO T-90[19]

### 1.1.3.6.6. Índice de Plasticidad

La respuesta al índice de plasticidad es bastante claro y fácil, la misma representa un valor dado de la resta del límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

### 1.1.3.6.7. Índice de Grupo

Es una modificación importante en la clasificación primitiva de la public roads fue la introducción del llamado índice de grupo IG, mismo que es un número entero que varía de 0 a 20 y define la capacidad del soporte del terreno de fundación de un pavimento.[18]

Sus extremos representan:

- Suelos Óptimos IG=0
- Suelos Pésimos que deben ser evitados IG= 20

### 1.1.3.6.8. Clasificación de los Suelos

Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación son usados, el Sistema de Clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

**Tabla 8.** Clasificación SUCS de los suelos

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S. U. S. C. S."						
EXAMEN VISUAL MANUAL						
ANÁLISIS DE LABORATORIO POR GRANULOMETRÍA Y PLASTICIDAD						
DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO MÁS DE LA MITAD (+50%) DEL MATERIAL	GRAVAS	GW	GRAVAS, BIEN GRADUADAS, MEZCLAS GRAVA-ARENA, POCOS FINOS O SIN FINOS.	DETERMINAR PORCENTAJE DE GRAVA Y ARENA EN LA CURVA GRANULOMÉTRICA. SEGÚN EL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCIÓN INFERIOR AL TAMIZ NÚMERO	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD CU: MAYOR A 4 $CU = D_{60}/D_{10} > 4$ COEFICIENTE DE CURVATURA CC: ENTRE 1 Y 3. $CC = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ ENTRE 1 Y 3	
	MÁS DE LA MITAD (+50%) DE LA FRACCIÓN GRUESAS					
		GP	GRAVAS		NO CUMPLEN CON LAS	



RETENID O EN EL TAMIZ NÚMERO 200	RETENID O POR EL TAMIZ NÚMERO 4 (4,76 MM)			MAL GRADUADA S, MEZCLAS GRAVA- ARENA, POCOS FINOS O SIN FINOS.	200). LOS SUELOS DE GRANO GRUESO SE CLASIFICAN COMO SIGUE:	ESPECIFICACIONES DE GRANULOMETRÍA PARA GW.		
		GRAVAS CON FINOS	GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS GRAVA- ARENA- LIMO.		LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA LÍNEA A O IP<4. IP: MENOR QUE 4.	ENCIMA DE LÍNEA A CON IP ENTRE 4 Y 7 SON CASOS LÍMITE QUE REQUIEREN DOBLE SÍMBOLO.	
		(APRECIABLE CANTIDAD DE FINOS)		GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS GRAVA- ARENA- ARCILLA.		LÍMITES DE ATTERBERG SOBRE LA LÍNEA A CON IP>7.		
		ARENAS	ARENAS LIMPIAS	SW		ARENAS BIEN GRADUADA S, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS.		<5%->GW, GP,SW,SP.
	MÁS DE LA MITAD (+50%) DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR EL TAMIZ NÚMERO 4 (4,76 MM)	(POCOS O SIN FINOS)	SP		ARENAS MAL GRADUADA S, ARENAS CON GRAVA, POCOS FINOS O SIN FINOS.	5 AL 12% - >CASOS LÍMITE QUE REQUIEREN USAR DOBLE SÍMBOLO.		CUANDO NO SE CUMPLEN SIMULTÁNEAMENTE LAS CONDICIONES PARA SW.
		ARENAS CON FINOS	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO.	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA LÍNEA A O IP<4.		LOS LÍMITES SITUADOS EN LA ZONA RAYADA CON IP ENTRE 4 Y 7 SON CASOS INTERMEDIOS QUE PRECISAN DE SÍMBOLO DOBLE.	
		(APRECIABLE CANTIDAD DE FINOS)	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS ARENA- ARCILLA.	LÍMITES DE ATTERBERG SOBRE LA LÍNEA A CON IP>7.			
		LIMOS Y ARCILLAS:	ML	LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS, LIMOS LIMPIOS, ARENAS FINAS, LIMOSAS O	G= GRAVA		P= TURBA	
		LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50			C= ARCILLA	M= LIMO	L= BAJA COMPRESIBILIDAD	
					S= ARENA	W= BIEN GRADUADA	P= MAL GRADUADA	

SUELOS DE GRANO FINO MÁS DE LA MITAD (+50%) DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ NÚMERO 200			ARCILLOSA, O LIMOS ARCILLOSOS CON LIGERA PLASTICIDAD.	O= SUELO ORGÁNICO
		CL	ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS.	
		OL	LIMOS Y ARCILLAS ORGÁNICOS LIMOSAS DE BAJA PLASTICIDAD.	
	LIMOS Y ARCILLAS:	MH	LIMOS INORGÁNICOS, SUELOS ARENOSOS FINOS O LIMOSOS CON MICA O DIATOMEAS, LIMOS ELÁSTICOS.	
	LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50		CH	
OH			ARCILLAS ORGÁNICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ELEVADA; LIMOS ORGÁNICOS.	
SUELOS MUY ORGÁNICOS	PT	TURBA Y OTROS SUELOS DE ALTO CONTENIDO ORGÁNICO.		

**Fuente:** Clasificación unificada de los suelos SUCS ASTM D2 487.

**Tabla 9. Clasificación AASHTO de los suelos.**

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO											
Clasificación General	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N.º 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N.º 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Porcentaje que pasa:											
N.º 10 (2mm)	50 máx.	-	-	-				-			
N.º 40 (0,425mm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	-				-			
N.º 200 (0,075mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.				36 min			
Características del Material											
PASA											
el tamiz N.º 40											
Límite líquido	-		-	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
índice de plasticidad	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de grupo	0		0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y Arena Arcillosa o Limosa				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Características como sub-grado	Excelente a bueno					Regular		Pobre a malo			

**Fuente:** Clasificación unificada de los suelos SUCS ASTM D2 487.

### 1.1.3.6.9. Análisis Granulométrico

Es importante conocer el tamaño de partículas del suelo de estudio, indicando este es suelo fino o grueso, es necesario conocer si el suelo es considerado granular cuando este no pasa el tamiz #200 hasta un 50% es decir se está hablando de gravas o arenas, siendo mayor la cantidad que pasa del tamiz antes mencionado se estaría hablando de suelo fino como limos y arcillas.

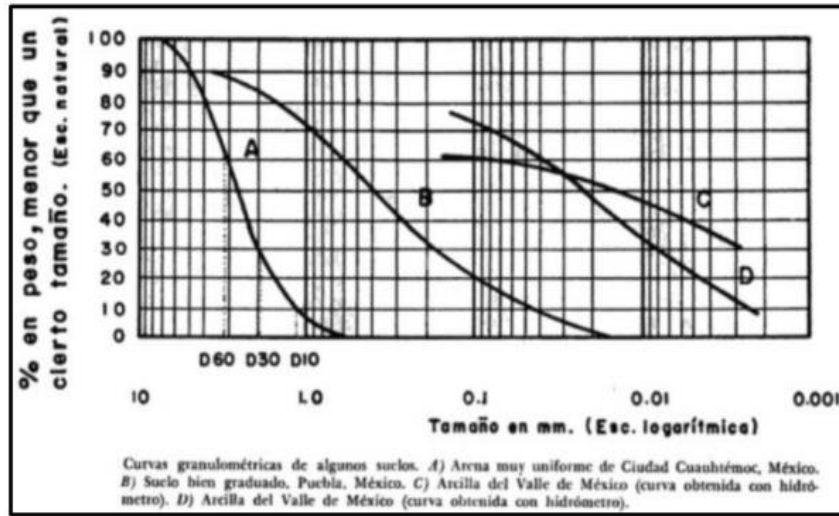
**Tabla 10. Abertura de los tamices**

TAMIZ #	ABERTURA (mm)
#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	0,08

**Fuente:** Representaciones estados y trayectorias volumétricas de suelos.

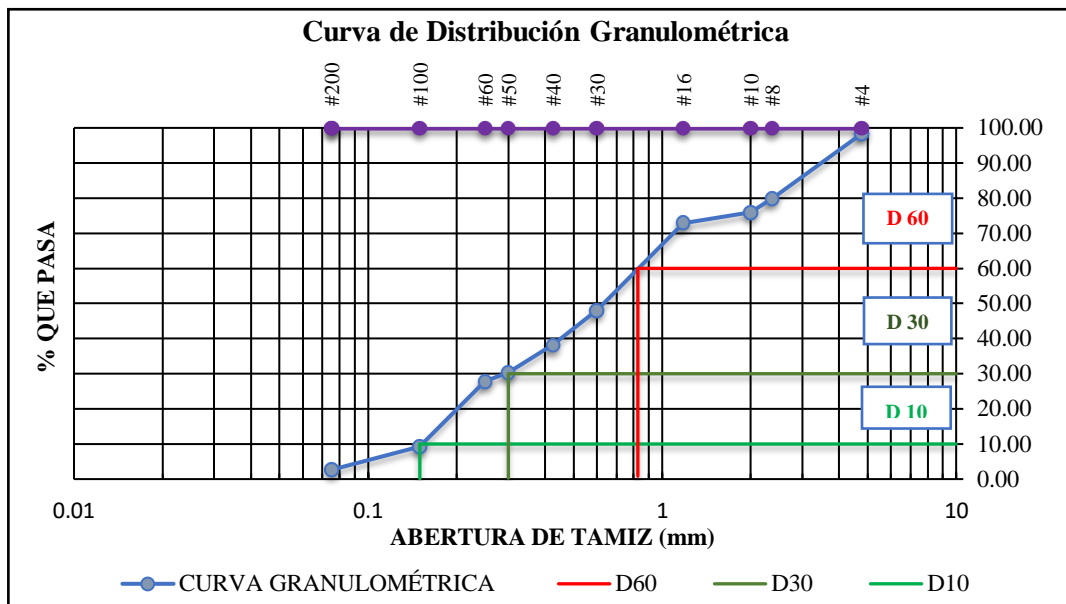
La curva granulométrica se presenta del siguiente modo:

**Gráfico 1.** Curva granulométrica



*Fuente: Fundamentos de la Mecánica de suelos.*

**Gráfico 2.** Granulometría, Curva de Distribución Granulométrica



*Fuente: Elaborado por Dagmar Pujota*

Por medio de la granulometría se determina la información detallada del suelo analizado, de acuerdo con el tamaño máximo de las partículas.

- **D10:** Diámetro efectivo del tamaño de las partículas que representan al 10% que pasa el material en el tamiz expresado en mm.
- **D30:** Diámetro equiparable del tamaño de partículas que representa el 30% que pasa el material del tamiz expresado en mm
- **D60:** Diámetro dimensional del tamaño de partículas que presenta el 60% que pasa el material en el tamiz expresado en mm.

#### **1.1.3.6.10. Coeficiente de la curva.**

Permite determinar la graduación de la muestra del suelo

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

Usando el valor esta entre 1 y 3 el suelo tiene buena graduación, pero si el resultado obtenido es menor que 1 o mayor que 3 el suelo es uniformemente distribuido.

#### **1.1.3.6.11. Coeficiente de uniformidad (Cu)**

Cuando el Cu disminuye la uniformidad aumenta, suelos mayores a 3, suelo bien graduado, valores menores a 3, suelo mal graduado.[18]

NORMAS: ASTM D-422, AASHTO T-88 INEN

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

#### **1.1.3.6.12. Proctor**

Este ensayo de compactación genera las transmisiones de energía al suelo a través de la compactación proceso que conlleva a la obtención del contenido óptimo de humedad mismo que ira variando de acuerdo al porcentaje de agua que posee el suelo, al mismo tiempo el Proctor determina las densidades máximas secas, para lo cual es necesario el uso de distintos materiales, así como también seguir un procedimiento detallado.

Existe dos tipos de métodos, que son el estándar y el modificado, el uso de cada uno de este método depende de la importancia del estudio, en el caso de diseño de vías será necesario el uso de Proctor modificado y de ser una estabilización de taludes x ejemplo se puede usar el método estándar.

El método de compactación modificado se realiza del siguiente modo, el suelo es compactado desde una altura de 45 cm en 5 capas de 56 golpes mismas que darán como resultado a densidades superiores a las del método estándar. [20]

#### **1.1.3.6.13. Ensayos de compactación**

La compactación de un suelo es un mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas a través de maquinaria humana. Su importancia radica en el aumento de la resistencia y la disminución de la capacidad de deformación que obtiene el suelo [21].

Energía de compactación: la compactación del suelo depende directamente de la energía usada en la misma y esta puede ser calculada a través de la relación entre el número de repeticiones de un efecto mecánico sobre el volumen del suelo compactado [21].

En la actualidad existen varios métodos que permiten representar en el laboratorio condiciones dadas de compactación en campo como: el Proctor Estándar y el Proctor Modificado. A través de estos ensayos el Dr. Richard Proctor determinó que, el contenido inicial de agua del suelo es un valor fundamental para la compactación. Observó que, a contenidos de humedad crecientes empezando con valores bajos se obtenían más altos pesos específicos secos, por tanto, mejores compactaciones de suelo sin embargo la tendencia no es infinita, pues sobrepasando cierto contenido de humedad los pesos específicos secos disminuían, esto indica que, para un suelo dado existe una humedad óptima que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con el proceso de compactación definido.[20]

#### **1.1.3.6.14. CBR (Relación Californiana de Soporte)**

El ensayo de penetración de CBR o Valor relativo de soporte que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Con los resultados finales de los ensayos anteriores se estima el valor de CBR en relación con su tipo de suelo[19].

Indica la calidad de suelo basado en su resistencia, este se usa para el análisis de los espesores de las capas de pavimento, se determina con la siguiente formula.

$$CBR(\%) = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} * 100$$

Los valores vienen dados de la siguiente manera

**Tabla 11.** Valores de carga unitaria para obtención del CBR

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRÓN		
mm	Pulgada	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	Psi
2,54	0,1	6,9	70	1000
5,08	0,2	10,3	105	15000
7,62	0,3	13,1	133	19000
10,16	0,4	15,8	162	23000
12,70	0,5	17,9	183	26000

*Fuente: AASHTO CBR T 193, 1999*

Para determinar la curva de deformaciones hay que tener en cuenta que si la curva es similar al número 1 del ensayo necesita correlaciones mientras que si posee similitud en el ensayo uno y dos deberán ser corregidas por medio de tangentes como indica la figura. [21]

**Tabla 12.** Clasificación de los suelos según su valor de CBR.

CBR	CLASIFICACIÓN	USOS
0 – 3	Muy pobre	Subrasante
3 – 7	Pobre a Regular	Subrasante
7 – 20	Regular	Subbase
20 – 50	Bueno	Base, Subbase
> 50	Excelente	Base

*Fuente: Lázares Wilfredo, Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte, Lima, 2016*

**Tabla 13.** Categorías de la subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
Subrasante Inadecuada	< 3%
Subrasante pobre	$De \geq 3\% \text{ a } < 6\%$
Subrasante Regular	$De \geq 6\% \text{ a } < 10\%$
Subrasante Buena	$De \geq 10\% \text{ a } < 20\%$
Subrasante Muy Buena	$De \geq 20\% \text{ a } < 30\%$
Subrasante Excelente	$\geq 30\%$

*Fuente: MTC, Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013.*

### **1.1.3.7. Diseño Geometrico de Vías**

Se conoce como diseño geometrico de vías al proceso que abraza la correlación de las características de terreno con las condiciones de operación de los vehículos.

Los parámetros que determinan las características de diseño para tomarse en cuenta son las siguientes, la geometría de la vía, los alineamientos verticales y horizontales y las secciones transversales, así como la velocidad de diseño, la visibilidad, el radio de curvatura horizontal, la distancia de parada, el gradiente, la capacidad de flujo nivel de servicio, las intersecciones y las facilidades intermedias, entre otros.[22]

El diseño de la carretera deberá acatar a las necesidades de los habitantes de sector y demás usuarios.

- La funcional
- La geometría simple y uniforme
- Segura
- Económica
- Cómoda

#### **1.1.3.7.1. Velocidad de Diseño**

Es la máxima velocidad con la que pueden circular con seguridad sobre el camino cuando las condiciones y el transito son favorables, esta se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, la importancia del mismo volumen de tránsito y uso de la tierra.[23]

Se puede tener tres aspectos de los más básicos decisivos en la determinación de la velocidad de diseño.

- Naturaleza del terreno
- Modalidad de los conductores
- Factor económico



**Tabla 14.** Velocidad de diseño de acuerdo con el tipo de terreno.

VELOCIDADES DE DISEÑO (KM/h)													
CATEGORÍA DE LA VÍA	T.P.D.A ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal al		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal al		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal al		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs
R - I o R - II	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300- 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

**Tabla 15.** Velocidad de diseño acorde a la categoría de vía.

VELOCIDADES DE DISEÑO (Km/h)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	> a 8000	120	110	90	110	90	80
I	3.000-8.000	110	100	80	100	80	60
II	1.00-3.000	100	90	70	90	80	50
III	300 -1.000	90	80	60	80	60	40
IV	100 -300	80	60	50	60	35	25
V	Menor a 100	60	50	40	50	3	25

*Fuente:* Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 1.1.3.7.2. Velocidad de Circulación

Es la velocidad real de un vehículo que recorre a lo largo de una sección específica de la carretera, es igual a distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o la suma de las distancias recorrida por todos los vehículos.

También se puede mencionar como la medida de calidad de servicio.

Para calcular la velocidad de circulación en función del volumen de tránsito se considera dos aspectos: cuando el volumen es menor a 1000, utilizando la siguiente fórmula

$$Vc = 0.80 * Vd + 6.5$$

Mientras que para volúmenes entre 1000 y 3000, está la fórmula:

$$Vc = 1.32 * Vd^{0.89}$$

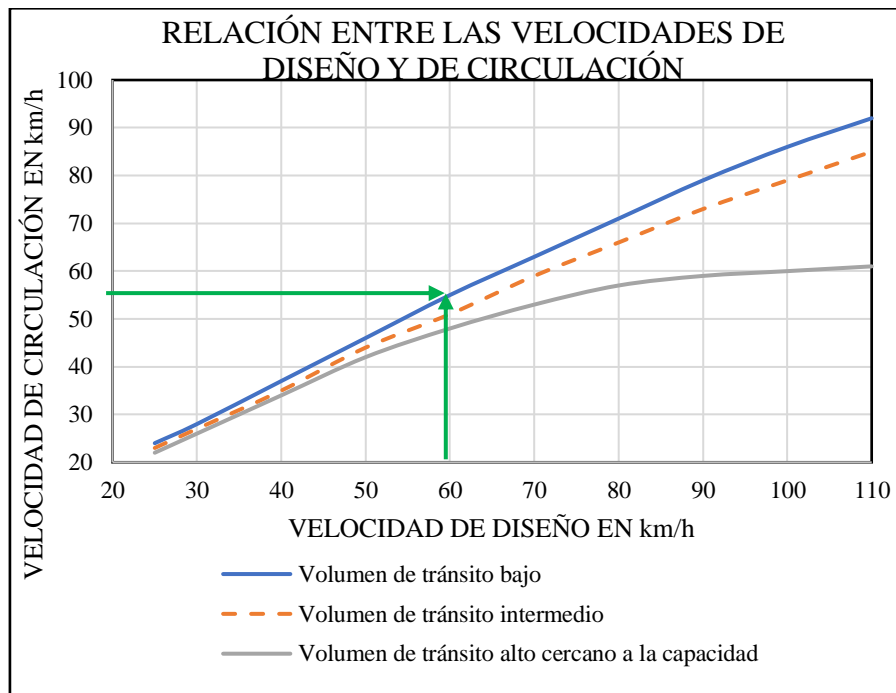
Donde:

**Vd** = es la velocidad de diseño en km/h.

### 1.1.3.7.3. Relación entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación

De acuerdo con la norma MTOP se determina que la relación entre la velocidad de diseño y la de circulación u operación determina el tipo de flujo vehicular que esta tendrá en cuanto a carreteras únicamente de dos carriles.

**Gráfico 3.** Relación entre las velocidades de diseño y circulación



**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

**Tabla 16.** Relación entre velocidad de diseño y circulación

VELOCIDADES DE DISEÑO (Km/h)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	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- MTOP 2003*

#### 1.1.3.7.4. Alineamiento Horizontal

El diseño horizontal y vertical de la intersección se realiza teniendo en cuenta parámetros de diseño establecidos por el libro diseño geométrico de James Cárdenas Grisales, también para el diseño se tiene en cuenta la topografía de la intersección. Primero se trazan alineamientos horizontales con ayuda del software AutoCAD Civil 3D. Seguido del trazo de alineamientos se calculan curvas horizontales para los alineamientos teniendo en cuenta las velocidades de diseño.

Se trata de la proyección del eje de la vía sobre un plano y se conforma de tangentes y curvas. La tangente señala un tramo recto, mientras que la curva se compone de 2 tangentes consecutivas. el alineamiento va a depender de la topografía, características de índole hidrológicas, características de subrasante y los materiales locales.

Para poder seleccionar los radios de curvaturas horizontales y de la velocidad de diseño es necesario conocer la topografía del terreno ya que eso será un ente determinable para estos, y tendrá afección en la distancia de visibilidad del conductor, procurando mantener una velocidad de diseño constante en una mayor distancia.

#### 1.1.3.7.4.1. Distancia de Visibilidad de Parada

Es la capacidad de visibilidad del conductor para poder actuar frente a una situación de peligro frente a su recorrido, es necesario tener el conocimiento de esta distancia para que el conductor tenga la posibilidad de detenerse ante un obstáculo, por lo tanto, se convierte en la distancia de velocidad mínima para poder diseñar una vía, independientemente del tipo de carretera que esta sea. Esta distancia de visibilidad se compone de 2 tipos de distancia que son: de percepción-reacción del conductor donde se relaciona con la alerta y habilidad del conductor, y la distancia de frenado, denominados como  $d_1$  y  $d_2$ , respectivamente. La primera distancia se produce en el momento en el que el conductor del vehículo percibe el obstáculo o peligro hasta que el mismo aplica presión sobre el pedal del freno, mientras que la segunda distancia se produce a partir de haber aplicado el freno hasta la detención total del vehículo.

Para los cálculos de cada una de estas velocidades se establece una fórmula para cada una, la primera distancia relaciona la velocidad con el tiempo de reacción del conductor del vehículo y a través de la siguiente fórmula:

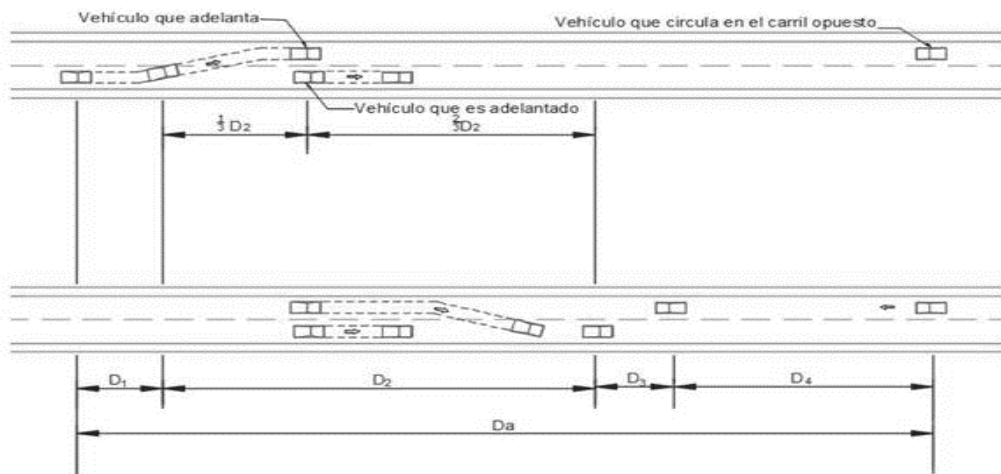
$$d_1 = 0.278 Vc * t [m]$$

Donde:

**Vc:** es la velocidad en km/h

**t:** tiempo de reacción del conductor

**Gráfico 4.** Distancia de Visibilidad de Parada



**Fuente:** Diseño Geométrico de Carreteras, 2013.

**Tabla 17.** Distancia de visibilidad mínima, criterio de diseño

Velocidad de diseño	Velocidad de circulación	Tiempo percepción + reacción para frenado		Coeficiente de fricción longitudinal "f"	Distancia de frenado "d2" Gradiente cero (m)	Distancia de visibilidad de parada (d=d1+d2)	
		TIEMPO (SEG)	DISTANCIA RECORRIDA(M)			CALC (M)	REC (M)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.4	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

*Fuente:* Norma del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP

**1.1.3.7.4.2. Coeficiente de fricción**

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0,3}}$$

**1.1.3.7.4.3. Distancia de visibilidad de parada**

$$d1 = 0.278 * V_c * t$$

**1.1.3.7.4.4. Distancia de frenado**

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

$$dp = d1 + d2$$

$$DVP = 0,7 * V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

**Tabla 18.** Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo

<b>DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA MÍNIMA Km/h</b>							
<b>Clase DE LA VÍA</b>	<b>TPDA ESPERADO</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b>			<b>VALOR ABSOLUTO</b>		
		<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
R - I o R - II (2)	Mayor a 8000	220	180	135	180	135	110
I	3,000 - 8,000	180	160	110	160	110	70
II	1,000 - 3,000	160	135	90	135	110	55
III	300 - 1,000	135	110	70	110	<b>70</b>	40
IV	100 - 300	110	70	55	70	35	25
V	Menor a 100	70	55	40	55	35	25

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP (2003)*

#### **1.1.3.7.4.5. Distancia de Visibilidad de Rebasamiento**

Es la mínima distancia que permita la visibilidad para que el conductor pueda con su vehículo rebasar o adelantar a otro vehículo sin afectar la velocidad de dicho vehículo, tomando en consideración que el conductor debe tener la visibilidad del vehículo que aproxime en sentido contrario, en caso de que se encuentre con una distancia corta no es recomendable realizar esta maniobra, ya que se ve afectada la seguridad del conductor siendo propenso a un siniestro de tránsito. De acuerdo con lo estipulado en el MTOP, vol.2 existen 4 distancias que forman la distancia de visibilidad, la distancia preliminar, de adelantamiento, de seguridad y distancia hasta el vehículo que transita en sentido contrario.

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

**Donde:**

**Vc:** Velocidad promedio de circulación del vehículo que rebasa.

**dr:** Distancia de visibilidad.

**Tabla 19.** Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento

VD, Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHÍCULOS (Km/h)		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO (m)	
	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 (290)
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 - MTOP (2003)

#### 1.1.3.7.4.6. Pendiente

Acorde a la normativa del MTOP se estableció que el terreno es montañoso en base al valor de la pendiente transversal y la gradiente longitudinal del proyecto

Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción) de la MTOP 2003 menciona que en caso de escoger el peralte será **máximo** el **10%** recomendado para el diseño de caminos.

$$e = \text{maximo } 10\%$$

**Tabla 20.** Pendiente transversal y gradiente longitudinal por tipo de terreno.

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL	GRADIENTE LONGITUDINAL
Plano	< 5 °	< 3 %
Ondulado	6 ° - 12 °	3 % - 6 %
Montañoso	13 ° - 40 °	6 % - 8 %
Escarpado	> 40 °	> 8 %

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

#### 1.1.3.7.5. Tangentes

Proyecciones de unen las rectas con curvas sobre un plano horizontal, donde el punto medio se conoce como PI, las líneas formadoras tangenciales es decir de entrada PC y salida PT, respectivamente.

$$T = Rc * \tan\left(\frac{\text{alfa}}{2}\right) * 6$$

#### 1.1.3.7.6. Curvas

De ser el caso de diseño horizontal, las curvas poseen características indispensables a tomar en cuenta debido a que nos presentan un cambio de rumbo dango soluciones a los accidentes topográficos, se clasifican de la siguiente manera:

- Simple
- Compuesta
- Mixta inversa

#### 1.1.3.7.7. Curvas Circulares

Son arcos de circulo que forman protección horizontal

**PI:** punto de intersección de las tangentes

**PC:** inicio de la curva

**PT:** fin de la curva

**O:** centro de la curva

**A:** ángulo de deflexión formado por las tangentes

**T:** distancia de PC a PI o desde PI a PT.

**C:** longitud de la curva circular

**CL:** distancia lineal entre el punto inicial y el punto final

**E:** distancia entre el punto inicial al punto medio del arco, External



#### 1.1.3.7.8. Grado de curvatura ( $G_c$ )

Angulo formado por un arco de 20 metros

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145.92}{R}$$

#### 1.1.3.7.9. Radio de Curvatura ( $R$ )

Es el radio de la curva circular

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

#### 1.1.3.7.10. Radio mínimo de Curvatura Horizontal

Es el valor más bajo que facilita la velocidad del tránsito a un a una velocidad de diseño dada en función máxima del peralte.

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

Donde:

**R:** Radio mínimo de una curva horizontal (m)

**V:** velocidad de diseño (km/h)

**f:** coeficiente de fricción lateral

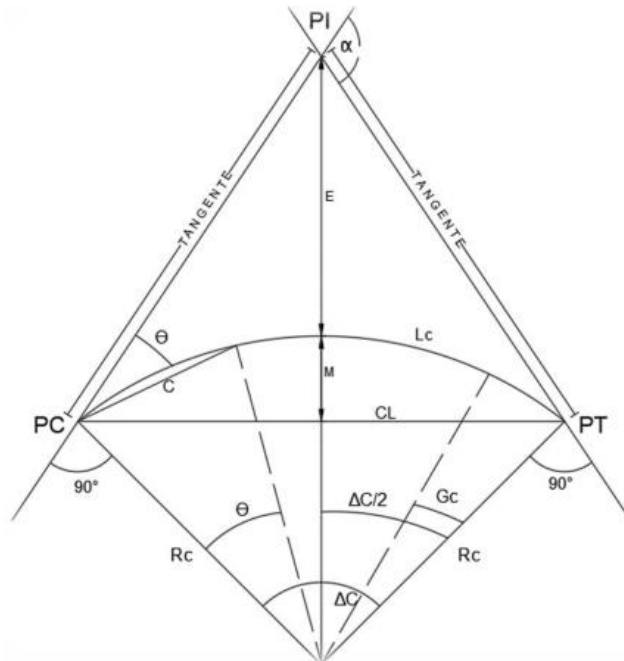
**e:** peralte de la curva

**Tabla 21.** Radios mínimos de curvas en función del peralte y el coeficiente de fricción

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	"f" MÁXIMO	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e: 0.10	e: 0.08	e: 0.06	e: 0.04	e: 0.10	e: 0.08	e: 0.06	e: 0.04
		0,1	0,08	0,06	0,04	0,1	0,08	0,06	0,04
20,00	0,350		7,32	7,58	5,08		18	20	20
25,00	0,315		12,48	13,12	13,66		20	25	25
30,00	0,264		19,47	20,50	21,67		25	30	30
35,00	0,255		25,79	30,62	32,70		30	36	35
40,00	0,221		41,88	44,65	48,27		42	45	50
45,00	0,200		55,75	59,94	64,82		68	60	65
50,00	0,190		72,91	78,74	86,69		75	80	90
60,00	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110	120	130	140
70,00	0,160	154,55	157,75	185,73	203,67	180	170	185	205
80,00	0,140	209,97	229,98	251,97	279,97	210	230	255	280
90,00	0,134	272,58	298,04	328,70	300,55	275	300	330	370
100,00	0,130	342,36	374,95	414,42	463,16	350	375	415	465
110,00	0,124	475,34	467,04	517,80	550,95	430	430	470	585
120,00	0,120	615,39	569,93	529,92	708,86	520	520	630	710

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

**Gráfico 5.** Elemento de la curva simple



**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

**PI:** Punto de cruce entre la prolongación de las tangentes

**PC:** Punto de inicio de curva simple

**PT:** Punto final de la curva simple

**$\alpha$ :** Ángulo de deflexión de tangentes

**$\Delta c$ :** Ángulo central de curvatura

**Gc:** radio de curvatura

**Rc:** radio de curvatura

**T:** tangente de la curva circular

**E:** External

**M:** ordenada

**C:** cuerda

**CL:** cuerda larga

**Lc:** longitud de la curva circular

La longitud de la curva (Lc) es el segmento de arco entre Punto Inicial de la curva (PC) y punto final de la curva simple (PT).

$$T = R * \tan \left( \frac{\alpha}{2} \right)$$

La External (E) es la mínima distancia entre punto medio de la curva simple (PI) y la curva.

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

La ordenada media (M) es la dimensión de la flecha en el punto medio de la curva

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión ( $\theta$ ) en un punto cualquiera de la curva representa al ángulo entre la prolongación de la tangente en el punto de inicio de la curva simple y la tangente en punto de estudio.

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20}$$

Cuerda (C) Es el tramo comprendido entre dos puntos de la curva

$$C = 2 * R * \text{Sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva el punto inicial de la curva simple (PC) y punto final de la curva (PT) el resultado de estas será: Cuerda Larga (CL).

$$CL = 2 * R * \text{Sen} \frac{\alpha}{2}$$

Ángulo de la cuerda ( $\Phi$ ) es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva.

$$\Phi = \frac{\theta}{2}$$

; en función del Gc

$$\Phi = \frac{G_c * 1}{40}$$

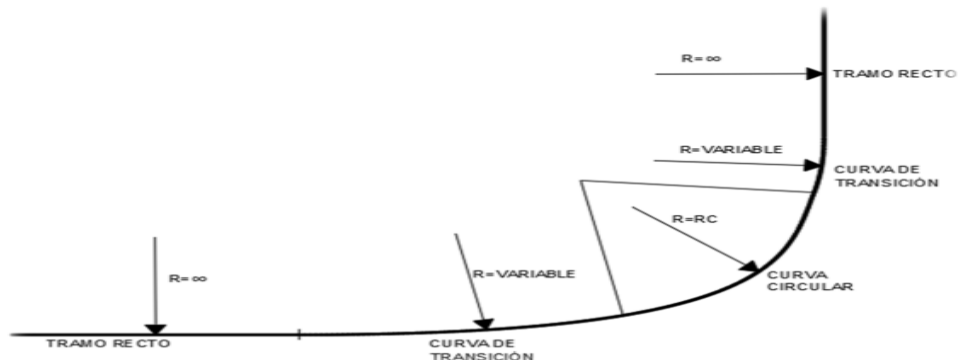
; ángulo para calcular la cuerda larga (CL)

$$\Phi = \frac{G_c * l_c}{40}$$

#### 1.1.3.7.11. Curvas de transición

Se usa para representar un cambio gradual en la curvatura de una vía de modo que no se realice cambios de dirección repentinos, unen la tangente con la curva de forma gradual con la curva auxiliar.

**Gráfico 6.** Curva de Transición



**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

Donde:

**R:** radio

**RC:** radio de curva circular

**Rc:** Radio de curva circular.

**TE:** Cambio de la tangente a transición.

**EC:** Cambio de transición a curva circular

**CE:** Cambio de la curva circular a la siguiente transición.

**ET:** Cambio de la transición a la siguiente tangente

**Longitud Mínima absoluta de transición.**

$$L_e = .56 * V$$

Donde:

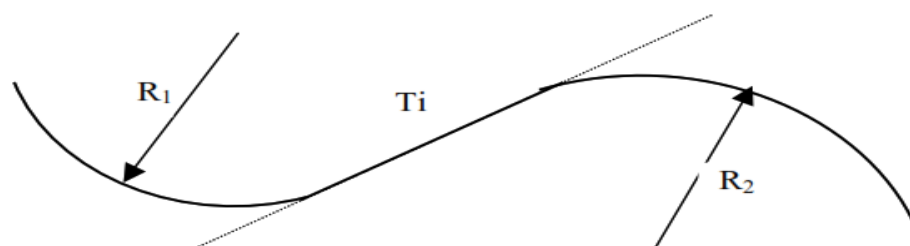
$L_e$ : Longitud mínima de la espiral en m

$V$ : velocidad de diseño en Km/h

#### 1.1.3.7.12. Curvas de inflexión o curva reversa

Es una curva compuesta que presenta su centro a cada lado del eje de la vía, se la realiza cuando el terreno presenta condiciones en “S”, presenta un cambio de peralte y presenta una curva en diferente sentido debido a esto se debe reducir la velocidad de circulación.

**Gráfico 7.** Curva de inflexión

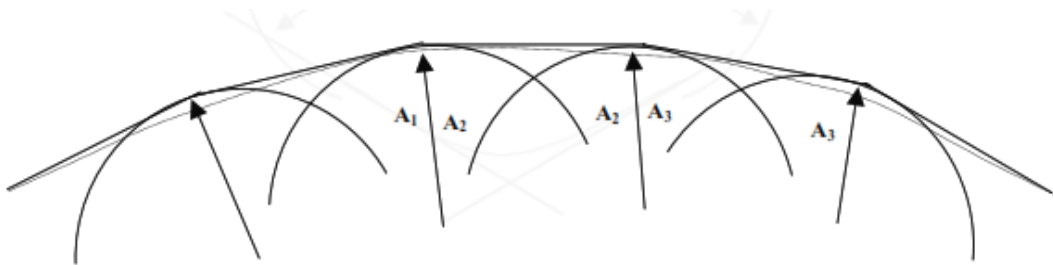


**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 1.1.3.7.13. Serie de espirales o clotoides

Sucesión de arcos con parámetros distintos, curvas dirigidas y crecientes en el mismo sentido.

**Gráfico 8.** Serie de espirales



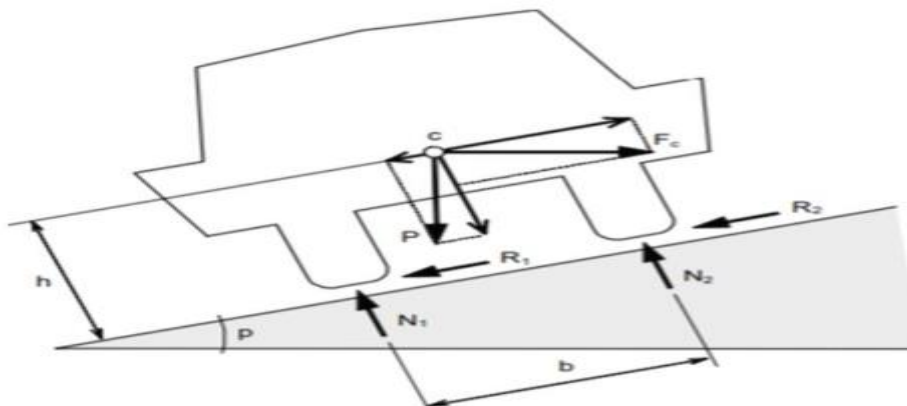
**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 1.1.3.7.14. Peralte

Para el diseño se debe considerar la estabilidad del camino, para el momento de realizar maniobras de haber presencia de curvas en la vía con esta premisa se debe adaptar la dinámica de los automotores y las condiciones que represente el terreno garantizado que responda hasta las circunstancias del clima.

Permite absorber fuerzas actuantes sobre el vehículo, de modo que se asegure la curva con la comodidad y seguridad necesaria del usuario, y cumplir con el papel principal de contrarrestar las fuerzas generadas por el peso del vehículo, la fuerza centrífuga y la fuerza de rozamiento.

**Gráfico 9.** Diagrama de fuerzas actuantes en una curva



**Fuente:** Tomas R, la estabilidad de un vehículo en las curvas de peralte geométrico y su influencia

### Fuerza Centrífuga (F)

$$F = \frac{m V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Donde:

**P:** Peso del vehículo en kg

**V:** Velocidad de diseño en m/seg

**g:** Gravedad; 9.78 en m/seg<sup>2</sup>

**R:** Radio de la curva circular en m

### Peralte

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

Donde:

**E:** peralte de la curva en m/m

**V:** Velocidad de diseño en km/h

**R:** Radio de la curva en m

**f:** Máximo coeficiente de fricción lateral.

**Tabla 22.** Coeficientes de Fricción lateral

REQUERIMIENTOS	VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE (F) SEGÚN COMO ESTE EL PAVIMENTO		
	SECO	HÚMEDO	CON HIELO
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.12	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

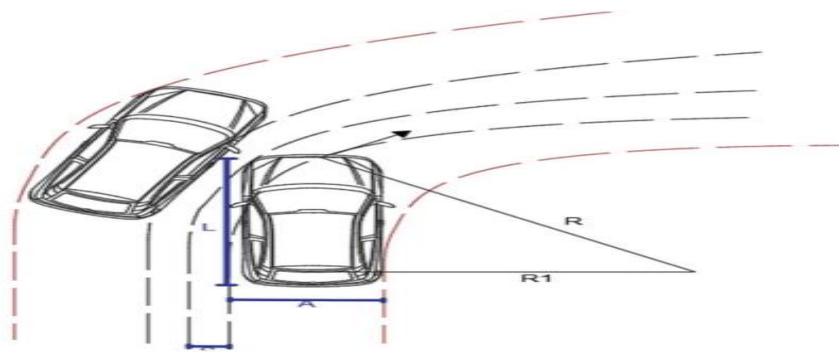
**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)

### 1.1.3.7.15. Sobreancho de curvas

Espacio extra necesario para realizar la maniobra de giro, que certifique circulación segura de los vehículos, se debe tomar en cuenta el vehículo de diseño y que servirá para determinar el radio de giro mínimo considerando en la trayectoria de ruedas traseras.

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

**Gráfico 10.** Esquema para determinar sobreancho



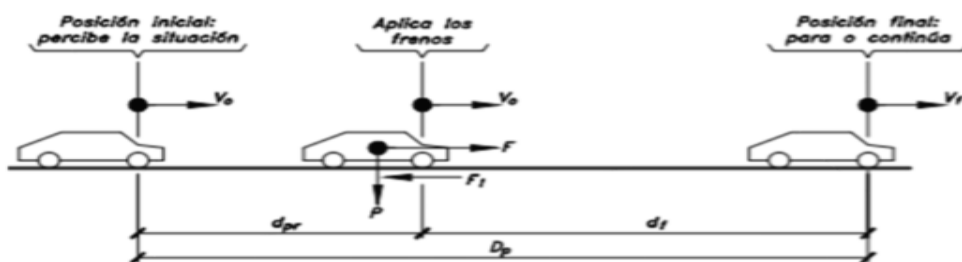
*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

### 1.1.3.7.16. Distancia de visibilidad de parada

Se define como la visibilidad de parada dentro de un carril como la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, al tiempo que el conductor o el que va a mando del vehículo puede divisarlo sin perder de vista en su campo visual.[24]

Distancia mínima necesaria para que el auto viese a la velocidad de diseño alcance a observar el obstáculo y de detenga antes de chocar con el mismo.

**Gráfico 11.** Distancia de visibilidad de parada



*Fuente: J. Cárdenas, Diseño geométrico de carreteras, Bogotá, 2013*



Viene dada por las siguientes formulas:

$$DVP = d1 + d2$$

$$DVP = 0.7 Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

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

Donde:

**DVP:** distancia de visibilidad de parada dada en m

**Vc:** velocidad de circulación del auto dada en km/h

**F:** coeficiente de fricción longitudinal.

**Tabla 23.** Valores de distancia de visibilidad de parada

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA PARADA DE UN VEHÍCULO (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Mayor a 8000	220	180	135	180	135	110
I	3,000 - 8,000	180	160	110	160	110	70
II	1,000 - 3,000	160	135	90	135	110	55
III	300 - 1,000	135	110	55	110	70	40
IV	100 - 300	110	70	55	70	35	25
V	Menor a 100	70	55	40	55	35	25

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

#### 1.1.3.7.17. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Es la distancia necesaria que un vehículo realice para una maniobra de rebasamiento a otro auto que marche a velocidad menor de tal modo que se ejecute con toda seguridad y comodidad para todos los usuarios de la vía

$$Dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

**D1:** distancia recorrida por el vehículo rebasante mientras se da persecución

**D2:** distancia al momento que se invalide el carril opuesto hasta regresar al propio carril (m)

**D3:** distancia de seguridad en la cual debe existir una longitud entre el vehículo que rebasa y el que circula en el otro sentido (m)

**D4:** distancia recorrida por el vehículo que se traslada en el sentido contrario (m)

$$D1 = 0.14 * t_1(2V - 2m + at_1)$$

Donde:

**t1:** Tiempo de maniobra inicial en seg.

**V:** Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h.

**m:** Diferencia de velocidad en 16 km/h.

**a:** Aceleración del vehículo rebasante en Km/h/s

$$D2 = 0.28 * V * t_2$$

Donde:

**t2:** Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo en seg.

**V:** Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h. 26

$$D3 = 30 \text{ m a } 90 \text{ m}$$

$$D4 = 0.18 V * t_2$$

$$Dr = 9.5 V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

**Dr:** distancia de visibilidad de parada

**T1:** tiempo de maniobra iniciada (s)

**T2:** tiempo de rebasamiento ocupado carril de lado izquierdo (s)

**V:** velocidad del vehículo rebasante

**m:** diferencia de velocidades entre auto que rebasa y vehículo que quiere rebasar (km/h)

*Tabla 24. Valores de distancia de visibilidad de parada para un vehículo*

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
<b>R - I o R - II</b>	<b>Mayor a 8000</b>	830	830	640	830	640	565
<b>I</b>	<b>3,000 - 8,000</b>	830	690	565	60	565	415
<b>II</b>	<b>1,000 - 3,000</b>	690	640	490	640	565	345
<b>III</b>	<b>300 - 1,000</b>	640	565	415	565	415	270
<b>IV</b>	<b>100 - 300</b>	480	290	210	290	150	110
<b>V</b>	<b>Menor a 100</b>	290	210	150	210	150	110

*Fuente: Ministerio de transporte y obras públicas (MTOB2003)*

Donde:

**L:** Llano

**O:** Ondulado

**M:** Montañoso

#### **1.1.3.8. Diseño Vertical**

El perfil de una carretera es de igual importancia como el alineamiento horizontal ya que representa la proyección en el diseño del eje de la carretera es decir muestra la rasante, subrasante y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, la distancia de visibilidad de parada, las curvas horizontales.

### 1.1.3.8.1. Gradientes

Lo gradientes de una carretera dependen directamente de la topografía del terreno, la característica a considerar es la altura que representa el trazado de la vía y debe tener valores bajos, con fin de permitir valores de circulación razonables y facilitar la operación de los vehículos.[1]

### 1.1.3.8.2. Gradiente Mínima

Nos presenta el valor que genere el drenaje de agua que se deposita en la vía por lo que se genera un valor de 05% de una gradiente longitudinal y un valor de 0% cuando se tiene casos de relleno de mayor a 1 metro de altura, o el pavimento presenta una gradiente transversal que drena lateralmente las aguas lluvias.

### 1.1.3.8.3. Gradiente Máxima

Es el valor máximo de pendiente que se le puede dar en un trayecto de diseño que se le puede dar y está basado en las tablas de valores de gradientes longitudinales que presenta el MTOP 2003.

**Tabla 25.** Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Mayor a 8000	2	3	4	3	4	6
I	3,000 - 8,000	3	4	6	3	5	7
II	1,000 - 3,000	3	4	7	4	6	8
III	300 - 1,000	4	6	7	6	7	9
IV	100 - 300	5	6	8	6	8	12
V	Menor a 100	5	6	8	6	8	14

*Fuente: Ministerio de transporte y obras públicas (MTOP2003)*

Donde:

**L:** llano

**O:** ondulado

**M:** montañoso

**Tabla 26.** Valores de longitud máxima de gradiente

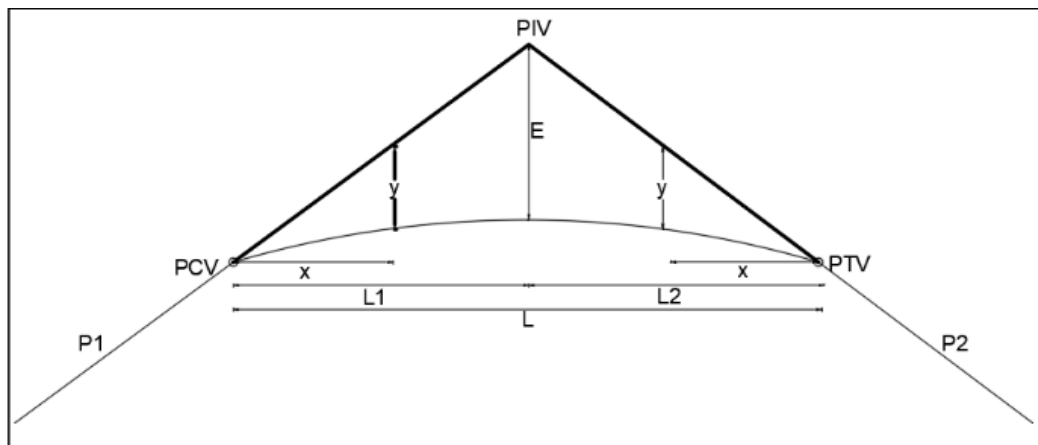
LONGITUD MÁXIMA SEGÚN SU GRADIENTE	
GRADIENTE (%)	LONGITUD MÁXIMA (m)
8 - 10	100
10 - 12	500
12 -14	250

**Fuente:** Ministerio de transporte y obras públicas (MTOB2003)

#### 1.1.3.8.4. Curvas verticales

Las curvas verticales pueden ser de cualquier tipo, cumple la función de conectar tangentes verticales, la curva preferida para el diseño del perfil es la parábola simple, que se aproxima a una curva circular, debido a que las medida de las longitudes de una carretera se hacen en un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas no hay error en adoptar parábola simple, de acuerdo las consideraciones del diseñador, se debe tener en cuenta la visibilidad de pasada y de adelantamiento acorde a la carreta de estudio, ayudando a tener una longitud de curva vertical de comodidad, criterio de operación y drenaje.

**Gráfico 12.** Elementos de las curvas verticales.



**Fuente:** Manual de carreteras “Diseño geometrico “ (DG-2013) Ministerio de transporte y comunicaciones del Perú

Donde:

**PVC:** Punto inicial de la curva vertical

**PIV:** Punto de intersección entre las tangentes de la curva vertical

**PTV:** Punto final de la curva vertical

**L:** Longitud total de la curva vertical

**E.** Esternal

**X:** distancia horizontal en cualquier punto de la curva desde PCV y PTV

**Y:** Corrección de pendiente vertical

**P1.** Pendiente vertical

**P2:** Pendiente de tangente de salida L

$$h = \frac{AL}{800}$$

Donde:

**A:** Diferencia algebraica de gradientes en %.

**X:** Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, m. **L:** Longitud de la curva, m.

#### **1.1.3.8.5. Curvas verticales convexas**

Son las que enlazan dos tangentes consecutivas de alineamiento vertical, para que en su longitud se efectuó el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la tangente de salida.

Este tipo de curvas se presenta de la necesidad de la distancia de visibilidad de parada fundamentando altura del ojo de 1.15m y una altura del obstáculo de 0.1m.

$$L_{cv} = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

**Lcv:** Longitud de la curva convexa (m)

**A:** resta de gradientes (P2-P1) (%)

**S:** Distancia de visibilidad de automóvil (m)

La distancia de una curva convexa se simplifica a través de la siguiente formula:

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

**K:** El valor mínimo de K es seleccionado de acuerdo con la velocidad de diseño o según las clases de carreteras y topografía.

**Tabla 27.** Valores de curvas convexas mínimas

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA "s" (m)	Coeficiente K = S <sup>2</sup> /426	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

*Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.*

#### 1.1.3.8.6. Curvas verticales cóncavas

Se presentan entre dos pendientes sucesivas con distinta magnitud y sentido logrando una transición paulatina entre las rasantes, su diseño adecuado asegura la visibilidad requerida para la velocidad del proyecto, la inclinación de las rasantes tiene condiciones máximas y mínimas.

Relación entre la **L<sub>cv</sub>**, **A** y **S**.

$$Lcv = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

Distancia de la curva cóncava.

$$Lcv = K * A$$

**Tabla 28.** valores de curvas verticales cóncavas mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA "s" (m)	Coeficiente K = S <sup>2</sup> /426	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,55	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

*Fuente:* Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.

Relación entre curvas cóncavas y convexas, tabla de valores.

**Tabla 29.** valores del coeficiente de "K", para determinar las longitudes verticales cóncavas mínimas.

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Mayor a 8000	115	80	43	80	43	28
I	3,000 - 8,000	80	60	28	60	28	12
II	1,000 - 3,000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1,000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	Menor a 100	12	7	4	7	3	2

*Fuente:* Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.



Longitud mínima absoluta de las cuevas verticales

$$L_{min} = 0.60V$$

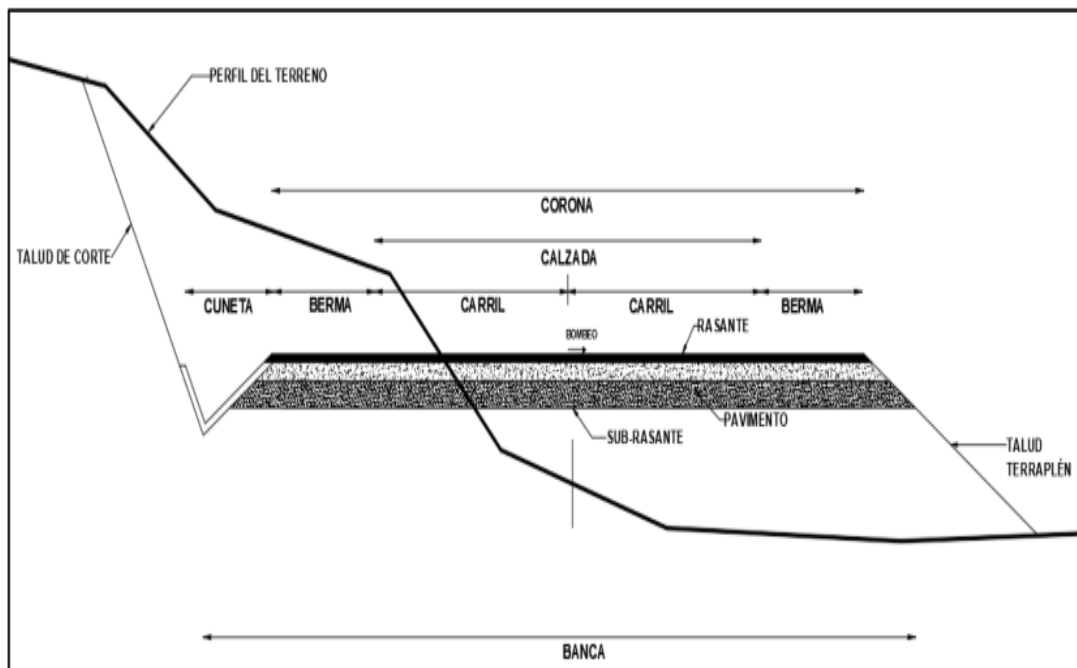
**Donde:**

**V:** Velocidad de diseño (km/h)

### 1.1.3.8.7. Sección transversal

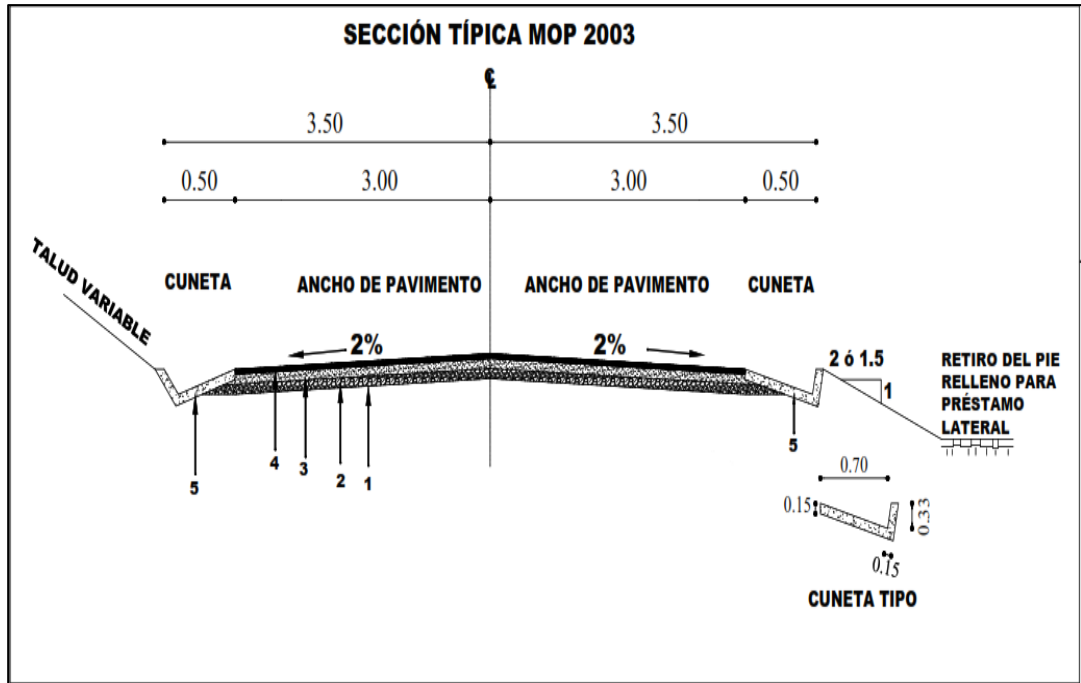
La sección transversal es un corte de dos dimensiones en una figura de tres dimensiones, en construcción es un corte vertical de un camino normal al alineamiento horizontal, este permite definir las disposiciones y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación al terreno natural.

*Gráfico 13. Sección transversal típica*



*Fuente: J. Cárdenas, Diseño geométrico de Carreteras, Bogotá, 2013.*

Gráfico 14. Sección transversal típica



Fuente: Elaborado por Dagmar Pujota.

Tabla 30. Valores mínimos de diseño para el ancho de espaldones

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
R - I o R - II	Mayor a 8000	3,0*	3,0*	2,5*	3	3,0*	2,0*
I	3,000 - 8,000	2,5*	2,5*	2,0*	2,5**	2,0**	1,5**
II	1,000 - 3,000	2,5*	2,5*	1,5*	2,5**	2	1,5
III	300 - 1,000	2,0**	2,0**	1,0*	1,5	1	0,5
IV	100 - 300	0,6	1,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	Menor a 100	Una parte del soporte lateral esta incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
* La cifra en el paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico							
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente							

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.

### 1.1.3.8.8. Calzada

*Tabla 31. valores de anchos de calzada.*

<b>ANCHOS DE CALZADA</b>			
<b>CATEGORÍA DE LA VÍA</b>	<b>TRÁFICO TPDA</b>	<b>ANCHO DE LA CALZADA (m)</b>	
		<b>VALOR RECOMENDADO</b>	<b>VALOR ABSOLUTO</b>
R - I o R - II	Mayor a 8000	7,3	7,3
I	3,000 - 8,000	7,3	7,3
II	1,000 - 3,000	7,3	6,5
III	300 - 1,000	6,7	6
IV	100 - 300	6	6
V	Menor a 100	4	4

*Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.*

### 1.1.3.8.9. Taludes

*Tabla 32. Valores recomendables de los taludes en los terrenos planos*

<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLE DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS</b>			
<b>CATEGORÍA DE LA VÍA</b>	<b>TPDA ESPERADO</b>	<b>ANCHO DE LA CALZADA (m)</b>	
		<b>VALOR RECOMENDADO</b>	<b>VALOR ABSOLUTO</b>
R - I o R - II	Mayor a 8000	3:1***	4:1
I	3,000 - 8,000	3:1	3:1
II	1,000 - 3,000	2:1	3:1
III	300 - 1,000	2:1	2:1
IV	100 - 300	1.8- 1:1	1.5-2:1
V	Menor a 100	1.8- 1:1	1.5-2:1

*Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.*

### 1.1.3.8.10. Bombeo

*Tabla 33. Valores recomendables de gradiente para bombeo*

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE RODADURA</b>			
<b>CATEGORÍA DE LA VÍA</b>	<b>TPDA ESPERADO</b>	<b>TIPO DE SUPERFICIE</b>	<b>GRADIENTE TRANSVERSAL (%)</b>
R - I o R - II	Mayor a 8000	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
I	3,000 - 8,000	Alto grado estructural: Concreto asfáltico u hormigón	1,5-2
II	1,000 - 3,000	Grado Estructural intermedio	2
III	300 - 1,000	Bajo grado estructural: Doble tratamiento superficial bituminosos D. T. S. B	2
IV	100 - 300	Grava o D. T. S. B	2,5-4*
V	Menor a 100	Grava, Empedrado, Tierra	4
* Para caminos vecinales tipo 5 y 5E			

*Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.*

### 1.1.3.9. Pavimentos

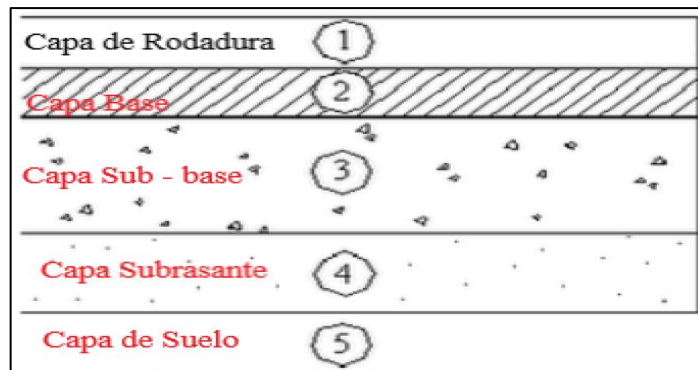
Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.[19]

De lo cuales son dos tipos el pavimento flexible y el pavimento rígido.

#### 1.1.3.9.1. Pavimentos flexibles

Posee una capa delgada de rodadura conformada de una mezcla bituminosa de asfalto de alta resistencia a los ácidos, álcalis y sales, constituida sobre una capa de base y subbase de material granular debidamente compactada.

**Gráfico 15. Estructura de Pavimento Flexible**



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

### 1.1.3.9.2. Diseño de Pavimento Flexible

La estructura de pavimentos se coloca sobre una subrasante previamente preparada y está conformada por capas de material seleccionado y de compactación apropiada a fin de resistir las cargas producidas por el flujo vehicular.

Está formado por una carpeta asfáltica sobre dos capas no rígidas (base y subbase), sin embargo, se puede prescindir de cualquiera de estas dos últimas dependiendo la necesidad de la obra

### 1.1.3.9.3. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos

$$\log_{10} (W18) = Z_r * S_o + \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{(4.2 - 1.5)} \right)}{\left( 0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} + 2.32 * \log_{10} (Mr) - 8.07$$

### 1.1.3.9.4. Parámetros de diseño

- Número de ejes equivalentes "**W18**"
- Confiabilidad "R"
- Desviación estándar normal "Zr"
- Desviación estándar global "So"
- Módulo de resiliencia "Mr"
- Índice de servicialidad " $\Delta PSI$ "

### 1.1.3.9.5. Determinación de espesores por capa

- $SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$
- Espesores **D1** y **D2**

- Coeficientes estructurales  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$
- Coeficientes de drenaje ( $m_2$ ,  $m_3$ )

#### **1.1.3.10. Pavimentos rígidos**

La capa de rodadura de este tipo de pavimento está conformada por una losa de concreto que trabaja de modo estructural absorbiendo los esfuerzos que se producen por el tránsito vehicular.

La losa está conformada por una mezcla de materiales que conforman un concreto hidráulico las cuales son: agua, cemento, arena y grava, misma que está apoyada sobre una capa llamada subrasante debidamente compactada y es de material granular.

##### **1.1.3.10.1. Diseño de Pavimento Rígido**

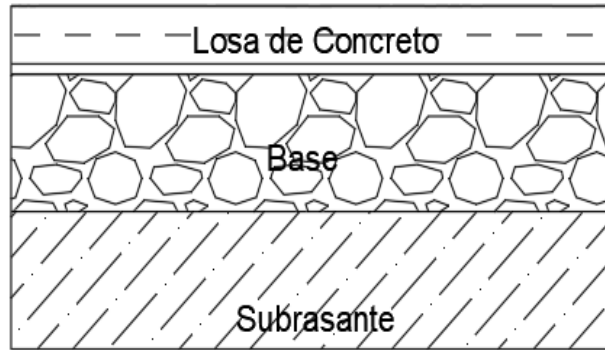
Los pavimentos rígidos son aquellos que fundamentalmente están compuestos por una losa de concreto hidráulico. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losas y juntas sin pasa juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son inapreciables. Las losas se apoyarán en la capa subrasante, si ésta es de buena calidad y el tránsito es ligero, o bien, sobre una capa de material seleccionado, llamada subbase. Esta capa no tiene funciones estructurales, empleándose como una superficie de apoyo, capa drenante, plataforma de trabajo, etc. Y formada por materiales granulares o bien estabilizada con cemento Portland, o inclusive por concreto pobre.[19]

##### **1.1.3.10.2. Función de las capas de pavimento rígido**

El pavimento rígido tiene como característica principal su capa de concreto hidráulico que se encarga de distribuir la carga vehicular de forma uniforme hacia las capas inferiores. La desventaja de este tipo de pavimentos es su falta de deformación debido a que con la mínima deformación se presentara grietas, Las capas que conforman el pavimento rígido son: subrasante, subbase, y losa o superficie de rodadura.[2]

En ciertas normativas indican que la losa de concreto hidráulico se la puede colocar directamente sobre la subrasante, pero es aconsejable construir una capa de subbase para que los suelos finos no sean bombeados hacia la capa de rodamiento[25]

**Gráfico 16.** Sección del Pavimento Rígido

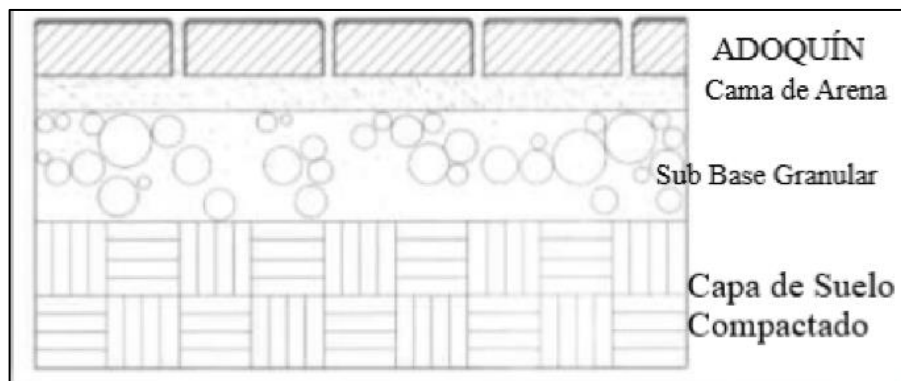


*Fuente: Diseño y Conservación de Pavimentos (UNAM)*

#### 1.1.3.11. Pavimento Articulado

Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados llamados adoquines, que tienen un espesor uniforme e iguales entre sí, que van colocados sobre una capa de arena y esta va apoyada sobre una capa base granular o directamente sobre la subrasante.

**Gráfico 17.** Sección de Pavimento Articulado



*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

#### 1.1.3.12. Afirmados

La superficie de rodadura posee una capa de material granular con tamaño máximo de 6,35 cm o a su vez dos pulgadas y media y como es un requisito importante debidamente compactada.

#### **1.1.3.12.1. Superficie natural**

Es una formación natural del terreno o de algún modo adecuada y computada pero únicamente con el mismo material del lugar.

#### **1.1.3.12.2. Subrasante**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante. Se considera como la cimentación del pavimento y una de sus funciones principales es la de soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, así como evitar que el terraplén contamine al pavimento y que sea absorbido por las terracerías.[25]

#### **1.1.3.12.3. Subbase**

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o subbase adecuada. [26]



**Tabla 34.** graduación en capas de las subbases en peso

CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE SUB-BASES GRANULARES			
TAMIZ	% EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 4
3''(76.2mm)	-	-	100
2''(50.4mm)	-	100	-
1 1/2(38.1mm)	100	70-100	-
N°4(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
N°40(0.425mm)	10-35	15-20	-
N°200(0.075mm)	0-35	0-20	0-20

*Fuente: MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, 2002.*

#### 1.1.3.12.4. Base

Es una capa granular ubicada bajo la carpeta asfáltica, su función es distribuir los esfuerzos generados por el paso de los carros hacia las capas inferiores.

La capa base sirve como base para la pavimentación. Dependiendo de los esfuerzos que se esperan, la carretera se compone de varias capas de diverso espesor para soportar las más diversas condiciones climáticas y permanecer útiles por muchas décadas.

De acuerdo con el MTOP están clasificadas de la siguiente manera.

- Base clase 1. Está formado por agregados finos y gruesos triturados en un 100%
- Base clase 2. Está formado por fragmentos de roca equivalente al menos del 50% del peso.
- Base clase 3. esta base está compuesta por el 25% del material grueso triturado.
- Base clase 4. Está compuesto por material fragmentado naturalmente o de gravas.

**Tabla 35.** graduación en capas de base en peso.

<b>CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE BASES GRANULARES</b>					
<b>TAMIZ</b>	<b>PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA</b>				
	<b>CLASE 1</b>		<b>CLASE 2</b>		<b>CLASE 4</b>
2''(50.4mm)	100	-	-	-	100
1 ½(38.1mm)	70-100	100	-	-	
1''(25.4mm)	55-85	70-100	100	-	60-90
¾''(19mm)	50-85	60-90	70-100	100	
⅜''(9.5mm)	35-60	45-75	50-80	-	-
Nº4(4.75mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
Nº10(2mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	-
Nº40(0.425mm)	10-25	10-25	15-30	30-35	-
Nº200(0.075mm)	0-35	2-12	3-15	3-15	0-15

*Fuente: MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes.*

#### **1.1.3.12.5. Losa (superficie de rodadura)**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base[26]

#### **1.1.3.13. Obras de Arte**

##### **1.1.3.13.1. Drenaje vial**

El principal objetivo del drenaje vial es el de reducir al máximo la cantidad de agua, de manera que al dar la salida rápida del agua que lleva la vía, por lo mismo de dar un buen sistema de drenaje a la vía es uno de los factores de gran importancia.

##### **1.1.3.13.2. Drenaje longitudinal**

Evita la acumulación de agua en los márgenes de los caminos y sendas, favoreciendo así la circulación del líquido a lo largo del mismo mediante cunetas o permitiendo su paso bajo las plataformas y facilitándose escurrirse ladera abajo.

##### **1.1.3.13.3. Bordillos**

Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por efecto del bombeo discurre sobre la plataforma de la carretera. Los bordillos descargan el agua mediante aliviaderos ubicados en sitios adecuados, con el objetivo de evitar la erosión de los taludes de terraplenes que estén conformados por material erosionable.

Los bordillos se construyen en los terraplenes mayores de 1.5 m de altura. Se emplazan en el lado exterior de la plataforma y generalmente tienen una sección trapezoidal con base inferior de 0.2 m, base superior de 0.15 m y altura de 0.40 m, sobresaliendo de la superficie de rodadura 0.15 m. Son usualmente de concreto, reforzados con varillas de construcción de 3/8" de diámetro, espaciados cada 0.20 m en forma de malla simple.

En los tramos en tangente, debe dejarse un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia aliviaderos ubicados a una distancia de 50 a 100 m.

#### 1.1.3.13.4. Cunetas

Las cuentas son zanjas longitudinales ubicadas ambos lados de la carretera o en su defecto a un solo lado de la carretera, revestidas o sin revestimiento, con el objetivo de captar, reducir, y evacuar adecuadamente los flujos y fluidos de agua superficial.

Las cuentas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes sin que se presenten quiebras que den mal aspecto o algo peor sean el causante de empozamientos a lo largo de la vía.[13]

**Tabla 36.** Velocidad de agua con que se erosionan diferentes materiales.

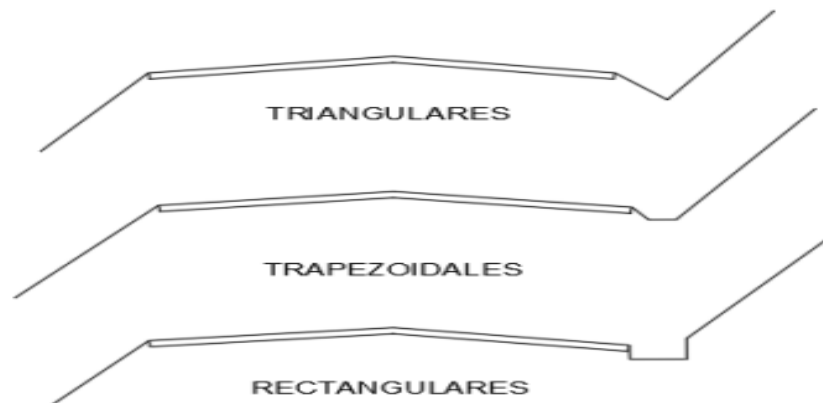
MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)
Arena fina	0,45	Pizarra Suave	2
Arcilla Arenosa	0,5	Grava Suave	3,5
Arcilla Ordinaria	0,85	Zampeado	3,4 - 4,5
Arcilla Fina	1,25	Roca Sana	4,5 - 7,5
Grava Fina	2	Hormigón	4,5 - 7,5
Grava Fina	2	Hormigón	4,5 - 7,5

*Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.*

#### 1.1.3.13.5. Formas de la sección de las Cuentas

Las formas de las cunetas es un parámetro para determinar, siendo la más común o la más usual la cuenta triangular, pero existen varios tipos como son las triangulares, rectangulares, trapezoidales las más comunes y entre otras, de acuerdo con el caudal que transportará.

**Gráfico 18.** Secciones Típicas de una Cunetas.



**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP-2003.

#### **1.1.3.14. Diseño hidráulico**

El área hidráulica de una cuneta se determinará con base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, la longitud, pendiente y velocidad, al caudal de diseño y el periodo de retorno.

El caudal máximo del escurrimiento de la vía de la corona y de la vía del talud de corte por ancho unitario, será determinado para un periodo de retorno de 100 años, considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración.

#### **1.1.3.15. Alcantarilla**

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tubería y oras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas y escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

Las alcantarillas consideran varios factores como los datos topográficos, las cuencas de drenaje, las características del cauce, la información sobre los niveles de agua los cuales nos presentan las características del sitio, y establece elementos de suma importancia, que sirve de información para el diseño óptimo de las alcantarillas a su vez las estructuras.

### **1.1.3.16. Señalización vial**

#### **1.1.3.16.1. Señalización vertical**

Este tipo de señales son esenciales para la seguridad y el sistema de control de tránsito de peatones y vehículos, constan de la combinación de una forma, un mensaje y un color, pueden clasificarse en:

- Señales regulatorias: Estas notifican a los usuarios de la vía que existen limitaciones, prohibiciones o restricciones que regulan su uso y cuyo incumplimiento o violación constituye a una contravención.
- Señales preventivas: Busca dar seguridad a los usuarios de la vía alertándolos de peligro potenciales que se encuentran más adelante. Tienen forma de rombo con un símbolo y/o leyenda y orla negras sobre un fondo amarillo.
- Señales informativas: Su función es guiar y orientar a los usuarios de la vía para que puedan llegar a su destino de forma rápida, segura y directa. Son de forma rectangular, fondo de color verde reflectivo, símbolos, orlas y letras de color blanco reflectivo.

#### **1.1.3.16.2. Señalización horizontal**

Son marcas realizadas sobre la superficie del pavimento, como líneas, símbolos, leyendas y otros. Presentan ventaja frente a otros tipos de señales, ya que transmiten su mensaje sin distraer la atención del conductor

Clasificación:

- Líneas longitudinales: estas se pueden emplear para determinar carriles y calzadas, indicar zonas en las que se pueden o no rebasar, zonas que prohíben el estacionamiento y en carriles de uso exclusivo para determinado tipo de vehículo.
- Líneas transversales: Se usan en cruces para señalar el paso destinado para peatones o bicicletas e indicar el lugar antes del cual un vehículo debe detenerse.
- Símbolos y Leyendas: Sirven como guía y advertencia al usuario para regular la circulación.
- Otras señalizaciones: Chevrones.

### **1.1.3.17. Presupuesto de Construcción de obras**

Nos sirven de referencia para la planificación, control, y coordinación de las actividades a realizar en el proyecto, conociendo los precios unitarios por cada unidad de obra dando así el monto total del proyecto.

El presupuesto es una cantidad para prever para la ejecución del trabajo y se basa en ejecutar especificaciones técnicas, planos, ubicación, el cual nos indica los parámetros para establecer los precios unitarios en base a su rendimiento diario, dependiendo de tal modo las cuadrillas, el material, equipos y mano de obra.

#### **1.1.3.17.1. Análisis de precios unitarios**

El análisis de precios unitarios tiene como objetivo determinar la partida de pago que establezcan una valoración del proyecto a través del metrado de tal manera que estima montos y cantidades de obra a ejecutar.

Engloba el costo directo de mano de obra, equipos, materiales, transporte, así como también gastos directos e indirectos.

#### **1.1.3.17.2. Cronograma**

Busca cumplir las actividades del proyecto durante la duración de dichas tareas, de acuerdo con lo que el presupuesto base lo indique, cumpliendo la necesidad mensual de trabajo de obra.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico de la vía entre la comunidad de Santa Mónica y la comunidad de Loma Gorda que comprende a 4.290 km de longitud ubicada en la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Efectuar el levantamiento topográfico de la carretera que comunica la comunidad de Santa Mónica con la comunidad de Loma Gorda.
- Realizar el volumen del tráfico promedio de la vía (TPDA) mediante conteo vehicular.

- Analizar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos a través de estudios para la capacidad portante del suelo. mediante los ensayos de granulometría, límites de consistencia, Proctor, CBR.
- Proponer el diseño geométrico de la vía y las obras de arte mayor y menor complementarias utilizando la normativa vigente.
- Elaborar el presupuesto referencial del diseño propuesto.

## **CAPÍTULO II – METODOLOGÍA**

### **2. Materiales y Métodos**

#### **2.1. Materiales**

El presente proyecto técnico representa el uso de distintos materiales y equipos tales como los materiales de laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería civil mismos que son de gran importancia para cada ensayo a realizar para obtener las propiedades mecánicas y físicas del suelo de acuerdo con cada proceso realizado y demás materiales que son necesarios y brindan la información necesaria de acuerdo con su uso.

##### **2.1.1. Libreta de campo**

Esta libreta facilita el trabajo de recopilar apuntes cuando se ejecutan trabajos de campo y a la vez que permite observar con facilidad los datos obtenidos en dicho campo.

El cuaderno de campo es una herramienta de investigación básica e imprescindible cuando se ejecutan investigaciones que incluyen trabajos de campo. Es un ejemplo clásico de fuente primaria pues tiene que ver con la toma de datos para desarrollar y corroborar hipótesis de estudio.

##### **2.1.2. Estacas**

Es un objeto largo y afilado de madera que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, como demarcador de una sección de terreno, para anclar en ella cuerdas para levantar una edificación de cualquier tipo. También se usa mucho en los levantamientos topográficos para definir puntos especiales.

##### **2.1.3. Pintura**

Los aerosoles son una herramienta indispensable en topografía, facilitan el trabajo en construcción de carreteras, excavaciones, canalizaciones, instalaciones eléctricas, construcción. Los aerosoles se caracterizan por su larga duración y fácil trazabilidad. Especialmente diseñados para marcado en topografía.



#### **2.1.4. Martillo**

Es una herramienta utilizada para golpear, clavar, desclavar, empujar, calzar partes, romper o deformar objetos. Está compuesto de una cabeza de acero y un mango de madera, también se encuentran de plástico o metal.

#### **2.1.5. Clavos**

Los clavos se usan en unión con las estacas de madera para el desarrollo del levantamiento topográfico, del mismo modo en algunos lugares donde no se puede ubicar las estacas se usan directamente los clavos se ser el caso.

#### **2.1.6. Flexómetro**

Un flexómetro o también conocido como metro es un instrumento de medición que se utiliza para medir longitudes, ya sea que estén en forma de líneas rectas o con curvaturas.

Se compone por una cinta de acero templado que se enrolla dentro de una carcasa, la cual cuenta con un mecanismo que permite que esta siempre regrese dentro una vez terminada la tarea de medición. También cuenta con un seguro para evitar que la cinta regrese para así poder guardar la medida exacta que se tomó.

#### **2.1.7. Machete**

Un machete es un cuchillo grande pero más corto que una espada. Comúnmente mide menos de 60 cm y tiene un solo filo. Se utiliza para segar la hierba, cortar la caña de azúcar, podar plantas, abrirse paso en zonas boscosas.

#### **2.1.8. Cinta plástica roja con leyenda**

Es una cinta que presenta un tipo de información o texto y sirve para delimitar algún área determinada.

#### **2.1.9. Lápices**

Un lápiz es un instrumento de escritura o dibujo que presenta una barra de grafito encerrada en un cilindro de madera u otro material. De esta manera, es posible tomar el cilindro con la mano y desplazar la punta de grafito sobre un papel u otra superficie similar para dejar marcados los trazos y escribir o dibujar.

### **2.1.10. Fundas Plásticas**

Es un objeto de uso cotidiano en la sociedad para el transporte de pequeñas cantidades de cualquier tipo de material, las fundas están conformadas por un material de polietileno de baja densidad, resistente a las roturas e impermeable.

Se utiliza para guardar la cantidad de suelo inalterado obtenido de las calicatas para ser transportados a los laboratorios de estudio de estos.

### **2.1.11. Cinta de medición**

La cinta de medición se usa para el levantamiento topográfico en diferentes actividades como en la medición de la altura de la estación total, medición del prisma y de detalles de distintas referencias.

## **2.2. Equipos**

### **2.2.1. GPS**

El GPS de mano es un equipo de funciones mejoradas, posee un mapa base mundial, una pantalla de monocroma de 2,2” con iluminación fácil de leer, tiene un par de baterías doble AA con una duración de 25 horas, está diseñada para soportar cualquier diferencia en el tipo de clima, de alta sensibilidad y predicción por satélite, localiza tu posición de forma rápida y precisa y mantiene la ubicación GPS incluso en bosques de amplia vegetación.

### **2.2.2. Estación total**

El instrumento Tremble S7 es una potente estación total con todas las funciones y herramientas que necesita para maximizar la eficiencia en el campo y en la oficina, MagDrive ofrece una velocidad y exactitud excepcionales, reduce el desgaste, y funciona de forma suave y silenciosa.

La Estación Total surge para reemplazar el instrumento conocido como Teodolito en la Topografía, pero además integra en si misma otros instrumentos de gran utilidad para medición de distancias y una computadora para los cálculos necesarios con memoria interna para el almacenamiento de datos.

### 2.2.3. Prismas Topográficos

Los prismas de topografía son accesorios importantes que pueden tener un impacto considerable en la calidad de tus mediciones. Cada actividad dentro de la construcción y topografía requiere un tipo especial de prisma. Por ello, debes conocer a ciencia cierta, qué tipo de prisma necesitas aplicar.

Un jalón (una baliza) es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos, originalmente una vara larga de madera, de sección cilíndrica, donde se monta un prismática en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior, por donde se clava en el terreno.

### 2.2.4. Trípode topográfico

Es el soporte para diferentes instrumentos de medición como teodolitos, estaciones totales, niveles o tránsito. Cuenta con tres pies de madera o metálicas que son extensibles y terminan en regatones de hierro con estribos para pisar y clavar en el terreno.

*Gráfico 19. Estacion Total*



*Fuente: Dagmar Pujota*

### 2.2.5. Computador

Es una máquina electrónica digital programable que ejecuta una serie de comandos para procesar los datos de entrada, obteniendo resultados necesarios, un computador portátil o laptop es un equipo personal que puede ser transportado fácilmente. Muchos de ellos están diseñados para soportar software y archivos igual de robustos a los que procesa un computador de escritorio.

### **2.2.6. Retroexcavadora**

Una retroexcavadora permite realizar un trabajo de demolición menor de forma fácil y luego transportar los materiales restantes a otro lugar. Asimismo, puedes deslizar las cuchillas para nivelar el terreno y que los vehículos de transporte puedan moverse sin inconvenientes.

se usa para realizar excavaciones de suelos de cualquier tipo.

### **2.2.7. Equipo y materiales para ensayo de Suelos.**

#### **2.2.7.1. Contenido de Humedad**

- Horno
- Balanza
- Recipientes
- Fundas

#### **2.2.7.2. Granulometría**

- Balanza
- Tamices
- Recipientes Metálicos
- Tamizadora eléctrica
- Horno

#### **2.2.7.3. Límites de Atterberg**

##### **2.2.7.3.1. Límite Líquido**

- Copa de casa grande
- Acanalador
- Recipiente de porcelana
- Espátula
- Brocha
- Recipientes
- Balanza
- Horno
- Ranurador

#### **2.2.7.3.2. Límite Plástico**

- Recipientes
- Espátula
- Placa de vidrio
- Horno
- Balanza

#### **2.2.7.3.3. Proctor**

- Molde
- Probeta
- Brocha
- Retorta
- Enrasador
- Bandejas metálicas
- Martillo de 4.5 kg
- Horno
- Balanza
- Collarín
- Tamiz #4
- Recipientes
- Palustre
- Pie de rey
- Fuente Metálica

#### **2.2.7.3.4. CBR**

- Prensa de compresión
- Máquina de CBR digital
- Medidor de expansión
- Deformímetro
- Papel filtro
- Molde cilíndrico
- Probeta
- Brocha
- Retorta

- Enrasador
- Bandejas metálicas
- Martillo de 4.5 kg
- Horno
- Balanza
- Collarín
- Tamiz #4
- Recipientes
- Sobrecargas metálicas
- Pistón de penetración
- Deformímetros
- Tanque con capacidad para inmersión de los moldes

## **2.3.Métodos**

### **2.3.1. Revisión Documental**

Para el desarrollo de presente proyecto se buscó la información de fuentes similares de investigaciones realizadas como son: libros, artículos científicos, textos, documentos digitales, normas, tesis, proyectos de titulación, especificaciones técnicas entre otros, analizarlas y usarlas de acuerdo con proyecto desarrollado.

### **2.3.2. Investigación de Campo**

Se realiza la socialización con las personas involucradas en el proyecto, de las dos comunidades que participan dentro del mismo, de manera que se lleve a cabo la inspección del sitio, que en el caso son los 4+300 km, seguido de una breve socialización en la que se expongan necesidades, inquietudes y requerimientos por parte de los miembros de las comunidades, lo cual servirla como ayuda al desarrollo del proyecto.

## **2.4. Antecedentes del proyecto**

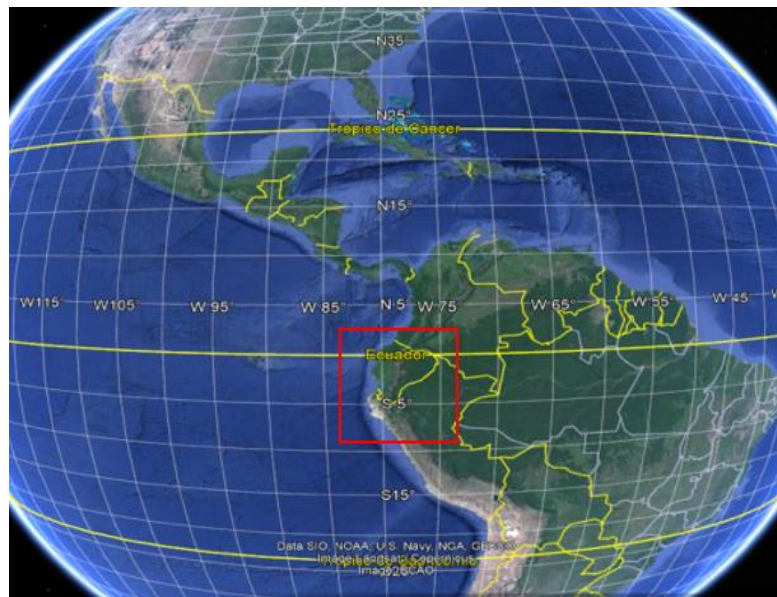
### **2.4.1. Ubicación del Proyecto**

#### **2.4.1.1.Macro**

El proyecto tendrá lugar en Ecuador, que se encuentra ubicado en la mitad del mundo, específicamente en América de Sur en la costa Nor-Occidental, con una

población de 17.888.474 personas, se encuentra en el puesto 67 de la tabla de población, se divide en cuatro regiones como: Costa, Sierra, Oriente, región Insular o Galápagos. El país cuenta con una amplia extensión de 256.370km<sup>2</sup> de los cuales están repartidos en 7.844km<sup>2</sup> en región insular y 262.826 km<sup>2</sup> en el territorio continental, su capital es Quito y su moneda es el dólar americano (USA). [27]

**Gráfico 20.** *Ubicación Macro del País Ecuador en el continente americano.*



**Fuente:** Google Maps

#### **2.4.1.2.Meso**

Ecuador se encuentra dividido en 24 provincias, donde se lleva a cabo el estudio netamente en la provincia de Pichincha, en el centro norte del país, su zona geográfica es la región interandina o sierra, ocupa un territorio de 9692km<sup>2</sup>, sus límites son al norte con la provincia de Imbabura, al sur con la provincia de Cotopaxi, al occidente con Santo Domingo de los Tsáchilas, al noroccidente con la Provincia de Esmeraldas y al este la Provincia del Napo. [28]

**Gráfico 21.** *Ubicación Meso del País Ecuador.*



*Fuente: Google Maps*

### **2.4.1.3.Micro**

La ubicación del proyecto se encuentra en la Provincia de Pichincha, que se divide en 8 cantones, el objeto de estudio es en el Cantón Pedro Moncayo, con su cabecera cantonal que es Tabacundo, posee un área de 332 km<sup>2</sup> y una población de 33172 habitantes de acuerdo con el censo del 2010, se encuentra liderado por el Sr. Virgilio Andrango, actual alcalde del Cantón, Pichincha se encuentra dividido en 5 parroquias de las cuales las comunidades de Santa Mónica y Loma Gorda pertenecen a la parroquia de Tupigachi, la vía que une estas dos comunidades presenta 4.295 km.

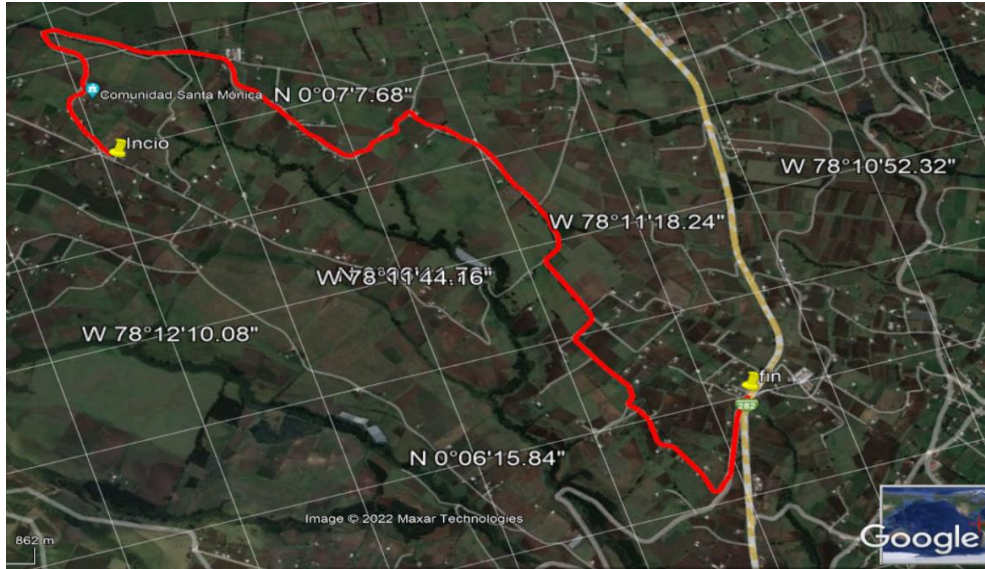
**Gráfico 22.** *Ubicación Micro de la Provincia de Pichincha del Ecuador, división Administrativa de Pichincha.*



*Fuente: Google Maps*



**Gráfico 23.** Ubicación Micro del proyecto.



*Fuente: Google Maps*

## **2.5. Datos informativo**

### **2.5.1. Población**

La población del Cantón Pedro Moncayo, según el Censo 2010, representa el 0.23% con respecto a la Población nacional y el 1.29% del total de la Provincia de Pichincha. El 69.68% de su Población vive en el área rural (23.113) y el 30.32% en el área urbana (10.059).

El área de influencia del proyecto se desarrolla en la región rural del Cantón Pedro Moncayo y beneficiará a 30.897 habitantes de las parroquias nombradas; su distribución poblacional desde el punto de vista de género se presenta de la siguiente manera: el 50.81 %, corresponde a 15.699 mujeres y el 49.19 % (15.198) son hombres. Según este análisis, se desprende que, en la zona del proyecto en relación con el género, este se presenta relativamente equilibrado

### **2.5.2. Clima**

La determinación del clima constó en distintos factores como: la temperatura, la presión, el viento, la humedad, el Cantón Pedro Moncayo, le temperatura La temperatura estándar anual del cantón es de 3° a 30°, pero dependiendo de la altitud pueden variar. [17]

### 2.5.3. Acceso Vial

La estructura vial del Cantón Pedro Moncayo está integrada por vías pavimentadas de dos o más carriles, carreteras pavimentadas angostas, carreteras sin pavimentar, caminos de verano, caminos de herradura y senderos, además de la línea férrea que se encuentra sin uso. En esta estructura vial, sobresale la Panamericana Norte como vía principal que atraviesa el Cantón para el traslado del comercio tanto hacia la capital Quito como hacia la zona norte de la sierra ecuatoriana. Esta vía tiene suma importancia para la localidad, especialmente en los últimos años, por la explotación de flores que es un factor que favorece a las redes de comunicación de la zona. La red vial cantonal está comprendida por 858 km, de los cuáles, el 12 % son arteriales, 25% colectoras, 59 % locales y 4 % autopistas, en base a lo anotado, y en general, el Cantón Pedro Moncayo posee una suficiente infraestructura vial, ya que todo el territorio se encuentra cubierto por algún tipo de vía, lo cual favorece para realizar actividades económicas, principalmente para el traslado de productos hacia los mercados tanto al norte como al sur de la localidad. Pese a ello, se requiere intervenir en mejorar el estado de la red vial rural para movilizar los productos de la diversificación agrícola del Cantón, en contraste con la vialidad que en las dos últimas décadas se ha consolidado junto con el desarrollo del sector florícola.[27]

*Gráfico 24. Estado de la vía.*



*Fuente: Dagmar Pujota*

#### **2.5.4. Economía**

En el Cantón Pedro Moncayo la población ocupada asciende a 14.085 personas, lo que representa aproximadamente el 97 % de la población económicamente activa (PEA), condición que caracteriza a esta localidad por ser un cantón de bajo nivel de desempleo. La mayor parte de la fuerza laboral se encuentra concentrada en la cabecera cantonal de Tabacundo, el 51.75 % de la oferta laboral que corresponde a la PEA empleada en el área urbana. En cuanto a la población económicamente activa rural, Tupigachi es la parroquia con más participación con un 16.64%, seguido de Malchingui con un 13.25%, La Esperanza con un 12.20% y la parroquia con menor PEA es Tocachi con un 6.16%. [27]

#### **2.5.5. Agricultura**

El Cantón Pedro Moncayo tiene una extensión de 33.581 ha, esta área se encuentra al límite del uso de la tierra apta para la producción. Las tierras aptas para la producción (Área Productiva), representa el 65% de la capacidad de uso del suelo es de 21.742,71 ha; mientras que las actividades agrícolas y pecuarias está siendo utilizada en un total de 22.474 ha.

Las principales actividades productivas están destinadas a los cultivos transitorios y barbecho que ocupa el 33.13% de la cobertura del suelo, de su parte los montes y bosques ocupan el 21.67%, entre pastos cultivados y pastos naturales tenemos el 23.28% [29]

*Gráfico 25. La producción de flor en Pedro Moncayo*



*Fuente: Dagmar Pujota*

## **2.6. Análisis de datos**

### **2.6.1. Levantamiento Topográfico**

El levantamiento Topográfico permite conocer la realidad física del terreno por lo que es necesario precisar una presentación del relieve a través de una faja topográfica adecuada.

- Se tomó las coordenadas georreferenciadas con el GPS donde se va a instalar la estación total en el punto de inicio desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+290 km.
- Se colocó un punto de referencia y se lo introduce en la estación total para tener mejor precisión.
- Se efectuó puntos a lo largo de la vía, generando datos sobre todo la información del tramo, bordes, alcantarillas, pasos de agua, entre otros, todo lo necesario que puede ser útil para el diseño de la parte del trazado.
- Se fue dejando la evidencia de las estacas con cinta plástica con leyenda ya que los mismos son puntos de control de la estación total mismos que están georreferenciados.
- Se dispuso una franja de diseño de al menos 20 metros de ancho, de tal modo que se garantice el diseño óptimo.

### **2.6.2. Conteo vehicular**

El conteo vehicular se lo realizó del modo manual durante 12 horas diarias y en 7 días de la semana, dos semanas seguidas en d

os puntos de la vía, a la entrada de la comunidad de Loma Gorda de subida a la comunidad de Santa Mónica, contando el tráfico de los vehículos de ambos sentidos, sin interrupción de ningún ámbito de relevancia, de la carretera iniciando, considerando el tipo de vehículos que transitar por el sector, de manera que facilita la clasificación.

El factor horario de la demanda máxima se calcula con la siguiente fórmula:

**VHMD= número de vehículos /hora de la hora pico**

$$FMHD = \frac{VHMD}{Q_{max} * 4}$$

Siendo:

VHMD= Volumen horario de mayor demanda.

Qmax= Máximo flujo cada 15 minutos. si FHP es menor a uno el flujo vehicular es concentrado y si FHP es igual a uno el flujo vehicular es constante.

FHMD= Factor de la hora de máxima demanda.

### 2.6.3. Tráfico Promedio Diario Anual

El valor del tráfico promedio diario anual se calculó para cada tipo de vehículo que transita por la vía de diseño, mediante la siguiente fórmula.

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

Siendo:

TPDA= Tráfico promedio diario anual. Actual

VHP= Volumen vehicular durante hora pico.

FHP= Factor horario.

k= Factor equivalente al 15% por ser zona rural.[4]

Para el cálculo del tráfico generado se utilizó la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

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

$$Tg = 0,20 * TPDA$$

### Livianos

$$Tg(livianos) = 0,20 * TPDA (livianos)$$

## **Buses**

$$Tg(buses) = 0,20 * TPDA (buses)$$

## **Camiones**

$$Tg(camiones) = 0,20 * TPDA (camiones)$$

### **2.7.Tráfico Atraído (Ta)**

El tráfico atraído se calculó mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$Tg = 10\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Tg = 0.1 * TPDA_{ACTUAL}$$

## **Livianos**

$$T \text{ atraído}(livianos) = 0,10 * TPDA (livianos)$$

## **Buses**

$$T \text{ atraído}(buses) = 0,10 * TPDA (buses)$$

## **Camiones**

$$T \text{ atraído}(camiones) = 0,10 * TPDA (camiones)$$

### **2.8.Tráfico Desarrollado (Td)**

El tráfico desarrollado se obtuvo mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$Td = 5\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Td = 0.05 * TPDA_{ACTUAL}$$

### **Livianos**

$$Td (\text{livianos}) = 0,05 * TPDA (\text{livianos})$$

### **Buses**

$$Td (\text{buses}) = 0,05 * TPDA (\text{buses})$$

### **Camiones**

$$Td (\text{camiones}) = 0,05 * TPDA (\text{camiones})$$

## **2.9.Tráfico Actual**

El tráfico actual se calculó mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$Ta = TPDA_{ACTUAL} + T_{GENERADO} + T_{TATRAÍDO} + T_{DESARROLLADO}$$

$$Ta = TPDA + Tg + Ta + Td$$

Donde:

Ta= Tráfico actual.

TPDA<sub>ACTUAL</sub> = Tráfico promedio diario actual

T<sub>GENERADO</sub> = Tráfico generado

T<sub>TATRAÍDO</sub> = Tráfico atraído

T<sub>DESARROLLADO</sub> = Tráfico desarrollado

### **Livianos**

$$Ta (\text{livianos}) = TPDA + Tg + T \text{ atraído} + Td$$

### **Buses**

$$Ta (buses) = TPDA + Tg + T \text{ atraído} + Td$$

### Camiones

$$Ta (camiones) = TPDA + Tg + T \text{ atraído} + Td$$

### 2.10. Tráfico Futuro

El tráfico futuro se obtuvo mediante la siguiente fórmula que dada por la normativa ecuatoriana MTOP 2003.

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Siendo:

**Tf:** Tráfico futuro o proyectado

**Ta:** Tráfico actual

**i:** Tasa de crecimiento

**n:** Años proyectados. (20 años)

**Tabla 37.** Tasa de Crecimiento

PROVINCIA	PERIODO %	TASA DE CRECIMIENTO (%)		
		LIVIANO	BUS	CAMIÓN
PICHINCHA	2010-2015	4,05	2,53	3,68
	2015-2020	3,49	2,25	3,27
	2020-2025	3,02	2,02	2,94
	2025-2030	2,67	1,84	2,67

**Fuente:** “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

Debido a que la tasa de crecimiento vehicular se tiene que proyectar hasta el año 2042 y resulta que la MTOP solo esta generado hasta el año 2030, la tasa de crecimiento desde el año 2031 hasta 2042, se realiza una estimación de acuerdo con los datos facilitados por el Ministerio de Transportes.



**Tabla 38. Tasa de Crecimiento**

PROVINCIA	PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%)		
		LIVIANO	BUS	CAMIÓN
PICHINCHA	2010-2015	3,49	2,25	3,27
	2016-2020	3,04	2,02	2,94
	2021-2030	2,67	1,84	2,67
	2031-2050	2,36	1,71	2,44

*Fuente: "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).*

**Livianos**

$$Tf(livianos) = Ta * (1 + i(livianos))^n$$

**Buses**

$$Tf(buses) = Ta * (1 + i(buses))^n$$

**Camiones**

$$Tf(camiones) = Ta * (1 + i(camiones))^n$$

**2.10.1. Clasificación de la vía en función al TPDA**

**Tabla 39. Determinación de la clase de carretera de acuerdo con el TPDA**

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TPDA		
Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	R - I o R - II	Más de 8,000
	I	De 3,000 a 8,000
Colectora	II	De 1,000 a 3,000
	III	<b>De 300 a 1,000</b>
	IV	De 100 a 300
Vecinal	V	Menos de 100

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)*

**2.11. Diseño Geométrico**

El diseño geométrico se realizó por medio del programa Civil 3D, mismo que fue desarrollado bajo los parámetros y normativa vigente, así como también, de los demás

datos que fueron recopilados sobre lo necesario que necesita la vía para su diseño, como para el diseño horizontal, vertical, y el diseño de la sección transversal.

**Tabla 40.** Características de diseño de la vía

<b>CARACTERÍSTICAS PARA EL DISEÑO DE LA VÍA</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN TÍPICA</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
Nombre	Unidad	Valor	
Número de calzada	u	1	
Número de carriles	u	2	
Ancho de calzada	m	6	
Ancho de carril	m	3	
Espaldones extremos	u	-	Estos elementos son recomendados por la normativa MTOP, per de acuerdo con la decisión de la población y la normativa del Gad Pedro Moncayo no serán aplicados.
Gradiente transversal para pavimento	%	2	
Gradiente longitudinal máxima	%	22.9	
Gradiente transversal mínima	%	0.11	

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 2.11.1. Clasificación de la Carretera

De acuerdo con el TPDA obtenido se puede determinar la clase tipo de la vía.

**Tabla 41.** Clasificación de carreteras.

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R - I o R - II	Más de 8,000
I	De 3,000 a 8,000
II	De 1,000 a 3,000
<b>III</b>	<b>De 300 a 1,000</b>
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

*Fuente. "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003)*

### 2.11.2. Velocidad de Diseño

Para determinar la velocidad de diseño se utilizó una tabla publicada por la normativa ecuatoriana, donde se escogió la velocidad de diseño de acuerdo con la categoría de vía y tipo de terreno. Cuando el TPDA futuro está cerca del límite

superior de la pendiente del camino, se usa el valor recomendado, de lo contrario, se usa el valor absoluto.

**Tabla 42.** Velocidad de diseño de acuerdo con el tipo de terreno.

VELOCIDADES DE DISEÑO (KM/h)														
CATEGORÍA DE LA VÍA		T.P.D. A ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
			BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
			(RELIEVE LLANO)		(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)					
			Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal	Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal	Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal	Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad						
			Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs	Rec	Abs
<b>R - I o R - II (Tipo)</b>		>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
<b>I</b>	<b>Todos</b>	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
<b>II</b>	<b>Todos</b>	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
<b>III</b>	<b>Todos</b>	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
<b>IV</b>	<b>TIPO</b>	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
	<b>5.5E.6 y 7</b>													
<b>V</b>	<b>4 y 4E</b>	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25
<p><b>Notas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los valores recomendados se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.</li> <li>Los valores absolutos se emplean cuando el T.P.D.A. es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.</li> <li>La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5. 5E 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protervia" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E</li> <li>En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos</li> <li>Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín. a 20 Km/h</li> </ul>														

**Fuente.** "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

**Tabla 43.** Relación entre velocidades de circulación y de diseño.

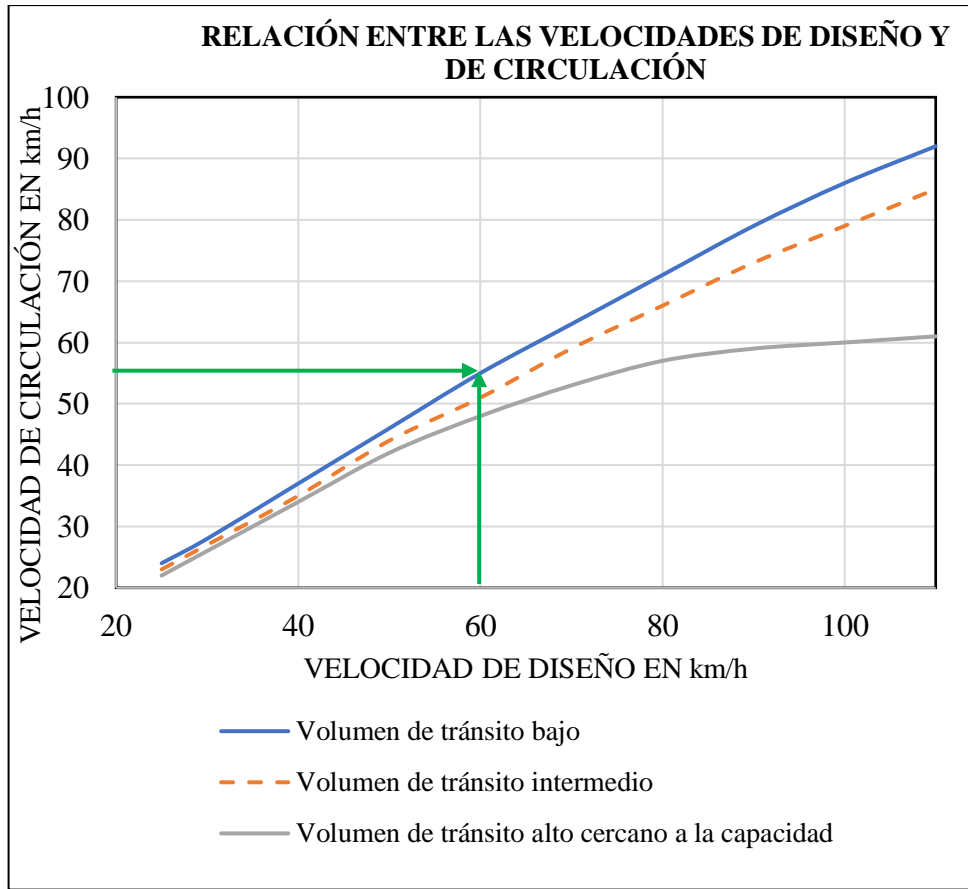
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	<b>55</b>	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

La relación entre las velocidades de diseño y de circulación con sus respectivos valores, para volúmenes de tránsito, constituye el factor más importante para controlar elementos del diseño, tales como el peralte, las curvas en intersecciones y los carriles de cambio de velocidad[23]

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad de parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de las distancias de visibilidad para rebasamiento de vehículos[23]

**Gráfico 26.** Relación entre las velocidades de diseño y de circulación



*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

**Tabla 44.** Velocidad de diseño acorde a la categoría de vía.

VELOCIDADES DE DISEÑO (Km/h)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II (2)	Mayor a 8000	120	110	90	110	90	80
I	3,000 - 8,000	110	100	80	100	80	60
II	1,000 - 3,000	100	90	70	90	80	50
III	300 - 1,000	90	80	60	80	60	40
IV	100 - 300	80	60	50	60	35	25
V	Menor a 100	60	50	40	50	3	25

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

**Tabla 45.** Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción

<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
NORMAS	CLASE III					
	300 - 1000 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	0	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (kph)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	MÁXIMO = 10%					
Coeficiente "K" para:						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	24	13	6
longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal mínima (%)	0,50%					
Ancho de pavimento (m)	6,7			6		
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica o D.T.S.B(ADOQUÍN)					
Ancho de espaldones estables (m)	2	1,5	1	1,5	1	0,5
Gradiente transversal para pavimento (%)	2					
Gradiente trasversal para espaldones (%)	2-4					
Curva de transición	ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO					
LL = TERRENO PLANO      O = TERRENO ONDULADO      M = TERRENO MONTAÑOSO						

*Fuente.* "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

### 2.11.3. Velocidad de Circulación

para calcular la velocidad de circulación se utilizó la fórmula establecida por la normativa ecuatoriana.

#### Absoluta

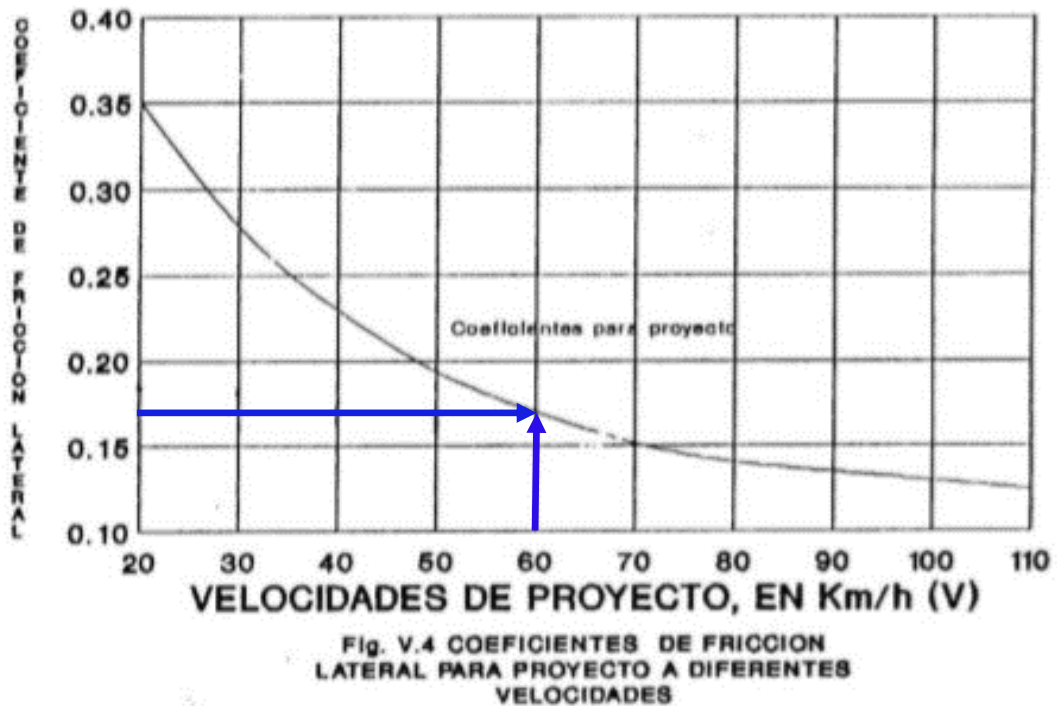
$$V_c = 0,80 * V_d + 6,50$$

## 2.12. Diseño Horizontal

### 2.12.1. Coeficiente de Fricción Lateral

Se utilizó un valor de 0.16 para el coeficiente de fricción transversal debido a que es recomendado para una velocidad de diseño de 60 km/h según tabla establecida por la normatividad ecuatoriana.

*Gráfico 27. Coeficiente de fricción lateral.*



*Fuente. "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).*

### 2.12.2. Radio Mínimo de Curva

Para el cálculo del radio mínimo de la curva se utilizó el 10% como peralte de la curva y el 0,16 como coeficiente de fricción lateral. En base a estos valores se resolvió la ecuación establecida por las reglas de Ecuador.

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

$$e = 10\%$$

Siendo:

**V:** Velocidad de diseño.

**e:** Peralte de curva, máx. 10%.

**f:** Coef. de fricción lateral.

**R:** Radio mínimo de curva.

**Coefficiente de fricción lateral.**

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

**Tabla 46. Radios mínimos**

Velocidad de Diseño Km/h	"f" máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.05	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.08	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.86		20	25	25
30	0.204		10.47	20.80	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.02	32.70		30	35	36
40	0.221		41.80	44.03	48.27		42	45	50
45	0.200		56.75	59.04	64.82		58	60	65
50	0.190		2.91	78.74	85.09		75	80	86
60	0.165	100.07	115.70	125.08	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.55	167.75	183.73	203.07	100	170	185	205
80	0.140	209.97	229.05	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.55	298.04	328.78	300.65	175	300	330	370
100	0.130	342.34	374.95	414.42	403.16	350	375	415	405
110	0.124	476.34	467.07	517.80	680.95	430	470	520	680
120	0.120	515.30	565.03	529.92	708.00	520	570	530	710

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m. Siempre y cuando se trate de:

- > Aprovechar infraestructuras existentes
- > Relieve difícil (escarpado)
- > Caminos de bajo costo

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003



### 2.12.3. Distancia de Visibilidad de Parada

Para calcular la visibilidad de parada se utilizó la ecuación de las MTOP 2003 para pavimento rígidos, fórmula utilizada cuando las condiciones son desfavorables para el diseño.

**Tabla 47.** *Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo, criterio de diseño: Pavimentos mojados y Gradiente horizontal.*

Velocidad de diseño	Velocidad de circulación	Percepción + reacción para frenado		Coeficiente de fricción longitudinal "i"	Distancia de frenado "d2" Gradient e cero (m)	Distancia de visibilidad de parada (d=d1+d2)	
		TIEMPO (SEG)	DISTANCIA RECORRID A			CALC . (M)	REC . (M)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.4	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003*

### 2.12.4. Coeficiente de fricción

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0,3}}$$

### 2.12.5. Distancia de visibilidad de parada

$$d1 = 0.278 * V_c * t$$

### 2.12.6. Distancia de frenado

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

$$dp = d1 + d2$$

$$DVP = 0,7 * Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

**Tabla 48.** Distancia de visibilidad de parada mínima para un vehículo

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA MÍNIMA Km/h							
Clase DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II (2)	Mayor a 8000	220	180	135	180	135	110
I	3,000 - 8,000	180	160	110	160	110	70
II	1,000 - 3,000	160	135	90	135	110	55
III	300 - 1,000	135	110	70	110	<b>70</b>	40
IV	100 - 300	110	70	55	70	35	25
V	Menor a 100	70	55	40	55	35	25

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP (2003)*

### 2.12.7. Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

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

Donde:

**Vc:** Velocidad promedio de circulación del vehículo que rebasa.

**Dr:** Distancia de visibilidad.

**Tabla 49.** Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento

VD, Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHÍCULOS (Km/h)		DISTANCIA MÍNIMA DE REBASAMIENTO (m)	
	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 (290)
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 - MTOP (2003)*

### 2.12.8. Pendiente

Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción) de la MTOP 2003 menciona que en caso de escoger el peralte será **máximo el 10%** recomendado para el diseño de caminos.

$$e = \text{maximo } 10\%$$

**Tabla 50.** Pendiente transversal y gradiente longitudinal por tipo de terreno.

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL	GRADIENTE LONGITUDINAL
Plano	< 5 °	< 3 %
Ondulado	6 ° - 12 °	3 % - 6 %
Montañoso	13 ° - 40 °	6 % - 8 %
Escarpado	> 40 °	> 8 %

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

### 2.12.9. Longitud de transición

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

**Tabla 51.** Longitud de Transición

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	PENDIENTE DE BORDE %	TRANSICIÓN MÍNIMA EN ABSOLUTA M	LONGITUD TANGENCIAL VALOR MÍNIMO ABSOLUTO			
			e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.80	11		4	6	8
25	0.775	14		5	7	11
30	0.750	17		6	8	13
40	0.700	22		8	11	17
45	0.675	25		9	13	19
50	0.500	28		11	14	21
60	0.600	34	10	13	17	25
70	0.550	39	12	15	20	29
80	0.500	45	13	17	22	34
90	0.470	50	15	19	25	38
100	0.430	56	17	21	28	42
120	0.370	67	20	25	34	50

*Fuente:* Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP – 2003

### 2.12.10. Curva Espiral

$$Le = \frac{0.35 * Vc^3}{R}$$

### 2.13. Diseño Vertical

#### 2.13.1. Gradiente Longitudinal

El valor del gradiente longitudinal máximo es del 7%, esto en base a la tabla establecida por la normativa ecuatoriana en donde se establecen valores de gradiente máxima dependiendo de la clase de carretera y el tipo de terreno.

**Tabla 52.** Valores de diseño de gradientes longitudinales máximos.

CLASE DE CARRERA	TPDA (AÑO FINAL DE DISEÑO)		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
			L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	> 8,000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3,000 - 8,000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1,000 - 3,000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300 - 1,000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100 - 300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	< 100	TPDA	5	6	8	6	8	14

**Fuente.** "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

**Tabla 53.** Gradiente máxima acorde a longitud máxima.

GRADIENTE	LONGITUD MÁXIMA
8% - 10%	1000 m
10% - 12%	500 m
12% - 14%	250 m

**Fuente.** "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

### 2.13.2. Curvas Verticales Convexas y Cónicas

**Tabla 54.** Coeficiente K para curva vertical convexa mínimas.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA. "s" (Metros)	Coeficiente K= (S <sup>2</sup> )/246	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,10	7
60	70	11,50	12
70	90	19,01	19
80	110	28,40	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

*Fuente.* "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

**Tabla 55.** Coeficiente K para curva vertical cóncava.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA. "s" (metros)	Coeficiente K= (S <sup>2</sup> ) /122+3,5 S	
		CALCULADO	REDONDEADO
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,55	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

*Fuente.* "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).

longitud mínima de la curva vertical cóncava.

$$L_{\min} = 0,60 * Vd$$

**Tabla 56.** Valores mínimos de diseño del coeficiente “k” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE “K” PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS										
Clase de Carretera					Recomendable			Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8,000	TPDA	115	80	43	80	43	28
I	3,000	a	8,000	TPDA	80	60	28	60	28	12
II	1,000	a	3,000	TPDA	60	43	19	43	28	7
III	300	a	1,000	TPDA	43	28	12	28	12	4
IV	100	a	300	TPDA	28	12	7	12	3	2
V	Menos	de	100	TPDA	12	7	4	7	3	2

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

## 2.14. Secciones Transversales

Una calzada está constituida por cunetas, taludes interiores, pavimento y espaldones.

### 2.14.1. Calzada

**Tabla 57.** Anchos de Calzada

ANCHO DE LA CALZADA (m)			
CLASE DE CARRETERA		RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	Más de 8,000 TPDA	7,3	7,3
I	De 3,000 a 8,000 TPDA	7,3	7,3
II	De 1,000 a 3,000 TPDA	7,3	6,5
III	De 300 a 1,000 TPDA	6,7	6
IV	De 100 a 300 TPDA	6	6
V	< 100 TPDA	4	4

*Fuente.* “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

### 2.14.2. Espaldones

**Tabla 58.** Anchos de Espaldones

CLASE DE CARRETERA		ANCHOS DE ESPALDONES (m)					
		RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Más de 8,000 TPDA	3	3	2,5	3	3	2
I	De 3,000 a 8,000 TPDA	2,5	2,5	2	2,5	2	1,5
II	De 1,000 a 3,000 TPDA	2,5	2,5	1,5	2,5	2	1,5
III	De 300 a 1,000 TPDA	2	1,5	1	1,5	1	0,5
IV	De 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	< 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura					

*\* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.*

**Fuente.** “Normas de diseño geométrico”, MTOP (2003).

### 2.15. Estudio de Suelos

Para realizar los estudios de suelos primeramente es necesario la extracción de las muestras, las que se realizó con la ayuda de una retroexcavadora debido por la dificultad que representa la dureza del suelo, se realizó un pozo a cielo abierto cada 500 metros de distancia a lo largo de toda la carretera de estudio.

**Gráfico 28.** Extracción de muestras de suelo con maquinaria



**Fuente.** Elaboración de Dagmar Pujota.

**Tabla 59.** *Coordenadas de ubicación de muestras de suelos*

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	M1	0+000
	M2	0+500
	M3	1+000
	M4	1+500
	M5	2+000
	M6	2+500
	M7	3+000
COMUNIDAD LOMA GORDA	M8	3+400
	M9	4+000
	M10	4+500

*Fuente: Dagmar Pujota*

En los laboratorios mecánica suelos de la facultad de Ingeniería Civil de la UTA, se realizó los ensayos de ley como: contenido de humedad, límites de Atterberg, granulometría, Proctor y CBR, para determinar las propiedades físicas de las mismas.

**Gráfico 29.** *Elaboración de los ensayos de suelos.*



*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

### **2.15.1. Contenido de humedad**

ASTM D-2216

- Se pesó y registró la masa de los recipientes metálicos limpios, secos y debidamente enumerados.
- Se colocó el suelo inalterado en dos recipientes metálico y con sin perder la humedad del sitio de extracción, pesar en balanza y registrar en la libreta de campo la masa del recipiente más suelo húmedo.



- Se puso en el horno las muestras y dejar secar durante 24 horas.
- Se extrajo las muestras secas del horno, dejar enfriar, pesar en la balanza y registro los valores en la libreta de campo.
- Se realizó los cálculos correspondientes.

**Gráfico 30.** *Secado de las muestras de contenido de humedad en el horno.*



*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

**Tabla 60.** *Contenido de humedad km 3+500*

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO            FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA            LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL            CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M6 km 3+500	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
Nº Recipiente		<b>94</b>	<b>97</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		193,45	191,11
Masa suelo seco + recipiente (gr)		172,25	170,59
Masa Recipiente (gr)		33,67	30,31
Masa de agua <b>W<sub>w</sub></b> (gr)		21,20	20,52
Masa suelo seco <b>W<sub>s</sub></b> (gr)		138,58	140,28
Contenido de humedad ( <b>W%</b> )		15,30%	14,63%
<b>W Promedio (%)</b>		14,96%	

*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

### 2.15.2. Granulometría

ASTM C 136 -01

“Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates” Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.

- Se debió secar de la muestra de suelo.
- Se pesó 1000 gramos de suelo en la balanza de precisión de acuerdo con la norma y registrar la información.
- Se colocó la muestra pesada en la ultimo tamiz #4 de la malla superior, antes verificar que el fondo este colocado.
- Se colocó el juego de tamices en el vibrador mecánico por un tiempo de 10 a 15 minutos
- Retirado el juego de tamices y colocar cada porción retenida en cada tamiz en un recipiente, pesar, teniendo en cuenta que no sobre nada de suelo en cada tamiz para esto se usa la brocha.
- Se tomó los valores obtenidos en la tabla, realizar los cálculos necesarios.

**Gráfico 31.** Granulometría, Proceso de tamizado en la tamizadora eléctrica.



**Fuente.** Elaboración de Dagmar Pujota

Tabla 61. Granulometría km 3+500.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70			<b>MUESTRA:</b> M8	
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000 gr		<b>FECHA:</b>		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	8,16	8,16	0,82	99,18
8	2,36	236,95	245,1	24,54	75,46
10	2	55,32	300,4	30,08	69,92
16	1,18	48,01	348,4	34,88	65,12
30	0,6	234,18	582,6	58,33	41,67
40	0,425	87,76	670,4	67,11	32,89
50	0,3	63,72	734,1	73,49	26,51
60	0,25	44,00	778,1	77,90	22,10
100	0,15	171,39	949,5	95,05	4,95
200	0,075	39,75	989,2	99,03	0,97
<b>BANDEJA</b>		9,65	998,9	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	5,84	Error Permitido	1,00%
D10	0,173				
D30	0,36	Cc	0,74	Error Calculado	0,11%
D60	1,01				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	99	1		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>● CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>					

Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota



- Se montó la capsula en posición de ensayo
- Se Colocó entre 5 y 70 gramos de suelo húmedo en la capsula
- Se Alisó la superficie a una altura de 1cm con la espátula, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa del suelo
- Se separo en dos mitades con el uso del acanalador según el eje de simetría del de la cápsula
- Encendido de la máquina de cada grande y dejar que de los debidos golpes hasta donde las dos mitades se unan.
- Toma de apunte del número de golpes que realizó
- Toma de dos muestras de suelo una en cada recipiente metálico, pesar los recipientes con suelo húmedo y anotar en la libreta de campo el valor correspondiente.
- Repetición del mismo procedimiento para cada número de golpes que sea necesario, teniendo en cuenta que si la muestra esta seca agregar más agua y está muy líquida agregar suelo seco.
- Se colocó las muestras húmedas en el horno y dejar secar por 24 horas.
- Proceso de secado en el horno dejar enfriar y pesar.

**Gráfico 34.** *Proceso de ensayo en la copa de casa grande*



*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

Tabla 62. Límite Líquido km 3+500.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO			km 3+500.				
ID. DE MUESTRA:	M6							
FECHA:	09-FEBRERO-22			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	17	68	3	7	1	8	5	6
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	11,2	10,4	17,5	16,7	17,3	11,1	17,5	17,3
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	29,1	29,4	43,9	42,1	37,7	32,1	36,4	37,9
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	25,1	24,9	37,9	36,5	33,2	27,4	32,7	33,1
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	4	4,5	6	5,6	4,5	4,7	3,7	4,8
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	13,9	14,5	20,4	19,8	15,9	16,3	15,2	15,8
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	28,78	31,03	29,41	28,28	28,30	28,83	24,34	30,38
PROMEDIO $W\%$	29,91		28,85		28,57		27,36	
NÚMERO DE GOLPES	5		18		35		40	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	28,39							

**L.L CASAGRANDE**

$y = -0.994\ln(x) + 31.589$   
 $R^2 = 0.8164$

Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota

### 2.15.5. Limite plástico

- Se Agrego el suelo que pasa por el tamiz # 40 en el recipiente de porcelana y formar una pasta moldeable.
- Se Tomo una cantidad de la masa y colocar en la placa de vidrio
- Se Realizo 5 rollitos de 3 mm aproximadamente
- Se Coloca los rollitos de suelo húmedo en los recipientes metálicos debidamente pesados y pesar con los rollitos del suelo húmedo.
- Se pone al horno y dejarlos secar por 24 horas.
- Dejo secar del horno dejarlos enfriar y pesar
- Realizo los cálculos necesarios

**Gráfico 35.** *Proceso de ensayo en la copa de casa grande*



*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

**Tabla 63. Límite Plástico km 3+500.**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE TRANSFERENCIAS Y TECNOLOGÍAS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITE PLÁSTICO LP						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORM A:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M6					
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
<b>N° RECIPIENTE</b>	66	20	2	24	10	
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	6	5,8	5,7	6	7,2	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	6,5	6,4	6,6	6,5	7,8	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	6,4	6,3	6,5	6,4	7,7	
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,4	0,5	0,8	0,4	0,5	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	25,00	20,00	12,50	25,00	20,00	
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	20,50					
<b>LÍMITE LÍQUIDO <math>LL</math> (%)</b>	28,39					
<b>LÍMITE PLÁSTICO <math>LP</math> (%)</b>	20,50					
<b>ÍNDICE PLÁSTICO <math>IP</math> (%)</b>	7,89					

*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

### 2.15.6. Proctor

Ensayo Proctor Modificado: ASTM D-1557

Método C

- Dejo Secar la muestra
- Tamizo por el tamiz #4
- Determino 6000 kg de muestra seca
- Escojo un porcentaje de agua con el que se a trabajar dependiendo de cómo se encuentre el material.
- Agrego el agua en el suelo y mezclar hasta que sea una mezcla uniforme
- Divido en 5 partes iguales
- Agrego en el molde cada capa y dar 56 golpes por cada capa



- Desmonte el collarín tratando de no dañar la superficie del suelo y enrazar
- Peso y anoto los valores obtenidos
- Saco dos recipientes con suelo húmedo para contenido de humedad poner en el horno y dejar 24 horas.

**Gráfico 36.** *Proceso de ensayo Proctor.*



**Fuente.** *Elaboración de Dagmar Pujota*

Tabla 64. Proctor km 3+500.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"						
<b>ELABORADO POR:</b>		Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180		
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO	<b>ID. MUESTRA:</b>	M6	<b>FECHA:</b>	22/02/2022			
ESPECIFICACIONES								
<b>Número de Golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>	12840	gr		
<b>Número de Capas</b>	5	<b>Peso del Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>	2244,28	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1		2		3		4	
Diámetro de la muestra	15		15		15		15	
Altura del molde	12,7		12,7		12,7		12,7	
Peso inicial deseado (gr)	6000		6000		6000		6000	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16107		16705		17027		16807	
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3267,00		3865,00		4187,00		3967,00	
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,456		1,722		1,866		1,768	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	82	88	8	10	90	99	42	84
Peso del recipiente (Wr) gr	30,85	32,77	31,70	30,01	31,68	32,98	31,76	32,59
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	174,59	163,33	157,25	137,21	133,10	154,78	191,61	206,21
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	159,77	150,27	139,74	122,45	115,14	133,12	158,79	170,75
Peso de los sólidos (Ws) gr	128,92	117,50	108,04	92,44	83,46	100,14	127,03	138,16
Peso del agua (Ww) gr	14,82	13,06	17,51	14,76	17,96	21,66	32,82	35,46
Contenido de humedad (ω%)	11,50	11,11	16,21	15,97	21,52	21,63	25,84	25,67
Contenido promedio (ω%)	11,31		16,09		21,57		25,75	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,46		1,72		1,87		1,77	
Peso volumétrico seco (γd)	1,31		1,48		1,53		1,41	
Densidad máxima (γmax)	1,54							
Humedad óptima %	20							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;"><b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b></p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0034x^2 + 0.1315x + 0.2457</math>  <math>R^2 = 0.9906</math> </p>								

Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota

### 2.15.7. CBR

ASTM 1883

A través de este procedimiento se obtiene el índice CBR

- Determinación de la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo mediante el ensayo Proctor modificado
- Añado agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad óptima.
- Compacto la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en 3 capas por molde siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.
- Posteriormente se enraza el molde, se desmonta y se vuelve a montar invertido.
- Se sumergen los moldes en agua (en algunas modalidades de ensayo no se sumerge la muestra).
- Colocación de la placa perforada y el vástago, así como los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada.
- Colocación el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo el vástago del microcomputador.
- Toma de medidas diarias del microcomputador durante al menos 4 días.
- Saco la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.
- Aplico la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.
- Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR similar a la mostrada a continuación. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

Gráfico 37. Proceso de ensayo CBR.



Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota.

Tabla 65. Límite Plástico km 3+500.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL							
LÍMITE PLÁSTICO LP							
<b>ELABORADO POR:</b>		DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>		PEDRO MONCAYO			<b>NORMA:</b>	AASHTO: T-90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>		Km 3+500	M8				
<b>FECHA:</b>		09-FEBRERO-22					
N° RECIPIENTE		61	37	36	47	12	
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)		6	5,9	5,7	6	6	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)		6,4	6,6	6,1	6,4	6,5	
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)		6,3	6,4	6	6,3	6,3	
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)		0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )		0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$		33,33	40,00	33,33	33,33	66,67	
PROMEDIO $W\%$		41,33					
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)		42,24					
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)		41,33					
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)		0,91					

Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota

## 2.16. Diseño Hidráulico

Las obras de arte menores del diseño hidráulico como cunetas y las alcantarillas son instrumentos necesarios para evitar la inundación, acumulación del agua en la vía, la cual podría presentar dificultades en el paso de los vehículos y transeúntes, así como el deterioro prematuro de la misma.

Para obtener un buen drenaje para la vía debe tomar en cuenta los lugares donde se acostumbra a acularse el agua los mismos que deberán ser canalizados a zonas de descarga autorizada o alguna otra zona de evacuación y que siga su cauce.

### 2.16.1. Diseño de Cunetas

El diseño que se empleará en misma será cuneta de forma triangular y por ende el uso de las ecuaciones de Manning para su proceso de cálculo.

Las cunetas son canales abiertos que por lo general van paralelamente largo de la carretera, mismas que tienen el propósito conducir los escurrimientos de agua o cualquier otro líquido del pavimento o áreas adyacentes a la vía.

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

Donde:

V= Velocidad en m/s.

A= Área de sección en m.

n= Coef. de rugosidad. (0.016)

R= Radio hidráulico en m.

S= Pendiente en %.

P= Perímetro mojado en m.

**Tabla 66.** Valores de “n” para zanjas anchas.

TIPOS DE RECUBRIMIENTO	“n” Según Manning
Tierra bien cernida y lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas pavimentadas de Hormigón	0.016

**Fuente:** Drenaje de obras viales, MOP 1980.

### 2.16.2. Las pendientes Máximas y mínimas

Las pendientes son determinadas de acuerdo con las normas de diseño MTOP 2003, las dificultades con este parámetro son las vías que poseen topografía montañosa, donde las algunas pendientes son de consideración alta, y al reducir estas pendientes, significa que se puede dejar ciertas viviendas al costado de la vía no tengan acceso adecuado.[13]

De lo establecido en la norma MTOP 2003, es el 9% en carreteras de categoría III y terrenos montañosos, asimismo se agrega una advertencia adicional que en “longitudes cortas de 500m, se puede agregar una pendiente de 1% y 2% en terrenos ondulados y montañosos respectivamente, solamente para las carreteras de primer segunda y tercera clase. Bajo este criterio se establecerá como máxima aceptable de 11% de pendiente en terrenos montañosos. La máxima pendiente para el estudio de trazado vertical es de 22.9%, y la pendiente mínima conforme a la norma es de 0.5%, pero acorde a lo mencionado antes con respecto a los ingresos de las construcciones el valor de la pendiente mínimo será de 0.11%.[23]

### 2.16.3. Área mojada

$$A = \frac{(Za + Zb) * h^2}{2}$$

### 2.16.4. Perímetro mojado

$$P = (\sqrt{1 + Za^2} + \sqrt{1 + Zb^2}) * h$$

### 2.16.5. Radio hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$

### 2.16.6. Flujo de Manning

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

Donde:

**V:** Velocidad media del agua (m/s)

**n:** Coeficiente de rugosidad de Manning

**R:** Radio hidráulico (m)

**J:** Pendiente en m/m Q = Caudal (m<sup>3</sup> /seg)

**A:** Área mojada de la sección (m<sup>2</sup>)

### 2.16.7. Caudal Admissible

$$Q = A * V$$

**Caudal de diseño**

$$Q = 0.114 \text{ m}^2 * 14 * j^{\frac{1}{2}} \text{ m/s}$$

### 2.16.8. Caudal por desalojar

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

Donde:

A= Área de drenaje.

Q= Caudal en m<sup>3</sup>/s.

I= Intensidad de precipitación en mm/h.

C= Coef. de escurrimiento.

**Tabla 67.** Velocidades permisibles

<b>GRADIENTE LONGITUDINAL</b>	<b>LONGITUD MÁXIMA</b>	<b>VELOCIDAD(M/S)</b>
0.1	424.3	0.45
0.1	600.005	0.64
0.3	734.9	0.78
0.4	848.59	0.9
0.5	948.76	1.01
1	1341.75	1.43
2	1897.51	2.02
3	2323.97	2.47
4	2683.49	2.85
5	3000.23	3.19
6	3286.59	3.49
7	3549.93	3.77
8	3795.03	4.033
9	4025.24	4.28
10	4242.97	4.51
11	4450.07	4.76
12	4647.97	4.94
13	4837.73	5.14
14	5020.35	5.34
15	5196.56	5.52
16	5366.98	5.7
17	5532.16	5.88
18	5692.54	6.05
19	5848.53	6.22
20	6000.47	6.38

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de vías MOP, 2003.*



### 2.16.9. Coeficiente de Escorrentía

*Tabla 68. Coeficientes de Escorrentía*

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C						
COBERTURA VEGETAL	PENDIENTE DEL TERRENO					
	TIPO SUELO	PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEABLE	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTOS VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMIPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEABLE	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEABLE	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
BOSQUES DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMIPERMEABLE	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEABLE	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de vías MOP, 2003.

*Tabla 69. Coeficientes de Escorrentía*

TOPOGRAFÍA	Coef. De escorrentía
Plana con pendiente 0.2 -0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente 0.3 – 0.4 m/km	0.2
Colinas con pendientes 0.3-0.5 m/km	0.1
Tipo de suelo	Coef. De escorrentía
Arcilla compactada	0.1
Combinación de limo y arcillas	0.2
Suelos limo arenosos	0.3
Capa vegetal	Coef. De escorrentía
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de vías MOP, 2003.

Coefficientes de Escorrentía

$$C = 1 - V \sum C'$$

Conforme a la INAMHI el modelo para determinar la intensidad de lluvia es la que se presenta a continuación.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P \text{ max}}{tc^{0.58}}$$

Donde:

I= Intensidad

Tc=tiempo de duración de la lluvia.

Pmax= precipitación máxima

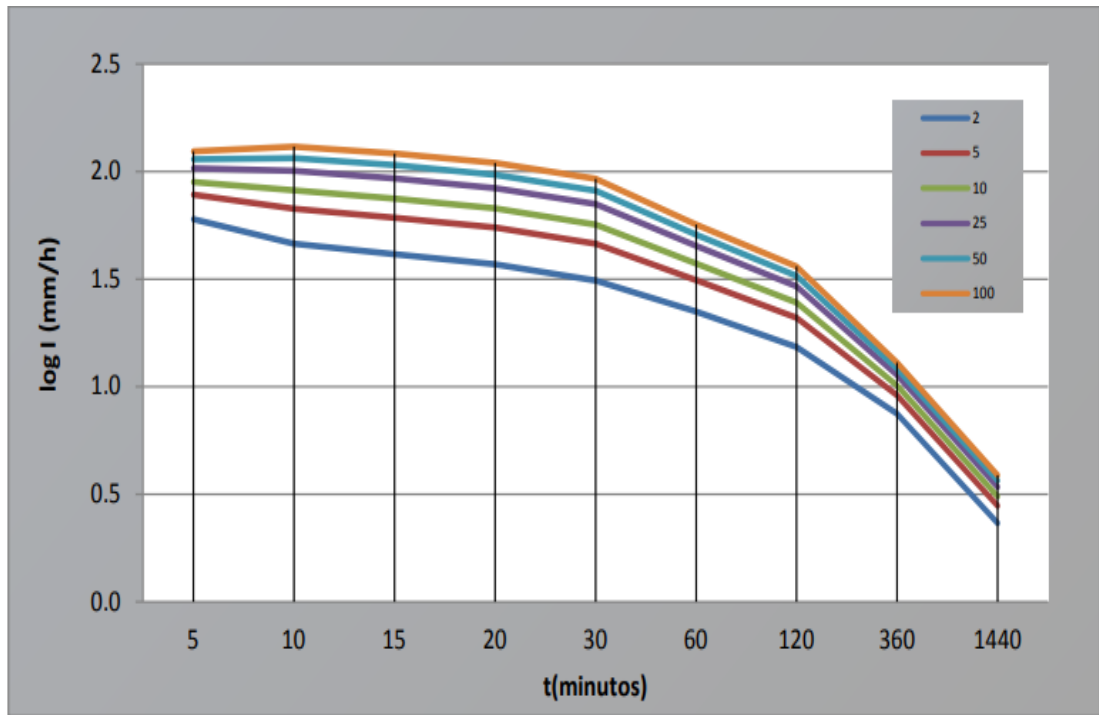
T=Periodo de retorno

**Tabla 70.** *Intensidad de duración frecuencia estación M0022  
TABACUNDO*

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R <sup>2</sup>
CÓDIGO	NOMBRE				
M0022	TABACUNDO	5<30	$i = 176.4324 * T^{0.1261} * t^{-0.4505}$	0.9840	0.9683
		30<120	$i = 956.7298 * T^{0.0748} * t^{-0.911}$	0.9944	0.9889
		120<1440	$i = 987.9712 * T^{0.0648} * t^{-0.91}$	0.9992	0.9984

**Fuente:** *determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación publicada por el INAMHI, 2015. [30]*

**Gráfico 38.** Intensidad de duración frecuencia estación M0022  
TABACUNDO



**Fuente:** determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación publicada por el INAMHI, 2015. [30]

**Tabla 71.** Intensidad de duración frecuencia estación M0022  
TABACUNDO

T (mím)	Período de Retorno T(años)					
	2	5	10	25	50	100
5	93.3	104.7	114.2	128.2	139.9	152.7
10	68.2	76.6	83.6	93.8	102.4	111.8
15	56.8	63.8	69.6	78.2	85.3	93.1
20	49.9	56.1	61.2	68.7	74.9	81.8
30	45.5	48.7	51.3	54.9	57.8	60.9
60	24.2	25.9	27.3	29.2	30.8	32.4
120	13.2	14.1	14.7	15.6	16.3	17.1
360	4.9	5.2	5.4	5.7	6.0	6.3
1440	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8
<b>INTENSIDAD MÁXIMA (mm/h)</b>						

**Fuente:** determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación publicada por el INAMHI, 2015.[30]

### 2.16.10. Periodo de retorno

Tabla 72. Periodo de retorno de obras viales

PERIODO DE RETORNO DE OBRAS VIALES	
Especificaciones	Años
Puentes en caminos principales donde el remanso puede ocasionar daños a la propiedad privada o resultar en la pérdida del puente	50-100
Puentes en caminos secundarios o alcantarillas en caminos principales	25
Alcantarillas en caminos secundarios, colectores o cunetas laterales.	5-10
Bocas de tormenta cordones o cunetas	1-2
Puede tolerarse la anegación durante periodos cortos	

Fuente: drenaje de obras viales MOP, 1980.

### 2.16.11. Tiempo de Concentración (tc)

Es el intervalo de tiempo imprescindible para que llegue el agua de drenaje de la parte más distante.

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

L= Longitud de drenaje de la vía, se selecciona el más crítico.

H= Desnivel entre cotas del proyecto vertical.

### 2.16.12. Intensidad de lluvia.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P \text{ max}}{tc^{0.58}}$$

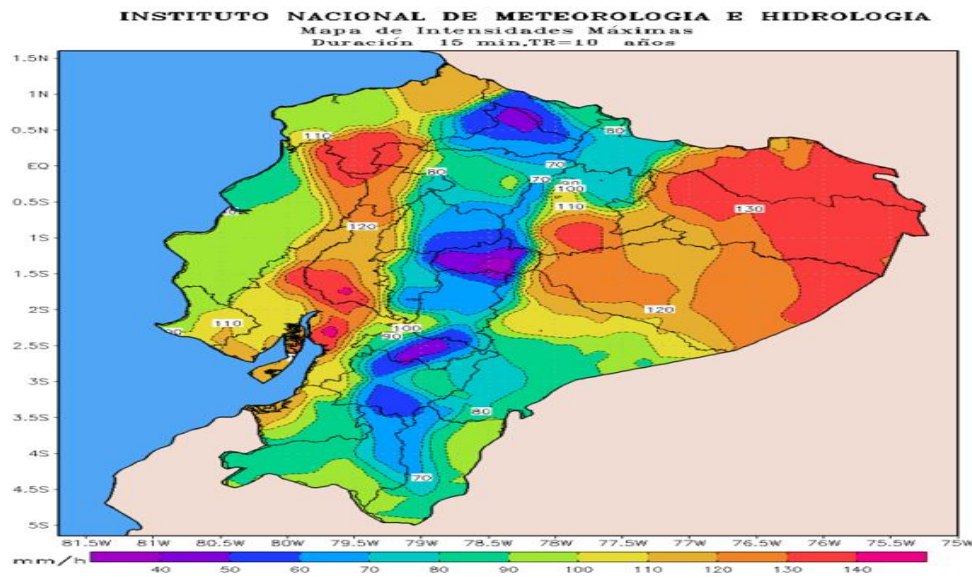
IÁrea de drenaje

$$A = (\text{Ancho de Calzada} + \text{cuneta}) * L$$

### 2.16.13. Caudal máximo

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \\ /s$$

**Gráfico 39.** Mapa de intensidades máximas de 15 minutos con un periodo de retorno de 10 años.



**Fuente:** Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación publicada por el INAMHI, 2015.[30]

#### 2.16.14. Diseño de Alcantarilla

Para el diseño de las alcantarillas recomienda la aplicación de la fórmula de Talbolt modificado mismo que permitirá el paso adecuado de las aguas que cruzan por la calzada de la vía, como lo menciona la MTOP.

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

Donde:

C = Coeficiente de escurrimiento de Talbolt

Ha = Área de la cuneta por drenar

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de la alcantarilla (m<sup>2</sup>)

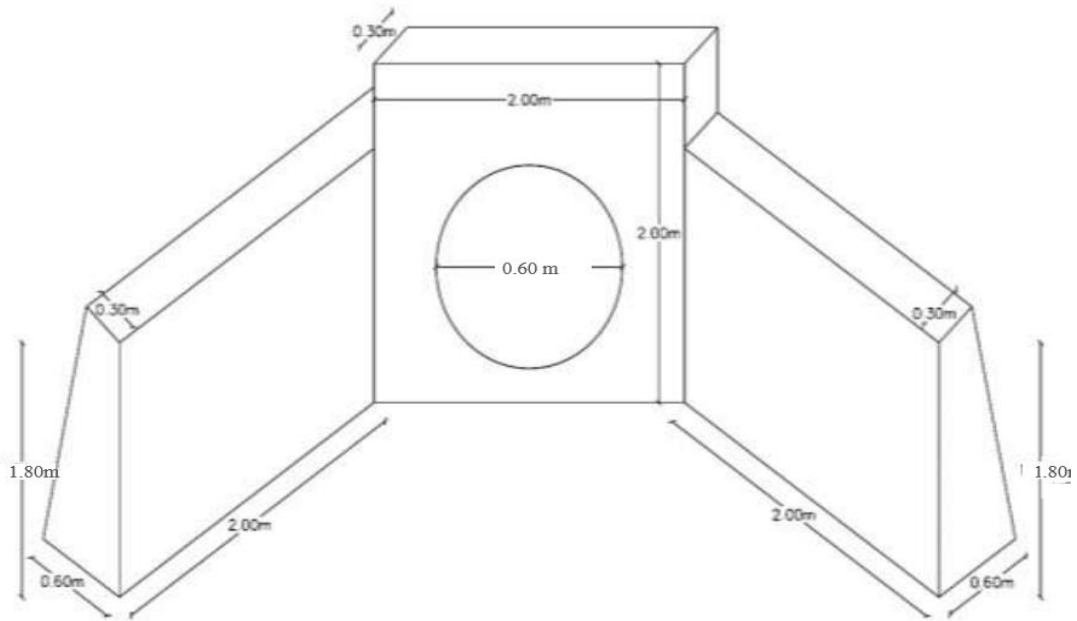
**Tabla 73. Coeficiente de escorrentía**

TIPO DE TERRENO Y TOPOGRAFÍA	CALORES DE C
Montañoso y escarpado	1.00
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulado	0.50
Poco ondulado	0.40
Casi Plana	0.30
Plana	0.20

**Fuente:** Talbolt

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

**Gráfico 40. Vista Frontal de Criterios de Diseño de Alcantarilla.**



**Fuente:** Dagmar Pujota

### 2.16.15. Diseño de la Estructura del Pavimento

#### 2.16.15.1. Parametros de diseño de Pavimento Flexible

#### Ecuación de Diseño Método AASHTO 93

Se emplea la siguiente ecuación según la AASHTO [19], para diseños de pavimentos flexibles.

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r * S_o + \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} * \text{Log}(Mr) + 0.87$$

Donde:

$\Delta PSI$ : Pérdida de servicialidad

**SN**: Número Estructural

**Mr**: Módulo de resiliencia de la subrasante

**Zr**: área localizada bajo la curva de distribución relacionada con la curva estandarizada para la confiabilidad R

**So**: Desviación estándar de todas las variables.

**W18**: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

#### 2.16.15.1.1. Vida Util del Pavimento

Esta etapa se cumple desde el momento que inicia su uso hasta que se presenten bajos servicios a causa de deterioro y los usuarios tomen otras alternativas.

**Tabla 74.** *Periodos de análisis*

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERIODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbano de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15-25
No Pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

**Fuente:** *Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.*

#### 2.16.16. Variables de diseño.

Esta categoría se refiere al grupo de criterios que debe ser considerado para el procedimiento de diseño.

### 2.16.17. Criterio de comportamiento.

Representa el grupo de condiciones de fronteras especificado por el usuario, dentro del que una alternativa de diseño deberá comportarse.

### 2.16.18. Propiedades de los materiales para el diseño estructural.

Esta categoría cubre todas las propiedades de los materiales del pavimento y del suelo de fundación, requeridas para el diseño estructural.

### 2.16.19. Características estructurales.

Se refiere a ciertas características físicas de la estructura del pavimento, que tienen efecto sobre su comportamiento.[2]

### 2.16.20. Factor de Daño

El factor de daño da a conocer la afectación de la estructura

*Tabla 75. Factor de Daño*

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TÁNDEM		TÁNDEM		FACTOR DE DAÑO
	Ton	(P/6.6) ^4	Ton	(P/8.2)^4	Ton	(P/15) ^4	Ton	(P/23) ^4	
Livianos									0
BUS	4	0,135	8	0,91					1,04
2EP	2,5	0,021							1,29
	7	1,265							
2E	6	0,683	11	3,24					3,92
3	6	0,683			18	2,07			2,76
4	6	0,683					25	1,4	2,08
5	6	0,683			18	4,15			4,83
>5E					18	2,07	25	1,4	4,15

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

#### 2.16.20.1.1. Tránsito Equivalente

Se trata del cálculo de las cargas transmitidas por el paso de los vehículos pesado a una

carga equivalente y ese valor es semejante al número de pasadas de un eje sencillo de

1800 lb, recolectadas a lo largo del periodo de diseño.



### 2.16.21. Factor de distribución por carril

La vía que se diseñará consta con un carril por sentido, por tal motivo se tomará el 100% de la carga de los vehículos.

*Tabla 76. Factores de distribución por carril*

Nº DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

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

### 2.16.22. Cálculo del W18

$$W18 = Fd * TPDA_{final} * 365$$

Donde:

**TPDA final:** tráfico promedio diario anual

**Fd:** factor de daño

**W18:** número de ejes equivalentes acumulados

#### 2.16.22.1.1. Nivel de Confiabilidad “R”

De a las Norma AASHTO el factor de confiabilidad toma en cuenta el comportamiento y desempeño del pavimento.

La confiabilidad del diseño se refiere al grado de certidumbre (seguridad) que de una determinada alternativa de diseño alcance a durar, en la realidad, el tiempo establecido en el periodo seleccionado. La confiabilidad también puede ser definida como la probabilidad de que el número de repeticiones de cargas (Nt) que un pavimento pueda soportar para alcanzar un determinado nivel de capacidad de servicio, no sea excedido por el número de cargas que realmente estén siendo aplicadas sobre este pavimento. Para efectos de diseño debe quedar claro que a medida que el valor de la confiabilidad se hace más grande, serán necesarios unos mayores espesores de pavimento. La confiabilidad del diseño se refiere al grado de certidumbre (seguridad) que de una determinada alternativa de diseño alcance a

durar, en la realidad, el tiempo establecido en el periodo seleccionado. La confiabilidad también puede ser definida como la probabilidad de que el número de repeticiones de cargas (Nt) que un pavimento pueda soportar para alcanzar un determinado nivel de capacidad de servicio, no sea excedido por el número de cargas que realmente estén siendo aplicadas sobre este pavimento. Para efectos de diseño debe quedar claro que a medida que el valor de la confiabilidad se hace más grande, serán necesarios unos mayores espesores de pavimento.

**Tabla 77.** Nivel de Confiabilidad conforme a la zona

TIPO DE CAMINO	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

*Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.*

#### 2.16.22.1.2. Desviación Estándar Normal "Zr"

La desviación está ligada directamente al comportamiento de la confiabilidad.

**Tabla 78.** Valores recomendados Zr

CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"	CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09

*Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.*

#### 2.16.22.1.3. Desviación estándar Global "So"

Este es un parámetro está unido a las condiciones locales particulares por lo tanto estudia el comportamiento de pavimento y la predicción de tránsito.

Siendo así que para el pavimento flexible se recomienda un valor de 0.45[2]

#### 2.16.22.1.4. Módulo de resiliencia “Mr”

el módulo de resiliencia es de gran importancia, que considera el CBR de diseño, por lo tanto, quiere decir las propiedades del terreno de fundación o llamado por la norma subrasante, donde será cimentado el pavimento, y saber los distintos valores de cada capa para cimentarse. [31]

$$\begin{array}{ll} Mr (psi) = 1500 * CBR & CBR < 10\% \\ Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65} & CBR \text{ del } 10\% \text{ al } 20\% \\ Mr (psi) = 4326 * \ln CBR + 241 & \text{Para suelos granulares} \end{array}$$

#### 2.16.22.1.5. Índice de servicialidad “ΔPSI”

Este índice de servicialidad y es la condición de alcanzar un nivel de manejo cómodo y la seguridad de la vía por un tiempo determinado.

Y para pavimentos flexibles es un valor de PSI Inicial de 4.2 y de PSI Final de 2.5 o 3, y para caminos principales y para los secundarios un valor de 2.0[19]

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

#### 2.16.22.1.6. Determinación de los espesores por capa

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

**a1, a2, a3:** Coeficientes estructurales pertenecientes a la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

**D1, D2, D3:** Espesores de la carpeta asfáltica, capa base y capa subbase.

**M2, m3:** Coeficientes de drenaje para la capa base y capa subbase.

**Tabla 79.** Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas

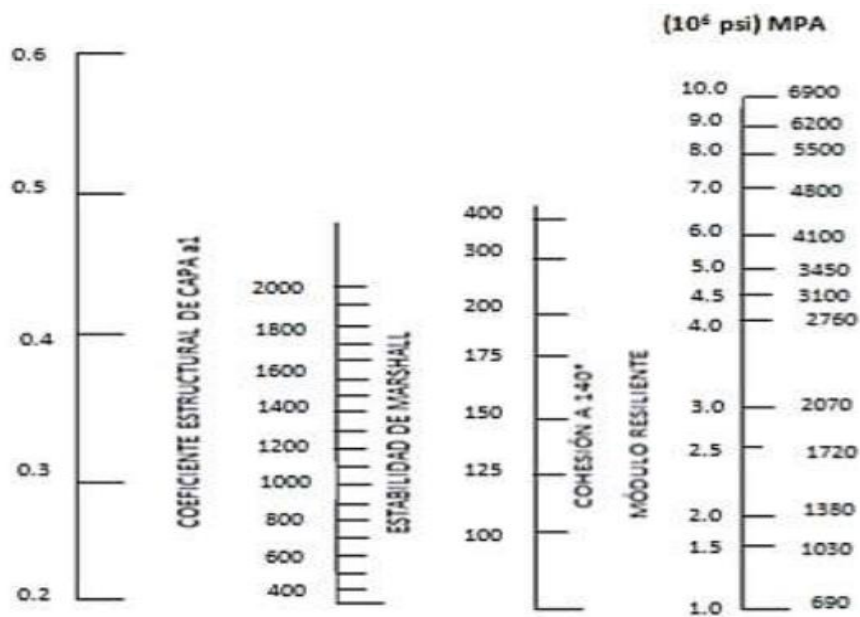
TRÁNSITO W18	CARPETA ASFÁLTICA D1	CAPA BASE D2
Menores de 50000	1,0 ó Tándem Superficial	4.0
50001 a 150000	2.0	4.0
150001 a 500000	2.5	4.0
500001 a 2000000	3.0	6.0
2000001 a 7000000	3.5	6.0
Mayores a 7000000	4.0	6.0

**Fuente:** Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.

**2.16.22.1.7. Coeficientes Estructurales a1, a2, a3**

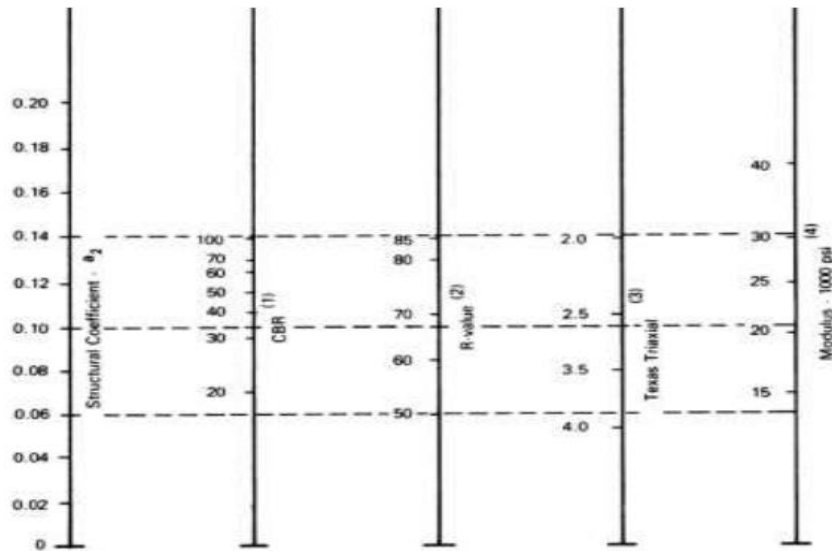
Se permite conocer la capacidad del material que tiene para soportar las cargas producida por la circulación vehicular para lo que hay que usar un Abaco para determinar el valor adecuado.

**Tabla 80.** Ábaco para Coeficiente Estructural a1



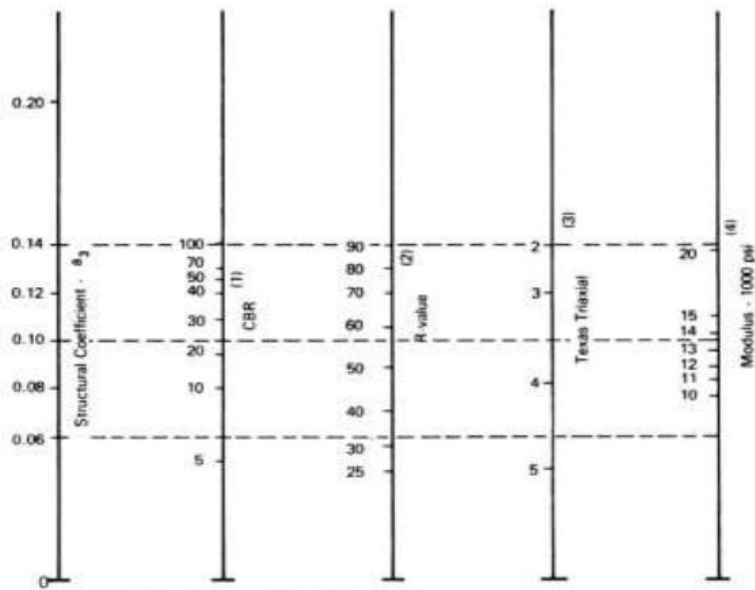
**Fuente:** Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 93

**Tabla 81.** Ábaco para Coeficiente Estructural  $a_2$



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

**Tabla 82.** Ábaco para Coeficiente Estructural  $a_3$



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

**2.16.23. Coeficientes de drenaje (mi).**

Debe determinarse el factor de drenaje, según la eficiencia del drenaje (función del tipo de Sub-base y base utilizadas, del tiempo de evacuación del agua del sistema de drenaje, de la estructura y del porcentaje del tiempo en que va a estar expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación)

#### 2.16.23.1.1. Coeficientes de Drenaje (m2, m3)

Este par de coeficientes permiten conocer el tiempo que demora en eliminarse el agua de las capas granulares, como son la capa Base y la subbase. [31]

**Tabla 83.** Capacidad de Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO DE ELIMINACIÓN DE AGUA
Deficiente	Agua no drenada
Pobre	1 mes
Regular	1 semana
Buena	1 día
Excelente	2 horas

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

#### 2.16.23.2. Número estructural “SN”

La determinación del número estructural, se debe hallar con los parámetros anteriormente determinados y con el número de ejes equivalentes(W18).

Para determinar su valor se calcula con el software de diseño dada por la norma AASHTO 93.

### 2.17. Presupuesto Referencial de Obra

El presupuesto referencial de obra se creó mediante el conocimiento de las cantidades a ejecutarse en el proyecto de ampliación de la vía, para realizar el costo de cada rubro se debe realizar la investigación de los costos y rendimientos que tienen los materiales, maquinarias y personal necesario para realizar el proyecto.

#### 2.17.1. Análisis de Precios Unitarios

Cantidad que permite realizar el proceso de contratación por una entidad contratante para iniciar a un proyecto de este tipo.

## CAPÍTULO III - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3. Análisis y Discusión de los Resultados

#### 3.1. Levantamiento Topográfico

Mediante el procedimiento del levantamiento topográfico con estación total se estableció la longitud del proyecto siendo este de 4+300 kilómetros que empieza desde el kilómetro 0+000 y termina en el kilómetro 4+3000 perteneciente a la vía que pertenece a las comunidades de Loma Gorda y Santa Mónica.

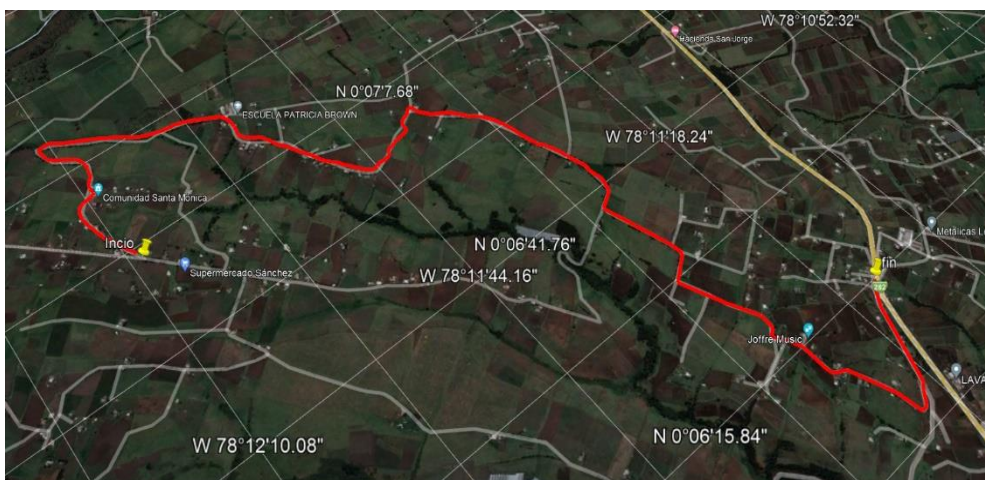
Se han colocado 6 puntos de precisión GPS en el campo para referencia de replanteo posterior además de que se dejó en el campo un grupo de referencias mediante estacas con clavos, así como referencias realizadas con pintura roja en aerosol señalando cada kilómetro.

**Tabla 84.** *Coordenadas de los puntos GPS*

<b>COORDENADAS DE LOS PUNTOS GPS</b>			
<b>Punto</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>UTM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	0+000	<b>17 N 513085 1311538</b>	SM1
2	5+000	<b>17 N 513055 13011494</b>	SM2
3	2+000	<b>17 N 512421 13012994</b>	RF3
4	2+500	<b>17 N 512401 13013006</b>	RF4
5	3+000	<b>17 N 511343 13013375</b>	RF1
6	4+300	<b>17 N 511311 13013363</b>	RF2

*Fuente: Dagmar Pujota*

**Gráfico 41.** *Levantamiento Topográfico*



*Fuente: Google Earth. Google Earth.*

### 3.2. Conteo vehicular

El conteo vehicular se lo realizó del modo manual durante 12 horas diarias y en 7 días de la semana, dos semanas seguidas en la entrada de la comunidad de Loma Gorda de subida a la comunidad de Santa Mónica, contando el tráfico de los vehículos de ambos sentidos, sin interrupción de ningún ámbito de relevancia, de la carretera, considerando cada tipo de vehículos que transitó por el sector.

**Tabla 85.** Resumen del conteo vehicular.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR SEMANAL							
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda			HORA:	6 am - 18 pm
FECHA: 13 AL 19 DE DICIEMBRE 2021				SENTIDO: DOBLE SENTIDO			
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00-7:00	22	18	20	19	31	25	21
7:00-8:00	21	21	19	19	18	21	18
8:00- 9:00	18	17	18	15	17	18	17
9:00-10:00	21	22	21	20	21	21	15
10:00-11:00	14	14	18	14	13	18	13
11:00- 12:00	23	22	18	23	23	21	23
12:00-13:00	19	17	14	17	19	14	19
13:00-14:00	22	21	22	19	22	23	22
14:00-15:00	23	18	17	23	23	19	23
15:00-16:0	13	14	11	14	14	12	14
16:00-17:00	20	22	19	22	19	22	19
17:00-18:00	23	20	21	20	23	20	23
<b>TOTAL</b>	239	226	218	225	243	234	227

*Fuente.* Elaboración de Dagmar Pujota

**Tabla 86.** Conteo vehicular del día de mayor circulación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO								
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda			FECHA:		17-dic-21
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL			DÍA:		VIERNES
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2D	2DA	2DB	TOTAL		
6:00 -6:15	10	2	0	0	1	1	13	13
6:15-6:30	6	1	1	0	0	1	8	21
6:30-6:45	4	0	0	0	1	1	5	26
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	5	31



7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	3	0	0	0	0	0	3	8
7:30-7:45	2	0	0	1	0	1	3	11
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	7	18
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	5	0	0	0	0	0	5	17
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	1	6	15
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	6	21
10:00 -10:15	4	0	0	0	0	0	4	4
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	3	7
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	2	9
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	4	13
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	5	0	0	1	0	1	6	19
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	3	0	0	0	0	0	3	3
16:15-16:30	4	0	0	1	0	1	5	8
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	5	13
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	6	19
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	1	6	11
17:30-17:45	6	1	0	1	0	1	8	19
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	4	23

*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

**Tabla 87. Hora de máxima demanda.**

HORA PICO											
HORA	LIVIANOS	BUS	MOTOS	PESADOS						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
				2D	2DA	2DB	3A	3S3	TOTAL		
6:00 -6:15	10	2	0	0	0	1	0	0	1	13	13
6:15-6:30	6	1	1	1	0	0	0	0	1	8	21
6:30-6:45	4	0	0	0	1	1	0	0	1	5	26
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	31
TOTAL	25	3	1	3						31	
Total, VHMD											31

*Fuente. Elaboración de Dagmar Pujota*

El factor horario de la demanda máxima se calcula con la siguiente fórmula:

**VHMD**= 31 vehículos /hora

$$FMHD = \frac{VHMD}{Q_{max} * 4}$$

$$FMHD = \frac{31}{4 * 13}$$

$$FMHD = 0,596$$

Se obtuvo un factor de hora pico de **FMHD** = 0,563 lo que nos indica que el flujo vehicular de la vía es concentrado.

### 3.2.1. Tráfico Promedio Diario Anual

El valor del tráfico promedio diario anual se calculó para cada tipo de vehículo que transita por la vía de diseño, mediante la siguiente fórmula.

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

k= Factor equivalente al 15% por ser zona rural.[4]

#### Livianos

$$TPDA_{livianos} = \frac{25 * 0.596}{0.15}$$

TPDA (livianos) = **99 Veh/ día**

#### Buses

$$TPDA_{buses} = \frac{3*0.596}{0.15}$$

$$TPDA (buses) = 12 Veh/día$$

### Buses

$$TPDA_{camiones} = \frac{3*0.596}{0.15}$$

$$TPDA (camiones) = 12 Veh/día$$

**Tabla 88.** Resumen Del Tráfico promedio diario anual actual

VEHÍCULO	TPDA actual
LIVIANOS	99 veh/día
BUSES	12 veh/día
CAMIONES	12 veh/día
TOTAL, DE VEHÍCULOS	123 veh/día

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.2.3. Tráfico Generado (Tg)

Para el cálculo del tráfico generado se utilizó la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

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

$$Tg = 0,20 * TPDA$$

### Livianos

$$Tg(livianos) = 0,20 * TPDA (livianos)$$

$$Tg(livianos) = 0,20 * 99$$

$$Tg(livianos) = 20 Veh/día$$

### Buses

$$Tg(buses) = 0,20 * TPDA (buses)$$

$$Tg(buses) = 0,20 * 12$$

$$Tg(buses) = 2 Veh/día$$

### Camiones

$$Tg(\text{camiones}) = 0,20 * TPDA (\text{camiones})$$

$$Tg(\text{camiones}) = 0,20 * 12$$

$$Tg(\text{camiones}) = 2 \text{ Veh/día}$$

**Tabla 89. Resumen Del Tráfico Generado**

VEHÍCULO	(%) TRÁFICO GENERADO (Tg)	TRÁFICO GENERADO (Tg)
LIVIANOS	20%	20 veh/día
BUSES	20%	2 veh/día
CAMIONES	20%	2 veh/día
TOTAL, DE VEHÍCULOS	20%	24 veh/día

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.2.4. Tráfico Atraído (Ta)

El tráfico atraído se calculó mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$Tg = 10\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Tg = 0.1 * TPDA_{ACTUAL}$$

#### Livianos

$$T \text{ atraído}(\text{livianos}) = 0,10 * TPDA (\text{livianos})$$

$$T \text{ atraído}(\text{livianos}) = 0,10 * 99$$

$$T \text{ atraído}(\text{livianos}) = 10 \text{ Veh/día}$$

#### Buses

$$T \text{ atraído}(\text{buses}) = 0,10 * TPDA (\text{buses})$$

$$T \text{ atraído}(\text{buses}) = 0,10 * 12$$

$$T \text{ atraído}(\text{buses}) = 1 \text{ Veh/día}$$

#### Camiones

$$T \text{ atraído}(\text{camiones}) = 0,10 * TPDA (\text{camiones})$$

$$T \text{ atraído}(\text{camiones}) = 0,10 * 12$$

$$T \text{ atraído}(\text{camiones}) = 1 \text{ Veh/día}$$

**Tabla 90.** Resumen Del Tráfico Atraído

VEHÍCULO	(%) TRÁFICO ATRAÍDO (Ta)	TRÁFICO ATRAÍDO (Ta)
LIVIANOS	10%	10 veh/día
BUSES	10%	1 veh/día
CAMIONES	10%	1 veh/día
TOTAL	10%	12 veh/día

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.2.2. Tráfico Desarrollado (Td)

El tráfico desarrollado se obtuvo mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$Td = 5\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Td = 0.05 * TPDA_{ACTUAL}$$

#### Livianos

$$Td (\text{livianos}) = 0,05 * TPDA (\text{livianos})$$

$$Td (\text{livianos}) = 0,05 * 99$$

$$Td (\text{livianos}) = 5 \text{ Veh/día}$$

#### Buses

$$Td (\text{buses}) = 0,05 * TPDA (\text{buses})$$

$$Td (\text{buses}) = 0,05 * 12$$

$$Td (\text{buses}) = 1 \text{ Veh/día}$$

#### Camiones

$$Td (\text{camiones}) = 0,05 * TPDA (\text{camiones})$$

$$Td (\text{camiones}) = 0,05 * 12$$

$$Td (\text{camiones}) = 1 \text{ Veh/día}$$

**Tabla 91. Resumen Del Tráfico Desarrollado**

VEHÍCULO	(%) TRÁFICO DESARROLLADO (Td)	TRÁFICO DESARROLLADO (Td)
LIVIANOS	5%	5 veh/día
BUSES	5%	1 veh/día
CAMIONES	5%	1 veh/día
TOTAL, DE VEHÍCULOS	5%	7 veh/día

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.2.3. Tráfico Actual

El tráfico actual se calculó mediante la siguiente fórmula que nos indica la normativa ecuatoriana.

$$T_a = TPDA_{ACTUAL} + T_{GENERADO} + T_{ATRAÍDO} + T_{DESARROLLADO}$$

$$T_a = TPDA + T_g + T_a + T_d$$

#### Livianos

$$T_a (\text{livianos}) = TPDA + T_g + T_{\text{atraído}} + T_d$$

$$T_a (\text{livianos}) = 99 + 20 + 10 + 5$$

$$T_a (\text{livianos}) = 134 \text{ Veh/día}$$

#### Buses

$$T_a (\text{buses}) = TPDA + T_g + T_{\text{atraído}} + T_d$$

$$T_a (\text{buses}) = 12 + 2 + 1 + 1$$

$$T_a (\text{buses}) = 16 \text{ Veh/día}$$

#### Camiones

$$T_a (\text{camiones}) = TPDA + T_g + T_{\text{atraído}} + T_d$$

$$T_a (\text{camiones}) = 12 + 2 + 1 + 1$$

$$T_a (\text{camiones}) = 16 \text{ Veh/día}$$

**Tabla 92. Resumen Del Tráfico Actual**

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA ACTUAL (veh/día)	TPDA GENERADO (Tg) (veh/día)	TPDA ATRAÍDO (Ta) (veh/día)	TRÁFICO DESARROLLADO (Td) (veh/día)	TPDA (ACTUAL) (veh/día)
LIVIANOS	99	20	10	5	<b>134</b>
BUSES	12	2	1	1	<b>16</b>
CAMIONES	12	2	1	1	<b>16</b>
TOTAL	123	24	12	7	<b>166</b>

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.2.4. Tráfico Futuro

El tráfico futuro se obtuvo mediante la siguiente fórmula que dada por la normativa ecuatoriana MTOP 2003.

$$Tf = \text{Tráfico Actual} * (1 + i)^n$$

**n:** Años proyectados. (20 años)

**i:** Índice de crecimiento vehicular c/5años.

**Tabla 93. Índice de crecimiento del tráfico vehicular**

PROVINCIA	PERIODO %	TASA DE CRECIMIENTO (%)		
		LIVIANO	BUS	CAMIÓN
PICHINCHA	2010-2015	4,05	2,53	3,68
	2015-2020	3,49	2,25	3,27
	2020-2025	3,02	2,02	2,94
	2025-2030	2,67	1,84	2,67

*Fuente: "Normas de diseño geométrico", MTOP (2003).*

**Para el año 2023**

**Livianos**

$$Tf (\text{livianos}) = \text{Tráfico Actual} * (1 + i (\text{livianos}))^n$$

$$Tf (\text{livianos}) = 134 * (1 + (0.0302))^20$$

$$Tf (\text{livianos}) = 243 \text{ veh/día}$$

### Buses

$$Tf(\text{buses}) = \text{Tráfico Actual} * (1 + i(\text{buses}))^n$$

$$Tf(\text{buses}) = 16 * (1 + (0.0202))^{20}$$

$$Tf(\text{buses}) = 24 \text{ veh/día}$$

### Camiones

### Pesados 2D

$$Tf(\text{camiones}) = \text{Tráfico Actual} * (1 + i(\text{camiones}))^n$$

$$Tf(\text{camiones}) = 16 * (1 + (0.0294))^{20}$$

$$Tf(\text{camiones}) = 29 \text{ veh/día}$$

### Pesados 2DA

$$Tf(\text{camiones}) = \text{Tráfico Actual} * (1 + i(\text{camiones}))^n$$

$$Tf(\text{camiones}) = 16 * (1 + (0.0294))^{20}$$

$$Tf(\text{camiones}) = 29 \text{ veh/día}$$

**Tabla 94.** Tráfico Futuro

VEHÍCULO	TPDA FUTURO
LIVIANOS	243 veh
BUSES	24 veh
CAMIONES	29 veh
TOTAL, DE VEHÍCULOS	296 veh

**Fuente:** Dagmar Pujota



**Tabla 95. Tasa de Crecimiento anual de tráfico**

AÑO	TASA DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL				TPDA TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
						2D	2DB	
2022	3.02	1.84	2.67	243	24	29	29	279
2023	3.02	1.84	2.67	246	26	31	32	335
2024	3.02	1.84	2.67	249	28	34	34	345
2025	2.67	1.84	2.67	252	30	37	37	355
2026	2.67	1.84	2.67	255	31	39	40	365
2027	2.67	1.84	2.67	257	33	42	42	375
2028	2.67	1.84	2.67	260	35	45	45	385
2029	2.67	1.84	2.67	263	37	47	48	395
2030	2.67	1.84	2.67	265	39	50	50	404
2031	2.36	1.71	2.44	268	41	53	53	414
2032	2.36	1.71	2.44	270	42	55	55	423
2033	2.36	1.71	2.44	272	44	58	58	432
2034	2.36	1.71	2.44	275	46	60	60	441
2035	2.36	1.71	2.44	277	47	63	63	450
2036	2.36	1.71	2.44	279	49	65	65	459
2037	2.36	1.71	2.44	282	51	67	68	468
2038	2.36	1.71	2.44	284	53	70	70	477
2039	2.36	1.71	2.44	287	54	72	73	486
2040	2.36	1.71	2.44	289	56	75	75	495
2041	2.36	1.71	2.44	291	58	77	77	503
2042	2.36	1.71	2.44	294	59	80	80	<b>512</b>

*Fuente: Dagmar Pujota*

De acuerdo con los cálculos realizados se determinó que para el periodo de diseño de 20 años el tráfico aproximado es de 512 vehículos por día.

### **3.2.5. Clasificación de la vía en función al TPDA**

Se obtuvo un volumen del tráfico de 512 vehículos por día para una proyección de 20 años, de acuerdo con la norma MTOP 2003, clasifica a la vía como clase III que equivale a una carretera convencional básica de 2 carriles.

**Tabla 96.** Determinación de la clase de carretera de acuerdo con el TPDA

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TPDA</b>		
Función	Clase de Carretera	Tráfico Projectado TPDA
Corredor Arterial	R - I o R - II	Más de 8,000
	I	De 3,000 a 8,000
Colectora	II	De 1,000 a 3,000
	<b>III</b>	<b>De 300 a 1,000</b>
	IV	De 100 a 300
Vecinal	V	Menos de 100

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – MTOP (2003)*

### 3.3. Estudio de Suelo

#### 3.3.1. Contenido de Humedad

Para el estudio de suelos del presente proyecto, previo a un reconocimiento de campo, se realizó la extracción de las muestras de suelo en calicatas a un metro de profundidad, cada 500 metros a lo largo de toda la vía. Para un total de 10 calicatas de las cuales se extrajeron un quintal de muestra por calicata para posteriormente hacer un secado a cielo abierto y proceder a realizar los ensayos de suelos.

De las 10 muestras ensayadas la que mayor cantidad de humedad representa la muestra 6 que se encuentra en la abscisa 2+000, con un valor de 14.96% de humedad.

El tramo que contine la menor cantidad de contenido de humedad es de en la muestra 4 que está ubicada en la abscisa 1+500 con un valor de 10.33%.

El contenido de humedad representa la cantidad de agua presente en el suelo, y en el caso de estas muestras extraídas del lugar del proyecto son en su mayor parte de Arenas Arcillosas y limosas.

**Tabla 97. Resumen de Contenido de Humedad**

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA	CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	14,30
	2	0+500	11,22
	3	1+000	12,89
	4	1+500	10,33
	5	2+000	14,59
	6	2+500	14,96
	7	3+000	14,30
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	14,79
	9	4+000	12,34
	10	4+500	13,79

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

### 3.3.2. Límites de Atterberg

Todos los datos presentados en la tabla corresponden a los datos de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, respectivamente para la obtención de estos datos se lo realizó mediante el ensayo de la Copa de Casagrande, los cuales todos los datos analizados se obtuvieron los siguientes resultados

Con valores entre 25,01 de límite líquido y 42,24 en las abscisas 4+500 y 3+500 respectivamente.

Lo que se puede determinar es que en su mayoría se trata de suelos de baja plasticidad.

**Tabla 98. Resumen de ensayo de límites de Aterbeht**

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	30,26	30,00	0,26
	2	0+500	27,2	26,43	0,77
	3	1+000	35,9	31,62	4,28
	4	1+500	36,45	29,00	7,45
	5	2+000	35,94	26,19	9,75
	6	2+500	28,39	20,50	7,89
	7	3+000	31,16	24,19	6,97
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	42,24	41,33	0,91
	9	4+000	36,43	33,10	3,33
	10	4+500	25,01	21,67	3,34

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

#### 3.3.2.1. Granulometría

Mediante la ejecución de la granulometría y los datos obtenidos de los límites de Atterberg, tales que en su gran mayoría representan Arenas Limosas.

**Tabla 99. Resumen de ensayo de Granulometría**

SECTOR	M	ABSCISA	% QUE PASA EL TAMIZ			L.L	IP	SUCS	AASHTO	TIPO DE SUELO
			Nº 10	Nº 40	Nº 200					
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	63,11	26,71	4,11	30,26	0,26	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	2	0+500	73,48	37,05	4,25	27,2	0,77	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	3	1+000	65,78	29,18	3,44	35,9	4,28	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	4	1+500	64,16	22,31	1,76	36,45	7,45	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	5	2+000	75,05	35,28	8,02	35,94	9,75	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	6	2+500	74,78	32,61	7,14	28,39	7,89	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	7	3+000	53,99	26,27	1,57	31,16	6,97	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	75,87	34,49	4,93	42,24	0,91	SM	A-2-5	Arenas Gravo Limosas. Excelente a buen graduada
	9	4+000	69,92	32,89	0,97	36,43	3,33	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada
	10	4+500	75,91	38,16	2,64	25,01	3,34	SM	A-2-4	Arenas Limosas. Excelente a buen graduada

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

### 3.3.2.2. Compactación del suelo (Proctor )

De las 10 muestras que se realizó el Proctor modificado, se determinó un Proctor promedio de 15. 45% de Humedad Óptima, siendo el valor más alto la muestra 5 que está ubicado en la abscisa 2+000km de a 9% de Humedad óptima, y el valor más bajo en la abscisa 0+500km que corresponde a la muestra 2 con un valor de humedad óptima de 14%. Y una densidad máxima de 1.82 gr/cm<sup>3</sup>

**Tabla 100. Resumen de ensayo de Proctor Modificado**

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA (Km)	CONTENIDO DE HUMEDAD óptima (%)	DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm <sup>3</sup> )
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	15,00	1,57
	2	0+500	14,00	1,82
	3	1+000	15,00	1,84
	4	1+500	18,50	1,84
	5	2+000	19,00	1,53
	6	2+500	17,00	1,54
	7	3+000	17,00	1,68
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	17,00	1,56
	9	4+000	19,00	1,51
	10	4+500	18,00	1,48

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

### 3.3.2.3.CBR

El ensayo del CBR se realizó con el fin de determinar la resistencia del suelo con respecto al corte de una muestra, esto bajo condiciones de humedad y densidad controlada.

En los ensayos de CBR se trabajó con cada humedad óptima correspondiente a la muestra de su misma muestra dando como resultado rangos de CBR entre 9% en la muestra uno y diez y 13.9% en la muestra cuatro de la abscisa 1+500km y un promedio de 11.4% de CBR.

*Tabla 101. Resumen de Ensayo de CBR*

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA	CBR (%)
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	9,00
	2	0+500	13,80
	3	1+000	10,00
	4	1+500	13,90
	5	2+000	12,99
	6	2+500	11,5
	7	3+000	11,4
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	10,8
	9	4+000	11,4
	10	4+500	9

*Fuente: Autor*

### 3.4.Diseño Geométrico

#### 3.4.1. Velocidad de Diseño

Mediante la obtención del tráfico futuro de 381 vehículos /día se determinó que la carretera que representa es de clase III, como se puede observaren el capítulo II, determinada por la normativa ecuatoriana MTOP 2003, para terrenos ondulados donde estipula que para esta clase de carreteras la velocidad de diseño es de 60 km/h para transito bajo.

**Tabla 102.** *Velocidad de Diseño*

PARÁMETRO	VALOR
Categoría de la vía	Clase III
Relieve	Ondulado - Montañoso
Velocidad de diseño	60 km/h

**Fuente:** “Ministerio de transporte y Obras Públicas”

### 3.4.2. Velocidad de circulación

#### Absoluta

$$V_c = 0,80 * V_d + 6,50$$

$$V_c = 0,80 * 60 \text{ km/h} + 6,50$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h}$$

$$V_c = 55 \text{ km/h}$$

**Tabla 103.** *Velocidad de circulación*

PARÁMETRO	VALOR
Velocidad de circulación	55 km/h

**Fuente:** Autor

De acuerdo con la ecuación propuesta por la MOP 2003 y considerando la velocidad de diseño de 60 Km/h y un TPDA de 512 vehículos, se determinó que velocidad de circulación es de 55 km/h dando un volumen de tránsito bajo.

**Tabla 104.** Relación entre velocidad de diseño y circulación

VELOCIDADES DE DISEÑO (Km/h)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	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- MTOP 2003*

### 3.5. Diseño Horizontal

#### 3.5.1. Coeficiente de Fricción Lateral

Se utilizó un valor de 0.16 para el coeficiente de fricción transversal debido a que es recomendado para una velocidad de diseño de 60 km/h según tabla establecida por la normatividad ecuatoriana.

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 60$$

$$f = 0.15244$$

#### 3.5.2. Radio mínimo de Curvatura Horizontal

Para el cálculo del radio mínimo de la curva se utilizó el 10% como peralte de la curva y el 0,16 como coeficiente de fricción lateral. En base a estos valores se resolvió la ecuación establecida por las reglas de Ecuador.

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

$$e = 10\%$$

$$R = \frac{60^2 \text{ km/h}}{127 * (0.10 + 0.152)}$$

$$R = 109.02$$

$$R = 109 \text{ m}$$

De acuerdo con la velocidad de diseño de 60 km/h, se determinó un radio calculado de 109. metros, sin embargo, el radio mínimo recomendado por la normativa vigente es de 110 metros, cuando el peralte máximo de la calzada sea 10%.

**Tabla 105.** Radio mínimo de Curvatura Horizontal

PARÁMETRO	VALOR
Radio mínimo de Curvatura Horizontal	110 m

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

El radio mínimo recomendado de acuerdo con la norma MTOP es de 110 m para un peralte de 0.10 %.

### 3.5.3. Distancia de Visibilidad de parada

Según lo menciona la norma el MOP 2003 para una vía colectora de clase III, el valor recomendado que se asumirá para la distancia de visibilidad mínima de parada será de 70 metros como lo menciona la tabla en un resumen general de todos los cálculos, debido a que el terreno es ondulado y montañoso.

### 3.5.4. Coeficiente de fricción

$$f = \frac{1,15}{Vc^{0,3}}$$

$$f = \frac{1,15}{55^{0,3}}$$

$$f = 0.35$$



### 3.5.5. Distancia de visibilidad para parada (m)

$$d1 = 0.278 * Vc * t$$

$$d1 = 0.278 * 55 * 2.5$$

$$d1 = 38.225 \text{ m}$$

### 3.5.6. Distancia de frenado

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

$$d2 = \frac{55^2}{254 * 0.35}$$

$$d2 = 34.03 \text{ m}$$

$$dp = d1 + d2$$

$$dp = 41.28 \text{ m} + 34.03 \text{ m}$$

$$dp = 75.31 \text{ m}$$

$$DVP = 0,7 * Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

$$DVP = 0,7 * 55 + \frac{55^2}{254 * 0.35}$$

$$DVP = 72.53 \text{ m}$$

Se determinó una Distancia de visibilidad para parada de  $DVP = 72.53 \text{ m}$  pero la normativa recomienda un valor de 70 metros.

**Tabla 106.** Distancia de visibilidad de la parada del proyecto

PARÁMETRO	CLASE DE CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VALOR
Distancia de visibilidad de parada	III	Ondulado	70 km/h

*Fuente:* Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.7. Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)

Mediante a la ecuación propuesta por la norma MOP 2003, se determinó que la distancia de rebasamiento calculada para una vía colectora clase III es de 306.7m que se aproxima al inmediato superior de 307 metros, pero se utilizará el valor recomendado para un terreno ondulado- montañoso de 415 metros.

$$dr = 9.54 V - 218 \rightarrow (30 < V < 100)$$

$$dr = 9,54 * 60 \text{ Km/h} - 218$$

$$dr = 354,4\text{m}$$

$$dr = 354 \text{ m}$$

**Tabla 107.** Distancia de visibilidad de la rebasamiento del proyecto

PARÁMETRO	VALOR
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	415 km/h

*Fuente:* Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.8. Peralte

El peralte que menciona la norma es de 10 % máximo y este valor se tomara para llevar a cabo el diseño.

**Tabla 108.** Peralte

Peralte	
E	10 %

*Fuente:* Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.9. Longitud de transición

$$L_{\min} = 0.56 * V_d$$

$$L_{\min} = 0.56 * 60$$

$$L_{\min} = 33.6 \text{ m}$$

$$L_{\min} = 34 \text{ m}$$

La normativa recomienda un valor de longitud de transición mínima absoluta de 34m y una longitud tangencial de 7 m para una velocidad de 60 km/h una pendiente de borde de 0.6 %.

**Tabla 109.** Resumen de las Tangetes.

NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN	NÚMERO	LONGITUD (m)	DIRECCIÓN
TANG N° 1	109.38	S5° 13' 24.71"W	TANG N° 25	11.19	S57° 54' 31.88"W
TANG N° 2	32.48	S10° 34' 39.35"W	TANG N° 26	18.34	S30° 45' 27.34"W
TANG N° 3	77.47	S5° 56' 35.14"W	TANG N° 27	77.48	S41° 34' 39.46"W
TANG N° 4	7.72	S56° 26' 21.83"W	TANG N° 28	40.27	N55° 18' 45.43"W
TANG N° 5	55.96	S17° 23' 16.23"W	TANG N° 29	126.48	N44° 47' 30.87"W
TANG N° 6	52.64	N22° 05' 16.69"W	TANG N° 30	55.85	N32° 31' 24.84"W
TANG N° 7	109.51	N41° 21' 45.12"W	TANG N° 31	48.90	N69° 40' 45.51"W
TANG N° 8	14.53	N86° 16' 08.74"W	TANG N° 32	74.89	N4° 12' 03.50"W
TANG N° 9	110.44	N18° 53' 55.30"W	TANG N° 33	18.86	N86° 54' 10.88"W
TANG N° 10	18.30	N70° 31' 33.14"W	TANG N° 34	16.34	N68° 50' 58.45"W
TANG N° 11	17.09	N23° 04' 02.92"E	TANG N° 35	103.08	S85° 31' 45.79"W
TANG N° 12	28.19	N51° 36' 17.09"W	TANG N° 36	14.38	S61° 27' 57.80"W
TANG N° 13	39.03	N34° 07' 54.35"W	TANG N° 37	50.03	N71° 01' 29.27"W
TANG N° 14	55.80	N43° 16' 40.57"W	TANG N° 38	49.69	N60° 29' 02.19"W
TANG N° 15	72.37	N42° 21' 15.38"E	TANG N° 39	21.67	N81° 02' 42.17"W
TANG N° 16	251.19	N34° 43' 21.31"W	TANG N° 40	88.51	N71° 05' 14.28"W
TANG N° 17	44.79	N42° 05' 20.87"E	TANG N° 41	19.8	N83° 41' 14.90"W
TANG N° 18	129.95	N16° 43' 16.04"W	TANG N° 42	26.90	N77° 51' 11.45"W
TANG N° 19	37.31	N48° 23' 26.09"W	TANG N° 43	57.85	S34° 59' 05.04"E
TANG N° 20	101.68	N35° 11' 43.31"W	TANG N° 44	83.15	S69° 39' 57.01"E
TANG N° 21	203.20	N38° 00' 55.07"W	TANG N° 45	11.56	S0° 17' 50.67"W
TANG N° 22	96.49	N68° 39' 17.47"W	TANG N° 46	28.31	S6° 35' 58.54"W
TANG N° 23	69.25	N52° 55' 40.50"W	TANG N° 47	3.53	S24° 58' 00.05"W
TANG N° 24	63.03	S42° 41' 48.97"W			

**Fuente:** Autor Dagmar Pujota

**Tabla 110. Resumen de Curvas**

Nº	RADIO (m)	Le (m)	Δc (°)	C (m)	E (m)	Ge (°)	Nº	RADIO (m)	Le (m)	Δc (°)	C (m)	E (m)	Ge (°)
1	200	18.69	5.35	18.68	9.35	8.73	20	70	19.21	15.73	19.15	9.67	24.95
2	300	24.27	4.63	24.26	12.14	5.82	21	50	13.28	15.21	13.24	6.68	34.93
3	10	8.81	50.50	8.53	4.72	174.64	22	50	23.69	27.15	23.47	12.07	34.93
4	10	6.82	39.05	6.69	3.55	174.64	23	100	18.89	10.82	18.86	9.47	17.46
5	90	30.28	19.27	30.13	15.28	19.40	24	40	58.02	83.11	53.07	35.46	43.66
6	30	23.51	44.91	22.92	12.40	58.21	25	200	36.72	10.52	36.67	18.41	8.73
7	25	29.40	67.37	27.73	16.66	69.86	26	100	21.41	12.27	21.37	10.75	17.46
8	50	45.05	51.63	43.54	24.19	34.93	27	115	74.58	37.16	73.28	38.65	15.19
9	10	16.34	93.59	14.58	10.65	174.64	28	50	22.36	25.62	22.17	11.37	34.93
10	60	78.20	74.67	72.78	45.77	29.11	29	40	16.80	24.06	16.68	8.53	43.66
11	250	76.24	17.47	75.95	38.42	6.99	30	20	16.58	47.51	16.11	8.80	87.32
12	300	47.89	9.15	47.84	24.00	5.82	31	100	18.40	10.54	18.37	9.23	17.46
13	20	26.91	77.08	24.92	15.93	87.32	32	135	48.45	20.56	48.19	24.49	12.94
14	30	40.22	76.81	37.27	23.78	58.21	33	80	13.90	9.96	13.89	6.97	21.83
15	22	22.58	58.81	21.60	12.40	79.38	34	50	11.00	12.60	10.97	5.52	34.93
16	20	11.06	31.67	10.92	5.67	87.32	35	100	10.18	5.83	10.18	5.10	17.46
17	100	23.03	13.20	22.98	11.57	17.46	36	50	30.27	34.68	29.81	15.61	34.93
18	300	14.77	2.82	14.76	7.38	5.82	37	30	36.63	69.96	34.40	20.99	58.21
19	40	21.39	30.64	21.14	10.96	43.66	38	110	12.10	6.30	12.09	6.06	15.88

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

## Diseño Vertical

### 3.5.10. Gradientes

El valor de la gradiente longitudinal depende de la topografía del terreno, del tráfico futuro, y deben ser volúmenes bajos, las adecuadas para una carretera colectora de clase III, con un tipo de terreno de ondulado a montañoso, la gradiente longitudinal máxima es de 10%.

**Tabla 111. Gradiente longitudinal del proyecto**

PARÁMETRO	VALOR
Gradiente longitudinal del proyecto	10%

*Fuente: Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003*

### 3.5.11. Curvas verticales (m)

longitud mínima de la curva vertical

$$L_{\min} = 0,60 * V_d$$

$$L_{\min} = 0,60 * 60$$

$$L_{\min} = 36 \text{ m}$$

Se determinó en las normas MTOP 2003 unas curvas verticales convexas 12 Metros.

**Tabla 112.** *Curvas verticales convexas (m)*

PARÁMETRO	VALOR
Curvas verticales convexas (m)	12 m

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.12. Curvas verticales cóncavas (m)

Se determinó un coeficiente k valor de 12 Metros para curvas cóncavas.

**Tabla 113.** *Curvas verticales cóncavas (m)*

PARÁMETRO	VALOR
Curvas verticales cóncavas (m)	13 m

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.13. Longitud Máxima (m)

Se determinó un coeficiente k valor de 7 Metros para longitud máxima.

**Tabla 114.** *Curvas verticales convexas (m)*

PARÁMETRO	VALOR
Longitud Máxima (m)	7 m

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico- MTOP 2003

### 3.5.14. Curva Espiral

$$Le = \frac{0.35 * Vc^3}{R}$$

$$Le = \frac{0.35 * 60^3}{110}$$

$$Le = 68.73 \text{ m}$$

### Longitud de transición

$$Lmin = 0.56 * Vd$$

$$Lmin = 0.56 * 60 \text{ km/ h}$$

$$Lmin = 33.6 \text{ m}$$

**Tabla 115. Curvas Espirales**

N°	A	K	Le	Ø
CHE 1	23.85	21.92	52.83	39.47
CHE 2	13.16	10.58	32.76	94.36
CHE 3	30.78	24.61	52.83	95.62
CHE 4	65.31	47.29	98.74	114.52
CHE 5	36.39	28.88	61.82	97.29
CHE 6	44.79	17.71	35.56	161.94
CHE 7	13.02	11.91	38.48	42.86
CHE 8	35.97	14.35	28.80	161.63

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

### **3.5.15. Secciones Transversales**

#### **Berma**

De acuerdo con la definición de los espaldones el MTOP designa para una vía de clase III una altura de espaldón exterior de 1m y una altura de espaldón de 1.2m, pero debido a ser un adoquinado en área rural se realizará únicamente bordillos.

#### **Ancho de Calzada**

El Ministerio de Transporte y Obras Publicas propone que a la hora de determinar la altura se deben tener en cuenta todos los factores relacionados con el tráfico y las características del terreno. Para una vía de clase III, el ancho recomendado es de 6.0 Metros. (Tabla 102)

#### **Cunetas**

De acuerdo con el MTOP las vías con características de topografía montañosas se recomienda colocar la cuneta a 30cm de profundidad con respecto a la rasante, para esto sería necesario revestir la cuneta con el fin de proteger el pavimento del camino.

#### **Taludes**

Para que un proyecto sea económico se deberá diseñar con parámetros y dimensiones mínimas, sabiendo que un tramo de la vía es de terreno montañoso se recomendaría optar por valores favorables de 45° (1:1).

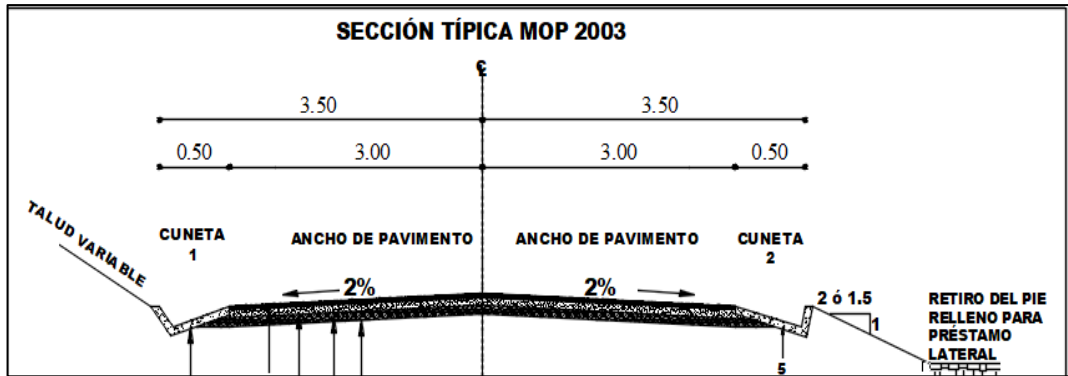
### 3.5.16. Resumen del detalle de diseño

*Tabla 116. Tabla de resumen valores de diseño.*

<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
NORMAS	<b>CLASE III</b>					
	<b>300 - 1000 TPDA</b>					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	0	M	LL	O	M
<b>DISEÑO HORIZONTAL</b>						
Velocidad de diseño (kph)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	MÁXIMO = 10%					
<b>DISEÑO VERTICAL</b>						
Coeficiente "K" para:						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	24	13	6
longitudinal máxima (%)	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal mínima (%)	0,50%					
<b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>						
Ancho de pavimento (m)	6,7			6		
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica o D.T.S.B = <b>ADOQUINADO</b>					
Ancho de espaldones estables (m)	2	1,5	1	1,5	1	0,5
Gradiente transversal para pavimento (%)	2					
Gradiente trasversal para espaldones (%)	2-4					
Curva de transición	<b>ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO</b>					
LL = TERRENO PLANO <b>O = TERRENO ONDULADO</b> M = TERRENO MONTAÑOSO						

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

Gráfico 42. Resumen de Sección típica



Fuente: Autor Dagmar Pujota

### 3.5. Diseño de Alcantarillas

Se concluye que la sección triangular de cuneta propuesta de 0.70 m (lámina de agua) x 0.33 m (altura de agua o tirante) puede transportar el agua de lluvia por el canal hasta una longitud máxima de escurrimiento de 4025,24 metros alcanza una velocidad de flujo de 4.28 m/s la cual es menor a la máxima establecida en el diseño (4.50 m/s). La vía no cuenta con alcantarillado, con este razonamiento se ubicarán estructuras de alivio en pozos sugeridos cuando se construya el mismo, los sumideros. Por lo tanto, se acepta como válida la sección transversal de cuneta propuesta, cuyas dimensiones son:

Tabla 117. Velocidad con respecto a la gradiente longitudinal

GRADIENTE LONGITUDINAL	LONGITUD MÁXIMA	VELOCIDAD(M/S)
1	1341.75	1.43
2	1897.51	2.02
3	2323.97	2.47
4	2683.49	2.85
5	3000.23	3.19
6	3286.59	3.49
7	3549.93	3.77
8	3795.03	4.033
9	4025.24	4.28
10	4242.97	4.51
11	4450.07	4.76
12	4647.97	4.94
13	4837.73	5.14
14	5020.35	5.34
15	5196.56	5.52

Fuente: Dagmar Pujota

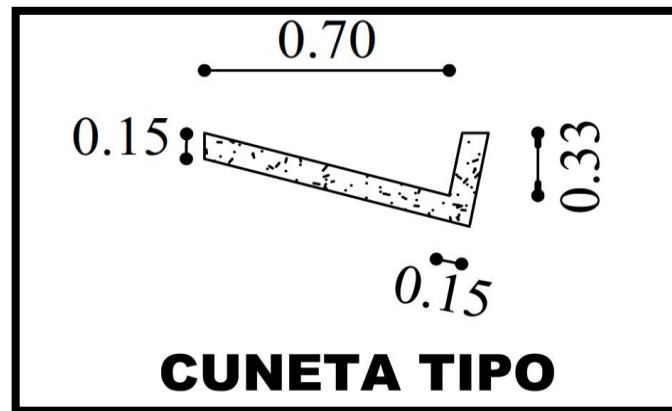


Ancho de lámina de agua (“espejo”) = 0.70 m;

Altura de lámina de agua (“tirante”) = 0.33 m;

Ancho de muros = 0.15 m.

*Gráfico 43. Sección típica de cuneta*



*Fuente: Dagmar Pujota*

### **3.6. Diseño del Pavimento**

A pesar de que el diseño del pavimento es con adoquín y no se está considerado en la norma AASHTO de año 1993, tiene las características para ser considerado como un pavimento flexible.

### **3.7. Diseño de Pavimento Flexible**

#### **3.7.1. Periodo de Diseño**

Periodo de Diseño Para el presente proyecto se tomará un periodo de diseño 20 años, debido a que la intensidad de carga y el volumen del tráfico es baja.

#### **3.7.2. Factor de daño (Fd)**

Se determinó un factor de daño de 2 ejes que sufrirá un factor de daño para el pavimento de la carga generada por los vehículos de 1.04 para buses, de 1.29 para camión 2D y de 4.50 para camión 2DB

**Tabla 118. Factor de Daño**

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEN		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6,6) ^4	ton	(P/8,2) ^4	ton	(P/15) ^4	
Bus	4	0.13	8	0.91			1.04
2D	3	0.04					0.18
	4	0.13					
2DB	7	1.27	11	3.24			4.50

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

### 3.7.3. Factor de distribución por carril

La vía que se diseñará consta con un carril por sentido, por tal motivo se tomará el 100% de la carga de los vehículos.

**Tabla 119. Factor de distribución por carril**

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJES DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO, DL
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

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

### 3.7.4. Cálculo de W18

Para determinar el número de ejes equivalentes hacemos uso de la siguiente ecuación.

$$W18 = Fd * TPDA futuro * 365$$

$$W18 = (Fd * TPDAbuses*365) + (Fd * TPDApesados (2D) *365) + (Fd * TPDApesados (2Db)) *365)$$

$$W18 = (1.04 * 24 * 365) + (0.18 * 29 * 365) + (4.50 * 29 * 365)$$

$$W18(2022) = 58648.20$$

$$W18por sentido = W18(2022) * 0.5$$

$$W18por sentido = 58648.20 * 0.5$$

$$W18por sentido = 29324.10$$

**Tabla 120.** Número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño de 20 años

AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)				TPDA TOTAL	W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 Por sentido	W18 Carril Diseño
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						
						2D	2DB					
2022	3.02	1.84	2.67	243	24	29	29	325	58648.20	58648.20	29324.10	29324.10
2023	3.02	1.84	2.67	246	26	32	32	335	63907.56	122555.76	61277.88	61277.88
2024	3.02	1.84	2.67	249	28	34	34	345	69166.92	191722.67	95861.34	95861.34
2025	2.67	1.84	2.67	252	30	37	37	355	74426.27	266148.95	133074.47	133074.47
2026	2.67	1.84	2.67	254	31	40	40	365	79685.63	345834.58	172917.29	172917.29
2027	2.67	1.84	2.67	257	33	42	42	375	84944.99	430779.57	215389.79	215389.79
2028	2.67	1.84	2.67	260	35	45	45	385	90204.35	520983.92	260491.96	260491.96
2029	2.67	1.84	2.67	262	37	48	48	395	95463.71	616447.62	308223.81	308223.81
2030	2.67	1.84	2.67	265	39	50	50	405	100723.06	717170.69	358585.34	358585.34
2031	2.36	1.71	2.44	267	41	53	53	414	105604.65	822775.34	411387.67	411387.67
2032	2.36	1.71	2.44	270	42	55	55	423	110421.77	933197.11	466598.55	466598.55
2033	2.36	1.71	2.44	272	44	58	58	432	115238.90	1048436.00	524218.00	524218.00
2034	2.36	1.71	2.44	275	46	60	60	441	120056.02	1168492.02	584246.01	584246.01
2035	2.36	1.71	2.44	277	47	63	63	450	124873.14	1293365.16	646682.58	646682.58
2036	2.36	1.71	2.44	279	49	65	65	459	129690.27	1423055.43	711527.72	711527.72
2037	2.36	1.71	2.44	282	51	68	67	468	134507.39	1557562.82	778781.41	778781.41
2038	2.36	1.71	2.44	284	53	70	70	476	139324.52	1696887.34	848443.67	848443.67
2039	2.36	1.71	2.44	286	54	73	72	485	144141.64	1841028.98	920514.49	920514.49
2040	2.36	1.71	2.44	289	56	75	75	494	148958.76	1989987.74	994993.87	994993.87
2041	2.36	1.71	2.44	291	58	77	77	503	153775.89	2143763.63	1071881.81	1071881.81
2042	2.36	1.71	2.44	293	59	80	80	512	158593.01	2302356.64	1151178.32	1151178.32

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

Para el año 2042 se observa un número de ejes equivalentes acumulados en ambos sentidos de 2302356.64 y para el carril de diseño serán 1151178.32 ejes equivalentes.

### 3.7.5. Determinación del CBR de Diseño

Se obtuvo valores entre 9% el menor valor en dos abscisas 0+000 y 4+300 de la muestra 1 y 10 y el valor más alto de 13,90% de la muestra 4 en la abscisa 1+500.

**Tabla 121.** Resumen de CBR

SECTOR	MUESTRA	ABSCISA	%CBR
COMUNIDAD SANTA MÓNICA	1	0+000	9,00
	2	0+500	13,80
	3	1+000	10,00
	4	1+500	13,90
	5	2+000	12,99
	6	2+500	11,50
	7	3+000	11,40
COMUNIDAD LOMA GORDA	8	3+500	10,80
	9	4+000	11,40
	10	4+300	9,00

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

Usaremos el método aplicado por el instituto de asfalto que se basa en los percentiles de acuerdo con el número de ejes equivalentes y el carril de diseño, como se muestra a continuación.

**Tabla 122.** Percentil de confiabilidad para el CBR de diseño

Nº DE EJES DE 8.2 T, EN EL CARRIL DE DISEÑO	PERCENTIL
< 10000	60
10000 - 1000000	75
> 1000000	87.5

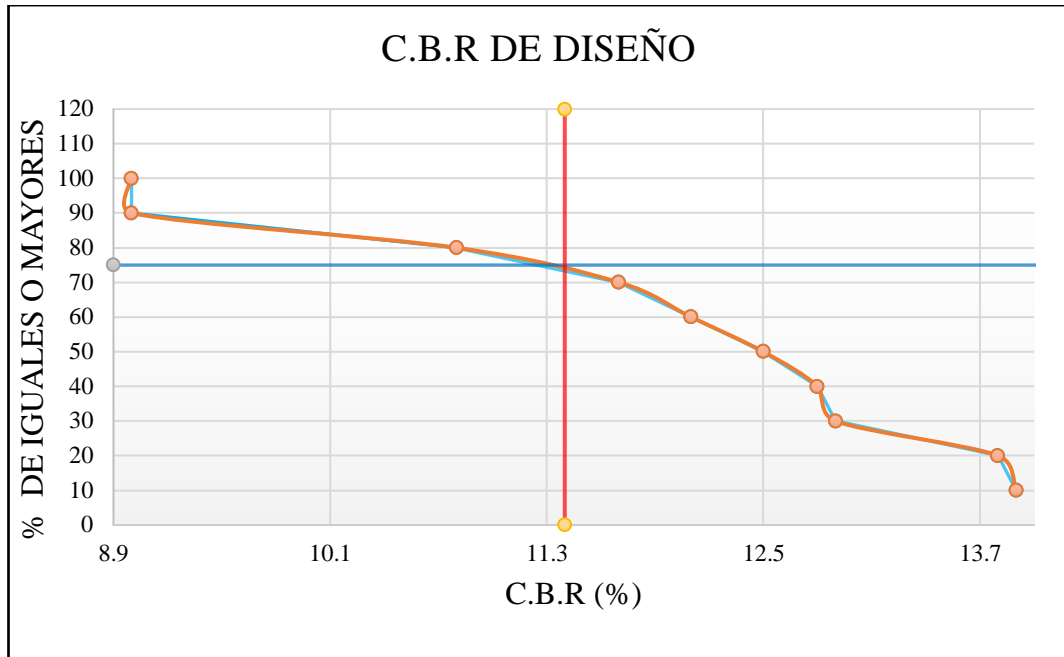
*Fuente: Instituto del asfalto.*

**Tabla 123.** Valor del CBR de diseño con un percentil de 75%.

CBR (%)	Nº VALORES IGUALES O MAYORES	PORCENTAJE DE DUREZA (%)
9,00	9	100
10,00	8	90
10,80	7	80
11,40	6	75
11,50	5	70
12,50	4	50
12,99	3	30
13,80	2	20
13,90	1	10

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

**Tabla 124. CBR de Diseño**



*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

**3.7.6. CBR Diseño**

El CBR de diseño se determina de acuerdo con el número de ejes equivalentes en el carril de diseño, para este proyecto se obtuvo **1153309.76** ejes equivalentes, debido a que tenemos un tráfico mediano que se encuentra en el rango de **10000-1000000** por lo cual se encuentra en un percentil de **75%**

Se determinó el CBR de diseño de 11.4 % para un percentil de 75% por lo que resulta una clasificación de regular a buena con un rango de 7 – 20 % del CBR.

**Gráfico 44. Clasificación de CBR DE Diseño**

<b>CBR</b>	<b>CLASIFICACIÓN GENERAL</b>
<b>0 - 3</b>	<b>MUY POBRE</b>
<b>3 - 7</b>	<b>DE POBRE A REGULAR</b>
<b>7 - 20</b>	<b>DE REGULAR A BUENA</b>
<b>20 - 50</b>	<b>DE BUENA A MUY BUENA</b>
<b>&gt; 50</b>	<b>EXCELENTE</b>

*Fuente: “Valle R, carreteras aeropuertos. 1964”*

### 3.7.7. Confiabilidad “R”

R define como el grado de seguridad que tiene la estructura del pavimento, se determinó que para una vía colectoras clase III que se ubica en el sector rural, se tomará un valor de nivel de confiabilidad recomendado de 85% debido a que se encuentra dentro del rango 75% al 95%.

De acuerdo con el TPDA que es 381 veh/día y hasta 10.000  $R\%=85\%$

**Tabla 125.** Nivel de Confiabilidad conforme a la zona

TIPO DE CAMINO	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

**Fuente:** Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.

El valor adoptado es de  $R=85\%$

### 3.7.8. Desviación estándar normal “Zr”

La desviación está ligada directamente al comportamiento de la confiabilidad.

**Tabla 126.** Valores recomendados Zr

CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"	CONFIABILIDAD R%	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"
50	0	93	-1.467
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.99	-3.75

**Fuente:** Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.

Desviación estándar normal  $Zr = -1.037$

### 3.7.9. Desviación estándar global “So”

Siendo así que para el pavimento flexible se recomienda un valor de  $So = 0.45$ .  
pavimento flexible

**Tabla 127.** Desviación Estándar

So	TIPO DE PAVIMENTO
0.30- 0.40	Rígidos
0.40 – 0.50	Flexibles

*Fuente:* Guía para el diseño de la estructura del pavimento, AASHTO 9

**Tabla 128.** Desviación Estándar Global

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

### 3.7.10. Módulo de resiliencia “Mr”

Para determinar la rigidez de la subrasante me empleara la ecuación de propuesta por la norma AASHTO-93, de tiene un CBR de 11.40 % para el material de la subrasante, y determinamos un módulo de Resiliencia de  $Mr = 14.591,82$  psi.

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR \quad CBR < 10\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65} \quad CBR \text{ del } 10\% \text{ al } 20\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241 \quad \text{Para suelos granulares}$$

$$MR = 3000 \times (CBR)^{0.65}$$

$$MR = 3000 \times (CBR)^{0.65}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 14591.82 \text{ psi}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 14.59 \text{ Ksi}$$

### 3.7.11. Índice de serviciabilidad “ $\Delta PSI$ ”

Para nuestro proyecto vial con pavimento flexible, se estableció que el índice de servicio inicial es de 4.20 y el índice de servicio final es de 2.5 debido a que es un camino principal. Se determinó que el índice de Serviciabilidad “PSI” calculado es de 1.7 y se encuentra dentro del rango de Serviciabilidad de 1 a 2, permitiendo a los usuarios manejar de forma segura y confortable sobre el pavimento de la vía a diseñar.

#### Serviciabilidad inicial

*Tabla 129. Valores de serviciabilidad inicial según el tipo de pavimento.*

SERVICIABILIDAD INICIAL	
TIPO DE PAVIMENTO	VALOR
Rígido	4.5
Flexible	4.2

*Fuente: AASHTO, Guide for Desing of Pavement Structures, 1993*

#### Serviciabilidad final

*Tabla 130. Valores de serviciabilidad final según el tipo de carretera*

SERVICIABILIDAD FINAL	
TIPO DE CARRETERA	VALOR
Carreteras Principales	2.5 o 3
Carreteras con clasificación menor	2
Carreteras relativamente menores	1.5

*Fuente: AASHTO, Guide for Desing of Pavement Structures, 1993*

Dada la importancia de la vía y a fin de permitir al usuario seguridad y confort, se opta por un valor de 1.7 como serviciabilidad final.

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

$$\therefore \Delta PSI = 4.2 - 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.7$$



**Tabla 131.** Categoría del índice de serviciabilidad

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	CALIFICACIÓN
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

*Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993*

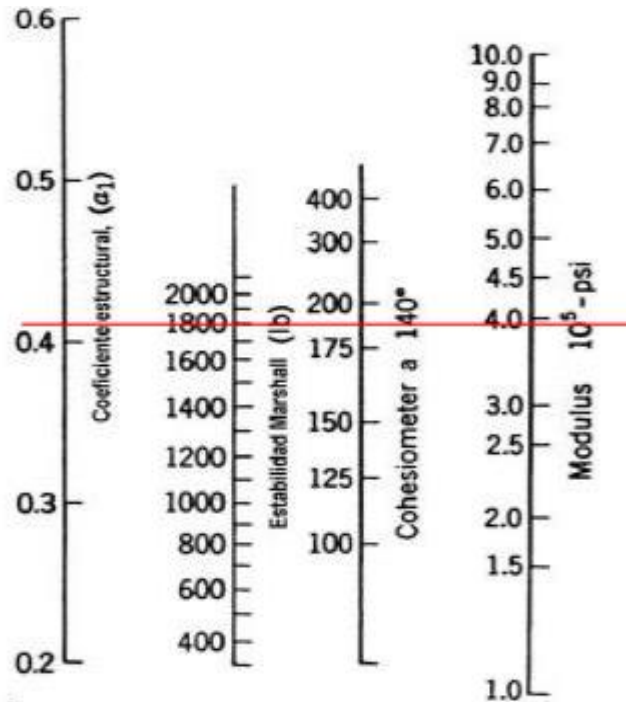
### 3.7.12. Determinación de módulos de resiliencia y coeficientes estructurales por capas

#### Coeficiente estructural “a1” (Adoquín vehicular), y módulo resiliente

Según el gráfico de la AASHTO, para capa de rodadura asfáltica el coeficiente estructural a1 es máximo 0.46 con un módulo de elasticidad de 500.000 psi. Para el caso de un adoquinado se asume que una capa de 80mm de adoquín más una capa de 30 mm de arena es equivalente a una capa de 110 mm de asfalto con un coeficiente estructural equivalente de 0.42.

Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

**Gráfico 45.** Coeficiente estructural a1



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

**Tabla 132.** Coeficiente de la carpeta asfáltica (a1)

CARPETA ASFÁLTICA a1		
Estabilidad (lb)	a1	Módulo de resiliencia (psi)
800	0.041	3.9x10 <sup>5</sup>

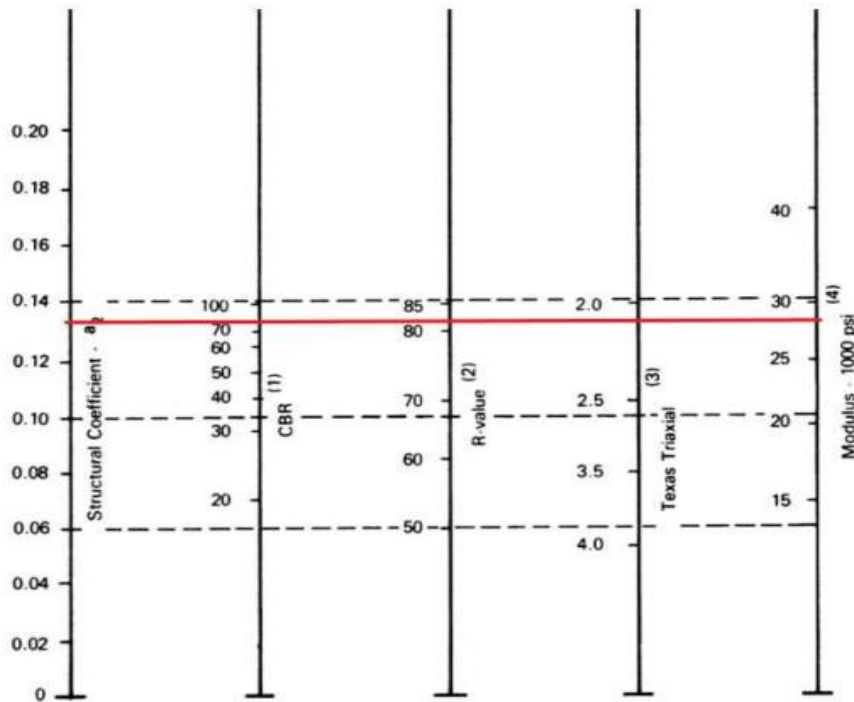
Fuente: Dagmar Pujota

**Coeficiente estructural de la base granular (a2) y módulo resiliente**

La normativa MOP 2002 en su Sección 404. Bases, establece que, el valor de soporte de CBR para una base es igual o mayor al 80%. Por lo tanto, tomaremos el 80% para determinar su coeficiente estructural a través del siguiente nomograma.

Nomograma del coeficiente estructural de la base

**Gráfico 46.** Coeficiente Estructural a2



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

**Tabla 133.** Coeficiente de la Base (a2)

BASE GRANULAR a2		
CBR (%)	a2	Módulo de resiliencia (psi)
80	0.13	28000

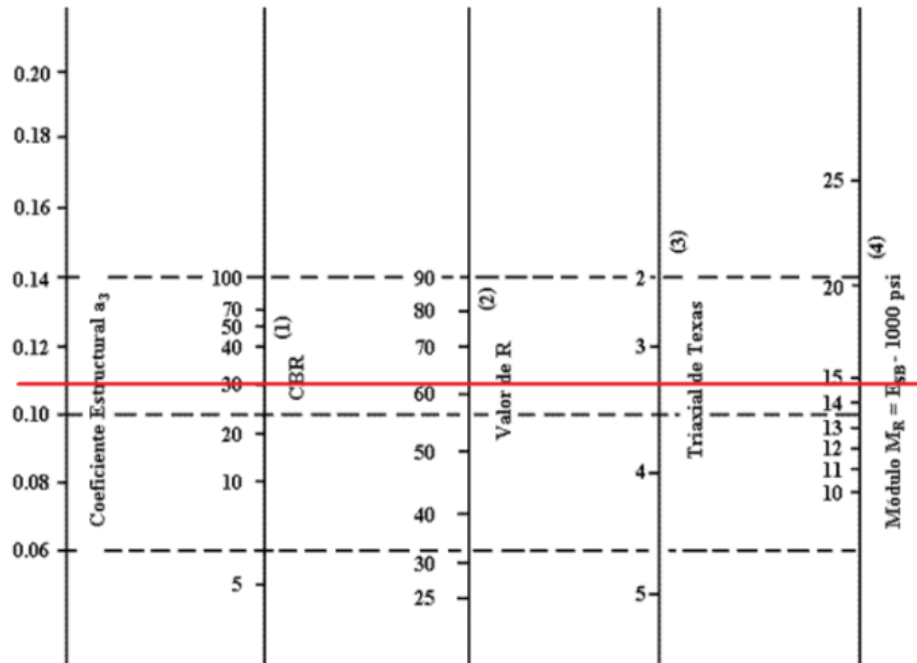
Fuente: Dagmar Pujota

**Coefficiente estructural de la subbase granular (a3) y módulo resiliente.**

La normativa MOP 2002 en su Sección 403. Subbases, establece que, el valor de capacidad de soporte del CBR para una subbase es igual o mayor al 30%. Por lo tanto, 86 tomaremos el 30% para determinar su coeficiente estructural a través del siguiente nomograma.

**Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la subbase a3**

*Gráfico 47. Coeficiente estructural a3*



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

**Tabla 134. Coeficiente de la Sub-base (a3)**

SUB-BASE GRANULAR		
CBR (%)	A3	Módulo de resiliencia (psi)
30	0.11	14900

*Fuente: Dagmar Pujota*

### 3.7.13. Espesores de carpeta y Sub-base granular

**Tabla 135.** Espesores mínimos según los ejes equivalentes acumulados

W18	CONCRETO ASFÁLTICO (CM)	BASE GRANULAR (CM)
Menos de 50000	2.5	10
50000 - 150000	5	10
150000 - 500000	6.5	10
500000- 2000000	7.5	15
2000000 - 7000000	9	15
Más de 7000000	10	15

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

**Tabla 136.** Diseño de las capas de pavimento desde la abscisa 0+000 hasta 4+290, asumido para adoquín vehicular.

CAPA DE PAVIMENTO	ESPESOR (CM)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MTOP
Adoquín vehicular	8.00	$f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
Cama de arena	3.00	
Sub - base granular clase 3	30.00	CBR > 30 %
Total	41.00	

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

### 3.7.14. Coeficientes de drenaje m2 y m3

La norma AASHTO recomienda lo siguiente para el cálculo de los coeficientes de drenaje afectan a la capa base y subbase, por lo que se recomienda tener un buen drenaje para que el tiempo que tarda el agua en ser eliminada sea de manera.

Coeficiente de drenaje base granular (m2), valor asignado para diseño  $m_2 = 1.00$ , considerando que el área expuesta a niveles de humedad es superior a 25 %, días de lluvia 122 al año, porcentaje = 33 %.

Coeficiente de drenaje Sub-base granular (m3), valor asignado para diseño  $m_3 = 1.00$ , considerando que el área expuesta a niveles de humedad es superior a 25 %, días de lluvia 122 al año, porcentaje = 33 %.

**Tabla 137. Capacidad de Drenaje**

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO DE ELIMINACIÓN DE AGUA
Deficiente	Agua no drenada
Pobre	1 mes
Regular	1 semana
Buena	1 día
Excelente	2 horas

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

**Tabla 138. Coeficiente de Drenaje (m2, m3)**

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1,4 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1.2
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1.0
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0.8
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0.6
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0.4

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

**Tabla 139. Resumen de diseño de pavimento**

DESCRIPCIÓN	VALORES	SÍMBOLO
PERIODO DE DISEÑO	20	AÑOS
TPDA PROYECTADO	381	TPDA
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES W18 CARRIL DE DISEÑO	132458,87	W18
CBR DISEÑO (%)	11.40%	CBR
CONFIABILIDAD (R)	85%	R
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-1.037	Zr
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)	0.4	So
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE(Ksi)	14.59Ksi 14.591,82 psi.	Mr
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	4.2	PSI inicial
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	2	PSI final
COEFICIENTE ESTRUCTURAL Del ADOQUÍN VEHICULAR (a1)	0.42	a1
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR (a2)	0.13	a2
COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE GRANULAR (a3)	0.11	a3
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA GRANULAR (KSI)	390	
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE	28	

GRANULAR (KSI)		
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE GRANULAR (KSI)	14.90	
COEFICIENTES DE DRENAJE m2 y m3 (%)	1	m2 m3

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

**Tabla 140.** Estructura de Pavimento Propuesta

CAPA DE PAVIMENTO	ESPESOR (CM)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Adoquín Vehicular	8	F'c=350 kg/cm2
Cama de Arena	5	
Sub – Base Granular Clase 3	25	CBR>30%
Total	38	

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

### 3.7.15. Cálculo del Número estructural “SN”

Para determinar el valor de número estructural haremos uso del software “Ecuación AASHTO 93” y los parámetros determinados con anterioridad.

**Gráfico 48.** “Número estructural “SN”, para subrasante.”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '85 % Zr=-1.037' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '14591.82 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'.
- Número Estructural:** A large text box showing 'SN = 2.65'.
- W18:** A text box showing 'W18 = 1151178.32'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

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

**Gráfico 49.** Valor del número estructural para la subbase.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '85 % Zr=-1.037' and '0.45' respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are '4.2' and '2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is '28000 psi'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 2.06'. The 'W18' is '1151178.32'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

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

**Gráfico 50.** “Número estructural “SN”, para subbase.”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' are set to '85 % Zr=-1.037' and '0.45' respectively. The 'Serviciabilidad inicial y final' are '4.2' and '2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is '14900 psi'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 2.62'. The 'W18' is '1151178.32'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

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

**Tabla 141.** Cálculo de espesores de Pavimento Flexible.

<b>DATOS DE ENTRADA:</b>			
<b>1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			1151178
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_r$ )			-1.037
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL ( $S_o$ )			0.44
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE ( $M_r$ , ksi)			14.59
D. SERVICIABILIDAD INICIAL ( $p_i$ )			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL ( $p_f$ )			2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional ( $a_1$ )			0.420
Base granular ( $a_2$ )			0.130
Subbase ( $a_3$ )			0.110
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular ( $m_2$ )			1.000
Subbase ( $m_3$ )			1.000
<b>DATOS DE SALIDA:</b>			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL ( $SN_{REQ}$ )		<b>2.65</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA ( $SN_{CA}$ )		<b>0.14</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR ( $SN_{BG}$ )		<b>0.19</b>	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE ( $SN_{SB}$ )		<b>2.32</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>			
		PROPUESTA	
	TEÓRICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	0.8 cm	<b>8.0 cm</b>	1.32
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	3.8 cm	<b>5.0 cm</b>	0.26
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	53.5 cm	<b>25.0 cm</b>	1.08
ESPESOR TOTAL (cm)		<b>33.0 cm</b>	<b>2.66</b>

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



### **3.7.16. Especificaciones Técnicas**

#### **Estructura vial**

##### **Rubro 1. Replanteo y Nivelación del terreno – Equipo Topográfico**

Se trata de las actividades que se realiza para el trazado vial mediante la toma de puntos, antes de ejecutar el proyecto contemplando y no se debe realizar ninguna modificación de niveles y longitudes. Unidad: m

##### **Rubro 2. Subbase clase 3 - sin transporte. Incluye tendido y compactación.**

Subbase Clase 3, La subbase va a estar compuesto por agregados naturales y procesados que se obtienen de la trituración, deben ser mezclados cumpliendo los métodos de construcción y se deben estar graduados uniformemente dentro de las especificaciones. Unidad: m<sup>3</sup>

##### **Rubro 3. Transporte Sub-base. Base. Material mejoramiento. Transporte de la mina a la obra incluye esponjamiento.**

La base está compuesta por agregados triturados total o parcialmente o que sean cribados de piedras fragmentadas naturalmente o gravas, se deberán estabilizar con material fino que procede de la trituración o de suelos finos, y serán compactados mediante rodillos lisos mínimos de 8 toneladas. Unidad: m<sup>3</sup>-Km

##### **Rubro 4. Subida o bajada de pozos de acceso o sumideros.**

Se trata del arreglo de los pozos o sumideros existentes a lo largo de la carretera de trabajo de modo manual, lo realizan el albañil, plomero, con el uso de hormigón simple. Unidad: u

##### **Rubro 5. Excavación sin clasificar. Incluye conformación, compactación de subrasante, y transporte 500m**

Estos trabajos consisten en la excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo humedecimiento y compactación del material que se desea remover en las zonas de corte y colocar en las zonas de relleno, con el objetivo de lograr la construcción de la obra, estructuras de drenaje y movimientos de tierra. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 6. Transporte de material de excavación y escombros. Distancia máxima de bote 10 km**

Se trata del transporte del material extraído de la vía que no será de futuro uso en la misma, que serán transportados en volquetas hacia donde se designe desechar o poner el material extraído. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 7. Adoquinado vehicular hexagonal gris F'c 350kg/cm<sup>2</sup>. Incluye cama de arena, emporado con arena cemento 1:6.**

Se trata de la adquisición, y posterior adecuación del adoquín gris de 22\*24\*8 cm de 350 kg/cm<sup>2</sup>, para su adecuación es necesario también la utilización de m<sup>3</sup> arena negra y cemento y la cuadrilla estará conformada de la siguiente manera, inspector de obra, albañil y peón. Unidad: m<sup>2</sup>

**Rubro 8. Berma de hormigón f'c=180kg/cm<sup>2</sup> 0.20x0.30. Incluye excavación, desalojo y fundición**

Consiste en la construcción de bordillos mediante cemento portland, agregados finos, agregado gruesos, aditivos si se requiere y agua, deben ser mezclados en las proporciones aprobadas y de acuerdo con las especificaciones que se detallan en los planos o por el Fiscalizador.

Consiste en la construcción de bordillos y cunetas mediante cemento portland, agregados finos, agregado gruesos, aditivos si se requiere y agua, deben ser mezclados en las proporciones aprobadas y de acuerdo con las especificaciones que se detallan en los planos. Unidad: m

**Drenaje**

**Rubro 9. Excavación de cunetas y encauzamientos. Incluye desalojo.**

Se trata de la excavación del suelo al borde de la carretera donde se implantará la cuneta, con el personal adecuado mencionado en las tablas de detalle como son un maestro mayor y un peón o más. En unidad de metro. Unidad: ml

**Rubro 10. Hormigón estructural de cemento portland clase c f'c 180 kg/cm<sup>2</sup> (cunetas). Incluye encofrado y enlucido paleteado con arena fina.**

Consiste en la construcción de bordillos y cunetas mediante cemento portland, agregados finos, agregado gruesos, aditivos si se requiere y agua, deben ser mezclados en las proporciones aprobadas y de acuerdo con las especificaciones que se detallan en los planos. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 11. Excavación a mano de estructuras menores. Altura máxima 1.8m, herramienta manual y desalojo**

Se trata de realizar la excavación de las estructuras menores de modo manual y no debe excederse de la cantidad estimada. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 12. Relleno natural compactado, Excavación sin clasificar. Incluye conformación, compactación de subrasante, y transporte 500m**

Este trabajo se lo realizará cuando ya se ha ejecutado las excavaciones, por lo cual se colocará el volumen necesario del material con el objetivo de alcanzar la cota de la rasante y aumentar la densidad del suelo o capa firme, mediante el uso de medios mecánicos. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 13. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>. Cortadora y dobladora de hierro.**

Este trabajo consiste en el suministro y la colocación del acero del refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones que se detallan en los planos o documentos contractuales y debe cumplir con las especificaciones del Fiscalizador. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 14. Construcción sumidero - rejilla hierro taza y tubería 30cm. Incluye excavación, 6m de tubería y rejilla. Con cadena.**

Hay que realizar el sumidero que Consiste en realizar la excavación y exposición de la tubería de hormigón con una cuadrilla de 3 personas mínimo, inspector de obra, maestro y peón, incluye rejilla, y tubería de 6m. Unidad: u

**Rubro 15. Canalización con tubería de hormigón 300mm. No incluye excavación ni relleno**

Se trata de una tubería de hormigón prefabricada de diámetro de 60 cm. Unidad: m

**Rubro 16. Rotulo lona 13 onzas**

Describe. OBRA 1 LONA 2.00 x 4.00 m Marco tubo cuadrara. 1 1/2"x1.5mm. par. t. cuad.100x3mm. pintura de secador rápido 1m. pintura. sint. autom. 2m. gigan. lona 13onz. con inst. de Incluye instalación. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 17. Charlas de concientización**

las charlas son de gran importancia debido a que se debe socializar el proyecto, porque el proyecto

**Rubro 18. Agua para el control de polvo**

Actividad que consiste en controlar el polvo que se produce por la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, desvíos y accesos, se empleará agua o estabilizantes químicos como agentes humidificadores, sales higroscópicas y cloruro sódico, la frecuencia de su aplicación deberá ser aprobadas por el Fiscalizador. Unidad: m<sup>3</sup>

**Rubro 19. Pintura eje o borde de vía 1 franja E=12.5 CM. Microesferas**

Estas señales son de control vertical y consisten en brindar información visual al usuario de la carretera de acuerdo con lo establecido en los dispositivos de control de tránsito. Unidad: Km

**Rubro 20. Pintura acrílica con microesferas, pasos cebra, líneas pare, flechas, etc**

Estas señales son de control vertical y consisten en brindar información visual al usuario de la carretera de acuerdo con lo establecido en los dispositivos de control de tránsito. Unidad: Km

**Rubro 21. Señalización vertical reglamentaria (60x60). Suministro e Instalación**

Estas señales son de control vertical y consisten en brindar información visual al usuario de la carretera de acuerdo con lo establecido en los dispositivos de control de tránsito. Unidad: U

**Rubro 22. Señalización vertical preventiva (60x60). Suministro e Instalación**

Estas señales son de control vertical y consisten en brindar información visual al usuario de la carretera de acuerdo con lo establecido en los dispositivos de control de tránsito. Unidad: U

**Rubro 23. Señalización vertical informativa o reglamentaria (1.20x0.90). Suministro e Instalación.**

Se trata de la delimitación y colocación de señales de control vertical que tienen la función de informar las prohibiciones, restricciones y obligaciones que deben cumplir los usuarios al transitar por la carretera. Unidad: U

**Tabla 142. Presupuesto Referencial del Proyecto**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
CARRETERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO: “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>ESTRUCTURA VIAL</b>					
1	Replanteo y nivelación con instrumento. Topográfico. - vías Replanteo vía. estacas c/20m. uso de equipo topográfico. transporte.	m	4295,00	\$ 0,90	\$ 3.865,50
2	Subbase clase 3 - sin transporte. Incluye tendido y compactación.	m3	9019,50	\$ 12,47	\$ 112.473,17
3	Transporte Sub-base. Base. Material mejoramiento. Transporte de la mina a la obra incluye esponjamiento.	m3-km	145664,93	\$ 0,35	\$ 50.982,72
4	Subida o bajada de pozos de acceso o sumideros.	u	2,00	\$ 63,89	\$ 127,78
5	Excavación sin clasificar. Incluye conformación, compactación de subrasante, y transporte 500m	m3	2591,16	\$ 3,56	\$ 9.224,53
6	Transporte de material de excavación y escombros. Distancia máxima de bote 10 km	m3	2591,16	\$ 3,92	\$ 10.157,35
7	Adoquinado vehicular hexagonal gris F’c 350Kg/cm2. Incluye cama de arena, emporado con arena cemento 1:6.	m2	25770,00	\$ 16,26	\$ 419.020,20
8	Berma de hormigón F’c=180kg/cm2 0.20x0.30. Incluye excavación, desalojo y fundición	m	642,00	\$ 11,24	\$ 7.216,08
<b>DRENAJE</b>					
9	Excavación de cunetas y encauzamientos. Incluye desalojo.	ml	8590,00	\$ 3,77	\$ 32.384,30
10	Hormigón estructural de cemento portland clase C F’c 180 Kg/cm2 (cunetas). Incluye encofrado y enlucido paleteado con arena fina	m3	949,00	\$ 155,44	\$ 147.512,56

11	Excavación a mano de estructuras menores. Altura máxima 1.8m, herramienta manual y desalojo	m3	10,00	\$ 10,79	\$ 107,90
12	Relleno compactado manual. Tierra producto de excavación compactadas con vibro apisonador	m3	10,00	\$ 6,72	\$ 67,20
13	Acero de refuerzo FY=4200 KG/CM2. Cortadora y dobladora de hierro.	kg	100,00	\$ 1,90	\$ 190,00
14	Construcción sumidero - rejilla hierro taza y tubería 30cm. Incluye excavación, 6m de tubería y rejilla. con cadena.	u	28,00	\$ 385,30	\$ 10.788,40
15	Canalización con tubería de hormigón 300mm. No incluye excavación ni relleno	m	20,00	\$ 24,35	\$ 487,00
<b>RUBROS AMBIENTALES Y DE SEÑALIZACIÓN</b>					
16	Rotulo lona 13 onzas describe. Obra 1 lona 2.00 x 4.00 m Marco tubo cuadrada. 1 1/2"x1.5mm. par. t. cuad.100x3mm. pintura de secador rápido 1m. pintura. sintética. automática. 2m. gigantografía. lona 13onz. con inst. de Incluye instalación.	u	1,00	\$ 1.274,46	\$ 1.274,46
17	Charlas de concientización	u	2,00	\$ 221,40	\$ 442,80
18	Agua para control de polvo	m3	16,00	\$ 6,07	\$ 97,12
19	Pintura eje o borde de vía 1 franja e=12.5 cm. Microesferas	km	4,29	\$ 896,96	\$ 3.847,96
20	Pintura acrílica con microesferas, pasos cebra, líneas pare, flechas, etc	m2	587,59	\$ 8,30	\$ 4.877,00
21	Señalización vertical reglamentaria (60x60). Suministro e Instalación	u	8,00	\$ 174,14	\$ 1.393,12
22	Señalización vertical preventiva (60x60). Suministro e Instalación	u	48,00	\$ 174,14	\$ 8.358,72
23	Señalización vertical informativa o reglamentaria (1.20x0.90). Suministro e Instalación.	u	10,00	\$ 495,73	\$ 4.957,30
				<b>TOTAL</b>	\$ 829.853.17

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

Costo por kilómetro del proyecto es de \$ 193434.77

**3.7.17. Cronograma**

**Tabla 143. Cronograma**

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Tiempo de Ejecución: 60 DÍAS								
						Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	
						15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	15 DÍAS	
						15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS	60 DÍAS	75 DÍAS	90 DÍAS	105 DÍAS	120 DÍAS	
<b>ESTRUCTURA VIAL</b>														
1	Replanteo y nivelación con instr.topogr. - vías replanteo vía. Estacas c/20m. Uso de equipo topográfico. Transporte.	m	4295,00	\$ 0,90	\$ 3.865,50	\$ 3.865,50								
2	Subbase clase 3 - sin transporte. Incluye tendido y compactación.	m3	9019,50	\$ 12,47	\$ 112.473,17			\$ 44.989,27	\$ 67.483,90					
3	Transporte sub-base. Base. Material mejoramiento. Transporte de la mina a la obra incluye esponjamiento.	m3-km	145664,93	\$ 0,35	\$ 50.982,72			\$ 15.294,82	\$ 35.687,90					
4	Subida o bajada de pozos de acceso o sumideros.	u	2,00	\$ 63,89	\$ 127,78					\$ 127,78				
5	Excavación sin clasificar. Incluye conformación, compactación de subrasante, y transporte 500m	m3	2591,16	\$ 3,56	\$ 9.224,53	\$ 3.689,81	\$ 5.534,72							
6	Transporte de material de excavación y escombros. Distancia máxima de bote 10 km	m3	2591,16	\$ 3,92	\$ 10.157,35	\$ 4.062,94	\$ 6.094,41							
7	Adoquinado vehicular hexagonal gris f'c 350kg/cm2. Incluye cama de arena, emporado con arena cemento 1:6.	m2	25770,00	\$ 16,26	\$ 419.020,20					\$ 104.755,05	\$ 209.510,10	\$ 104.755,05		
8	Berma de hormigón f'c=180kg/cm2 0.20x0.30. Incluye excavación, desalojo y fundición	m	642,00	\$ 11,24	\$ 7.216,08					\$ 1.804,02	\$ 3.608,04	\$ 1.804,02		
<b>DRENAJE</b>														



9	Excavación de cunetas y encauzamientos. Incluye desalojo.	ml	8590,00	\$ 3,77	\$ 32.384,30					\$ 6.476,86	\$ 19.430,58	\$ 6.476,86	
10	Hormigón estructural de cemento portland clase c f'c 180 kg/cm2 (cunetas). Incluye encofrado y enlucido paleteado con arena fina	m3	949,00	\$ 155,44	\$ 147.512,56			\$ 59.005,02	\$ 59.005,02	\$ 29.502,51			
11	Excavación a mano de estructuras menores. Altura máxima 1.8m, herramienta manual y desalojo	m3	10,00	\$ 10,79	\$ 107,90		\$ 107,90						
12	Relleno compactado manual. Tierra producto de excavación compactadas con vibro apisonador	m3	10,00	\$ 6,72	\$ 67,20		\$ 67,20						
13	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2. Cortadora y dobladora de hierro.	kg	100,00	\$ 1,90	\$ 190,00		\$ 190,00						
14	Construcción sumidero - rejilla hierro taza y tubería 30cm. Incluye excavación, 6m de tubería y rej. Con cadena.	u	28,00	\$ 385,30	\$ 10.788,40				\$ 2.157,68	\$ 6.473,04	\$ 2.157,68		
15	Canalización con tubería de hormigón 300mm. No incluye excavación ni relleno	m	20,00	\$ 24,35	\$ 487,00		\$ 487,00						
<b>RUBROS AMBIENTALES Y DE SEÑALIZACIÓN</b>													
16	Rotulo lona 13 onzas descr. Obra 1 lona 2.00 x 4.00 m marco tubo cuad. 1 1/2"x1.5mm. Par. T. Cuad.100x3mm. Pintura de secador rápido 1m. Pint. Sint. Autom. 2m. Gigan. Lona 13onz. Con inst. De incluye instalación.	u	1,00	\$ 1.274,46	\$ 1.274,46	\$ 637,23							\$ 637,23
17	Charlas de concientización	u	2,00	\$ 221,40	\$ 442,80	\$ 442,80							
18	Agua para control de polvo	m3	16,00	\$ 6,07	\$ 97,12	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14	\$ 12,14
19	Pintura eje o borde de vía 1 franja e=12.5 cm. Microesferas	km	4,29	\$ 896,96	\$ 3.847,96								\$ 3.847,96

20	Pintura acrílica con microsferas, pasos cebra, líneas pare, flechas, etc	m2	587,59	\$ 8,30	\$ 4.877,00								\$ 4.877,00
21	Señalización vertical reglamentaria (60x60). Suministro e instalación	u	8,00	\$ 174,14	\$ 1.393,12								\$ 1.393,12
22	Señalización vertical preventiva (60x60). Suministro e instalación	u	48,00	\$ 174,14	\$ 8.358,72								\$ 8.358,72
23	Señalización vertical informativa o reglamentaria (1.20x0.90). Suministro e instalación.	u	10,00	\$ 495,73	\$ 4.957,30								\$ 4.957,30
			<b>INVERSIÓN SEMANAL</b>			12710,42	12493,37	60296,22	162188,97	174338,55	268536,41	115205,75	24083,47
			<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>			1,53%	1,51%	7,27%	19,54%	21,01%	32,36%	13,88%	2,90%
			<b>INVERSIÓN ACUMULADA</b>			12710,42	25203,79	85500,01	247688,98	422027,54	690563,95	805769,70	829853,17
			<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>			1,53%	3,04%	10,30%	29,85%	50,86%	83,22%	97,10%	100,00%

*Fuente: Autor Dagmar Pujota*

## CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se determinó que la vía de estudio posee deficiencias en distintos aspectos, tales como múltiples deterioros en todo el trayecto, ancho inadecuado haciendo difícil el tránsito y acceso en varios tramos, deficiente nulidad en el área de cunetas y drenaje de la mayor parte de la carreta, evitando el desarrollo progresivo de la zona.
- De la ejecución de la topografía en la zona se pudo determinar una longitud de 4+290 km, en los que se puede mirar variación de niveles en el terreno, llegando a clasificarse a simple vista como un terreno de tipo ondulado a montañoso, con una sección de 4.5 metros promedio, con presencia de cunetas de tierra.
- Se obtuvo un valor de TPDA (tráfico promedio diario anual) de 512 vehículos por día, siendo el viernes de 6:00 am a 7:00am la hora pico, mediante la ejecución del conteo manual de vehículos durante 7 días de la semana en ambos sentidos de la vía, valor que fue proyectado para 20 años de uso, lo que me resulta como una vía colectora de tercera orden (Clase III).
- Se logró determinar las propiedades físicas y mecánicas de 10 muestras y sus distintos ensayos de clasificación de suelos planteado de acuerdo con las normas AASHTO y SUCS, que se está tratando en su mayoría de arenas Limosas (SM) de media a regular plasticidad, arenas con grava y arenosas arcillosas en mínima cantidad, mediante el ensayo de Proctor modificado, se obtuvo un porcentaje de contenido de humedad óptimo de 15.5 % y una densidad máxima seca de 1.5 gr/cm<sup>3</sup> y dando como resultado un porcentaje de CBR de diseño de 11.40%.
- Acorde a la norma MTOP 2003 vigente, determinamos la especificaciones que corresponde a la vía de estudio como para una vía colectora de Clase III, de tipo ondulada a montañosa será de 60k/h de para la velocidad de diseño, de 70 m para la distancia de visibilidad de parada, de 415 m para la visibilidad de arrebatación, de 110 m para el radio de curvatura, 6m para su

ancho de calzada, la cual no llevara espaldones como lo recomienda la normativa vigente del cantón, para la zonas rurales, sino más bien bordillos y cunetas de 1 m, 0.70 cm de espejo de agua, 0.33 de tirante y 0.15 de muro respectivamente.

- Se propuso una estructura de pavimento flexible con adoquín mediante el método AASHTO 93, y se considera un porcentaje de CBR de 11.40%, en el cual plantea los siguientes espesores en sus capas de adoquín de 8 cm con F<sup>c</sup> de 350 kg/cm<sup>3</sup>, una cama de arena de 5 cm y una capa subbase de 25 cm.
- Se determinó un presupuesto referencial \$829.835.17 de dólares para la ejecución de este proyecto, con un valor de \$193434.77 por cada kilómetro.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda socializar la propuesta del proyecto con los moradores y usuarios de la zona antes de la ejecución de la obra, mismos que ayudaran a avanzar de forma segura debido a que habrá cortes y rellenos de tierras, debido al mejoramiento.
- Cumplir con todos los detalles de las normas legales vigentes proporcionadas por el MTOP, y palpar la realidad de la vía de diseño y posterior ejecución.
- Realizar un estándar de control para minimizar los impactos ambientales ante la ejecución de mencionado proyecto, mismo que ayudara a precautelar la flora y la fauna, siendo la misma zona perteneciente al área rural, cerca de los páramos del Mojanda e Imbabura.
- Se recomienda al Gad Pedro Moncayo, que se elabore un estudio de impacto ambiental a detalle para el proceso de prevención y mantenimiento de las vías, así evitar mayor gasto a futuro en la reconstrucción de la carretera por deterioro o daño prematuro.
- Realizar la fiscalización necesaria durante la ejecución de proyecto de manera presencial para evidenciar algún tipo despilfarro innecesaria de materiales de construcción.

## BIBLIOGRAFÍA

### 5. Referencias Bibliográficas

- [1] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, «Normas de diseño geométrico de carreteras», *Mtop*, pp. 1-475, 2003, [En línea]. Disponible en: [https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisecc3b1o-de-carretera\\_2003-ecuador.pdf](https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisecc3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf).
- [2] AASHTO 93, «Capítulo I», *DISEÑO Paviment. RÍGIDOS*, vol. 2, n.º 511, pp. 1-224, 1982, [En línea]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/zepeda\\_e\\_jc/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/zepeda_e_jc/capitulo1.pdf).
- [3] CEPAL, «Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial», *Facil. Comer. y logística en América Lat. y el Caribe*, pp. 1-18, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45781-caminos-rurales-vias-claves-la-produccion-la-conectividad-desarrollo-territorial>.
- [4] A. G. Salguero y Miguel Sánchez Marco, *Manual de Topografía en Ingeniería*, Primera Ed. Valencia: 2013, 2013.
- [5] I. Gallo, «TOPOGRAFÍA», *Que es y para que usamos la Topografía ?*, 2015. <https://www.utw.es/topografia-la-usamos/#:~:text=La topografía es un término,características de ríos y carreteras>.
- [6] Escolano Severino, *Sistemas de Información Geográfica*, Primera Ed. Zaragoza: 2015, 2015.
- [7] Shadyck Frade Pereira Olivares, «ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DE APROVECHAMIENTO DE RELAVE ABANDONADO DE ORO “COORDENADAS UTM N-6252732 Y E319762”.», vol. 1, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/288902294.pdf>.
- [8] Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, «Sistemas Geodésicos De

- Referencia - Conceptos Básicos», *Cons. Econ. Innovación, Cienc. y Empl.*, 2013, [En línea]. Disponible en: <http://www.ideandalucia.es/portal/iderap-reportlet/content/300e9cf2-5fa1-471a-9885-26f36f68b9b7>.
- [9] Navarro Sergio, «Curvas de Nivel», en *Topografía II*, Primera., U.- NORTE, Ed. Ibarra, 2008, p. 1,3.
- [10] B. Jose, G. Nathalia, y C. Raquel, *GNSS: GPS, GALILEO, GLONASS, BEIDOU*, Primera. Valencia: 2019, 2019.
- [11] F. S. A.Pozo-Ruz\*, A.Ribeiro, M.C.García-Alegre, L.García, D.Guinea, «SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS): DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS DE ERRORES, APLICACIONES Y FUTURO», vol. 1, p. 3, [En línea]. Disponible en: <https://www.peoplesmatters.com/Archivos/Descargas/GPS.pdf>.
- [12] L. Valencia Hernández, «Manual De Operación De La Estación Total», *Abreco.Com.Mx*, p. 77, 2011, [En línea]. Disponible en: [http://www.abreco.com.mx/manuales\\_topografia/teodolitos\\_estaciones/Manual de Operacion de Estacion Total.pdf](http://www.abreco.com.mx/manuales_topografia/teodolitos_estaciones/Manual de Operacion de Estacion Total.pdf).
- [13] CORPECUADOR, «Normas de diseño geométrico de carreteras», *Mtop*, p. 475, 2003.
- [14] Portal de arquitectura Arqhys.com, «QUE ES UNA CARRETERA», *Que es una Carret.*, vol. 1, n.º 1, p. 1, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/blog/que-es-una-carretera.html>.
- [15] Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, «Condiciones de la Vialidad y Características del Tránsito», *Plan Maest. Transp. Urbano para el Área Metrop. Lima y Callao en la República del Perú*, pp. 1-8, 2015, [En línea]. Disponible en: [https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11798261\\_05.pdf](https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11798261_05.pdf).
- [16] NEVI-12-MTOP, «CONTRATACIÓN PÚBLICA», *Clasif. LAS CARRETERAS*, vol. 2, pp. 1-2, 2012.

- [17] S. ASSTHO, «Temario de Mecánica de suelos II».
- [18] UTC, «AREA CONSTRUCCIÓN Asignatura: Introducción a la Mecánica de Suelos Código: CO 0707/G03/Clasificación de Suelos», n.º c, pp. 1-18, 2016.
- [19] P. Castro, M. Castro, L. Castro, «Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido Practical application of the AASHTO-93 method for rigid floor design Aplicaçãõ prática do método AASHTO-93 para o projeto de pavimento rígido», vol. 5, n.º 09, pp. 640-663, 2020, doi: 10.23857/pc.v5i9.1717.
- [20] ASTM 689, «ASTM D 698 standard compaction». [En línea]. Disponible en: [https://www.mendeley.com/catalogue/67c20940-53e5-390e-89ff-6a65452969e1/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.8&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7B8d73b0d9-e4f8-4906-a6c3-50ca06020e97%7D](https://www.mendeley.com/catalogue/67c20940-53e5-390e-89ff-6a65452969e1/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B8d73b0d9-e4f8-4906-a6c3-50ca06020e97%7D).
- [21] M. Visualizado, «Cbr en laboratorio», 2003.
- [22] J. C. Grisales, *James Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras*. 2013.
- [23] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, «Normas de diseño geométrico de carreteras - 2003», *Normas diseño Geom. carreteras - 2003*, pp. 1-475, 2003.
- [24] «Norma 3.1-IC TRAZADO». [http://www.carreteros.org/normativa/trazado/31ic\\_2016/apartados/3.htm#:~:text=Se define la visibilidad,desaparezca de su campo visual](http://www.carreteros.org/normativa/trazado/31ic_2016/apartados/3.htm#:~:text=Se define la visibilidad,desaparezca de su campo visual).
- [25] Universidad Autónoma de México, «I . Diseño de Pavimentos Rígidos», p. 14.
- [26] «0664060\_A1.pdf». 2010, México, [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.unam.mx/contenidos/disen-y-conservacion-de-pavimentos-rigidos-3436343?c=7JbD04&d=false&q=diseño\\_.eléctrico\\_.en\\_.clínicas\\_.y%2Fo\\_.hospitales&i=1&v=1&t=search\\_1&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/disen-y-conservacion-de-pavimentos-rigidos-3436343?c=7JbD04&d=false&q=diseño_.eléctrico_.en_.clínicas_.y%2Fo_.hospitales&i=1&v=1&t=search_1&as=0).

- [27] GAD Municipal de Pedro Moncayo, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT», *Doc. Ejec. para autoridades Prov.*, pp. 3-200, 2018.
- [28] N. T. Ecuatoriana *et al.*, «Publicas Y Comunicaciones Mop - 001-F 2002», *Inst. Ecuatoriano Norm.*, p. 772, 2002, [En línea]. Disponible en: [http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013\\_ConcursoPublico\\_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf).
- [29] E. técnico municipal G. P. Moncayo, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT», *Doc. Ejec. para autoridades Prov.*, p. 142, 2018.
- [30] INAMHI, «Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación», *Inst. Nac. Meteorol. e Hidrol.*, n.º 2, p. 282, 2019, [En línea]. Disponible en: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO\\_DE\\_INTENSIDADES\\_V\\_FINAL.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf).
- [31] AASHTO 1994, «Diseño Geomatrico De Carreteras Y Calles, Aashto 1994». p. 486, 1994.



6. ANEXOS

# ANEXO 1

## Equipos y Materiales

**Tabla 144. Equipos y Materiales, toma de muestras.**

<b>Extracción de Muestras</b>		
<b>Retroexcavadora</b>	<b>Pala</b>	<b>Costales</b>
		
<b>Fundas Plásticas</b>	<b>Casco</b>	<b>Pintura en Aerosol</b>
		
<b>Cinta Métrica</b>	<b>Chaleco Reflector</b>	<b>Estacas</b>
		
<b>Marcador Permanente</b>	<b>Computador</b>	<b>Azadón</b>
		







*Fuente: Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 145. Equipos y Materiales de Topografía.**

<b>Levantamiento Topográfico</b>		
<b>Estación Total</b>	<b>Trípode</b>	<b>Prisma</b>
		
flexómetro	Casco	Pintura en Aerosol
		
GPS	Chaleco Reflector	Estacas
		
Caja de Seguridad del Equipo	Computador	Combo
		

*Fuente: Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 146. Ensayo de Suelos, contenido de humedad**

<b>Contenido de Humedad</b>		
<b>Recipientes</b>	<b>Horno</b>	<b>Balanza</b>
		
<b>Granulometría</b>		
<b>Horno</b>	<b>Juego de Tamices</b>	<b>Tamiz N°4</b>
		
<b>Balanza Electrónica</b>	<b>Brocha</b>	<b>Tamizadora Eléctrica</b>
		










**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 147.** Ensayo de Suelos, límites de Atterberg, límite líquido.

<b>Límites de Atterberg</b>		
<b>Límite Líquido</b>		
Recipientes	Horno	Balanza
		
Copa Casa Grande	Acanalador	Espátula
		
Remoedor	Recipiente de Porcelana	Brocha
		

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 148.** *nsayo de Suelos, límites de Atterberg, límite Plástico.*

<b>Límites de Atterberg</b>		
<b>Límite Plástico</b>		
<b>Recipientes</b>	<b>Horno</b>	<b>Balanza</b>
		
<b>Placa de Vidrio</b>	<b>Recipiente de Porcelana</b>	<b>Remoedor</b>
		
<b>Espátula</b>	<b>Acanalador</b>	<b>Agua</b>
		

**Fuente.** *Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 149. Ensayo de Suelos, Proctor.**

<b>Proctor</b>		
Molde	Martillo de 4,5 Kg	Retorta
		
Brocha	Recipientes	Balanza Electrónica
		
Probeta de 1000 ml	Horno	Espátula
		
Enrazador	Calibrador Pie de Rey	Bailejo
		

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 150. Ensayo de Suelos, CBR**

<b>CBR</b>		
<b>Molde</b>	<b>Martillo de 4,5 Kg</b>	<b>Moldes</b>
		
<b>Materiales de Proctor</b>	<b>Recipientes</b>	<b>Balanza Electrónica</b>
		
<b>Pesas</b>	<b>Dial</b>	<b>Máquina de CBR Digital</b>
		

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota



# ANEXO 2

Levantamiento

Topográfico

**Tabla 151. Levantamiento Topográfico.**

<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>	<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Cota</b>
1	533060,06	13374,6	3341,327	660	534423,49	13167,8	3216,062
2	533099,29	13412,8	3339,744	661	534421,67	13166,02	3215,898
3	533099,29	13412,8	3339,757	662	534421,35	13165,81	3215,842
4	533112,59	13469,4	3340,785	663	534421,05	13165,59	3215,844
5	533060,07	13374,6	3341,326	664	534437,67	13144,61	3215,267
6	533104,77	13452,5	3342,047	665	534437,78	13144,78	3215,247
7	533102,96	13453,5	3342,024	666	534438,3	13145,23	3215,431
8	533101,33	13454,2	3341,985	667	534439,99	13146,43	3215,47
9	533100,93	13454,4	3341,882	668	534442,77	13148,26	3216,122
10	533100,63	13454,6	3342,058	669	534462,51	13121,52	3214,768
11	533106,01	13465,4	3341,426	670	534459,84	13119,86	3214,448
12	533106,36	13465,3	3341,149	671	534458,15	13118,44	3214,312
13	533106,74	13465,1	3341,158	672	534475,08	13097,22	3213,021
14	533108,11	13464,5	3341,238	673	534476,89	13098,04	3213,07
15	533110,07	13463,8	3341,367	674	534479,44	13099,78	3213,534
16	533115,16	13478,5	3339,508	675	534490,45	13085,43	3211,879
17	533113,14	13478,9	3339,377	676	534488,09	13083,82	3211,857
18	533111,29	13479,5	3339,295	677	534486,72	13082,35	3211,738
19	533110,97	13479,5	3339,214	678	534494,64	13073,34	3210,999
20	533110,68	13479,7	3339,53	679	534499,04	13067,68	3210,31
21	533115,09	13518,2	3335,113	680	534499,04	13067,68	3210,318
22	533115,25	13518	3334,89	681	534458,12	13118,1	3214,127
23	533115,67	13518	3335,018	682	534457,99	13117,98	3214,125
24	533117,66	13517,9	3335,043	683	534474,61	13096,71	3212,736
25	533120,23	13518	3334,958	684	534474,47	13096,4	3212,926
26	533120,68	13540,3	3332,5	685	534484,83	13084,76	3211,965
27	533117,77	13539,9	3332,667	686	534484,52	13084,55	3211,819
28	533118,34	13543,9	3332,25	687	534484,21	13084,31	3211,969
29	533112,59	13469,4	3340,703	688	534486,55	13085,78	3212,047
30	533115,47	13540	3332,493	689	534489,61	13087,81	3212,22
31	533114,91	13539,8	3332,302	690	534506,82	13066,67	3209,916
32	533114,51	13539,7	3332,562	691	534504,32	13064,77	3209,85
33	533111,52	13547,9	3331,284	692	534502,53	13063,24	3209,729
34	533111,84	13548,1	3331,027	693	534502	13062,98	3209,647
35	533112,5	13548,3	3331,244	694	534501,7	13062,7	3209,843
36	533114,13	13549,1	3331,353	695	534520,87	13048,62	3208,051
37	533116,94	13551	3331,208	696	534518,46	13046,52	3207,813

38	533109,98	13559,5	3330,56	697	534534,15	13030,15	3206,233
39	533108,2	13557,3	3330,457	698	534531,13	13028,79	3205,997
40	533106,84	13555,8	3330,382	699	534534,08	13027,77	3205,727
41	533106,54	13555,5	3330,312	700	534494,64	13073,34	3211,008
42	533106,23	13555,3	3330,34	701	534516,55	13044,99	3207,694
43	533100,42	13565,4	3330,145	703	534528,87	13027,14	3205,888
44	533099,31	13563,1	3330,129	705	534549,82	13008,43	3203,317
45	533109,04	13558,8	3330,494	706	534547,23	13006,67	3203,066
46	533118,34	13543,9	3332,057	708	534545,3	13005,29	3203,013
47	533098,16	13561,9	3329,984	710	534561,75	12986,64	3199,91
48	533098,02	13561,5	3329,979	711	534560,47	12985,84	3199,827
49	533098,05	13561,4	3330,116	712	534560,02	12985,58	3199,648
50	533081,28	13568,9	3330,104	714	534574,52	12963,23	3196,039
51	533081,06	13568,4	3329,953	716	534575,29	12963,83	3195,994
52	533081,12	13568,1	3330,125	717	534576,69	12964,69	3196,027
53	533065,89	13578,8	3330,824	718	534579,62	12964,86	3196,068
54	533065,12	13576,4	3330,901	719	534594,16	12944,78	3192,263
55	533064,3	13574,8	3330,865	720	534592,31	12943,37	3192,23
56	533041,01	13587,4	3333,525	721	534590,86	12941,96	3192,115
57	533040,34	13585,2	3333,598	722	534590,58	12941,66	3192,037
58	533039,42	13583,6	3333,598	723	534590,23	12941,44	3192,201
59	533016,75	13596,6	3335,393	724	534594,46	12943,5	3191,858
60	533015,72	13594,5	3335,41	725	534598,54	12934,21	3190,884
61	533014,87	13592,9	3335,443	726	534594,46	12943,5	3191,866
62	533002,27	13600,5	3335,523	727	534595,23	12943,39	3191,784
63	533109,04	13558,8	3330,411	728	534600,23	12942,88	3191,348
64	533064,32	13574,3	3330,673	729	534605,07	12944,32	3191,078
65	533064,18	13574	3330,663	730	534609,15	12946,53	3191,218
66	533039,23	13583,1	3333,498	731	534613,06	12943,5	3191,203
67	533039,15	13582,8	3333,76	732	534618,27	12950,22	3191,383
68	533014,46	13592,4	3335,322	733	534615,27	12953,38	3191,297
69	533014,36	13592	3335,634	734	534620,73	12960,41	3191,069
70	533004,68	13597,6	3335,719	735	534624,17	12958,08	3191,227
71	533004,93	13597,9	3335,442	736	534605,96	12934,99	3190,604
72	533005,32	13598,4	3335,585	737	534605,27	12933,91	3190,28
73	533006,48	13600,1	3335,538	738	534606,75	12932,08	3189,83
74	533008,23	13601,9	3335,493	739	534623,33	12919,1	3187,807
75	532998,25	13603,9	3334,982	740	534621,08	12917,42	3187,536
76	532998,37	13604	3334,809	741	534619,73	12916,15	3187,508
77	532998,73	13604,4	3334,942	742	534619,41	12915,82	3187,444

78	533000,53	13606	3334,987	743	534619,17	12915,43	3187,559
79	533002,36	13608	3335,032	744	534633,3	12905,24	3185,44
80	532986,03	13629,9	3332,113	745	534598,54	12934,21	3190,883
81	532984,02	13628,3	3331,95	746	534627,38	12907,09	3186,016
82	532982,02	13627,7	3331,848	747	534627,96	12907,45	3186,092
83	532981,56	13627,6	3331,72	748	534628,46	12906,79	3186,073
84	532981,49	13627,4	3331,97	749	534627,6	12906,29	3185,967
85	532962,74	13654,8	3329,846	750	534636,18	12901	3184,711
86	532962,99	13654,9	3329,591	751	534636,07	12901,72	3184,953
87	532963,47	13655,1	3329,762	752	534636,89	12901,47	3184,809
88	532964,95	13656,2	3329,757	753	534642,9	12882,68	3182,861
89	532966,5	13657,8	3329,821	754	534639,92	12882,01	3182,724
90	532957,26	13663,3	3329,238	755	534637,75	12881,13	3182,785
91	532957,6	13663,4	3328,95	756	534637,44	12881,06	3182,671
92	532957,97	13663,6	3329,225	757	534637,22	12880,98	3182,975
93	532960,13	13664,6	3329,021	758	534647,38	12847,48	3179,638
94	532962,14	13665,5	3328,859	759	534647,66	12847,64	3179,261
95	532955,59	13673,5	3328,291	760	534647,98	12847,74	3179,371
96	532953,68	13670,5	3328,995	761	534650,09	12848,37	3179,293
97	532953,73	13670,5	3328,715	762	534653,5	12849,24	3179,805
98	532953,95	13670,6	3329,231	763	534659,82	12827,7	3178,005
99	532957,58	13670,9	3328,236	764	534656,66	12827,2	3177,703
100	533002,27	13600,5	3335,517	765	534654,63	12826,34	3177,623
101	532956,3	13680,4	3327,94	766	534654,22	12826,22	3177,531
102	532955,59	13673,5	3328,278	767	534654,02	12826,09	3177,61
103	532956,06	13679	3327,965	768	534674,37	12764,17	3174,8
104	532959,08	13676,9	3327,45	769	534633,3	12905,24	3185,457
105	532962,23	13674,8	3326,994	770	534662,9	12798,47	3175,813
106	532965,67	13683,2	3326,569	771	534662,59	12798,37	3176,196
107	532966,01	13680,1	3326,309	772	534669,09	12776,25	3175,152
108	532966,47	13677,2	3325,987	773	534668,71	12776,21	3175,086
109	532966,13	13677,5	3326,036	774	534668,32	12776,19	3175,238
110	532966,2	13677,2	3325,96	775	534671,03	12776,28	3175,199
111	532966,27	13677	3326,133	776	534674,67	12777,2	3175,366
112	532997,33	13669,5	3321,659	777	534674,63	12767,35	3174,895
113	532997,33	13669,8	3321,354	778	534674,24	12767,34	3174,723
114	532997,38	13670,2	3321,547	779	534673,69	12767,35	3174,857
115	532997,71	13672,7	3321,594	780	534671,62	12767,5	3174,862
116	532998,83	13676,5	3321,593	781	534668,59	12767,76	3175,06
117	533013,17	13674,2	3320,744	782	534666,77	12761,69	3174,716

118	533012,98	13671,6	3320,668	783	534669,5	12760,27	3174,519
119	533013,25	13669,3	3320,39	784	534671,34	12759,12	3174,654
120	533013,25	13669	3320,282	785	534671,73	12758,53	3174,429
121	533013,23	13668,8	3320,473	786	534672,02	12758,34	3174,645
122	533028,12	13666,8	3318,67	787	534667,66	12752,62	3174,187
123	533028,17	13667,1	3318,697	788	534667,47	12752,84	3174,044
124	533028,3	13667,5	3318,75	789	534667,06	12753,18	3174,178
125	533028,93	13669,2	3318,989	790	534665,86	12754,35	3174,225
126	533029,56	13671,8	3319,317	791	534662,73	12756,97	3174,352
127	533029,37	13667,3	3318,805	792	534646,51	12739,13	3171,681
128	532955,59	13673,5	3328,286	793	534648,73	12736,76	3171,817
129	533029,37	13667,3	3318,805	794	534650,1	12735,15	3171,705
130	532956,3	13680,4	3327,936	795	534650,43	12734,77	3171,483
131	533027,09	13672,3	3319,315	796	534650,62	12734,5	3171,679
132	533026,29	13669,8	3319,325	797	534638,09	12720,2	3169,425
133	533025,56	13668,1	3319,173	798	534637,84	12720,52	3169,216
134	533025,53	13667,6	3318,979	799	534637,22	12721,02	3169,45
135	533025,54	13667,3	3319,27	800	534633,68	12723,86	3169,462
136	533043,75	13661,9	3316,913	801	534635,64	12722,62	3169,475
137	533043,88	13662,1	3316,615	802	534626,59	12712,8	3168,491
138	533043,94	13662,7	3316,857	803	534629,65	12711,44	3168,15
139	533044,55	13664,3	3316,946	804	534626,2	12710,71	3168,379
140	533045,76	13666,7	3317,116	833	534674,37	12764,18	3174,821
141	533075,42	13656,4	3313,378	834	534632,79	12709,33	3168,054
142	533074,87	13653,6	3313,313	835	534632,49	12709,18	3167,817
143	533074,51	13651,9	3313,168	836	534632,1	12709,31	3167,905
144	533074,5	13651,3	3312,903	837	534629,96	12709,33	3167,898
145	533074,4	13651	3313,23	838	534625,49	12709,26	3168,242
146	533095,09	13649,1	3310,852	839	534628,54	12712,9	3168,442
147	533093,83	13647,4	3310,86	840	534624,78	12716,6	3168,425
148	533092,87	13645,6	3310,756	841	534617,38	12709,51	3167,877
149	533092,79	13645,4	3310,572	842	534619,91	12703,68	3167,665
150	533092,72	13645,1	3310,829	843	534615,56	12706,26	3167,86
151	533111,29	13643,8	3308,516	844	534625,92	12700,52	3167,534
152	533110,65	13641,7	3308,426	845	534629,1	12700,85	3167,327
153	533131,14	13634,3	3305,942	846	534631,57	12701,15	3167,268
154	533029,38	13667,3	3318,809	847	534631,93	12701,19	3167,203
155	533109,99	13639,6	3308,085	848	534632,11	12701,31	3167,384
156	533109,89	13639,3	3308,419	849	534625,96	12693,9	3167,152
157	533129	13633,4	3306,053	850	534629,92	12694,76	3167,082

158	533129,01	13633,8	3305,823	851	534632,96	12695,07	3167,046
159	533129,1	13634,3	3306,078	852	534633,27	12695,2	3167,013
160	533129,49	13636,3	3306,095	853	534633,68	12695,29	3167,127
161	533129,84	13638,4	3306,014	854	534638,04	12686,19	3166,749
162	533159,34	13629,2	3302,401	855	534637,64	12686,02	3166,656
163	533159,28	13629,3	3302,407	856	534637,15	12685,78	3166,772
164	533159,35	13629,6	3302,475	857	534635,17	12684,78	3166,756
165	533159,62	13631,5	3302,675	858	534632,13	12682,08	3166,789
166	533160,26	13634	3303,06	859	534644,98	12675,69	3166,527
167	533184,37	13626,2	3299,407	860	534644,62	12675,47	3166,347
168	533182,16	13626,4	3299,508	861	534644,08	12675,22	3166,377
169	533131,13	13634,3	3305,952	862	534642,28	12673,69	3166,4
170	533183,41	13623,9	3299,066	863	534639,35	12670,82	3166,385
171	533182,97	13622,1	3298,938	864	534646,22	12663,61	3166,153
172	533182,78	13621,6	3298,71	865	534626,2	12710,71	3168,431
173	533182,82	13621,3	3298,97	866	534648,74	12670,27	3166,157
174	533199,58	13613,2	3296,238	867	534649,26	12669,45	3166,181
175	533199,69	13613,6	3296,039	868	534647,7	12669,73	3166,489
176	533199,89	13614,1	3296,235	869	534647,83	12669,76	3166,495
177	533200,89	13615,7	3296,228	870	534648,39	12669,02	3166,486
178	533202,17	13617,4	3296,264	871	534648,23	12668,93	3166,495
179	533224,39	13604,9	3292,808	872	534659,19	12654,63	3165,877
180	533222,8	13602,9	3292,624	873	534658,93	12654,36	3165,694
181	533221,94	13601,7	3292,54	874	534658,55	12654,11	3165,84
182	533221,71	13601,2	3292,32	875	534656,96	12652,8	3165,891
183	533221,51	13600,9	3292,546	876	534653,99	12650,62	3165,763
184	533237,4	13591,7	3289,712	877	534671,59	12624,98	3165,286
185	533182,16	13626,4	3299,503	878	534674,36	12627,09	3165,51
186	533241,68	13588,3	3289,02	879	534676,71	12628,04	3165,461
187	533241,85	13588,7	3288,765	880	534677,18	12628,32	3165,236
188	533242,11	13589,2	3288,988	881	534677,47	12628,48	3165,44
189	533242,81	13590,8	3289,028	882	534697,22	12601,03	3164,989
190	533243,93	13592,8	3288,926	883	534696,93	12600,88	3164,825
191	533259,18	13586,9	3286,476	884	534696,56	12600,65	3164,979
192	533257,94	13584,6	3286,656	885	534694,89	12599,31	3165,021
193	533257,22	13583,1	3286,652	886	534706,18	12586,58	3164,929
194	533257,13	13582,5	3286,445	887	534646,22	12663,61	3166,204
195	533257,08	13582,1	3286,657	888	534692,25	12596,96	3165,01
196	533285,57	13572	3281,878	889	534718,42	12571,26	3164,742
197	533285,74	13572,3	3281,75	890	534718,16	12571,05	3164,571

198	533285,97	13572,8	3281,905	891	534717,73	12570,82	3164,806
199	533286,99	13574,6	3281,833	892	534716,09	12569,73	3164,802
200	533287,84	13576,7	3281,84	893	534713,46	12567,32	3164,643
201	533318,61	13565,4	3276,276	894	534728,3	12545,08	3164,548
202	533237,4	13591,7	3289,716	895	534730,91	12546,97	3164,872
203	533308,86	13563,7	3277,867	896	534733,13	12548,26	3164,818
204	533308,99	13564,1	3277,536	897	534733,64	12548,49	3164,556
205	533309,19	13564,5	3277,694	898	534733,94	12548,7	3164,783
206	533309,53	13567	3277,568	899	534752,8	12520,56	3166,428
207	533309,71	13570,5	3277,516	900	534752,44	12520,49	3166,231
208	533314,97	13570,7	3276,232	901	534751,94	12520,14	3166,475
209	533315,54	13567,5	3276,481	902	534750,19	12518,8	3166,552
210	533316,15	13564,7	3276,583	903	534748,01	12516,34	3166,526
211	533316,14	13564	3276,352	904	534763,44	12493,37	3167,993
212	533316,14	13563,7	3276,628	905	534763,45	12493,4	3168,074
213	533325,48	13568,2	3275,469	906	534765,61	12494,93	3168,202
214	533325,24	13568,5	3275,188	907	534768,68	12496,88	3168,223
215	533324,82	13568,9	3275,468	908	534768,85	12494,94	3168,189
216	533323,33	13570,9	3275,413	909	534768,34	12496,41	3168,203
217	533321,71	13573,7	3275,371	910	534768,39	12497,8	3168,228
218	533337,01	13576	3274,539	911	534766,09	12501,38	3168,327
219	533336,07	13578,4	3274,656	912	534765,34	12500,9	3168,224
220	533335,45	13580,8	3274,688	913	534764,35	12501,18	3168,026
221	533335,33	13581,2	3274,481	914	534778,12	12482,78	3167,896
222	533335,18	13581,6	3274,668	915	534777,87	12482,59	3167,753
223	533348,13	13583,5	3274,546	916	534777,43	12482,32	3167,891
224	533348,15	13583,9	3274,383	917	534775,92	12481,35	3167,951
225	533348,07	13584,5	3274,503	918	534772,99	12479,39	3168,013
226	533348,32	13581,4	3274,679	919	534785,9	12469,23	3167,446
227	533349,26	13578,1	3274,632	920	534780,46	12477,48	3167,67
228	533366,5	13586,4	3274,579	921	534780,46	12477,49	3167,67
229	533366,48	13586,7	3274,57	922	534783,99	12472,13	3167,48
230	533366,44	13587	3274,669	923	534783,44	12472,07	3167,303
231	533366,72	13584,3	3274,685	924	534782,91	12471,99	3167,405
232	533367,65	13579,9	3274,532	925	534780,95	12471,86	3167,38
233	533365,38	13579,7	3274,12	926	534777,03	12470,82	3167,576
234	533365,86	13580,5	3274,408	927	534777,27	12465,55	3166,851
235	533365,63	13578,6	3274,002	928	534780,13	12464,31	3166,682
236	533369,08	13575,9	3273,291	929	534782,19	12462,97	3166,709
237	533367,71	13572,2	3273,271	930	534782,54	12462,85	3166,606

238	533363,63	13575	3274	931	534783,18	12462,61	3166,701
239	533361,69	13577,7	3274,244	932	534779,03	12454,59	3165,741
240	533360,28	13579,1	3274,444	933	534778,74	12454,84	3165,631
241	533359,58	13579,9	3274,547	934	534778,17	12455,15	3165,79
242	533388,26	13588,1	3275,392	935	534775,73	12455,47	3165,686
243	533388,12	13588,6	3275,344	936	534773,11	12456,63	3166,073
244	533388,21	13589,3	3275,56	937	534783,71	12464,75	3166,929
245	533388,53	13584,9	3275,362	938	534784,89	12464,83	3167,146
246	533389,7	13580,2	3275,561	939	534786,26	12464,3	3167,226
247	533405,06	13589,4	3277,027	940	534789,99	12460,03	3167,014
248	533405,01	13590	3276,826	941	534793,15	12463,84	3167,055
249	533405,12	13590,4	3276,906	942	534781,87	12476,24	3167,591
250	533405,15	13585,5	3277,513	943	534758,74	12431,19	3163,204
251	533430,32	13591,8	3279,002	944	534758,44	12431,44	3163,017
252	533318,61	13565,4	3276,276	945	534758	12431,9	3163,257
253	533426,37	13591,7	3278,616	946	534756,44	12433,21	3163,335
254	533426,29	13592,1	3278,571	947	534754,4	12434,34	3163,219
255	533426,19	13592,5	3278,702	948	534733,43	12404,05	3160,947
256	533426,82	13587,6	3278,525	949	534733,26	12404,26	3160,73
257	533427,21	13583	3278,315	950	534732,7	12404,82	3161
258	533444,18	13593,3	3279,934	951	534730,89	12406,33	3161,031
259	533445,12	13594,3	3280,221	952	534715,75	12386,97	3159,514
260	533446,72	13595	3280,497	953	534785,91	12469,23	3167,489
261	533452,94	13595,8	3281,426	954	534727,72	12407,87	3161,274
262	533451,69	13601,5	3281,571	955	534725,7	12395,52	3160,153
263	533443,82	13599,6	3280,349	956	534725,22	12394,45	3160,083
264	533434,87	13596,5	3279,444	957	534724,73	12395,88	3160,242
265	533426,73	13592,4	3278,611	958	534724,59	12395,95	3160,253
266	533457,91	13593,5	3280,79	959	534724,25	12395,06	3160,226
267	533457,29	13590,2	3280,652	960	534724,43	12395,01	3160,245
268	533457,49	13585,6	3280,461	961	534724,3	12390,86	3159,757
269	533472,55	13582,5	3281,966	962	534720,41	12392,59	3159,697
270	533472,97	13586,8	3282,134	963	534717,75	12393,4	3160,2
271	533474,12	13589,6	3282,259	964	534716,31	12390,14	3159,61
272	533474,31	13590,2	3282,076	965	534715,43	12390,07	3159,486
273	533474,42	13590,6	3282,252	966	534714,3	12390,65	3159,636
274	533500,38	13573,9	3286,486	967	534711,79	12395,25	3159,668
275	533501,39	13576,8	3286,441	968	534708,93	12393,92	3159,345
276	533502,25	13578,7	3286,446	969	534714,06	12385,98	3159,679
277	533502,53	13579,3	3286,279	970	534714,5	12383,63	3159,302



278	533502,62	13579,6	3286,547	971	534713,77	12380,62	3159,214
279	533515,7	13574,1	3288,596	972	534710,02	12375,58	3158,8
280	533515,67	13574,7	3288,452	973	534713,27	12372,69	3158,784
281	533515,72	13575	3288,442	974	534717,98	12378,75	3159,004
282	533521,7	13573,1	3289,407	975	534719,17	12379,87	3158,96
283	533430,32	13591,8	3278,999	976	534720,43	12379,44	3158,808
284	533525,29	13568,5	3290,206	977	534720,11	12377,84	3159,28
285	533525,38	13571,1	3289,81	978	534722,59	12379,83	3158,713
286	533525,44	13572,8	3289,799	979	534724,47	12380,61	3158,672
287	533525,61	13573,3	3289,761	980	534724,87	12380,8	3158,616
288	533525,68	13573,7	3289,979	981	534725,16	12381,02	3158,826
289	533550,63	13572,8	3292,535	982	534735,47	12361,82	3156,926
290	533550,58	13572,4	3292,302	983	534735,66	12362,07	3156,657
291	533550,4	13571,9	3292,481	984	534736,19	12362,4	3156,815
292	533550,27	13569,7	3292,434	985	534737,71	12363,97	3156,969
293	533550,61	13566,9	3292,536	986	534738,83	12365,13	3157,023
294	533566,76	13564,9	3294,169	987	534739,24	12365,67	3156,903
295	533567,62	13566,7	3294,086	988	534739,38	12365,88	3157,251
296	533568,54	13568,6	3294,164	989	534753,56	12346,95	3154,815
297	533568,76	13569,1	3293,961	990	534752,14	12345,84	3154,7
298	533568,9	13569,4	3294,232	991	534751,81	12345,41	3154,598
299	533588,93	13563,9	3294,711	992	534751,57	12345,13	3154,881
300	533521,7	13573,1	3289,402	993	534765,95	12329,12	3152,399
301	533582,4	13562,8	3294,672	994	534766,38	12329,45	3152,128
302	533582,17	13562,4	3294,571	995	534766,86	12329,75	3152,248
303	533581,95	13562	3294,602	996	534768,59	12330,69	3152,301
304	533580,66	13559,8	3294,595	997	534766,22	12330,36	3152,332
305	533578,63	13556,8	3294,987	998	534715,75	12386,96	3159,558
306	533585,41	13551,2	3294,441	999	534754,94	12348,16	3154,84
307	533587,9	13553,1	3294,486	1000	534755,3	12348,53	3154,752
308	533589,77	13554	3294,581	1001	534755,44	12348,75	3155,023
309	533590,19	13554,3	3294,475	1002	534769,94	12331,69	3152,302
310	533590,51	13554,4	3294,585	1003	534770,24	12332,02	3152,162
311	533589,44	13556,5	3294,67	1004	534770,48	12332,23	3152,436
312	533589,6	13558	3294,69	1005	534776,88	12324,21	3150,854
313	533591,12	13559,2	3294,662	1006	534776,76	12324,07	3150,605
314	533595,8	13559,1	3294,678	1007	534776,43	12323,64	3150,679
315	533596,97	13562,5	3294,475	1008	534774,95	12322,28	3150,662
316	533592,55	13564,1	3294,525	1009	534773,71	12321,27	3150,57
317	533583,35	13565,5	3294,826	1010	534773,2	12320,88	3150,399

318	533583,09	13562,4	3294,568	1011	534773	12320,67	3150,698
319	533593,4	13546,8	3294,107	1012	534783,53	12307,11	3147,915
320	533593,22	13546,8	3293,958	1013	534783,68	12307,41	3147,695
321	533592,79	13546,7	3294,172	1014	534784,21	12307,71	3147,836
322	533590,68	13546,1	3294,095	1015	534785,85	12308,64	3147,848
323	533588,29	13545,3	3294,107	1016	534787,33	12309,04	3147,767
324	533590,45	13516	3293,112	1017	534787,92	12309,2	3147,596
325	533593,04	13516	3292,997	1018	534788,5	12308,88	3147,805
326	533594,82	13516	3292,856	1019	534795,01	12299,49	3145,466
327	533595,32	13516	3292,707	1020	534794,77	12299,42	3145,276
328	533595,63	13516	3292,87	1021	534794,36	12299,05	3145,467
329	533597,21	13491,1	3291,91	1022	534792,85	12298,37	3145,513
330	533596,99	13491,1	3291,74	1023	534791,66	12296,81	3145,377
331	533596,53	13491	3291,947	1024	534791,2	12296,47	3145,213
332	533594,44	13490,7	3292,04	1025	534791,08	12296,42	3145,51
333	533592,56	13489,7	3291,962	1026	534797,77	12288,08	3143,226
334	533594,23	13464,2	3290,643	1027	534797,73	12287,99	3143,262
335	533597,02	13464,3	3290,371	1028	534766,22	12330,36	3152,369
336	533599,03	13446,6	3289,566	1029	534804,23	12286,35	3142,434
337	533588,93	13563,9	3294,719	1030	534804,03	12286,23	3142,174
338	533600,12	13464,6	3290,274	1031	534803,37	12285,79	3142,362
339	533600,14	13464,5	3290,281	1032	534801,74	12284,72	3142,396
340	533599,73	13464,5	3290,055	1033	534800,51	12283,7	3142,27
341	533599,28	13464,4	3290,208	1034	534800,01	12283,22	3142,085
342	533603,16	13452,2	3289,099	1035	534799,79	12283,04	3142,385
343	533602,8	13452,1	3288,917	1036	534812,72	12274,12	3139,323
344	533602,4	13452	3289,081	1037	534812,72	12274,15	3139,33
345	533600,71	13451,3	3289,154	1038	534812,4	12273,61	3139,364
346	533597,41	13449,4	3289,5	1039	534810,63	12272,52	3139,484
347	533607,02	13436,5	3287,765	1040	534809,02	12271,34	3139,433
348	533608,83	13438,2	3287,732	1041	534808,48	12271,04	3139,198
349	533610,29	13439,2	3287,723	1042	534808,21	12270,86	3139,517
350	533610,62	13439,6	3287,573	1043	534827,03	12255,88	3135,343
351	533610,81	13439,7	3287,736	1044	534826,82	12255,77	3135,269
352	533623,94	13422,5	3285,201	1045	534826,44	12255,36	3135,259
353	533599,03	13446,6	3289,565	1046	534825,04	12254,11	3135,215
354	533631,18	13422,8	3284,395	1047	534823,69	12252,73	3135,158
355	533630,86	13422,6	3284,197	1048	534823,22	12252,2	3134,96
356	533630,64	13422,2	3284,388	1049	534823,05	12251,94	3135,203
357	533629,76	13420,9	3284,446	1050	534839,62	12233,24	3131,374

358	533628,54	13418,8	3285,091	1051	534839,81	12233,43	3131,036
359	533653,5	13406,8	3281,114	1052	534840,32	12233,77	3131,161
360	533654,88	13408,9	3280,785	1053	534841,72	12234,75	3131,1
361	533655,43	13410,3	3280,756	1054	534843,34	12235,86	3131,01
362	533655,61	13410,7	3280,552	1055	534843,58	12236,01	3130,996
363	533655,8	13411	3280,757	1056	534843,91	12236,14	3130,959
364	533680,28	13396,4	3277,933	1057	534842,46	12231,37	3130,718
365	533681,43	13398,7	3277,706	1058	534797,73	12287,99	3143,31
366	533682,06	13400,1	3277,674	1059	534832,98	12247,54	3133,416
367	533706,64	13386,6	3275,614	1060	534833,37	12248,07	3133,381
368	533707,25	13389,7	3275,348	1061	534833,5	12248,19	3133,621
369	533723,12	13380,5	3274,7	1062	534844,22	12228,29	3130,44
370	533724,35	13382,7	3274,464	1063	534844,32	12228,62	3130,159
371	533740,09	13376,1	3273,945	1064	534844,78	12229,07	3130,246
372	533623,94	13422,5	3285,217	1065	534846,26	12230,21	3130,266
373	533682,56	13400,5	3277,427	1066	534848,48	12231,77	3130,25
374	533682,68	13400,9	3277,617	1067	534863,66	12217,97	3127,539
375	533708,67	13391,7	3275,037	1068	534862,15	12216,03	3127,497
376	533708,78	13392,1	3275,332	1069	534861,15	12214,67	3127,421
377	533725,7	13384,8	3274,412	1070	534860,91	12214,33	3127,302
378	533725,99	13385,2	3274,149	1071	534860,67	12214,02	3127,553
379	533726,11	13385,4	3274,339	1072	534883,64	12195,71	3124,247
380	533734,2	13381	3274,01	1073	534883,82	12195,94	3124,04
381	533734,01	13380,8	3273,763	1074	534884,17	12196,34	3124,165
382	533733,75	13380,2	3274,202	1075	534885,48	12197,57	3124,182
383	533732,65	13378	3274,058	1076	534887,23	12199,1	3124,209
384	533731,31	13375,6	3274,441	1077	534898,15	12188,51	3122,532
385	533744,77	13373,5	3273,522	1078	534895,87	12187,12	3122,493
386	533744,64	13373,2	3273,311	1079	534893,93	12185,54	3122,388
387	533744,24	13372,8	3273,596	1080	534893,45	12185,23	3122,315
388	533742,95	13371,1	3273,62	1081	534893,17	12185,01	3122,506
389	533741,03	13368	3273,829	1082	534898,19	12176,58	3121,105
390	533753,14	13357,4	3273,254	1083	534898,49	12176,72	3120,862
391	533755,24	13360	3272,812	1084	534899,05	12177,01	3121
392	533757,01	13361,6	3272,802	1085	534900,74	12177,49	3120,966
393	533757,47	13362	3272,517	1086	534903,77	12178,28	3120,97
394	533757,68	13362,2	3272,777	1087	534902,13	12179,73	3121,236
395	533767,88	13350,2	3271,676	1088	534842,45	12231,37	3130,751
396	533767,6	13350	3271,454	1089	534905,66	12172,48	3120,135
397	533767,08	13349,7	3271,706	1090	534903,19	12171,66	3120,323

398	533765,67	13348,4	3271,71	1091	534901,35	12171,01	3120,209
399	533763,22	13345,7	3272,195	1092	534900,78	12170,81	3120,116
400	533773,51	13330,3	3270,282	1093	534900,54	12170,61	3120,275
401	533776,05	13332,1	3270,156	1094	534904,47	12152,27	3118,226
402	533778,16	13333,3	3270,101	1095	534904,71	12152,28	3117,984
403	533778,61	13333,5	3269,818	1096	534905,43	12152,3	3118,193
404	533779	13333,7	3270,028	1097	534907,36	12152,49	3118,204
405	533786,72	13319,8	3268,649	1098	534910,29	12152,48	3118,268
406	533786,6	13319,8	3268,453	1099	534910,65	12138,41	3117,194
407	533786,19	13319,6	3268,699	1100	534907,68	12138,96	3117,026
408	533784,54	13318,4	3268,73	1101	534905,26	12139,22	3116,928
409	533786,85	13318,2	3268,63	1102	534904,68	12139,17	3116,812
410	533740,09	13376,1	3273,96	1103	534904,31	12139,23	3117,026
411	533781,02	13317,2	3269,263	1104	534900,61	12129,23	3116,082
412	533798,21	13300,8	3266,807	1105	534900,91	12129,04	3115,813
413	533798	13300,7	3266,614	1106	534901,57	12128,67	3115,935
414	533797,61	13300,6	3266,81	1107	534902,77	12127,55	3115,951
415	533795,87	13299,4	3266,965	1108	534904,84	12125,09	3116,014
416	533793,8	13297,3	3267,625	1109	534897,79	12119,99	3115,055
417	533807,52	13287,1	3264,787	1110	534898,11	12119,61	3114,888
418	533807,32	13287,2	3264,669	1111	534898,27	12119,3	3115,153
419	533805,52	13285,9	3264,944	1112	534892,89	12112,9	3113,66
420	533803,08	13283,5	3264,576	1113	534892,71	12113,06	3113,479
421	533814,94	13272,4	3262,646	1114	534892,24	12113,4	3113,605
422	533786,85	13318,2	3268,643	1115	534890,59	12114,29	3113,746
423	533823,9	13269,7	3261,25	1116	534887,24	12115,37	3114,181
424	533823,8	13269,6	3261,017	1117	534887,02	12115,66	3114,12
425	533823,27	13269,2	3261,275	1118	534886,73	12115,86	3114,201
426	533822,12	13268	3261,313	1119	534894,07	12107,59	3113,185
427	533820,33	13265,2	3261,813	1120	534902,13	12179,73	3121,28
428	533842,07	13244,2	3256,649	1121	534885,76	12103,63	3112,674
429	533844,46	13246,8	3256,465	1122	534885,6	12103,54	3112,474
430	533845,65	13248	3256,368	1123	534885,32	12103,37	3112,723
431	533846,05	13248,4	3256,154	1124	534888,87	12104,64	3111,98
432	533846,22	13248,6	3256,409	1125	534891,83	12106,03	3111,912
433	533865,94	13230,3	3251,783	1126	534892,23	12106,16	3111,754
434	533865,79	13230,2	3251,567	1127	534892,55	12106,25	3112,084
435	533865,35	13229,9	3251,795	1128	534895,98	12102,33	3111,217
436	533864,16	13228,4	3251,914	1129	534895,92	12102,13	3110,92
437	533862,83	13225,4	3252,329	1130	534895,66	12101,74	3110,93

438	533879,03	13209,1	3248,53	1131	534894,72	12099,79	3110,98
439	533881,15	13211,2	3248,604	1132	534893,41	12096,92	3111,064
440	533882,59	13212,3	3248,6	1133	534893,59	12097,72	3110,988
441	533882,81	13212,6	3248,379	1134	534892,05	12097,26	3111,276
442	533882,99	13212,7	3248,587	1135	534890,85	12096,15	3111,405
443	533896,52	13196,3	3246,782	1136	534887,77	12091,31	3110,882
444	533896,31	13196,3	3246,57	1137	534884,66	12092,36	3110,669
445	533895,81	13196	3246,8	1138	534888,97	12099,28	3111,462
446	533894,72	13194,4	3246,918	1139	534889,25	12100,43	3111,567
447	533893,26	13192	3246,772	1140	534889,15	12101,55	3111,706
448	533902,54	13188,5	3246,143	1141	534899	12095,38	3110,252
449	533814,92	13272,5	3264,134	1142	534901,36	12098,56	3110,22
450	533814,94	13272,4	3262,661	1143	534903,75	12102,16	3110,565
451	533907,25	13178	3245,724	1144	534899,37	12104,27	3111,249
452	533909,16	13180,4	3245,4	1145	534922,89	12094,91	3108,798
453	533910,45	13181,7	3245,341	1146	534921,4	12091,48	3108,902
454	533910,96	13182,2	3245,047	1147	534920,11	12086,76	3108,688
455	533911,15	13182,3	3245,288	1148	534942,38	12085,7	3107,495
456	533926,42	13163,4	3244,484	1149	534938,94	12082,23	3107,484
457	533928,21	13165,7	3243,783	1150	534935,18	12078,14	3106,991
458	533929,35	13166,9	3243,718	1151	534943,32	12067,49	3105,202
459	533929,64	13167,4	3243,479	1152	534947,61	12068,54	3105,359
460	533929,82	13167,6	3243,764	1153	534951,8	12069,6	3104,996
461	533948,23	13148,5	3242,618	1154	534962,03	12040,01	3100,709
462	533949,29	13151,1	3242,174	1155	534958,3	12038,55	3100,786
463	533959,8	13141,2	3241,969	1156	534953,86	12036,59	3100,531
464	533960,58	13143,4	3241,213	1157	534964,68	12008,22	3096,883
465	533962,1	13141,1	3241,131	1158	534968,14	12009,12	3097,034
466	533902,54	13188,5	3246,163	1159	534972,09	12010,15	3096,764
467	533950,62	13152,3	3242,019	1160	534978,49	11990,62	3094,471
468	533950,94	13152,7	3241,793	1161	534975,16	11989,65	3094,664
469	533951,07	13152,9	3242,015	1162	534991,96	11943,13	3090,607
470	533961,81	13145,2	3241,166	1163	535001,11	11934,75	3090,172
471	533962,07	13145,7	3240,908	1164	535001,11	11934,75	3090,194
472	533962,16	13146	3241,151	1165	534971,87	11987,33	3094,51
473	533972,89	13140,4	3240,442	1166	534979,93	11963,71	3092,343
474	533972,76	13140,3	3240,241	1167	534983,27	11964,38	3092,185
475	533972,44	13139,7	3240,52	1168	534987,07	11965,56	3091,703
476	533971,75	13138,3	3240,559	1169	534992,41	11952,55	3090,975
477	533971,38	13135,8	3241,217	1170	534989,04	11950,7	3091,052

478	533983,22	13132,4	3240,812	1171	534985,39	11948,63	3091,182
479	533983,31	13135,5	3240,258	1172	534990,65	11939,09	3090,385
480	533983,73	13137,1	3240,17	1173	534994,9	11942,41	3090,438
481	533983,83	13137,7	3239,899	1174	534998,11	11945,94	3090,528
482	533983,9	13137,9	3240,124	1175	535007,9	11942,8	3090,004
483	533996,03	13133,1	3239,592	1176	535006,67	11938,89	3089,865
484	533995,69	13135,9	3239,969	1177	535005,79	11934,34	3089,616
485	534000,4	13134,3	3239,965	1178	535000,93	11933,52	3090,331
486	533962,1	13141,1	3241,145	1179	535018,6	11934,58	3089,301
487	534002,09	13140,2	3239,765	1180	535019,19	11937,85	3089,072
488	534001,59	13141,1	3239,8	1181	535019,14	11940,82	3089,146
489	534002,59	13141,7	3239,771	1182	535049,3	11929,98	3085,098
490	534002,96	13140,7	3239,804	1183	534991,96	11943,13	3090,656
491	534002,86	13140,9	3240,05	1184	535025,01	11941,7	3088,662
492	534001,97	13140,4	3240,042	1185	535029,41	11942,13	3088,494
493	534003,13	13138,4	3239,779	1186	535028,33	11938,22	3088,317
494	534005,37	13135,3	3239,634	1187	535027,31	11934,07	3087,927
495	534009,29	13137,9	3239,541	1188	535027,51	11934,76	3088,075
496	534007,49	13140,6	3239,648	1189	535035,94	11930,2	3086,568
497	534006,39	13142,8	3239,65	1190	535035,32	11929,43	3086,461
498	534006,07	13143,2	3239,547	1191	535038,26	11932,06	3086,593
499	534005,82	13143,6	3239,61	1192	535040,14	11934,93	3086,478
500	534011,65	13148,3	3239,406	1193	535040,66	11936,09	3086,419
501	534011,83	13148	3239,351	1194	535051,58	11924,59	3084,002
502	534012,02	13147,8	3239,397	1195	535052,31	11925,18	3083,795
503	534013,52	13146,6	3239,448	1196	535048,97	11921,7	3084,25
504	534016,04	13144,4	3239,425	1197	535046,61	11918,65	3083,992
505	534028,06	13172,4	3239,101	1198	535075,34	11900,9	3078,832
506	534000,4	13134,3	3239,98	1199	535071,94	11898,42	3079,003
507	534026,98	13157,1	3238,905	1200	535069,24	11896,4	3078,803
508	534024,99	13159	3238,837	1201	535068,6	11895,72	3078,512
509	534023,43	13160,5	3238,814	1202	535074,21	11890,08	3078,051
510	534023,02	13160,9	3238,537	1203	535073,43	11889,53	3078,052
511	534022,78	13161,3	3238,751	1204	535072,82	11890,25	3078,019
512	534042,03	13182,2	3235,814	1205	535073,68	11890,87	3078,056
513	534042,17	13181,9	3235,596	1206	535080,84	11879,83	3075,921
514	534042,59	13181,5	3235,832	1207	535084,01	11882,18	3075,901
515	534043,87	13180,5	3235,911	1208	535086,96	11883,91	3075,71
516	534046,53	13179	3236,003	1209	535087,85	11884,31	3075,327
517	534060,78	13194,8	3232,287	1210	535104,33	11863,74	3072,378

518	534058,2	13197	3232,387	1211	535104,92	11864,11	3072,217
519	534057,04	13198,3	3232,254	1212	535102,04	11861,48	3072,558
520	534056,57	13198,7	3232,067	1213	535099,91	11859,44	3072,45
521	534056,3	13198,9	3232,26	1214	535099,16	11858,51	3072,184
522	534076,56	13215	3229,198	1215	535114,94	11839,71	3070,077
523	534074,06	13216,6	3229,117	1216	535118,37	11842,02	3070,247
524	534072,59	13217,8	3229,04	1217	535121,82	11843,49	3070,058
525	534072,31	13218,1	3228,952	1218	535123,46	11826,78	3068,988
526	534071,99	13218,4	3229,076	1219	535124,14	11827,13	3068,729
527	534090,58	13237,8	3228,156	1220	535124,78	11827,46	3068,983
528	534088,18	13239,3	3228,359	1221	535127,41	11828,41	3069,037
529	534086,78	13240,4	3228,26	1222	535132,15	11829,95	3069,179
530	534086,59	13240,5	3228,217	1223	535130,04	11813,75	3067,632
531	534086,35	13240,7	3228,289	1224	535133,89	11814,68	3067,644
532	534091,97	13250,7	3228,179	1225	535136,35	11815,22	3067,486
533	534091,44	13250,1	3228,209	1226	535137,24	11815,28	3067,195
534	534091,41	13251,2	3227,78	1227	535136,9	11812,13	3067,272
535	534090,77	13250,6	3227,816	1228	535172,41	11737,04	3060,253
536	534092,13	13250,6	3228,186	1229	535163,88	11736,27	3060,872
537	534091,57	13249,9	3228,129	1230	535172,43	11737,04	3060,264
538	534093,2	13247,7	3228,133	1231	535145,24	11777,13	3063,899
539	534096,27	13245,6	3227,652	1232	535148,51	11778,32	3064,004
540	534105,26	13251,4	3228,176	1233	535150,99	11779,4	3063,927
541	534103,7	13254,4	3228,303	1234	535151,74	11779,75	3063,798
542	534102,78	13256,6	3228,226	1235	535162,86	11758,21	3061,56
543	534102,66	13256,7	3228,153	1236	535159,12	11756	3061,757
544	534102,46	13257	3228,218	1237	535155,47	11753,98	3061,769
545	534114,28	13264,4	3228,633	1238	535158,86	11747,47	3061,237
546	534114,46	13264,2	3228,476	1239	535163	11750,09	3061,117
547	534114,79	13263,7	3228,648	1240	535166,41	11753,55	3060,902
548	534115,7	13262,4	3228,725	1241	535165,04	11748,22	3060,943
549	534117,91	13260,3	3228,474	1242	535162,39	11741,89	3060,897
550	534126,98	13274,3	3229,738	1243	535174,44	11738,58	3060,138
551	534126,74	13274,6	3229,729	1244	535173,69	11745,66	3060,235
552	534126,54	13274,7	3229,882	1245	535173,26	11752,62	3059,845
553	534128,5	13273,2	3229,954	1246	535180,12	11757,25	3058,841
554	534130,55	13271,2	3229,511	1247	535180,94	11756,59	3059,151
555	534142,93	13284,1	3231,472	1248	535183,73	11755,01	3059,228
556	534140,67	13286,1	3231,89	1249	535186,94	11753,84	3059,178
557	534138,97	13287,4	3231,879	1250	535187,9	11753,18	3059,106

558	534138,61	13287,8	3231,669	1251	535182,33	11746,81	3059,595
559	534138,44	13288	3231,865	1252	535179,08	11744,21	3060,014
560	534149,35	13300,6	3233,395	1253	535163,86	11736,27	3060,901
561	534149,61	13300,5	3233,301	1254	535190,46	11757,03	3058,714
562	534149,97	13300,2	3233,401	1255	535187,1	11759,54	3058,778
563	534151,56	13298,8	3233,455	1256	535184,19	11761,83	3058,67
564	534154,23	13297,2	3232,959	1257	535183,2	11762,37	3058,405
565	534165,82	13311	3233,969	1258	535189,56	11776,64	3056,64
566	534163,66	13313	3234,376	1259	535190,83	11776,32	3057,081
567	534162,02	13314,5	3234,31	1260	535194,54	11775,19	3057,163
568	534161,72	13314,8	3234,199	1261	535197,74	11774,56	3057,002
569	534161,45	13315	3234,434	1262	535198,79	11774,6	3056,749
570	534174,09	13325,8	3234,003	1263	535203,53	11794,59	3054,752
571	534174,21	13325,5	3233,886	1264	535202,32	11794,92	3055,043
572	534174,42	13325	3233,963	1265	535200,05	11795,64	3055,026
573	534175,36	13323,2	3233,767	1266	535213,65	11829,8	3052,505
574	534178,21	13319,8	3233,503	1267	535172,41	11737,04	3060,305
575	534168,89	13321,8	3234,174	1268	535197,33	11796,84	3054,944
576	534168,65	13322	3234,072	1269	535196,41	11797	3054,81
577	534168,45	13322,3	3234,233	1270	535200,09	11809,48	3053,46
578	534183,54	13325	3233,299	1271	535201,18	11809,1	3053,611
579	534188,61	13323,3	3232,906	1272	535203,99	11808,33	3053,77
580	534186,43	13320	3232,718	1273	535208,1	11806,08	3053,399
581	534185,9	13319,3	3232,681	1274	535206,4	11806,63	3053,637
582	534179,63	13321	3233,181	1275	535205,53	11826,92	3052,716
583	534187,2	13351,5	3234,159	1276	535206,53	11826,52	3052,984
584	534189,27	13357,8	3233,823	1277	535209,27	11830,6	3052,324
585	534189,27	13357,8	3233,835	1278	535209,75	11829,86	3052,51
586	534188,12	13335,8	3233,491	1279	535210,56	11831,64	3052,252
587	534183,42	13338,4	3233,548	1280	535212,21	11831,24	3052,378
588	534183,42	13325,3	3233,349	1281	535212,24	11831,52	3052,151
589	534182,95	13326,3	3233,426	1282	535216,45	11831,02	3052,092
590	534183,08	13327,3	3233,511	1283	535216,39	11830,78	3052,344
591	534176,61	13328,4	3233,985	1284	535215,75	11823,59	3052,426
592	534173,81	13319,8	3233,781	1285	535221,57	11821,37	3052,433
593	534177,53	13320,8	3233,413	1286	535219,76	11804,3	3052,52
594	534200,91	13316,7	3231,8	1287	535216,93	11805,05	3052,516
595	534187,2	13351,5	3234,167	1288	535213,68	11805,6	3052,822
596	534186,49	13320	3232,718	1289	535213,7	11805,32	3052,822
597	534186,28	13319,5	3232,621	1290	535209,56	11805,83	3052,831



598	534186,14	13319,2	3232,712	1291	535209,55	11806,04	3052,824
599	534206,12	13308,6	3231,009	1292	535211,52	11806,07	3052,763
600	534206,28	13308,9	3230,852	1293	535213,84	11805,99	3052,6
601	534206,54	13309,4	3230,996	1294	535214,44	11805,34	3052,527
602	534207,44	13310,8	3231,099	1295	535214,57	11804,07	3052,494
603	534209,01	13312,7	3231,375	1296	535212,59	11792,22	3051,955
604	534232,95	13294,8	3229,009	1297	535213,28	11792,23	3052,275
605	534231,43	13293,3	3228,963	1298	535218,51	11791,51	3052,465
606	534230,52	13291,7	3228,843	1299	535209,03	11815,6	3052,823
607	534230,29	13291,3	3228,69	1300	535216,5	11830,14	3052,264
608	534230,21	13291	3228,858	1301	535216,79	11830,5	3052,246
609	534253,89	13272,6	3226,715	1302	535216,85	11831,39	3052,25
610	534254,13	13272,9	3226,626	1303	535221,02	11875,85	3052,118
611	534254,31	13273,2	3226,75	1304	535224,17	11875,57	3052,275
612	534255,68	13274,6	3226,879	1305	535229,46	11875,85	3052,316
613	534257,53	13276,1	3227,104	1306	535225,16	11915,63	3052,152
614	534273,46	13264,2	3225,651	1307	535228,48	11915,43	3052,371
615	534271,98	13262,5	3225,527	1308	535231,87	11915,41	3052,608
616	534270,97	13260,9	3225,447	1309	535231,06	11915,55	3052,313
617	534270,69	13260,5	3225,29	1310	535234,04	11926,19	3052,437
618	534270,53	13260,2	3225,481	1311	535235,58	11966,81	3052,214
619	534278,87	13255,3	3224,787	1312	535238,27	11966,32	3052,419
620	534278,99	13255,5	3224,622	1313	535240,95	11966,54	3052,362
621	534279,29	13256	3224,728	1314	535239,68	12011,46	3052,233
622	534280,36	13257,7	3224,839	1315	535242,96	12011,26	3052,28
623	534282,67	13254,5	3224,555	1316	535245,79	12011,33	3052,091
624	534200,91	13316,7	3231,81	1317	535247,6	12011,44	3052,607
625	534298,58	13247,7	3223,196	1318	535244,4	11985,88	3052,173
626	534298,42	13247,2	3223,039	1319	535241,43	12041,59	3052,288
627	534298,4	13246,8	3223,217	1320	535244,28	12041,18	3052,22
628	534299,57	13249,5	3223,234	1321	535246,89	12041,61	3052,204
629	534300,6	13252,5	3223,356	1322	535248,25	12041,79	3052,633
630	534319,88	13239	3221,751	1323	535252,21	12110,62	3053,426
631	534319,94	13239,2	3221,583	1324	535256,95	12120,92	3053,639
632	534320,02	13239,7	3221,735	1325	535252,2	12110,62	3053,446
633	534320,8	13241,6	3221,83	1326	535242,83	12071,23	3052,325
634	534322,25	13244,1	3221,783	1327	535245,71	12070,76	3052,288
635	534348,68	13234,1	3220,616	1328	535248,46	12069,99	3052,043
636	534347,35	13231,6	3220,578	1329	535250,96	12069,85	3052,39
637	534346,71	13229,8	3220,501	1330	535254,11	12084,75	3051,793

638	534346,66	13229,4	3220,441	1331	535249,2	12086,71	3052,085
639	534346,59	13229,1	3220,701	1332	535243,58	12087,08	3052,324
640	534363,22	13222,4	3219,651	1333	535255,02	12085,04	3051,776
641	534363,24	13222,6	3219,465	1334	535262,94	12081	3051,537
642	534363,32	13223,2	3219,674	1335	535265,13	12097,5	3052,223
643	534364,32	13224,9	3219,703	1336	535263,86	12100,34	3052,281
644	534365,94	13227,2	3219,782	1337	535263,65	12110,17	3052,856
645	534382	13220,5	3218,557	1338	535254,89	12112,29	3053,158
646	534380	13217,7	3218,659	1339	535252,74	12102,34	3052,679
647	534381,12	13219,4	3218,666	1340	535247,46	12093,39	3052,518
648	534282,67	13254,5	3224,568	1341	535244,04	12085,18	3052,359
649	534384,72	13211,4	3218,112	1342	535279,26	12128,95	3053,873
650	534384,95	13211,7	3217,884	1343	535271,7	12108,81	3052,909
651	534385,28	13212,2	3218,056	1344	535267,16	12093,11	3052,113
652	534386,39	13213,3	3218,205	1345	535264,78	12077,19	3051,26
653	534388,77	13216	3218,329	1346	535263,67	12063,05	3050,504
654	534403,49	13188,3	3216,676	1347	535273,62	12061,61	3049,859
655	534403,58	13188,4	3216,409	1348	535274,98	12076,32	3050,52
656	534404,16	13188,8	3216,617	1349	535277,09	12089,9	3051,198
657	534405,78	13189,9	3216,754	1350	535279,72	12102,59	3051,924
658	534408,53	13192	3217,164	1351	535288,93	12126,67	3053,318
659	534426,09	13170	3216,09				

*Fuente: Autor*

# **ANEXO 3**

## **Conteo Vehicular**

**Tabla 152. Conteo Tráfico Vehicular, Lunes, día 1.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO											
VÍA: Santa Mónica - Loma Gorda			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda						Fecha:	13-dic-21	
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: Dos Sentidos		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL						DÍA:	LUNES	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	TOTAL			
6:00 -6:15	5	1	1	0	0	0	0	0	1	7	7
6:15-6:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	14
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21
10:00 -10:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	5	0	0	1	0	0	0	0	1	6	19
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13
16:00 -16:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	0	1	5	11
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
16:45-17:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	20
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	7	1	0	1	0	0	0	0	1	9	20
17:45-18:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 153. Conteo Tráfico Vehicular, Martes, día 2.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO											
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:	14-dic-21		
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL						DÍA:	MARTES	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	TOTAL			
6:00 -6:15	5	1	1	0	0	0	0	0	1	7	7
6:15-6:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17
6:45-7:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	14
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21
10:00 -10:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	3	0	0	1	0	0	0	0	1	4	17
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	5	0	1	0	0	0	0	0	1	7	21
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	0	1	5	11
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	22
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	7	1	0	1	0	0	0	0	1	9	20
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 154. Conteo Tráfico Vehicular, Miércoles, día 3.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO										
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:	15-dic-21	
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL					DÍA:	MIÉRCOLES	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3			TOTAL
6:00 -6:15	3	1	1	0	0	0	0	1	5	5
6:15-6:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	11
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	20
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	11
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	1	3	14
7:45-8:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	18
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
10:00 -10:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	0	0	0	1	0	0	0	1	1	14
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	7
14:30-14:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	1	5	8
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	19
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	4	1	0	1	0	0	0	1	6	17
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	21

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 155. Conteo Tráfico Vehicular, Jueves, día 4.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO										
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:	16-dic-21	
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL					DÍA:	JUEVES	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3			TOTAL
6:00 -6:15	3	1	1	0	0	0	0	1	5	5
6:15-6:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	11
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
6:45-7:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	19
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	1	3	12
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	19
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
10:00 -10:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
12:30-12:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
12:45-13:00	5	0	0	1	0	0	0	1	6	17
13:00 -13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	7
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	1	7	19
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	1	5	11
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	22
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	3	1	0	1	0	0	0	1	5	16
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	20

*Fuente: Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 156. Conteo Tráfico Vehicular, Viernes, día 5.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO										
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:	17-dic-21	
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL					DÍA:	VIERNES	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3			TOTAL
6:00 -6:15	10	2	0	0	1	0	0	1	13	13
6:15-6:30	6	0	1	0	0	0	0	1	8	21
6:30-6:45	4	0	0	0	1	0	0	1	5	26
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	31
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	1	3	11
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	18
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	21
10:00 -10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	5	0	0	1	0	0	0	1	6	19
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	1	5	8
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	19
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	6	1	0	1	0	0	0	1	8	19
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	23

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*



**Tabla 157. Conteo Tráfico Vehicular, Sabado, día 6.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO											
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:		18-dic-21	
ESTACIÓN: 1	SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL					DÍA:	SÁBADO		
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA		
			2D	2DA	2DB	3A	3S3			TOTAL	
6:00 -6:15	8	1	1	0	0	0	0	0	1	10	1
6:15-6:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	0	1	3	14
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21
10:00 -10:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	5	0	0	1	0	0	0	0	1	6	19
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12
15:45-16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
16:00 -16:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	0	1	5	11
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	22
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	7	1	0	1	0	0	0	0	1	9	20
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	24

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 158. Conteo Tráfico Vehicular, Domingo, día 7.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO										
VÍA: SANTA MÓNICA - LOMA GORDA			UBICACIÓN: Sector Loma Gorda					FECHA:		19-dic-21
ESTACIÓN: 1		SENTIDO: DOS SENTIDOS		ESTADO DEL TIEMPO: NORMAL				DÍA:		DOMINGO
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3			TOTAL
6:00 -6:15	5	1	1	0	0	0	0	1	7	7
6:15-6:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	12
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	21
7:00 -7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
7:15-7:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8
7:30-7:45	2	0	0	1	0	0	0	1	3	11
7:45-8:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	18
8:00 -8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
8:15-8:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	8
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
8:45-9:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
9:00 -9:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
9:30-9:45	5	0	0	1	0	0	0	1	6	15
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
10:00 -10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:45-11:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
11:00 -11:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11:15-11:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	10
11:30-11:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	18
11:45-12:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
12:00 -12:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:30-12:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13
12:45-13:00	5	0	0	1	0	0	0	1	6	19
13:00 -13:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
13:15-13:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	10
13:30-13:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	15
13:45-14:00	6	0	1	0	0	0	0	1	7	22
14:00 -14:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	18
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	23
15:00 -15:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:15-15:30	4	0	1	0	0	0	0	1	5	8
15:30-15:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
16:00 -16:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
16:15-16:30	4	0	0	1	0	0	0	1	5	8
16:30-16:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
16:45-17:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	19
17:00 -17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15-17:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	11
17:30-17:45	6	1	0	1	0	0	0	1	8	19
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	23

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

# **ANEXO 4**

## **Estudios de Suelos**

# **CONTENIDO DE HUMEDAD**

**Tabla 159. Contenido de Humedad de Km 0+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M1	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>10</b>	<b>8</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		160,32	151,39
Masa suelo seco + recipiente (gr)		144,50	136,20
Masa Recipiente (gr)		32,00	31,68
Masa de agua <b>W<sub>w</sub></b> (gr)		15,82	15,19
Masa suelo seco <b>W<sub>s</sub></b> (gr)		112,50	104,52
Contenido de humedad (W%)		14,06%	14,53%
W Promedio (%)		14,30%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 160. Contenido de Humedad de Km 0+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M2	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>30</b>	<b>99</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		169,97	158,39
Masa suelo seco + recipiente (gr)		156,80	145,20
Masa Recipiente (gr)		33,49	32,99
Masa de agua <b>W<sub>w</sub></b> (gr)		13,17	13,19
Masa suelo seco <b>W<sub>s</sub></b> (gr)		123,31	112,21
Contenido de humedad (W%)		10,68%	11,75%
W Promedio (%)		11,22%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 161. Contenido de Humedad de Km 1+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL <i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M3	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>28</b>	<b>11</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		175,97	157,29
Masa suelo seco + recipiente (gr)		158,90	143,29
Masa Recipiente (gr)		31,70	30,01
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		17,07	14,00
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		127,20	113,28
Contenido de humedad (W%)		13,42%	12,36%
W Promedio (%)		12,89%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 162. Contenido de Humedad de Km 1+.500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL <i>CONTENIDO DE HUMEDAD</i>			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M4	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>90</b>	<b>99</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		165,95	167,39
Masa suelo seco + recipiente (gr)		152,90	155,29
Masa Recipiente (gr)		31,68	32,98
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		13,05	12,10
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		121,22	122,31
Contenido de humedad (W%)		10,77%	9,89%
W Promedio (%)		10,33%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 163.** Contenido de Humedad de Km 2+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>		DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO	
<b>OBRA O PROYECTO:</b>		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”	
<b>UBICACIÓN:</b>		PICHINCHA	
<b>FECHA:</b>		4/2/2022	
<b>ID. MUESTRA:</b>		M5	<b>NORMA:</b> AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>42</b>	<b>84</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		192,20	189,24
Masa suelo seco + recipiente (gr)		171,28	169,29
Masa Recipiente (gr)		31,76	32,59
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		20,92	19,95
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		139,52	136,70
Contenido de humedad (W%)		14,99%	14,59%
W Promedio (%)		14,79%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 164.** Contenido de Humedad de Km 2+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>		DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO	
<b>OBRA O PROYECTO:</b>		“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”	
<b>UBICACIÓN:</b>		PICHINCHA	
<b>FECHA:</b>		4/2/2022	
<b>ID. MUESTRA:</b>		M6	<b>NORMA:</b> AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>94</b>	<b>97</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		193,45	191,11
Masa suelo seco + recipiente (gr)		172,25	170,59
Masa Recipiente (gr)		33,67	30,31
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		21,20	20,52
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		138,58	140,28
Contenido de humedad (W%)		15,30%	14,63%
W Promedio (%)		14,96%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 165. Contenido de Humedad de Km 3+000**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M7	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>1</b>	<b>6</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		186,45	185,97
Masa suelo seco + recipiente (gr)		167,11	167,01
Masa Recipiente (gr)		31,57	34,67
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		19,34	18,96
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		135,54	132,34
Contenido de humedad (W%)		14,27%	14,33%
W Promedio (%)		14,30%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 166. Contenido de Humedad de Km 3+500**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M8	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>14</b>	<b>3</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		162,87	175,25
Masa suelo seco + recipiente (gr)		145,99	157,10
Masa Recipiente (gr)		32,66	33,47
Masa de agua <b>Ww</b> (gr)		16,88	18,15
Masa suelo seco <b>Ws</b> (gr)		113,33	123,63
Contenido de humedad (W%)		14,89%	14,68%
W Promedio (%)		14,79%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*



**Tabla 167.** Contenido de Humedad de Km 4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M9	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>14</b>	<b>3</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		162,84	174,14
Masa suelo seco + recipiente (gr)		148,99	158,20
Masa Recipiente (gr)		32,66	33,47
Masa de agua <b>W<sub>w</sub></b> (gr)		13,85	15,94
Masa suelo seco <b>W<sub>s</sub></b> (gr)		116,33	124,73
Contenido de humedad (W%)		11,91%	12,78%
W Promedio (%)		12,34%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 168.** Contenido de Humedad de Km 4+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO		
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”		
<b>UBICACIÓN:</b>	PICHINCHA		
<b>FECHA:</b>	4/2/2022		
<b>ID. MUESTRA:</b>	M10	<b>NORMA:</b>	AASHTO T 191 2014
N° Recipiente		<b>17</b>	<b>94</b>
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		160,83	175,17
Masa suelo seco + recipiente (gr)		144,99	158,15
Masa Recipiente (gr)		31,12	33,70
Masa de agua <b>W<sub>w</sub></b> (gr)		15,84	17,02
Masa suelo seco <b>W<sub>s</sub></b> (gr)		113,87	124,45
Contenido de humedad (W%)		13,91%	13,68%
W Promedio (%)		13,79%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

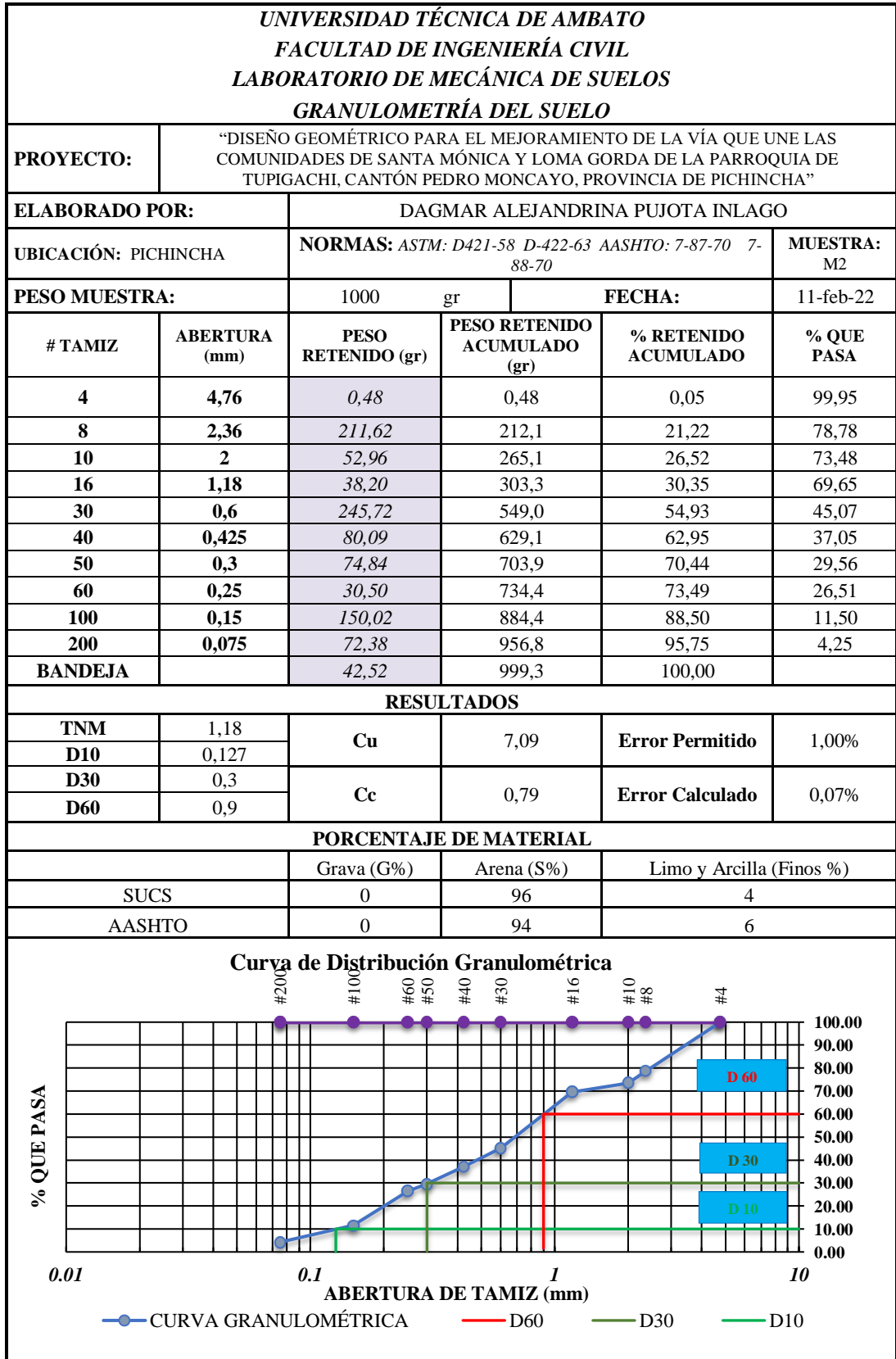
# **GRANULOMETRÍA**

Tabla 169. Granulometría de Km 0+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"			
<b>ELABORADO POR:</b>		DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO			
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA		<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70		<b>MUESTRA:</b> MI	
<b>PESO MUESTRA:</b>		1000 gr		<b>FECHA:</b> 11-feb-22	
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	0,74	0,74	0,07	99,93
8	2,36	294,67	295,4	29,55	70,45
10	2	73,36	368,8	36,89	63,11
16	1,18	57,08	425,9	42,61	57,39
30	0,6	247,08	672,9	67,32	32,68
40	0,425	59,67	732,6	73,29	26,71
50	0,3	47,35	780,0	78,03	21,97
60	0,25	47,50	827,5	82,78	17,22
100	0,15	82,29	909,7	91,02	8,98
200	0,075	48,67	958,4	95,89	4,11
BANDEJA		41,12	999,5	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	9,44	Error Permitido	1,00%
D10	0,162				
D30	0,52				
D60	1,53	Cc	1,09	Error Calculado	0,05%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	96	4	
AASHTO		0	96	4	
Curva de Distribución Granulométrica					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 170. Granulometría de Km 0+500



Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 171. Granulometría de Km 1+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
UBICACIÓN: PICHINCHA	NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				MUESTRA: M3
PESO MUESTRA:	1000	gr	FECHA:		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	46,38	46,38	4,64	95,36
8	2,36	239,97	286,4	28,67	71,33
10	2	55,52	341,9	34,22	65,78
16	1,18	38,20	380,1	38,05	61,95
30	0,6	258,38	638,5	63,91	36,09
40	0,425	68,99	707,4	70,82	29,18
50	0,3	55,89	763,3	76,41	23,59
60	0,25	30,50	793,8	79,47	20,53
100	0,15	101,52	895,4	89,63	10,37
200	0,075	69,19	964,5	96,56	3,44
BANDEJA		34,39	998,9	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	7,78	Error Permitido	1,00%
D10	0,144				
D30	0,44				
D60	1,12	Cc	1,20	Error Calculado	0,11%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	96	4		
AASHTO	0	89	9		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>—●— CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 172. Granulometría de Km 1+.500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				<b>MUESTRA:</b> M4
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000	gr	<b>FECHA:</b>		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	66,40	66,40	6,65	93,35
8	2,36	227,68	294,1	29,44	70,56
10	2	63,96	358,0	35,84	64,16
16	1,18	41,01	399,1	39,95	60,05
30	0,6	300,42	699,5	70,02	29,98
40	0,425	76,63	776,1	77,69	22,31
50	0,3	59,43	835,5	83,64	16,36
60	0,25	30,15	865,7	86,66	13,34
100	0,15	76,98	942,7	94,36	5,64
200	0,075	38,75	981,4	98,24	1,76
BANDEJA		17,58	999,0	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	5,95	Error Permitido	1,00%
D10	0,2				
D30	0,6	Cc	1,51	Error Calculado	0,10%
D60	1,19				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	98	2		
AASHTO	2	89	9		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>—●— CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 173. Granulometría de Km 2+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA DEL SUELO																					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"																				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO																				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70			<b>MUESTRA:</b> M5																	
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000 gr		<b>FECHA:</b>		11-feb-22																
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA																
4	4,76	0,57	0,57	0,06	99,94																
8	2,36	185,16	185,7	18,61	81,39																
10	2	63,31	249,0	24,95	75,05																
16	1,18	44,25	293,3	29,38	70,62																
30	0,6	282,74	576,0	57,71	42,29																
40	0,425	70,00	646,0	64,72	35,28																
50	0,3	54,34	700,4	70,17	29,83																
60	0,25	20,12	720,5	72,18	27,82																
100	0,15	103,35	823,8	82,54	17,46																
200	0,075	94,25	918,1	91,98	8,02																
<b>BANDEJA</b>		80,07	998,2	100,00																	
RESULTADOS																					
<b>TNM</b>	1,18	<b>Cu</b>	10,58	<b>Error Permitido</b>	1,00%																
<b>D10</b>	0,086																				
<b>D30</b>	0,3																				
<b>D60</b>	0,91	<b>Cc</b>	1,15	<b>Error Calculado</b>	0,18%																
PORCENTAJE DE MATERIAL																					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)																		
SUCS	0	91	9																		
AASHTO	2	89	9																		
Curva de Distribución Granulométrica																					
<p>El gráfico muestra la curva granulométrica con los siguientes datos clave:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abertura de Tamiz (mm)</th> <th>% Que Pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.075 (Tamiz #200)</td> <td>8.02</td> </tr> <tr> <td>0.15 (Tamiz #100)</td> <td>17.46</td> </tr> <tr> <td>0.3 (Tamiz #60)</td> <td>29.83</td> </tr> <tr> <td>0.6 (Tamiz #30)</td> <td>42.29</td> </tr> <tr> <td>1.18 (Tamiz #16)</td> <td>70.62</td> </tr> <tr> <td>2.36 (Tamiz #8)</td> <td>81.39</td> </tr> <tr> <td>4.76 (Tamiz #4)</td> <td>99.94</td> </tr> </tbody> </table>						Abertura de Tamiz (mm)	% Que Pasa	0.075 (Tamiz #200)	8.02	0.15 (Tamiz #100)	17.46	0.3 (Tamiz #60)	29.83	0.6 (Tamiz #30)	42.29	1.18 (Tamiz #16)	70.62	2.36 (Tamiz #8)	81.39	4.76 (Tamiz #4)	99.94
Abertura de Tamiz (mm)	% Que Pasa																				
0.075 (Tamiz #200)	8.02																				
0.15 (Tamiz #100)	17.46																				
0.3 (Tamiz #60)	29.83																				
0.6 (Tamiz #30)	42.29																				
1.18 (Tamiz #16)	70.62																				
2.36 (Tamiz #8)	81.39																				
4.76 (Tamiz #4)	99.94																				

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

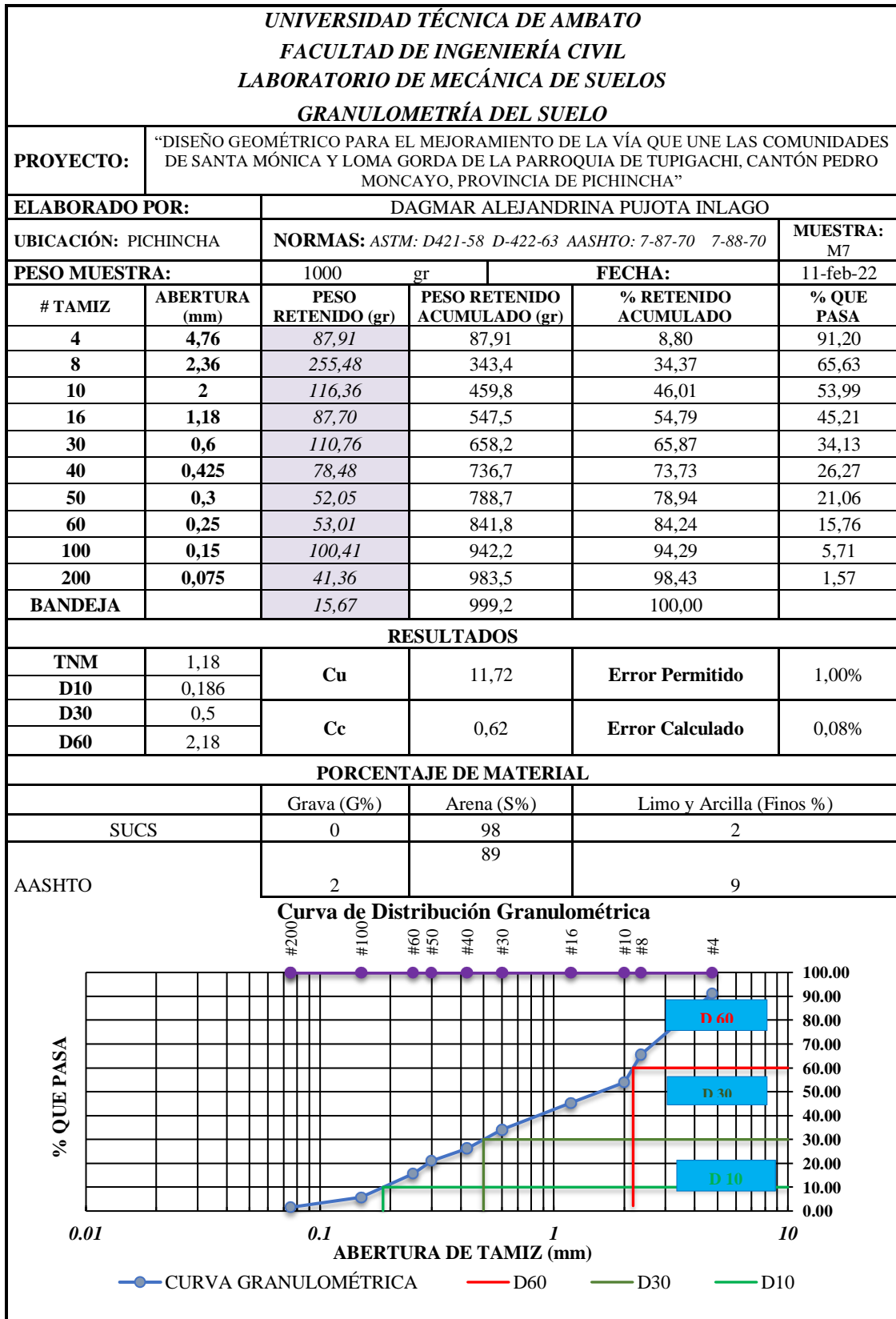
Tabla 174. Granulometría de Km 2+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				<b>MUESTRA:</b> M6
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000 gr		<b>FECHA:</b>		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	35,37	35,37	3,54	96,46
8	2,36	161,33	196,7	19,70	80,30
10	2	55,15	251,9	25,22	74,78
16	1,18	38,01	289,9	29,02	70,98
30	0,6	300,09	590,0	59,07	40,93
40	0,425	83,12	673,1	67,39	32,61
50	0,3	66,67	739,7	74,07	25,93
60	0,25	18,57	758,3	75,93	24,07
100	0,15	100,57	858,9	86,00	14,00
200	0,075	68,57	927,5	92,86	7,14
<b>BANDEJA</b>		71,28	998,7	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	9,29	Error Permitido	1,00%
D10	0,099				
D30	0,37	Cc	1,50	Error Calculado	0,13%
D60	0,92				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	93	7		
AASHTO	2	89	9		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>—●— CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota



Tabla 175. Granulometría de Km 3+000



Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 176. Granulometría de Km 3+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				<b>MUESTRA:</b> M8
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000 gr		<b>FECHA:</b>		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	4,53	4,53	0,45	99,55
8	2,36	169,30	173,8	17,41	82,59
10	2	67,15	241,0	24,13	75,87
16	1,18	38,01	279,0	27,94	72,06
30	0,6	300,37	579,4	58,01	41,99
40	0,425	74,90	654,3	65,51	34,49
50	0,3	61,00	715,3	71,62	28,38
60	0,25	45,00	760,3	76,13	23,87
100	0,15	99,66	859,9	86,11	13,89
200	0,075	89,48	949,4	95,07	4,93
BANDEJA		49,25	998,7	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	8,26	Error Permitido	1,00%
D10	0,109				
D30	0,325				
D60	0,9	Cc	1,08	Error Calculado	0,14%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	95	5		
AASHTO	0	90	10		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>—●— CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 177. Granulometría de Km 4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL																									
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																									
GRANULOMETRÍA DEL SUELO																									
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"																								
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO																								
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				<b>MUESTRA:</b> M8																				
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000	gr	<b>FECHA:</b>		11-feb-22																				
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA																				
4	4,76	8,16	8,16	0,82	99,18																				
8	2,36	236,95	245,1	24,54	75,46																				
10	2	55,32	300,4	30,08	69,92																				
16	1,18	48,01	348,4	34,88	65,12																				
30	0,6	234,18	582,6	58,33	41,67																				
40	0,425	87,76	670,4	67,11	32,89																				
50	0,3	63,72	734,1	73,49	26,51																				
60	0,25	44,00	778,1	77,90	22,10																				
100	0,15	171,39	949,5	95,05	4,95																				
200	0,075	39,75	989,2	99,03	0,97																				
BANDEJA		9,65	998,9	100,00																					
RESULTADOS																									
TNM	1,18	Cu	5,84	Error Permitido	1,00%																				
D10	0,173																								
D30	0,36																								
D60	1,01	Cc	0,74	Error Calculado	0,11%																				
PORCENTAJE DE MATERIAL																									
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)																						
SUCS	0	99	1																						
AASHTO	2	89	9																						
Curva de Distribución Granulométrica																									
<p>El gráfico muestra la curva granulométrica con los siguientes datos clave:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abertura de Tamiz (mm)</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.075</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>4.95</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>26.51</td></tr> <tr><td>0.425</td><td>32.89</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>41.67</td></tr> <tr><td>1.01</td><td>60.00</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>69.92</td></tr> <tr><td>4.76</td><td>99.18</td></tr> <tr><td>1000</td><td>100.00</td></tr> </tbody> </table>						Abertura de Tamiz (mm)	% que pasa	0.075	0.97	0.15	4.95	0.3	26.51	0.425	32.89	0.6	41.67	1.01	60.00	2.0	69.92	4.76	99.18	1000	100.00
Abertura de Tamiz (mm)	% que pasa																								
0.075	0.97																								
0.15	4.95																								
0.3	26.51																								
0.425	32.89																								
0.6	41.67																								
1.01	60.00																								
2.0	69.92																								
4.76	99.18																								
1000	100.00																								
<p>—●— CURVA GRANULOMÉTRICA      — D60      — D30      — D10</p>																									

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 178. Granulometría de Km 4+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"				
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>UBICACIÓN:</b> PICHINCHA	<b>NORMAS:</b> ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70				<b>MUESTRA:</b> M8
<b>PESO MUESTRA:</b>	1000	gr	<b>FECHA:</b>		11-feb-22
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	17,30	17,30	1,74	98,26
8	2,36	183,84	201,1	20,18	79,82
10	2	38,98	240,1	24,09	75,91
16	1,18	30,02	270,1	27,10	72,90
30	0,6	247,84	518,0	51,96	48,04
40	0,425	98,55	616,5	61,84	38,16
50	0,3	77,42	694,0	69,61	30,39
60	0,25	26,05	720,0	72,22	27,78
100	0,15	185,15	905,2	90,79	9,21
200	0,075	65,49	970,6	97,36	2,64
<b>BANDEJA</b>		26,32	997,0	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	5,51	Error Permitido	1,00%
D10	0,15				
D30	0,3	Cc	0,73	Error Calculado	0,30%
D60	0,827				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	97	3		
AASHTO	2	89	9		
Curva de Distribución Granulométrica					
<p>● CURVA GRANULOMÉTRICA    — D60    — D30    — D10</p>					

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

Tabla 179. Límite Líquido de Km 0+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO			NORMA:			AASHTO: T-90-70	
ID. DE MUESTRA:	M1							
FECHA:	09-FEBRERO-22							
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	14	33	5	16	6	41	36	74
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	10,9	10,8	10,8	10,9	10,8	11,2	10,5	10,6
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	28,1	29,1	33,1	34,4	29,2	29,4	24,4	26,3
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	23,3	24,5	28,7	27,4	25,1	25,3	21,5	23
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	4,8	4,6	4,4	7	4,1	4,1	2,9	3,3
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	12,4	13,7	17,9	16,5	14,3	14,1	11	12,4
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	38,71	33,58	24,58	42,42	28,67	29,08	26,36	26,61
PROMEDIO $W\%$	36,14		33,50		28,87		26,49	
NÚMERO DE GOLPES	9		20		30		39	
LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)	30,24							

**L.L CASAGRANDE**

$y = -6.55\ln(x) + 51.324$   
 $R^2 = 0.9198$

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 180. Límite Líquido de Km 0+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
ID. DE MUESTRA:	M2							
FECHA:	09-FEBRERO-22							
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	66	38	15	27	47	90	4	34
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	10,8	11,8	11,1	10,4	10,7	10,6	10,9	10,9
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	31,1	30,1	37,2	31,7	35,4	36,3	40,1	36,7
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	26,2	25,8	31,5	27,2	30,3	30,8	31,9	33,5
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	4,9	4,3	5,7	4,5	5,1	5,5	8,2	3,2
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	15,4	14	20,4	16,8	19,6	20,2	21	22,6
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	31,82	30,71	27,94	26,79	26,02	27,23	39,05	14,16
PROMEDIO W%	31,27		27,36		26,62		26,60	
NÚMERO DE GOLPES	6		19		27		40	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	27,20							

**L.L CASAGRANDE**

$y = -2.638\ln(x) + 35.694$   
 $R^2 = 0.9358$

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 181. Límite Líquido de Km 1+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO							
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M3							
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22		<b>NORMA:</b>			AASHTO: T-90-70		
<b>N° MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>N° RECIPIENTE</b>	16	74	6	36	66	90	41	5
<b>PESO DEL RECIPIENTE W<sub>r</sub> (gr)</b>	<b>10,5</b>	<b>10,9</b>	<b>10,9</b>	<b>10,9</b>	<b>10,5</b>	<b>10,8</b>	<b>10,2</b>	<b>10,3</b>
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W<sub>m</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>28,7</b>	<b>29,4</b>	<b>29</b>	<b>33,7</b>	<b>28,3</b>	<b>33,8</b>	<b>32,7</b>	<b>32,3</b>
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (W<sub>s</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>23,4</b>	<b>24</b>	<b>24,3</b>	<b>27,5</b>	<b>23,4</b>	<b>27,2</b>	<b>27,3</b>	<b>27</b>
<b>PESO AGUA (W<sub>w</sub>) (gr)</b>	5,3	5,4	4,7	6,2	4,9	6,6	5,4	5,3
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (W<sub>s</sub>)</b>	12,9	13,1	13,4	16,6	12,9	16,4	17,1	16,7
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>	41,0 9	41,2 2	35,0 7	37,3 5	37,9 8	40,2 4	31,58	31,74
<b>PROMEDIO W%</b>	41,15		36,21		39,11		31,66	
<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	<b>5</b>		<b>19</b>		<b>28</b>		<b>40</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)</b>	<b>35,90</b>							

**L.L CASAGRANDE**

El gráfico muestra la relación entre el número de golpes (Log) y el porcentaje de humedad para la muestra. La línea de tendencia se define por la ecuación  $y = -3.511\ln(x) + 47.194$  con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.6$ . El límite líquido (L.L.) se establece en 35.90%.

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota



**Tabla 182. Límite Líquido de Km 1+.500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA:</b>			AASHTO: T-90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M4							
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22							
<b>N° MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>N° RECIPIENTE</b>	42	55	37	10	12	72	64	21
<b>PESO DEL RECIPIENTE W<sub>r</sub> (gr)</b>	<b>11,6</b>	<b>10,8</b>	<b>10,7</b>	<b>10,9</b>	<b>10,8</b>	<b>11,9</b>	<b>11</b>	<b>10,8</b>
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W<sub>m</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>34,6</b>	<b>32,3</b>	<b>37</b>	<b>40,1</b>	<b>38,1</b>	<b>39,1</b>	<b>30,7</b>	<b>29,5</b>
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (W<sub>s</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>27,7</b>	<b>25,3</b>	<b>30,1</b>	<b>32,2</b>	<b>30,9</b>	<b>31,8</b>	<b>24,8</b>	<b>25,4</b>
<b>PESO AGUA (W<sub>w</sub>) (gr)</b>	6,9	7	6,9	7,9	7,2	7,3	5,9	4,1
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (W<sub>s</sub>)</b>	16,1	14,5	19,4	21,3	20,1	19,9	13,8	14,6
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>	42,8 6	48,2 8	35,5 7	37,0 9	35,8 2	36,6 8	42,75	28,08
<b>PROMEDIO W%</b>	45,57		36,33		36,25		35,42	
<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	<b>3</b>		<b>17</b>		<b>29</b>		<b>39</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)</b>	<b>36,45</b>							

**L.L. CASAGRANDE**

**% Humedad**

**Número de Golpes (Log)**

$y = -4.066\ln(x) + 49.535$   
 $R^2 = 0.9441$

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 183. Límite Líquido de Km 2+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO			NORMA:	AASHTO: T- 90-70			
ID. DE MUESTRA:	M5							
FECHA:	09-FEBRERO-22							
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	26	31	35	13	62	2	28	61
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	11,1	11,2	11,3	10,7	10,8	10,9	10,9	11
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	29,4	29,2	27,7	27,5	28,1	27,4	26	30,4
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	23,5	23,9	22,9	22,8	23,6	23,3	22,3	25,6
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	5,9	5,3	4,8	4,7	4,5	4,1	3,7	4,8
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	12,4	12,7	11,6	12,1	12,8	12,4	11,4	14,6
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	47,58	41,73	41,38	38,84	35,16	33,06	32,46	32,88
PROMEDIO $W\%$	44,66		40,11		34,11		32,67	
NÚMERO DE GOLPES	11		18		22		40	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	35,94							

**L.L CASAGRANDE**

$y = -9.647\ln(x) + 66.991$   
 $R^2 = 0.8634$

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 184. Límite Líquido de Km 2+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO							
ID. DE MUESTRA:	M6							
FECHA:	09-FEBRERO-22		NORMA:			AASHTO: T-90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	17	68	3	7	1	8	5	6
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	11,2	10,4	17,5	16,7	17,3	11,1	17,5	17,3
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	29,1	29,4	43,9	42,1	37,7	32,1	36,4	37,9
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	25,1	24,9	37,9	36,5	33,2	27,4	32,7	33,1
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	4	4,5	6	5,6	4,5	4,7	3,7	4,8
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	13,9	14,5	20,4	19,8	15,9	16,3	15,2	15,8
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	28,78	31,03	29,41	28,28	28,30	28,83	24,34	30,38
PROMEDIO W%	29,91		28,85		28,57		27,36	
NÚMERO DE GOLPES	5		18		35		40	
LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)	28,39							

**L.L. CASAGRANDE**

El gráfico muestra los datos de humedad y número de golpes para la muestra M6. El eje vertical representa el porcentaje de humedad (de 27 a 31) y el eje horizontal representa el número de golpes en escala logarítmica (de 4 a 40). Se han trazado los puntos de datos y una línea de tendencia. El punto de intersección de la línea de tendencia con la línea horizontal que representa el promedio de humedad (29,91%) está etiquetado como 28,39, que es el límite líquido.

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 185. Límite Líquido de Km 3+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70			
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M7							
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22							
<b>N° MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>N° RECIPIENTE</b>	40	71	10	25	153	79	19	78
<b>PESO DEL RECIPIENTE W<sub>r</sub> (gr)</b>	<b>10,7</b>	<b>11</b>	<b>11,3</b>	<b>10,6</b>	<b>11,6</b>	<b>11</b>	<b>11,3</b>	<b>11,1</b>
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W<sub>m</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>25,5</b>	<b>28,4</b>	<b>34,9</b>	<b>35,9</b>	<b>30,1</b>	<b>31,1</b>	<b>29,7</b>	<b>30,5</b>
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (W<sub>s</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	<b>21,8</b>	<b>23,9</b>	<b>29,1</b>	<b>29,6</b>	<b>25,6</b>	<b>26,8</b>	<b>25,6</b>	<b>26,2</b>
<b>PESO AGUA (W<sub>w</sub>) (gr)</b>	3,7	4,5	5,8	6,3	4,5	4,3	4,1	4,3
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (W<sub>s</sub>)</b>	11,1	12,9	17,8	19	14	15,8	14,3	15,1
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>	33,3 3	34,8 8	32,5 8	33,1 6	32,1 4	27,2 2	28,6 7	28,4 8
<b>PROMEDIO W%</b>	34,11		32,87		29,68		28,57	
<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	<b>13</b>		<b>19</b>		<b>35</b>		<b>40</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)</b>	<b>31,16</b>							

**L.L. CASAGRANDE**

El gráfico muestra la relación entre el número de golpes (logarítmico) y el porcentaje de humedad para la muestra. Los datos experimentales son:

Número de Golpes	% Humedad
13	34.11
19	32.87
35	29.68
40	28.57

El límite líquido (L.L.) se determina como el porcentaje de humedad en el punto donde el número de golpes es 25 (o el valor correspondiente en la escala logarítmica), que en este caso es 31.16%.

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 186. Límite Líquido de Km 3+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL									
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE									
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO								
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"								
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO								
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M8								
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22		<b>NORMA:</b>			AASHTO: T- 90-70			
<b>N° MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>N° RECIPIENTE</b>	64	65	37	14	12	21	42	72	
<b>PESO DEL RECIPIENTE W<sub>r</sub> (gr)</b>	10,5	10,5	11,1	11,1	10,8	10,8	11,5	12	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W<sub>m</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	34,4	29,6	29,8	32	27,9	30,3	30,9	34,1	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (W<sub>s</sub>+W<sub>r</sub>) (gr)</b>	26,9	23,6	23,7	25,9	23,6	23,9	25,5	27,6	
<b>PESO AGUA (W<sub>w</sub>) (gr)</b>	7,5	6	6,1	6,1	4,3	6,4	5,4	6,5	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (W<sub>s</sub>)</b>	16,4	13,1	12,6	14,8	12,8	13,1	14	15,6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>	45,73	45,80	48,41	41,22	33,59	48,85	38,57	41,67	
<b>PROMEDIO W%</b>	45,77		44,81		41,22		40,12		
<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	3		20		35		40		
<b>LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)</b>	42,24								

**L.L CASAGRANDE**

$y = -1.924\ln(x) + 48.435$   
 $R^2 = 0.7088$

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 187. Límite Líquido de Km 4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO							
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M9							
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22			<b>NORMA:</b>			AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	4	15	47	33	38	34	27	10
PESO DEL RECIPIENTE W <sub>r</sub> (gr)	10,9	11,2	11,2	11	10,8	10,8	10,7	10,9
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W <sub>m</sub> +W <sub>r</sub> ) (gr)	31,1	30,1	33,4	34,7	29,8	29,3	32,8	30,5
PESO SECO + RECIPIENTE (W <sub>s</sub> +W <sub>r</sub> ) (gr)	24,3	25,2	27,4	27,7	24,4	24,5	26,6	26,3
PESO AGUA (W <sub>w</sub> ) (gr)	6,8	4,9	6	7	5,4	4,8	6,2	4,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W <sub>s</sub> )	13,4	14	16,2	16,7	13,6	13,7	15,9	15,4
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	50,75	35,00	37,04	41,92	39,71	35,04	38,99	27,27
PROMEDIO W%	42,87		39,48		37,37		33,13	
NÚMERO DE GOLPES	5		18		23		38	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	36,43							

**L.L CASAGRANDE**

Y = -4.455ln(x) + 50.768  
R² = 0.8915

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 188. Límite Líquido de Km 4+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO - CASA GRANDE								
ELABORADO POR:	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO							
OBRA O PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
UBICACIÓN:	PEDRO MONCAYO							
ID. DE MUESTRA:	M10							
FECHA:	09-FEBRERO-22		NORMA:			AASHTO: T- 90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	18	60	70	31	3	63	23	76
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	11,2	10,7	10,6	12,4	11	10,6	10,9	11
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	28,6	29	32,2	35,5	32,5	34,5	28,1	29,1
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	24,3	24,6	27,5	30,7	28,7	29,4	24,7	25,7
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	4,3	4,4	4,7	4,8	3,8	5,1	3,4	3,4
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	13,1	13,9	16,9	18,3	17,7	18,8	13,8	14,7
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	32,82	31,65	27,81	26,23	21,47	27,13	24,64	23,13
PROMEDIO $W\%$	32,24		27,02		24,30		23,88	
NÚMERO DE GOLPES	3		16		23		40	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	25,01							

**L.L CASAGRANDE**

$y = -3.391\ln(x) + 35.926$   
 $R^2 = 0.9672$

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

# LÍMITE PLÁSTICO



**Tabla 189. Límite Plástico de Km 0+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE PLÁSTICO LP						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 0+000	M1				
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
N° RECIPIENTE	61	47	37	17	36	
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	6,1	5,9	5,9	5,9	5,7	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	6,6	6,3	6,3	6,3	6,2	
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	6,5	6,2	6,2	6,2	6,1	
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	25,00	33,33	33,33	33,33	25,00	
PROMEDIO $W\%$	30,00					
LÍMITE LÍQUIDO $LL$ (%)	30,26					
LÍMITE PLÁSTICO $LP$ (%)	30,00					
ÍNDICE PLÁSTICO $IP$ (%)	0,26					

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 190. Límite Plástico de Km 0+500**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP</b>					
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO		<b>NORMA</b> :	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 0+500	M2			
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22				
N° RECIPIENTE	16	90	1	3	10
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,4</b>	<b>10,3</b>
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	<b>11,4</b>	<b>11,2</b>	<b>11</b>	<b>11,3</b>	<b>11,1</b>
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	<b>11,2</b>	<b>11,1</b>	<b>10,9</b>	<b>11,1</b>	<b>10,9</b>
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	0,7	0,6	0,4	0,7	0,6
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	28,5 7	16,67	25,00	28,57	33,33
PROMEDIO W%	26,43				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	<b>27,20</b>				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	<b>26,43</b>				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	<b>0,77</b>				

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 191. Límite Plástico de Km 1+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITE PLÁSTICO LP						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA</b> :	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 1+000	M3				
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
<b>N° RECIPIENTE</b>	8	2E	201	111	P4	
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	<b>10,6</b>	<b>10,5</b>	<b>10,4</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	<b>11,2</b>	<b>10,9</b>	<b>11,3</b>	<b>11,5</b>	<b>11,3</b>	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	<b>11,1</b>	<b>10,8</b>	<b>11,1</b>	<b>11,2</b>	<b>11,1</b>	
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,5	0,3	0,7	0,7	0,6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	20,00	33,33	28,57	42,86	33,33	
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	31,62					
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	<b>35,90</b>					
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	<b>31,62</b>					
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	<b>4,28</b>					

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

*Tabla 192. Límite Plástico de Km 1+.500*

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP</b>						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA</b> <b>:</b> AASHTO: T- 90-70	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 1+.500	M4				
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	10,9	11,1	11	10,9	11,3	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	10,8	11	10,9	10,8	11,1	
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,3	0,5	0,4	0,3	0,6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	33,33	20,00	25,00	33,33	33,33	
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	29,00					
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	36,45					
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	29,00					
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	7,45					

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 193. Límite Plástico de Km 2+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITE PLÁSTICO LP						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO			<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 2+000	M5				
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
<b>N° RECIPIENTE</b>	2	13	4	10	54	
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	<b>5,9</b>	<b>10,4</b>	<b>10</b>	<b>10,4</b>	<b>10,2</b>	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	<b>6,3</b>	<b>10,7</b>	<b>10,8</b>	<b>11,1</b>	<b>10,9</b>	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	<b>6,2</b>	<b>10,6</b>	<b>10,7</b>	<b>11</b>	<b>10,8</b>	
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,3	0,2	0,7	0,6	0,6	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	33,33	50,00	14,29	16,67	16,67	
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	26,19					
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	<b>35,94</b>					
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	<b>26,19</b>					
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	<b>9,75</b>					

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 194. Límite Plástico de Km 2+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL					
LÍMITE PLÁSTICO LP					
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO		<b>NORMA</b> :	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 2+500	M6			
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22				
N° RECIPIENTE	66	20	2	24	10
PESO DEL RECIPIENTE $W_r$ (gr)	6	5,8	5,7	6	7,2
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE ( $W_m+W_r$ ) (gr)	6,5	6,4	6,6	6,5	7,8
PESO SECO + RECIPIENTE ( $W_s+W_r$ ) (gr)	6,4	6,3	6,5	6,4	7,7
PESO AGUA ( $W_w$ ) (gr)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PESO DE LA MUESTRA SECA ( $W_s$ )	0,4	0,5	0,8	0,4	0,5
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	25,00	20,00	12,50	25,00	20,00
PROMEDIO $W\%$	20,50				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	28,39				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20,50				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	7,89				

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 195. Límite Plástico de Km 3+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL					
LÍMITE PLÁSTICO LP					
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO		<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 3+000	M7			
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22				
<b>N° RECIPIENTE</b>	P3	7	15	2B	3A
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>	<b>10,5</b>
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	<b>11,3</b>	<b>11,1</b>	<b>10,9</b>	<b>11,1</b>	<b>11,3</b>
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	<b>11,1</b>	<b>11</b>	<b>10,8</b>	<b>11</b>	<b>11,2</b>
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,6	0,5	0,3	0,5	0,7
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	33,33	20,00	33,33	20,00	14,29
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	24,19				
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	<b>31,16</b>				
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	<b>24,19</b>				
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	<b>6,97</b>				

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 196. Límite Plástico de Km 3+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL					
LÍMITE PLÁSTICO LP					
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO		<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 3+500	M8			
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22				
<b>N° RECIPIENTE</b>	61	37	36	47	12
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	6	5,9	5,7	6	6
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	6,4	6,6	6,1	6,4	6,5
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	6,3	6,4	6	6,3	6,3
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	33,33	40,00	33,33	33,33	66,67
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	41,33				
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	42,24				
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	41,33				
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	0,91				

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*



**Tabla 197. Límite Plástico de Km 4+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL					
LÍMITE PLÁSTICO LP					
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO				
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO		<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70	
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 4+000	M9			
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22				
<b>N° RECIPIENTE</b>	10	90	1	3	16
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	<b>10,4</b>	<b>10,6</b>	<b>10,6</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	<b>10,8</b>	<b>10,9</b>	<b>11,6</b>	<b>11,3</b>	<b>11,3</b>
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	<b>10,7</b>	<b>10,8</b>	<b>11,4</b>	<b>11,1</b>	<b>11,1</b>
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,3	0,2	0,8	0,7	0,7
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	33,33	50,00	25,00	28,57	28,57
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	33,10				
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	<b>36,43</b>				
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	<b>33,10</b>				
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	<b>3,33</b>				

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 198. Límite Plástico de Km 4+300**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITE PLÁSTICO LP						
<b>ELABORADO POR:</b>	DAGMAR ALEJANDRINA PUJOTA INLAGO					
<b>OBRA O PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO				<b>NORMA:</b>	AASHTO: T- 90-70
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	Km 4+300	M10				
<b>FECHA:</b>	09-FEBRERO-22					
<b>N° RECIPIENTE</b>	22	77	3	27	47	
<b>PESO DEL RECIPIENTE <math>W_r</math> (gr)</b>	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	
<b>PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (<math>W_m+W_r</math>) (gr)</b>	7,8	7,7	7,9	7,7	7,7	
<b>PESO SECO + RECIPIENTE (<math>W_s+W_r</math>) (gr)</b>	7,7	7,6	7,8	7,6	7,6	
<b>PESO AGUA (<math>W_w</math>) (gr)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
<b>PESO DE LA MUESTRA SECA (<math>W_s</math>)</b>	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD <math>W\%</math></b>	16,67	25,00	16,67	25,00	25,00	
<b>PROMEDIO <math>W\%</math></b>	21,67					
<b>LÍMITE LÍQUIDO LL (%)</b>	25,01					
<b>LÍMITE PLÁSTICO LP (%)</b>	21,67					
<b>ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)</b>	3,34					

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

# PROCTOR

Tabla 199. Ensayo Proctor de Km 0+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>ELABORADO POR:</b>	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago			<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180				
<b>UBICACIÓN</b>	PEDRO MONCAYO	<b>ID. MUESTRA:</b>	M1	<b>FECHA:</b> 20/02/2022				
ESPECIFICACIONES								
<b>Número de Golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>	12840	gr		
<b>Número de Capas</b>	5	<b>Peso del Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>	2320,86	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15,1	15,1	15,1	15,1				
Altura del molde	12,96	12,94	12,94	12,94				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16019</b>	<b>16578</b>	<b>17095</b>	<b>16950</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3179,00	3738,00	4255,00	4110,00				
Peso unitario húmedo (γ <sub>m</sub> ) gr/cm <sup>3</sup>	1,370	1,611	1,833	1,771				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	82	88	8	10	90	99	42	84
Peso del recipiente (W <sub>r</sub> ) gr	<b>30,85</b>	<b>32,77</b>	<b>31,70</b>	<b>30,01</b>	<b>31,68</b>	<b>32,98</b>	<b>31,76</b>	<b>32,59</b>
Rec + suelo húmedo (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	<b>144,97</b>	<b>153,25</b>	<b>157,95</b>	<b>147,78</b>	<b>152,40</b>	<b>161,37</b>	<b>230,50</b>	<b>213,68</b>
Rec + suelo seco (W <sub>s</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	<b>139,80</b>	<b>146,71</b>	<b>146,94</b>	<b>137,70</b>	<b>135,49</b>	<b>142,93</b>	<b>193,64</b>	<b>182,42</b>
Peso de los sólidos (W <sub>s</sub> ) gr	108,95	113,94	115,24	107,69	103,81	109,95	161,88	149,83
Peso del agua (W <sub>w</sub> ) gr	5,17	6,54	11,01	10,08	16,91	18,44	36,86	31,26
Contenido de humedad (ω%)	4,75	5,74	9,55	9,36	16,29	16,77	22,77	20,86
Contenido promedio (ω%)	5,24		9,46		16,53		21,82	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γ <sub>m</sub> )	1,37	1,61	1,83		1,77			
Peso volumétrico seco (γ <sub>d</sub> )	1,30	1,47	1,57		1,45			
Densidad máxima (γ <sub>max</sub> )	<b>1,57</b>							
Humedad óptima %	<b>15</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD								
<p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0027x^2 + 0.0826x + 0.9393</math>  <math>R^2 = 0.997</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 200. Ensayo Proctor de Km 0+500

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
ELABORADO POR:	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago					NORMA: AASHTO T - 180		
UBICACIÓN	PEDRO MONCAYO	ID. MUESTRA:	M2		FECHA: 21/02/2022			
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12859	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2286,69	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,94	12,94	12,94				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16656	17336	17710	17206				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3797,00	4477,00	4851,00	4347,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,660	1,958	2,121	1,901				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	81	10	90	82	99	17	100
Peso del recipiente (Wr) gr	31,54	30,24	32,51	30,51	30,65	32,99	31,40	30,31
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	86,27	112,41	140,75	119,07	161,34	131,15	161,27	182,15
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	83,52	108,09	129,91	109,90	139,80	119,16	138,46	154,90
Peso de los sólidos (Ws) gr	51,98	77,85	97,40	79,39	109,15	86,17	107,06	124,59
Peso del agua (Ww) gr	2,75	4,32	10,84	9,17	21,54	11,99	22,81	27,25
Contenido de humedad (ω%)	5,29	5,55	11,13	11,55	19,73	13,91	21,31	21,87
Contenido promedio (ω%)	5,42		11,34		16,82		21,59	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,66		1,96		2,12		1,90	
Peso volumétrico seco (γd)	1,58		1,76		1,82		1,56	
Densidad máxima (γmax)	1,82							
Humedad óptima %	14							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 201. Ensayo Proctor de Km 1+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
<b>ELABORADO POR:</b>	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago					<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180		
<b>UBICACIÓN</b>	PEDRO MONCAYO	<b>ID. MUESTRA:</b>	M3			<b>FECHA:</b> 21/02/2022		
ESPECIFICACIONES								
<b>Número de Golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>		12821	gr	
<b>Número de Capas</b>	5	<b>Peso del Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>		2286,69	cm <sup>3</sup>	
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,94	12,94	12,94				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16206</b>	<b>16798</b>	<b>17143</b>	<b>17006</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3385,00	3977,00	4322,00	4185,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,480	1,739	1,890	1,830				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	20	17	94	6	42	8	90
Peso del recipiente (Wr) gr	<b>31,53</b>	<b>30,04</b>	<b>31,12</b>	<b>33,70</b>	<b>31,65</b>	<b>31,79</b>	<b>31,63</b>	<b>31,54</b>
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	<b>167,24</b>	<b>170,17</b>	<b>160,09</b>	<b>162,83</b>	<b>127,04</b>	<b>139,13</b>	<b>190,82</b>	<b>213,10</b>
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	<b>160,64</b>	<b>162,38</b>	<b>148,20</b>	<b>150,42</b>	<b>114,60</b>	<b>124,60</b>	<b>161,38</b>	<b>179,18</b>
Peso de los sólidos (Ws) gr	129,11	132,34	117,08	116,72	82,95	92,81	129,75	147,64
Peso del agua (Ww) gr	6,60	7,79	11,89	12,41	12,44	14,53	29,44	33,92
Contenido de humedad (ω%)	5,11	5,89	10,16	10,63	15,00	15,66	22,69	22,97
Contenido promedio (ω%)	5,50		10,39		15,33		22,83	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,48		1,74		1,89		1,83	
Peso volumétrico seco (γd)	1,40		1,58		1,64		1,49	
Densidad máxima (γmax)	<b>1,64</b>							
Humedad óptima %	<b>15</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD								
<p>El gráfico muestra la relación entre el contenido de humedad (eje X, 3% a 24%) y el peso volumétrico seco (eje Y, 1.35 a 1.65 gr/cm³). Se traza una curva roja que representa los datos experimentales. Una línea horizontal azul indica la densidad máxima (γmax) de 1.64 gr/cm³. Una línea vertical verde marca la humedad óptima del 15% en el punto de máxima densidad. La ecuación de la curva es <math>y = -0.0025x^2 + 0.0758x + 1.0607</math> con <math>R^2 = 0.9993</math>.</p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 202. Ensayo Proctor de Km 1+500

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"						
<b>ELABORADO POR:</b>		Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180		
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO	<b>ID. MUESTRA:</b> M4	<b>FECHA:</b>	21/02/2022				
ESPECIFICACIONES								
<b>Número de Golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>	12859	gr		
<b>Número de Capas</b>	5	<b>Peso del Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>	2286,69	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,94	12,94	12,94				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16704</b>	<b>17443</b>	<b>17970</b>	<b>17206</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3845,00	4584,00	5111,00	4347,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,681	2,005	2,235	1,901				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	81	10	90	82	99	17	100
Peso del recipiente (Wr) gr	<b>31,54</b>	<b>30,24</b>	<b>32,51</b>	<b>30,51</b>	<b>30,65</b>	<b>32,99</b>	<b>31,40</b>	<b>30,31</b>
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	<b>86,27</b>	<b>112,41</b>	<b>140,75</b>	<b>119,07</b>	<b>161,34</b>	<b>131,15</b>	<b>161,27</b>	<b>182,15</b>
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	<b>79,52</b>	<b>107,09</b>	<b>127,91</b>	<b>105,90</b>	<b>138,80</b>	<b>114,16</b>	<b>137,46</b>	<b>147,90</b>
Peso de los sólidos (Ws) gr	47,98	76,85	95,40	75,39	108,15	81,17	106,06	117,59
Peso del agua (Ww) gr	6,75	5,32	12,84	13,17	22,54	16,99	23,81	34,25
Contenido de humedad (ω%)	14,07	6,92	13,46	17,47	20,84	20,93	22,45	29,13
Contenido promedio (ω%)	10,50		15,46		20,89		25,79	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,68	2,00	2,24		1,90			
Peso volumétrico seco (γd)	1,52	1,74	1,85		1,51			
Densidad máxima (γmax)	<b>1,84</b>							
Humedad óptima %	<b>18,5</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD								
<p> <math>y = -0.0054x^2 + 0.1974x + 0.0255</math>  <math>R^2 = 0.9246</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 203. Ensayo Proctor de Km 2+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
ELABORADO POR:	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				NORMA: AASHTO T – 180			
UBICACIÓN	PEDRO MONCAYO	ID. MUESTRA:	M5	FECHA: 22/02/2022				
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12821	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2286,69	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,94	12,94	12,94				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16177</b>	<b>16765</b>	<b>17047</b>	<b>16817</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3356,00	3944,00	4226,00	3996,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,468	1,725	1,848	1,748				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	94	97	93	95	3	6	46	96
Peso del recipiente (Wr) gr	<b>33,67</b>	<b>30,31</b>	<b>33,67</b>	<b>33,40</b>	<b>33,48</b>	<b>34,65</b>	<b>30,76</b>	<b>31,50</b>
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	<b>175,99</b>	<b>164,44</b>	<b>156,26</b>	<b>136,36</b>	<b>133,28</b>	<b>155,92</b>	<b>190,65</b>	<b>205,22</b>
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	<b>162,88</b>	<b>152,00</b>	<b>139,61</b>	<b>122,31</b>	<b>116,05</b>	<b>134,69</b>	<b>157,38</b>	<b>169,57</b>
Peso de los sólidos (Ws) gr	129,21	121,69	105,94	88,91	82,57	100,04	126,62	138,07
Peso del agua (Ww) gr	13,11	12,44	16,65	14,05	17,23	21,23	33,27	35,65
Contenido de humedad (ω%)	10,15	10,22	15,72	15,80	20,87	21,22	26,28	25,82
Contenido promedio (ω%)	10,18		15,76		21,04		26,05	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,47	1,72	1,85	1,75				
Peso volumétrico seco (γd)	1,33	1,49	1,53	1,39				
Densidad máxima (γmax)	1,53							
Humedad óptima %	19							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD								
<p> <math>y = -0.0026x^2 + 0.0996x + 0.5879</math>  <math>R^2 = 0.9869</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota



**Tabla 204. Ensayo Proctor de Km 2+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI. CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"						
<b>ELABORADO POR:</b>		Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180		
<b>UBICACIÓN</b>	PEDRO MONCAYO		<b>ID. MUESTRA:</b>		M6	<b>FECHA:</b> 22/02/2022		
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde		12840	gr	
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde		2244,28	cm <sup>3</sup>	
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,7	12,7	12,7	12,7				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16107</b>	<b>16705</b>	<b>17027</b>	<b>16807</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3267,00	3865,00	4187,00	3967,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,456	1,722	1,866	1,768				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	82	88	8	10	90	99	42	84
Peso del recipiente (Wr) gr	<b>30,85</b>	<b>32,77</b>	<b>31,70</b>	<b>30,01</b>	<b>31,68</b>	<b>32,98</b>	<b>31,76</b>	<b>32,59</b>
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	<b>174,59</b>	<b>163,33</b>	<b>157,25</b>	<b>137,21</b>	<b>133,10</b>	<b>154,78</b>	<b>191,61</b>	<b>206,21</b>
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	<b>159,77</b>	<b>150,27</b>	<b>139,74</b>	<b>122,45</b>	<b>115,14</b>	<b>133,12</b>	<b>158,79</b>	<b>170,75</b>
Peso de los sólidos (Ws) gr	128,92	117,50	108,04	92,44	83,46	100,14	127,03	138,16
Peso del agua (Ww) gr	14,82	13,06	17,51	14,76	17,96	21,66	32,82	35,46
Contenido de humedad (ω%)	11,50	11,11	16,21	15,97	21,52	21,63	25,84	25,67
Contenido promedio (ω%)	11,31		16,09		21,57		25,75	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,46		1,72		1,87		1,77	
Peso volumétrico seco (γd)	1,31		1,48		1,53		1,41	
Densidad máxima (γmax)	<b>1,54</b>							
Humedad óptima %	<b>20</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;"><b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b></p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0034x^2 + 0.1315x + 0.2457</math>  <math>R^2 = 0.9906</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 205. Ensayo Proctor de Km 3+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
ELABORADO POR:	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				NORMA: AASHTO T - 180			
UBICACIÓN	PEDRO MONCAYO	ID. MUESTRA:	M7	FECHA: 22/02/2022				
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12799	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2244,28	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,7	12,7	12,7	12,7				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16059	16737	17206	16970				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3260,00	3938,00	4407,00	4171,00				
Peso unitario húmedo (γ <sub>m</sub> ) gr/cm <sup>3</sup>	1,453	1,755	1,964	1,859				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	82	84	88	95	97	81	93
Peso del recipiente (W <sub>r</sub> ) gr	32,67	30,67	32,62	32,80	33,43	33,22	30,28	33,55
Rec + suelo húmedo (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	177,57	170,02	138,60	146,06	166,09	148,06	186,17	195,33
Rec + suelo seco (W <sub>s</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	173,11	165,83	130,02	136,30	145,40	130,76	149,27	157,39
Peso de los sólidos (W <sub>s</sub> ) gr	140,44	135,16	97,40	103,50	111,97	97,54	118,99	123,84
Peso del agua (W <sub>w</sub> ) gr	4,46	4,19	8,58	9,76	20,69	17,30	36,90	37,94
Contenido de humedad (ω%)	3,18	3,10	8,81	9,43	18,48	17,74	31,01	30,64
Contenido promedio (ω%)	3,14		9,12		18,11		30,82	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γ <sub>m</sub> )	1,45		1,75		1,96		1,86	
Peso volumétrico seco (γ <sub>d</sub> )	1,41		1,61		1,66		1,42	
Densidad máxima (γ <sub>max</sub> )	1,68							
Humedad óptima %	17							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;">RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0013x^2 + 0.0459x + 1.2855</math>  <math>R^2 = 0.9908</math> </p> <p>El gráfico muestra la relación entre el contenido de humedad (ω%) en el eje X y el peso volumétrico seco (γ<sub>d</sub>) en gr/cm<sup>3</sup> en el eje Y. Se observan cinco puntos de datos que siguen una curva parabólica invertida. Una línea roja representa la curva de ajuste cuadrático, y una línea verde vertical indica la humedad óptima correspondiente a la densidad máxima.</p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 206. Ensayo Proctor de Km 3+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"						
<b>ELABORADO POR:</b>		Dagmar Alejandrina Pujota Inlago			<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180			
<b>UBICACIÓN</b>	PEDRO MONCAYO	<b>ID. MUESTRA:</b>		M8	<b>FECHA:</b> 22/02/2022			
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12839	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2286,69	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,7	12,7	12,7				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16166</b>	<b>16630</b>	<b>17054</b>	<b>17003</b>				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3327,00	3791,00	4215,00	4164,00				
Peso unitario húmedo (γm) gr/cm <sup>3</sup>	1,455	1,658	1,843	1,821				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	1	6	8	10	90	94	17	42
Peso del recipiente (Wr) gr	<b>31,57</b>	<b>34,67</b>	<b>31,71</b>	<b>30,07</b>	<b>31,64</b>	<b>33,69</b>	<b>31,12</b>	<b>31,75</b>
Rec + suelo húmedo (Wr+Wm) gr	<b>164,54</b>	<b>150,39</b>	<b>144,14</b>	<b>151,93</b>	<b>143,61</b>	<b>144,07</b>	<b>193,34</b>	<b>169,92</b>
Rec + suelo seco (Ws+Wm) gr	<b>160,05</b>	<b>146,69</b>	<b>134,58</b>	<b>141,89</b>	<b>126,65</b>	<b>126,72</b>	<b>157,20</b>	<b>139,01</b>
Peso de los sólidos (Ws) gr	128,48	112,02	102,87	111,82	95,01	93,03	126,08	107,26
Peso del agua (Ww) gr	4,49	3,70	9,56	10,04	16,96	17,35	36,14	30,91
Contenido de humedad (ω%)	3,49	3,30	9,29	8,98	17,85	18,65	28,66	28,82
Contenido promedio (ω%)	3,40		9,14		18,25		28,74	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γm)	1,45	1,66	1,84	1,82				
Peso volumétrico seco (γd)	1,41	1,52	1,56	1,41				
Densidad máxima (γmax)	<b>1,56</b>							
Humedad óptima %	<b>17</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;"><b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b></p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.001x^2 + 0.0309x + 1.3141</math>  <math>R^2 = 0.9995</math> </p>								

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

Tabla 207. Ensayo Proctor de Km 4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"						
<b>ELABORADO POR:</b>		Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				<b>NORMA:</b> AASHTO T - 180		
<b>UBICACIÓN</b>	PEDRO MONCAYO		<b>ID. MUESTRA:</b>	M8		<b>FECHA:</b> 22/02/2022		
ESPECIFICACIONES								
<b>Número de Golpes</b>	56	<b>Altura de Caída</b>	18"	<b>Peso del Molde</b>		12590	gr	
<b>Número de Capas</b>	5	<b>Peso del Martillo</b>	10 lb	<b>Volumen del Molde</b>		2286,69	cm <sup>3</sup>	
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1		2		3		4	
Diámetro de la muestra	15		15		15		15	
Altura del molde	12,94		12,7		12,7		12,7	
Peso inicial deseado (gr)	6000		6000		6000		6000	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	<b>16131</b>		<b>16233</b>		<b>16829</b>		<b>16894</b>	
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3541,00		3643,00		4239,00		4304,00	
Peso unitario húmedo (γ <sub>m</sub> ) gr/cm <sup>3</sup>	1,549		1,593		1,854		1,882	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	3	96	30	46	99	100	mf2	pto4
Peso del recipiente (W <sub>r</sub> ) gr	<b>33,48</b>	<b>31,48</b>	<b>33,47</b>	<b>30,78</b>	<b>32,99</b>	<b>30,30</b>	<b>32,53</b>	<b>30,55</b>
Rec + suelo húmedo (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	<b>150,83</b>	<b>158,30</b>	<b>152,58</b>	<b>165,34</b>	<b>134,59</b>	<b>129,59</b>	<b>194,51</b>	<b>163,49</b>
Rec + suelo seco (W <sub>s</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	<b>145,13</b>	<b>152,25</b>	<b>141,29</b>	<b>151,71</b>	<b>117,92</b>	<b>113,31</b>	<b>154,53</b>	<b>130,86</b>
Peso de los sólidos (W <sub>s</sub> ) gr	111,65	120,77	107,82	120,93	84,93	83,01	122,00	100,31
Peso del agua (W <sub>w</sub> ) gr	5,70	6,05	11,29	13,63	16,67	16,28	39,98	32,63
Contenido de humedad (ω%)	5,11	5,01	10,47	11,27	19,63	19,61	32,77	32,53
Contenido promedio (ω%)	5,06		10,87		19,62		32,65	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γ <sub>m</sub> )	1,55		1,59		1,85		1,88	
Peso volumétrico seco (γ <sub>d</sub> )	1,47		1,44		1,55		1,42	
Densidad máxima (γ <sub>max</sub> )	<b>1,51</b>							
Humedad óptima %	<b>19</b>							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;"><b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b></p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0004x^2 + 0.0143x + 1.3852</math>  <math>R^2 = 0.4656</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

Tabla 208. Ensayo Proctor de Km 4+500

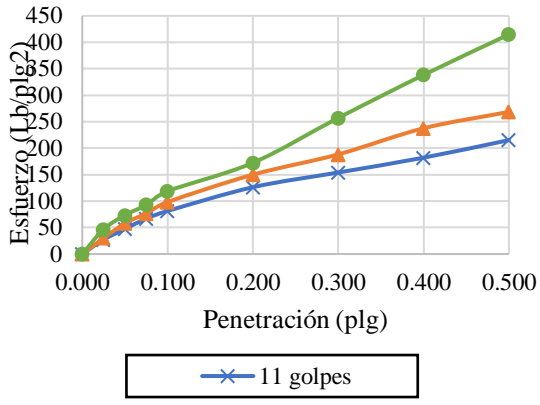
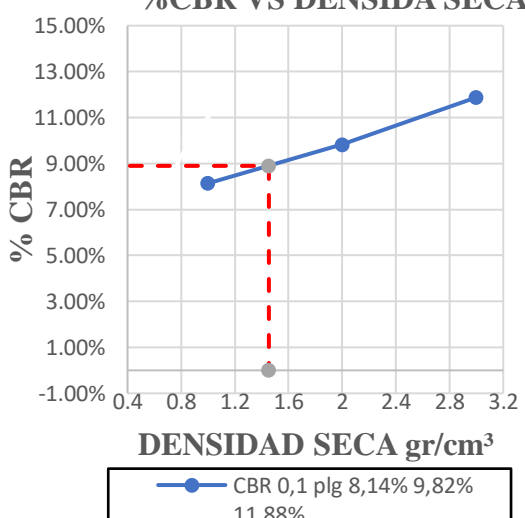
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL								
PROCTOR MODIFICADO								
PROYECTO:	"DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA"							
ELABORADO POR:	Dagmar Alejandrina Pujota Inlago				NORMA: AASHTO T - 180			
UBICACIÓN	PEDRO MONCAYO		ID. MUESTRA:	M8	FECHA: 22/02/2022			
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12820	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2286,69	cm <sup>3</sup>		
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Diámetro de la muestra	15	15	15	15				
Altura del molde	12,94	12,7	12,7	12,7				
Peso inicial deseado (gr)	6000	6000	6000	6000				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16069	16439	16925	16803				
Peso suelo húmedo (Wm) gr	3249,00	3619,00	4105,00	3983,00				
Peso unitario húmedo (γ <sub>m</sub> ) gr/cm <sup>3</sup>	1,421	1,583	1,795	1,742				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Recipiente numero	14	3	99	100	30	46	82	88
Peso del recipiente (W <sub>r</sub> ) gr	32,66	33,47	33,00	30,31	33,47	30,78	30,69	32,73
Rec + suelo húmedo (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	152,49	165,77	176,41	158,90	168,83	139,74	207,24	228,27
Rec + suelo seco (W <sub>s</sub> +W <sub>m</sub> ) gr	147,29	160,15	163,60	145,90	142,03	121,54	163,38	179,47
Peso de los sólidos (W <sub>s</sub> ) gr	114,63	126,68	130,60	115,59	108,56	90,76	132,69	146,74
Peso del agua (W <sub>w</sub> ) gr	5,20	5,62	12,81	13,00	26,80	18,20	43,86	48,80
Contenido de humedad (ω%)	4,54	4,44	9,81	11,25	24,69	20,05	33,05	33,26
Contenido promedio (ω%)	4,49		10,53		22,37		33,16	
PESO VOLUMÉTRICO								
Peso volumétrico de la masa (γ <sub>m</sub> )	1,42		1,58		1,80		1,74	
Peso volumétrico seco (γ <sub>d</sub> )	1,36		1,43		1,47		1,31	
Densidad máxima (γ <sub>max</sub> )	1,48							
Humedad óptima %	18							
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p> <p style="text-align: center;"> <math>y = -0.0007x^2 + 0.0245x + 1.2592</math>  <math>R^2 = 0.991</math> </p>								

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

**CBR**

**Tabla 209. Ensayo CBR de Km 0+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>			Dagmar Pujota			
<b>PROYECTO:</b>						
“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”						
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M1			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	03/04/21			<b>Wópt:</b>	15,5	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,1	Diámetro	15,1	Diámetro	15,8
	Altura	17,4	Altura	17,4	Altura	17,4
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10009		10355		10419	
Masa Molde (gr)	7417		7244		6224	
Masa muestra húmeda (gr)	2592		3111		4195	
Volumen muestra (cm3)	3115,88		3115,88		3411,46	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	0,832		0,998		1,230	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
Nº Recipiente	3	6	90	93	17	100
Masa del recipiente	30,36	30,91	30,80	30,90	31,16	30,29
Masa suelo hum+recip. (gr)	168,14	154,13	166,83	168,15	162,83	165,15
Masa suelo seco+recip. (gr)	149,51	137,21	148,59	149,48	145,59	146,48
Masa de agua (gr)	18,63	16,92	18,24	18,67	17,24	18,67
Masa suelo seco (gr)	118,35	106,92	117,79	118,58	114,68	116,12
Contenido de humedad W%	15,74%	15,82%	15,49%	15,74%	15,03%	16,08%
Promedio W%	15,78%		15,61%		15,56%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	0,718		0,864		1,064	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	11424		11260		11514	
Masa Molde (gr)	7417		7244		6224	
Masa muestra húmeda (gr)	4007		4016		5290	
Volumen muestra (cm3)	3115,88		3115,88		3411,46	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,286		1,289		1,551	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
Nº Recipiente	3	6	90	93	17	100
Masa del recipiente	30,36	30,91	30,80	30,90	31,16	30,29
Masa suelo hum+recip. (gr)	155,05	133,54	145,42	153,9	130,32	130,87
Masa suelo seco+recip. (gr)	136,27	117,05	127,81	134,91	115,81	115,05
Masa de agua (gr)	18,78	16,49	17,61	18,99	14,51	15,82
Masa suelo seco (gr)	105,91	86,14	97,01	104,01	84,65	84,76

Contenido de humedad W%	17,73%	19,14%	18,15%	18,26%	17,14%	18,66%
Promedio W%	18,44%		18,21%		17,90%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	82	27,33	90,01	30,00	140,3	46,77
0,050	141,8	47,27	174,2	58,07	220,2	73,40
0,075	201,3	67,10	230,8	76,93	278,5	92,83
0,100	244,2	81,40	294,6	98,20	356,4	118,80
0,200	378,8	126,27	450	150,00	517,1	172,37
0,300	462,3	154,10	565	188,33	771,4	257,13
0,400	546,2	182,07	712,8	237,60	1015,1	338,37
0,500	645,8	215,27	805,6	268,53	1244,4	414,80
N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	81,40	8,14%	0,718	126,27	8,42%	0,718
B	98,20	9,82%	0,864	150,00	10,00%	0,864
C	118,80	11,88%	1,064	172,37	11,49%	1,064
Densidad Seca Máxima	1,53					
%CBR 0.1plg			%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1,45	16,1%	15,0%	15,0%		
<b>ESFUERZO vs. PENETRACIÓN</b> 			<b>%CBR VS DENSIDAD SECA</b> 			
humedad óptima: 15,5 %	Densidad Seca: 1,45 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca Máxima: 1,53 gr/cm <sup>3</sup>		CBR: 8,90%		

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*



**Tabla 210. Ensayo Proctor de Km 0+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M2			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	03/04/21			<b>Wópt: %</b>	14,00	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	14,8	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,6
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11297		11702		12282	
Masa Molde (gr)	7652		7923		8440	
Masa muestra húmeda (gr)	3645		3779		3842	
Volumen muestra (cm3)	3010,50		3110,09		3110,09	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,211		1,215		1,235	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	43	1	47	48	7	30
Masa del recipiente	32,3	32,6	46,6	37,8	28,8	33,5
Masa suelo hum+recip. (gr)	182,7	188,43	170,59	157,18	129,3	169,66
Masa suelo seco+recip. (gr)	169,01	164,04	159,19	137,88	119,14	140,44
Masa de agua (gr)	13,69	24,39	11,4	19,3	10,16	29,22
Masa suelo seco (gr)	136,67	131,45	112,63	100,06	90,34	106,98
Contenido de humedad W%	10,02%	18,55%	10,12%	19,29%	11,25%	27,31%
Promedio W%	14,29%		14,71%		19,28%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,059		1,059		1,036	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	11477		11868		12419	
Masa Molde (gr)	7652		7923		8440	
Masa muestra húmeda (gr)	3825		3945		3979	
Volumen muestra (cm3)	3010,50		3110,09		3110,09	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,271		1,268		1,279	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	43	1	47	48	7	30
Masa del recipiente	32,3	32,6	46,6	37,8	28,8	33,5
Masa suelo hum+recip. (gr)	230,15	180,61	199,92	194,02	196,04	195,3
Masa suelo seco+recip. (gr)	199,73	157,31	174,51	169,06	170,64	170,4

Masa de agua (gr)	30,42	23,3	25,41	24,96	25,4	24,9
Masa suelo seco (gr)	167,39	124,72	127,95	131,24	141,84	136,94
Contenido de humedad W%	18,17%	18,68%	19,86%	19,02%	17,91%	18,18%
Promedio W%	18,43%		19,44%		18,05%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	110,9	36,97	173,7	57,90	208,9	69,63
0,050	229,1	76,37	299,3	99,77	339,6	113,20
0,075	303,6	101,20	403,5	134,50	481,8	160,60
0,100	333,7	111,23	450,2	150,07	590,7	196,90
0,200	502,6	167,53	700,01	233,34	896,2	298,73
0,300	710	236,67	1046,1	348,70	1278,1	426,03
0,400	1012,3	337,43	1400,5	466,83	1763,4	587,80
0,500	1226,7	408,90	1850,8	616,93	2068,9	689,63
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	111,23	11,12%	1,059	167,53	11,17%	1,059
B	150,07	15,01%	1,059	233,34	15,56%	1,059
C	196,90	19,69%	1,036	298,73	19,92%	1,036
Densidad Seca Máxima	1,82					
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%		1,73	19,7%	19,9%	19,9%	
<b>ESFUERZO vs. PENETRACIÓN</b>			<b>%CBR VS DENSIDA SECA</b>			
<p>—x— 11 golpes    —▲— 27 golpes    —●— 56 golpes</p>			<p>—●— CBR 0,1 plg 11,12% 15,01% 19,69%</p>			
Humedad Óptima: 14%	Densidad Seca: 1,73 gr/cm <sup>3</sup>		Densidad seca Máxima: 1,82 gr/cm <sup>3</sup>		CBR: 13,8%	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 211. Ensayo CBR de Km 1+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)							
<b>REALIZADO POR:</b>		<b>Dagmar Pujota</b>					
<b>PROYECTO:</b> “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”							
<b>UBICACIÓN:</b>		PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>		M3		<b>NORMA:</b>		ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>		03/04/21		<b>Wópt:</b>		15,0	
<b>MOLDE</b>		<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	
	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,5	
N° de golpes		11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)		14087		14557		14826	
Masa Molde (gr)		8995		8854		8927	
Masa muestra húmeda (gr)		5092		5703		5899	
Volumen muestra (cm3)		3175,43		3193,57		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		1,604		1,786		1,858	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente		10	8	72	78	100	101
Masa del recipiente		33,5	34,9	30,8	31,9	31,2	30,2
Masa suelo hum+recip. (gr)		184,53	182,31	124,96	139,57	129,2	132,76
Masa suelo seco+recip. (gr)		140,73	178,73	119,51	118,4	115,97	119,01
Masa de agua (gr)		43,8	3,58	5,45	21,17	13,23	13,75
Masa suelo seco (gr)		150,99	143,82	88,71	86,5	84,75	88,85
Contenido de humedad W%		29,01%	2,49%	6,14%	24,47%	15,61%	15,48%
Promedio W%		15,75%		15,31%		15,54%	
Peso unitario seco (gr/cm3)		1,385		1,549		1,608	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>							
Muestra húmeda + molde (gr)		19221		19235		19035	
Masa Molde (gr)		8995		8854		8927	
Masa muestra húmeda (gr)		10226		10381		10108	
Volumen muestra (cm3)		3175,43		3193,57		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		3,220		3,251		3,183	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente		43	1	47	48	7	30
Masa del recipiente		32,3	32,6	46,6	37,8	28,8	33,5
Masa suelo hum+recip. (gr)		255,93	231,79	234,62	184,9	199,42	229,52
Masa suelo seco+recip. (gr)		220,1	201,65	207,1	161,72	172,33	198,52
Masa de agua (gr)		35,83	30,14	27,52	23,18	27,09	31

Masa suelo seco (gr)	187,76	169,06	160,54	123,9	143,53	165,06
Contenido de humedad W%	19,08%	17,83%	17,14%	18,71%	18,87%	18,78%
Promedio W%	18,46%		17,93%		18,83%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	40,3	13,43	65,6	21,87	150	50,00
0,050	60,23	20,08	170,2	56,73	220,25	73,42
0,075	77,3	25,77	249,2	83,07	290,45	96,82
0,100	100,2	33,40	290,1	96,70	372,2	124,07
0,200	185,3	61,77	360,2	120,07	495,3	165,10
0,300	221,1	73,70	433,8	144,60	606,6	202,20
0,400	231,3	77,10	531,6	177,20	706,5	235,50
0,500	333,3	111,10	601,12	200,37	900,2	300,07
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	33,40	3,34%	1,385	61,77	4,12%	1,385
B	96,70	9,67%	1,549	120,07	8,00%	1,549
C	124,07	12,41%	1,608	165,10	11,01%	1,608
Densidad Seca Máxima	1,64					
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1,56	10,2%	9,0%	10,2%		

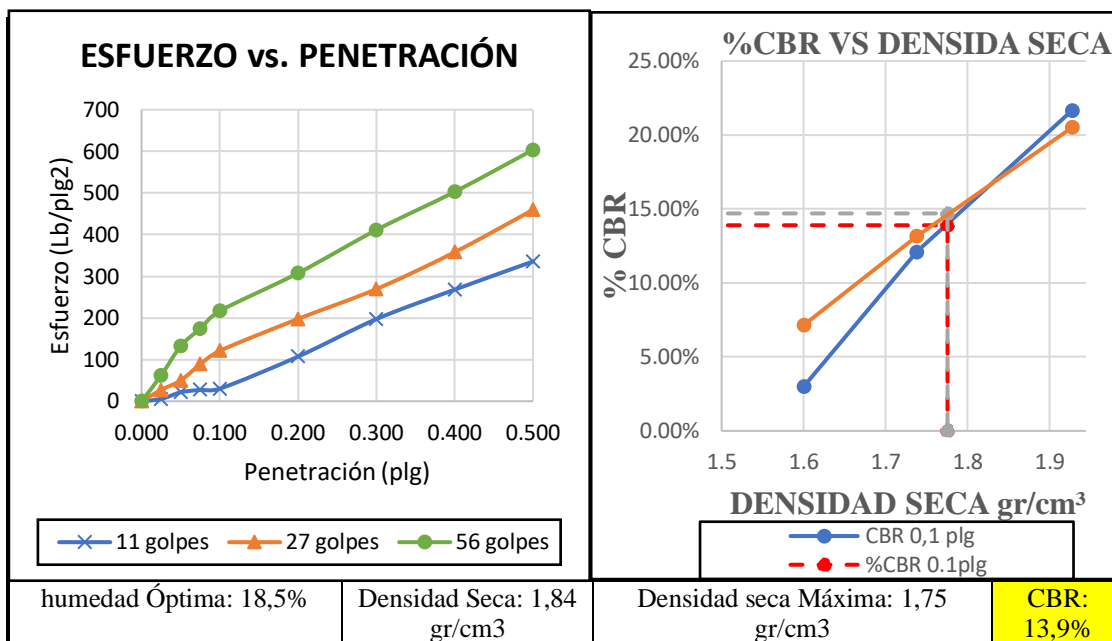
<p><b>ESFUERZO vs. PENETRACIÓN</b></p> <p>Legend: 11 golpes (blue x), Series2 (orange triangle), 56 golpes (green circle)</p>	<p><b>%CBR VS DENSIDA SECA</b></p> <p>Legend: CBR 0,1 plg (blue circle), CBR 0,2 plg (orange circle)</p>		
<p>Humedad óptima: 15%</p>	<p>Densidad Seca: 1,64 gr/cm<sup>3</sup></p>	<p>Densidad seca Máxima: 1,56 gr/cm<sup>3</sup></p>	<p>CBR: 10%</p>

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 212. Ensayo CBR de Km 1+.500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b> “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”						
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M4			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	04/04/21			<b>Wópt:</b>	18,5	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,2	Diámetro	15	Diámetro	15
	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,5
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13023		13375		13546	
Masa Molde (gr)	7037		7054		6629	
Masa muestra húmeda (gr)	5986		6321		6917	
Volumen muestra (cm3)	3175,43		3110,09		3092,41	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,885		2,032		2,237	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
Nº Recipiente	2	3	10	12	16	19
Masa del recipiente	32,3	32,6	46,6	37,8	28,8	33,5
Masa suelo hum+recip. (gr)	199,34	239,63	175,26	210,78	193,77	193,5
Masa suelo seco+recip. (gr)	170,99	210,1	152,79	186,97	171,81	164,66
Masa de agua (gr)	28,35	29,53	22,47	23,81	21,96	28,84
Masa suelo seco (gr)	138,65	177,51	106,23	149,15	143,01	131,2
Contenido de humedad W%	20,45%	16,64%	21,15%	15,96%	15,36%	21,98%
Promedio W%	18,54%		18,56%		18,67%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,590		1,714		1,885	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	13277		13468		13619	
Masa Molde (gr)	7037		7054		6629	

Masa muestra húmeda (gr)	6240		6414		6990	
Volumen muestra (cm3)	3175,43		3110,09		3092,41	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,965		2,062		2,260	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	P2	106	72	79	50	104
Masa del recipiente	30,4	30,9	30,8	30,9	31,2	30,2
Masa suelo hum+recip. (gr)	173,05	140,47	166,67	164,51	182,87	166,86
Masa suelo seco+recip. (gr)	145,71	126,2	146,65	140,9	156,4	146,62
Masa de agua (gr)	27,34	14,27	20,02	23,61	26,47	20,24
Masa suelo seco (gr)	115,35	95,29	115,85	110	125,18	116,46
Contenido de humedad W%	23,70%	14,98%	17,28%	21,46%	21,15%	17,38%
Promedio W%	19,34%		19,37%		19,26%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>Penetración (plg)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	16	5,33	81,3	27,10	186	62,00
0,050	64,2	21,40	150	50,00	397,3	132,43
0,075	81,6	27,20	266	88,67	523,6	174,53
0,100	90,25	30,08	363,3	121,10	650,1	216,70
0,200	321,9	107,30	593	197,67	923,2	307,73
0,300	591,7	197,23	808,3	269,43	1233,8	411,27
0,400	803,9	267,97	1073,8	357,93	1508,8	502,93
0,500	1006,8	335,60	1378,4	459,47	1810,5	603,50
.						
<b>N° MOLDE</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>CBR 0,1 plg</b>	<b>Densidad seca</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>CBR 0,2 plg</b>	<b>Densidad seca</b>
<b>A</b>	30,08	3,01%	1,590	107,30	7,15%	1,590
<b>B</b>	121,10	12,11%	1,714	197,67	13,18%	1,714
<b>C</b>	216,70	21,67%	1,885	307,73	20,52%	1,885
<b>Densidad Seca Máxima</b>	1,84					
<b>DSM</b>		<b>%CBR 0.1plg</b>		<b>%CBR 0.2plg</b>	<b>%CBR MAYOR</b>	
95%		1,75		13,4%	14,4%	14,4%



*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 213. Ensayo CBR de Km 2+000**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M5			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	04/04/21			<b>Wópt:</b>	19,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,1	Diámetro	15,2	Diámetro	15
	Altura	17,5	Altura	17,5	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11654		11899		12972	
Masa Molde (gr)	7440		7266		7518	
Masa muestra húmeda (gr)	4214		4633		5454	
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	3133,78		3175,43		3092,41	
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,345		1,459		1,764	

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30,53	31	25,98	25,97	30,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	135,17	159,01	146,83	158,23	112,92	152,47
Masa suelo seco+recip. (gr)	117,71	138,47	127,34	136,66	99,32	132,01
Masa de agua (gr)	17,46	20,54	19,49	21,57	13,6	20,46
Masa suelo seco (gr)	87,18	107,47	101,36	110,69	68,75	101,29
Contenido de humedad W%	20,03%	19,11%	19,23%	19,49%	19,78%	20,20%
Promedio W%	19,57%		19,36%		19,99%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,125		1,222		1,470	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	12318		12665		12730	
Masa Molde (gr)	7440		7266		7518	
Masa muestra húmeda (gr)	4878		5399		5212	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3175,43		3092,41	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,557		1,700		1,685	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30,53	31	25,98	25,97	30,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	195,25	172,12	193,49	204,35	183,69	169,62
Masa suelo seco+recip. (gr)	163,55	147,55	165,28	171,74	158,53	146,08
Masa de agua (gr)	31,7	24,57	28,21	32,61	25,16	23,54
Masa suelo seco (gr)	133,02	116,55	139,3	145,77	127,96	115,36
Contenido de humedad W%	23,83%	21,08%	20,25%	22,37%	19,66%	20,41%
Promedio W%	22,46%		21,31%		20,03%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	50	16,67	100,3	33,43	155	51,67
0,050	110	36,67	153,6	51,20	229,2	76,40
0,075	169,5	56,50	210,6	70,20	328,8	109,60
0,100	206,4	68,80	261,8	87,27	408,3	136,10
0,200	290	96,67	418,8	139,60	590,3	196,77
0,300	359,1	119,70	543,4	181,13	753,8	251,27
0,400	493,6	164,53	658,1	219,37	889,6	296,53
0,500	613,3	204,43	814,3	271,43	1013,7	337,90



N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	68,80	6,88%	1,125	96,67	6,44%	1,125
B	87,27	8,73%	1,222	139,60	9,31%	1,222
C	136,10	13,61%	1,470	196,77	13,12%	1,470
Densidad Seca Máxima	1,53					
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1,45	13,3%	13,0%	13,3%		

**ESFUERZO vs. PENETRACIÓN**

—x— 11 golpes —▲— 27 golpes —●— 56 golpes

**%CBR VS DENSIDA SECA**

—●— CBR 0,1 plg —●— CBR 0,2 plg

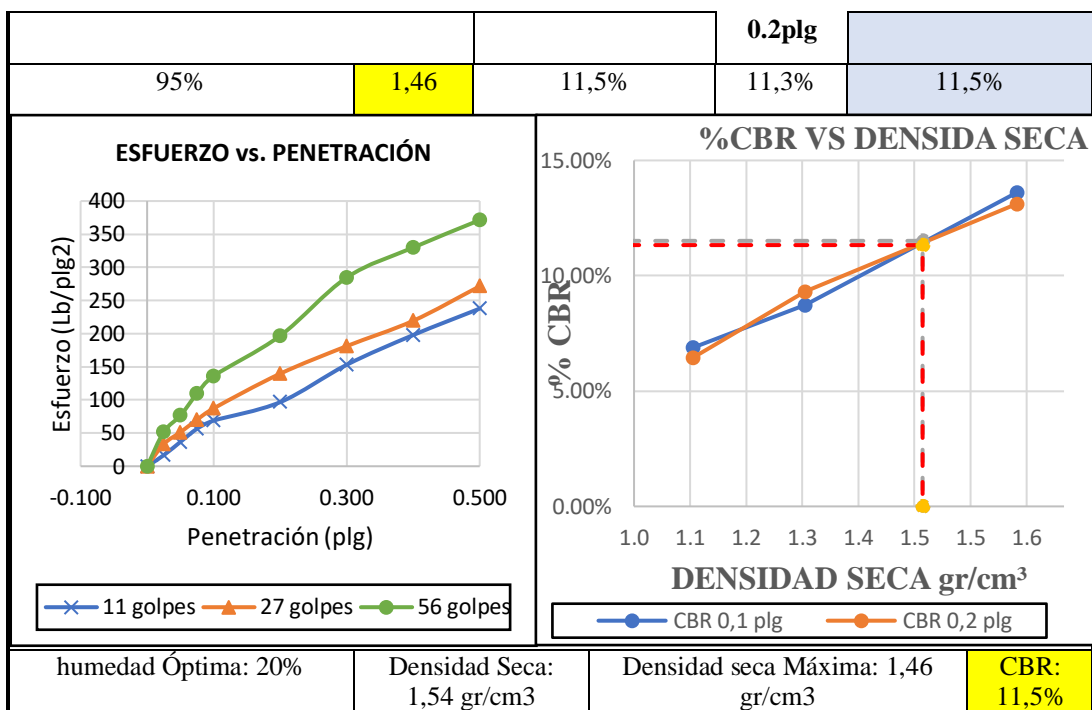
humedad Óptima: 19%	Densidad Seca: 1,53 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca Máxima: 1,45 gr/cm <sup>3</sup>
		CBR: 12,99%

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 214. Ensayo CBR de Km 2+500**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b> “DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”						
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M6			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	04/04/21			<b>Wópt:</b>	20,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,1	Diámetro	15,2	Diámetro	15,1
	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12556		12538		12689	
Masa Molde (gr)	8429		7652		6629	
Masa muestra húmeda (gr)	4127		4886		6060	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3193,57		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,317		1,530		1,934	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	17	10	89	52	3	85
Masa del recipiente	24,73	23,59	31,34	31,03	33,44	33,2
Masa suelo hum+recip. (gr)	147,05	159,73	127,58	149,07	191,54	180,75
Masa suelo seco+recip. (gr)	126,27	136,84	111,44	129,48	165,24	156,57
Masa de agua (gr)	20,78	22,89	16,14	19,59	26,3	24,18
Masa suelo seco (gr)	101,54	113,25	80,1	98,45	131,8	123,37
Contenido de humedad W%	20,46%	20,21%	20,15%	19,90%	19,95%	19,60%
Promedio W%	20,34%		20,02%		19,78%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,094		1,275		1,614	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	12824		12721		12781	
Masa Molde (gr)	8429		7652		6629	

Masa muestra húmeda (gr)	4395		5069		6152	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3193,57		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,402		1,587		1,963	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	17	10	89	52	3	85
Masa del recipiente	24,73	23,59	31,34	31,03	33,44	33,2
Masa suelo hum+recip. (gr)	212,06	195,88	199,77	199,33	229,93	239,5
Masa suelo seco+recip. (gr)	177,85	165,99	168,59	170,24	194,2	204,25
Masa de agua (gr)	34,21	29,89	31,18	29,09	35,73	35,25
Masa suelo seco (gr)	153,12	142,4	137,25	139,21	160,76	171,05
Contenido de humedad W%	22,34%	20,99%	22,72%	20,90%	22,23%	20,61%
Promedio W%	21,67%		21,81%		21,42%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
<b>Penetración (plg)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg<sup>2</sup>)</b>
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	50	16,67	100,3	33,43	155	51,67
0,050	110	36,67	153,6	51,20	229,2	76,40
0,075	169,5	56,50	210,6	70,20	328,8	109,60
0,100	206,4	68,80	261,8	87,27	408,3	136,10
0,200	290	96,67	418,8	139,60	590,3	196,77
0,300	459,1	153,03	543,4	181,13	853,8	284,60
0,400	593,6	197,87	658,1	219,37	989,6	329,87
0,500	713,3	237,77	814,3	271,43	1113,7	371,23
.						
N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	68,80	6,88%	1,094	96,67	6,44%	1,094
B	87,27	8,73%	1,275	139,60	9,31%	1,275
C	136,10	13,61%	1,614	196,77	13,12%	1,614
<b>Densidad Seca Máxima</b>	1,54					
<b>DSM</b>	<b>%CBR 0.1plg</b>		<b>%CBR</b>	<b>%CBR MAYOR</b>		



*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 215. Ensayo CBR de Km 3+000**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M7			<b>NORM A:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	04/04/21			<b>Wópt:</b>	17,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2
	Altura	17,5	Altura	17,7	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13032		13631		13824	
Masa Molde (gr)	8440		8266		7518	

Masa muestra húmeda (gr)	4592		5365		6306	
Volumen muestra (cm3)	3092,41		3211,72		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,485		1,670		1,986	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	2	4	31	38	52	59
Masa del recipiente	30,53	31	26,98	26,97	31,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	135,51	169,13	146,25	142,7	150,76	168,47
Masa suelo seco+recip. (gr)	119,95	149,28	128,58	125,49	133,17	147,19
Masa de agua (gr)	15,56	19,85	17,67	17,21	17,59	21,28
Masa suelo seco (gr)	89,42	118,28	101,6	98,52	101,6	116,47
Contenido de humedad W%	17,40%	16,78%	17,39%	17,47%	17,31%	18,27%
Promedio W%	17,09%		17,43%		17,79%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,268		1,423		1,686	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	12390		12901		12249	
Masa Molde (gr)	8440		8266		7518	
Masa muestra húmeda (gr)	3950		4635		4731	
Volumen muestra (cm3)	3092,41		3211,72		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,277		1,443		1,490	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30,53	31	25,98	25,97	30,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	182,08	139,81	183,05	182,45	195,09	178,26
Masa suelo seco+recip. (gr)	154,26	120,27	155,2	155,24	167,49	154,86
Masa de agua (gr)	27,82	19,54	27,85	27,21	27,6	23,4
Masa suelo seco (gr)	123,73	89,27	129,22	129,27	136,92	124,14
Contenido de humedad W%	22,48%	21,89%	21,55%	21,05%	20,16%	18,85%
Promedio W%	22,19%		21,30%		19,50%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
<b>N° MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>Penetración (plg)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	31,3	10,43	66,6	22,20	121	40,33
0,050	52,23	17,41	101,2	33,73	200,25	66,75
0,075	70,3	23,43	159,2	53,07	302,45	100,82
0,100	90,2	30,07	195,1	65,03	392,2	130,73
0,200	164,3	54,77	365,2	121,73	594,1	198,03
0,300	225,1	75,03	435,8	145,27	701,6	233,87
0,400	252,3	84,10	541,6	180,53	800,1	266,70
0,500	330,3	110,10	609,12	203,04	900,26	300,09

N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	30,07	3,01%	1,268	54,77	3,65%	1,268
B	65,03	6,50%	1,423	121,73	8,12%	1,423
C	130,73	13,07%	1,686	198,03	13,20%	1,686
<b>Densidad Seca Máxima</b>	1,68					
<b>DSM</b>		<b>%CBR 0.1plg</b>	<b>%CBR 0.2plg</b>	<b>%CBR MAYOR</b>		
95%		1,60	10,8%	11,4%	11,4%	

**ESFUERZO vs. PENETRACIÓN**

Legend: 11 golpes (blue x), 27 golpes (orange triangle), 56 golpes (green circle)

**%CBR VS DENSIDAD SECA**

Legend: CBR 0,1 plg (blue circle), CBR 0,2 plg (orange circle)

humedad Óptima: 17%	Densidad Seca: 1,68 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca Máxima: 1,60 gr/cm <sup>3</sup>	CBR: 11,4%
---------------------	--	---	------------

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

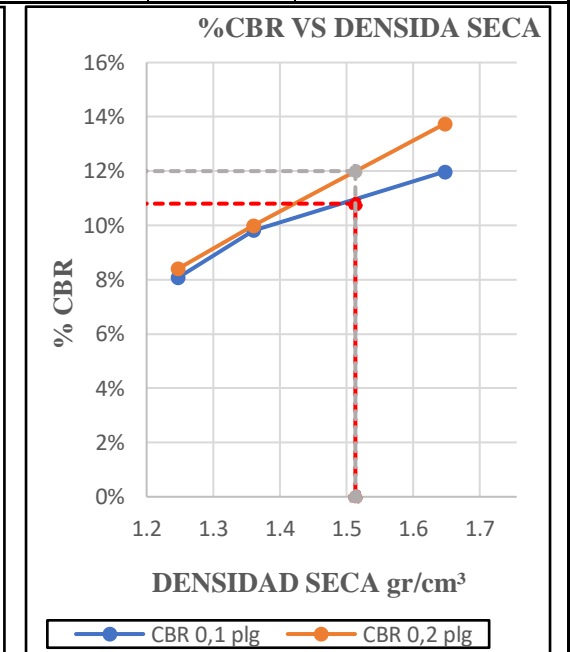
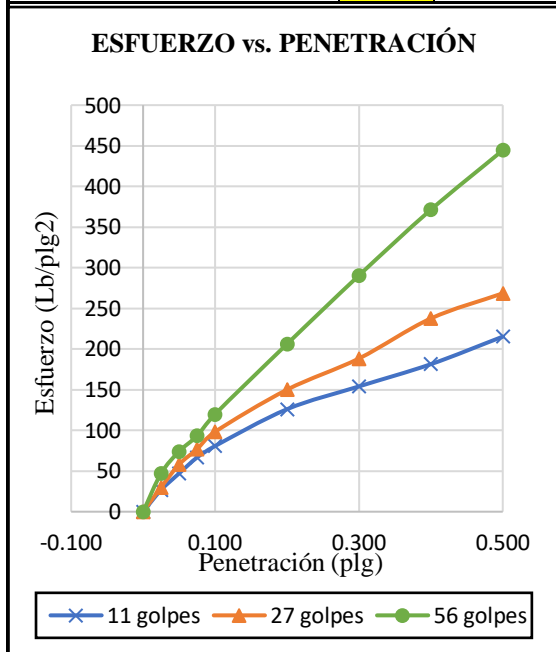
**Tabla 216. Ensayo CBR de Km 3+500**

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)</b>					
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota				
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”				
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO				
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M8		<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	05/03/21		<b>Wópt:</b>	17,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,1	Diámetro	15	Diámetro 15,1

	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13023		13175		13546	
Masa Molde (gr)	8437		8254		7629	
Masa muestra húmeda (gr)	4586		4921		5917	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3110,09		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,463		1,582		1,888	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	2	1	47	48	7	30
Masa del recipiente	32,3	32,6	46,6	37,8	28,8	33,5
Masa suelo hum+recip. (gr)	195,34	245,63	171,26	213,78	197,77	187,5
Masa suelo seco+recip. (gr)	170,99	213,1	152,79	186,97	171,81	164,61
Masa de agua (gr)	24,35	32,53	18,47	26,81	25,96	22,89
Masa suelo seco (gr)	138,65	180,51	106,23	149,15	143,01	131,15
Contenido de humedad W%	17,56 %	18,02%	17,39%	17,98%	18,15%	17,45%
Promedio W%	17,79%		17,68%		17,80%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,242		1,345		1,603	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	13477		13568		13619	
Masa Molde (gr)	8437		8254		7629	
Masa muestra húmeda (gr)	5040		5314		5990	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3110,09		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,608		1,709		1,911	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	1	2	45	56	78	104
Masa del recipiente	30,4	30,9	30,8	30,9	31,2	30,2
Masa suelo hum+recip. (gr)	168,05	144,47	169,67	162,51	180,87	169,86
Masa suelo seco+recip. (gr)	145,71	126,2	146,65	140,9	156,4	146,62
Masa de agua (gr)	22,34	18,27	23,02	21,61	24,47	23,24
Masa suelo seco (gr)	115,35	95,29	115,85	110	125,18	116,46
Contenido de humedad W%	19,37 %	19,17%	19,87%	19,65%	19,55%	19,96%
Promedio W%	19,27%		19,76%		19,75%	
<b>ENSAYO DE CARGA – PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
<b>N° MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>Penetración (plg)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>	<b>dial</b>	<b>Presión (lb/plg2)</b>
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	80	26,67	90,01	30,00	141,1	47,03

0,050	141,1	47,03	174,2	58,07	222,2	74,07
0,075	200,01	66,67	230,8	76,93	279,5	93,17
0,100	242,2	80,73	294,6	98,20	359,4	119,80
0,200	378,01	126,00	450	150,00	618,4	206,13
0,300	462,1	154,03	565	188,33	871,4	290,47
0,400	544,2	181,40	712,8	237,60	1114,1	371,37
0,500	645,8	215,27	805,6	268,53	1333,3	444,43

N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	80,73	8,07%	1,242	126,00	8,40%	1,242
B	98,20	9,82%	1,345	150,00	10,00%	1,345
C	119,80	11,98%	1,603	206,13	13,74%	1,603
<b>Densidad Seca Máxima</b>			1,56			
<b>DSM</b>		<b>%CBR 0.1plg</b>	<b>%CBR 0.2plg</b>	<b>%CBR MAYOR</b>		
95%		1,48	10,8%	12,0%	12,0%	



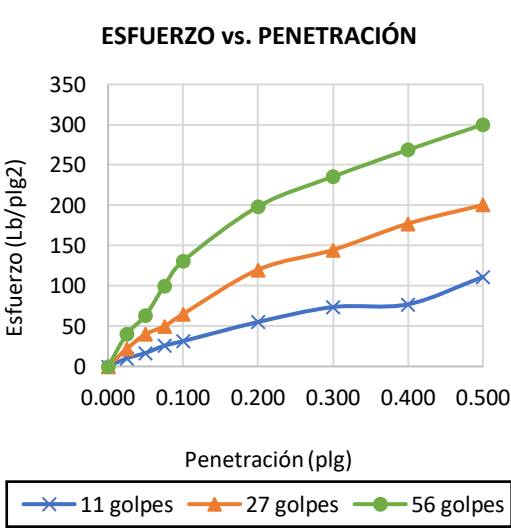
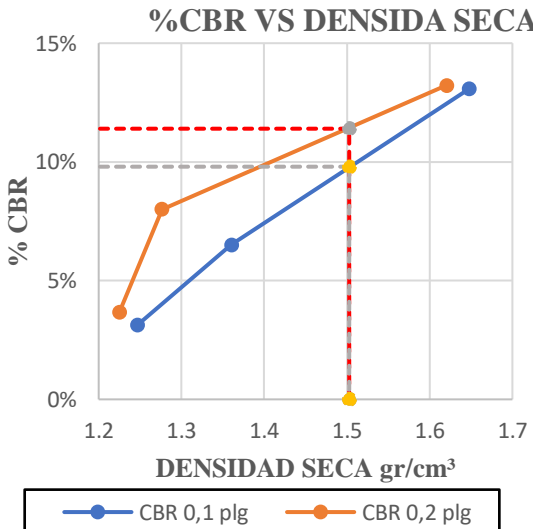
Humedad Óptima: 17%	Densidad Seca: 1,56 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca Máxima: 1,48 gr/cm <sup>3</sup>	CBR: 10,8%
---------------------	--	---	------------

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota



Tabla 217. Ensayo CBR de Km 4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M9			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	05/03/21			<b>Wópt:</b>	19,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15,1	Diámetro	15	Diámetro	15,1
	Altura	17,5	Altura	17,6	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12023		12375		12546	
Masa Molde (gr)	7437		7654		6629	
Masa muestra húmeda (gr)	4586		4721		5917	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3110,09		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,463		1,518		1,888	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	1	2	4	5	7	30
Masa del recipiente	32,34	32,59	46,56	37,82	28,80	33,46
Masa suelo hum+recip. (gr)	198,34	248,63	173,26	216,78	199,77	190,5
Masa suelo seco+recip. (gr)	170,99	213,1	152,79	186,97	171,81	164,66
Masa de agua (gr)	27,35	35,53	20,47	29,81	27,96	25,84
Masa suelo seco (gr)	138,65	180,51	106,23	149,15	143,01	131,2
Contenido de humedad W%	19,73%	19,68%	19,27%	19,99%	19,55%	19,70%
Promedio W%	19,70%		19,63%		19,62%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,223		1,269		1,578	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	12477		12668		12819	
Masa Molde (gr)	7437		7654		6629	
Masa muestra húmeda (gr)	5040		5014		6190	
Volumen muestra (cm3)	3133,78		3110,09		3133,78	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,608		1,612		1,975	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	1	2	3	79	5	6
Masa del recipiente	30,36	30,91	30,80	30,90	31,22	30,16

Masa suelo hum+recip. (gr)	170,05	147,47	170,67	162,51	181,87	169,86
Masa suelo seco+recip. (gr)	145,71	126,2	146,65	140,9	156,4	146,62
Masa de agua (gr)	24,34	21,27	24,02	21,61	25,47	23,24
Masa suelo seco (gr)	115,35	95,29	115,85	110	125,18	116,46
Contenido de humedad W%	21,10%	22,32%	20,73%	19,65%	20,35%	19,96%
Promedio W%	21,71%		20,19%		20,15%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	30,3	10,10	65,6	21,87	120	40,00
0,050	50,23	16,74	120,2	40,07	190,25	63,42
0,075	77,3	25,77	149,2	49,73	300,45	100,15
0,100	94,2	31,40	195,1	65,03	392,2	130,73
0,200	165,3	55,10	360,2	120,07	595,3	198,43
0,300	221,1	73,70	433,8	144,60	706,6	235,53
0,400	231,3	77,10	531,6	177,20	806,5	268,83
0,500	333,3	111,10	601,12	200,37	900,2	300,07
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	31,40	3,14%	1,223	55,10	3,67%	1,223
B	65,03	6,50%	1,269	120,07	8,00%	1,269
C	130,73	13,07%	1,578	198,43	13,23%	1,578
Densidad Seca Máxima	1,55					
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1,47	13,1%	13,2%	13,2%		
<b>ESFUERZO vs. PENETRACIÓN</b> 			<b>%CBR VS DENSIDAD SECA</b> 			
Humedad Óptima: 17%		Densidad Seca: 1,68 gr/cm <sup>3</sup>		Densidad seca Máxima: 1,60 gr/cm <sup>3</sup>		CBR: 11,4%

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 218. Ensayo CBR de Km 4+300**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
<b>REALIZADO POR:</b>	Dagmar Pujota					
<b>PROYECTO:</b>	“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA DE LA PARROQUIA DE TUPIGACHI, CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA”					
<b>UBICACIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO					
<b>ID. DE MUESTRA:</b>	M10			<b>NORMA:</b>	ASTM D-1883	
<b>FECHA:</b>	05/04/21			<b>Wópt:</b>	18,0	
<b>MOLDE</b>	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>DIMENSIONES</b>	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2
	Altura	17,5	Altura	17,7	Altura	17,5
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12032		12631		12024	
Masa Molde (gr)	7440		7266		6518	
Masa muestra húmeda (gr)	4592		5365		5506	
Volumen muestra (cm3)	3092,41		3211,72		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,485		1,670		1,734	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>	<b>Bandeja</b>	<b>Molde</b>
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81
Masa del recipiente	30,53	31	25,98	25,97	30,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	134,51	166,13	143,25	139,7	147,76	164,47
Masa suelo seco+recip. (gr)	121,55	148,98	128,58	125,49	133,17	147,19
Masa de agua (gr)	12,96	17,15	14,67	14,21	14,59	17,28
Masa suelo seco (gr)	91,02	117,98	102,6	99,52	102,6	116,47
Contenido de humedad W%	14,24%	14,54%	14,30%	14,28%	14,22%	14,84%
Promedio W%	14,39%		14,29%		14,53%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,298		1,462		1,514	
<b>DESPUÉS DE LA SATURACIÓN</b>						
Muestra húmeda + molde (gr)	12390		12901		12249	
Masa Molde (gr)	7440		7266		6518	
Masa muestra húmeda (gr)	4950		5635		5731	
Volumen muestra (cm3)	3092,41		3211,72		3175,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,601		1,755		1,805	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>
N° Recipiente	88A	60	37	39	P1	81

Masa del recipiente	30,53	31	25,98	25,97	30,57	30,72
Masa suelo hum+recip. (gr)	182,08	139,81	183,05	182,45	195,09	178,26
Masa suelo seco+recip. (gr)	154,26	120,27	155,2	155,24	167,49	154,86
Masa de agua (gr)	27,82	19,54	27,85	27,21	27,6	23,4
Masa suelo seco (gr)	123,73	89,27	129,22	129,27	136,92	124,14
Contenido de humedad W%	22,48%	21,89%	21,55%	21,05%	20,16%	18,85%
Promedio W%	22,19%		21,30%		19,50%	
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg <sup>2</sup>		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0,000	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	20,00	13,33	120	40,00	190	63,33
0,050	76,30	21,14	190,25	63,42	280,75	93,58
0,075	100,78	33,38	300,45	100,15	397,85	132,62
0,100	108,90	43,58	392,2	130,73	427,89	142,63
0,200	158,58	66,14	595,3	198,43	708,59	236,20
0,300	208,75	78,51	706,6	235,53	1078,1	359,37
0,400	250,00	89,61	806,5	268,83	1273,4	424,47
0,500	345,85	100,02	900,2	300,07	1468,9	489,63
N° MOLDE	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	43,58	4,36%	1,298	66,14	4,41%	1,298
B	108,90	10,89%	1,462	158,58	10,57%	1,462
C	142,63	14,26%	1,514	236,20	15,75%	1,514
Densidad Seca Máxima	1,48					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1,41		9,0%	9,3%		

<b>ESFUERZO vs. PENETRACIÓN</b>		<b>%CBR VS DENSIDA SECA</b>	
<p>—x— 11 golpes —▲— 27 golpes —●— 56 golpes</p>		<p>—●— CBR 0,1 plg —▲— CBR 0,2 plg</p>	

humedad óptima: 17%	Densidad Seca: 1,68 gr/cm <sup>3</sup>	Densidad seca Máxima: 1,60 gr/cm <sup>3</sup>	CBR: 9%
------------------------	---	---	---------

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

# **ANEXO 5**

## **CORTE Y RELLENO**

**Tabla 219. Corte y Relleno**

<b>ABSCISA</b>	<b>COTA PROYECTO</b>	<b>COTA TERRENO</b>	<b>CORTE</b>	<b>RELLENO</b>
0+000	3052.08	3052.08	0.00	0.00
0+010	3052.10	3052.13	0.04	
0+020	3052.11	3052.10		0.01
0+030	3052.12	3052.14	0.02	
0+040	3052.13	3052.20	0.07	
0+050	3052.14	3052.24	0.10	
0+060	3052.15	3052.24	0.09	
0+070	3052.16	3052.26	0.10	
0+080	3052.17	3052.24	0.07	
0+090	3052.18	3052.21	0.03	
0+100	3052.19	3052.20	0.01	
0+110	3052.20	3052.20	0.00	0.00
0+120	3052.21	3052.27	0.06	
0+130	3052.22	3052.35	0.12	
0+140	3052.23	3052.30	0.07	
0+150	3052.25	3052.30	0.05	
0+160	3052.26	3052.29	0.04	
0+170	3052.27	3052.34	0.07	
0+180	3052.28	3052.35	0.08	
0+190	3052.29	3052.33	0.04	
0+200	3052.30	3052.31	0.01	
0+210	3052.31	3052.28		0.03
0+220	3052.32	3052.28		0.05
0+230	3052.33	3052.27		0.06
0+240	3052.34	3052.27		0.07
0+250	3052.35	3052.30		0.05
0+260	3052.46	3052.33		0.13
0+270	3052.75	3052.58		0.17
0+280	3053.22	3053.02		0.20
0+290	3053.87	3054.08	0.20	
0+300	3054.71	3055.02	0.32	
0+310	3055.63	3056.02	0.40	
0+320	3056.54	3057.02	0.48	
0+330	3057.46	3057.98	0.51	
0+340	3058.38	3058.85	0.47	
0+350	3059.30	3059.47	0.17	
0+360	3060.22	3060.19		0.03
0+370	3061.14	3052.08		0.04
0+380	3062.05	3052.08	0.04	
0+390	3062.97	3052.08	0.03	
0+400	3063.89	3052.08	0.02	
0+410	3064.81	3052.08	0.00	0.00
0+420	3065.73	3052.08		0.02
0+430	3066.65	3052.08		0.02
0+440	3067.57	3052.08	0.05	
0+450	3068.48	3052.08	0.07	
0+460	3069.40	3052.08		0.08
0+470	3070.32	3052.08		0.26

0+480	3071.24	3052.08		0.31
0+490	3072.16	3071.86		0.30
0+500	3073.09	3072.88		0.21
0+510	3074.13	3074.10		0.03
0+520	3075.31	3075.32	0.01	
0+530	3076.64	3076.79	0.15	
0+540	3078.11	3078.29	0.18	
0+550	3079.71	3079.72	0.01	
0+560	3081.34	3081.37	0.02	
0+570	3082.98	3083.01	0.04	
0+580	3084.61	3084.62	0.02	
0+590	3086.21	3086.19		0.02
0+600	3087.55	3087.64	0.10	
0+610	3088.58	3088.75	0.18	
0+620	3089.33	3089.54	0.21	
0+630	3090.03	3090.14	0.10	
0+640	3090.74	3090.62		0.12
0+650	3091.45	3091.26		0.19
0+660	3092.15	3092.01		0.14
0+670	3092.88	3092.86		0.02
0+680	3093.72	3093.75	0.03	
0+690	3094.70	3094.77	0.08	
0+700	3095.79	3095.91	0.12	
0+710	3097.02	3097.07	0.05	
0+720	3098.35	3098.27		0.07
0+730	3099.68	3099.48		0.21
0+740	3101.02	3100.69		0.34
0+750	3102.36	3102.11		0.25
0+760	3103.70	3103.55		0.14
0+770	3105.04	3104.98		0.05
0+780	3106.38	3106.31		0.07
0+790	3107.55	3107.49		0.06
0+800	3108.38	3108.34		0.04
0+810	3109.02	3109.04	0.02	
0+820	3109.65	3109.66		
0+830	3110.35	3110.33		0.02
0+840	3112.18	3112.64	0.45	
0+850	3114.45	3114.47	0.02	
0+860	3115.79	3115.83	0.04	
0+870	3116.68	3116.66		0.02
0+880	3117.57	3117.57		0.01
0+890	318.57	3118.47	0.00	0.10
0+900	3119.69	3119.43		0.26
0+910	3120.83	3120.61		0.23
0+920	3121.98	3121.90		0.08
0+930	3123.13	3123.13		
0+940	3124.27	3124.26		0.01
0+950	3125.42	3125.38		0.04
0+960	3126.57	3126.49		0.07
0+970	3127.71	3127.62		0.09
0+980	3128.88	3128.91	0.03	

0+990	3130.18	3130.23	0.05	
1+000	3131.62	3131.60		0.02
1+010	3133.19	3133.25	0.06	
1+020	3134.90	3134.78		0.13
1+030	3136.76	3136.58		0.15
1+040	3138.57	3138.41		0.16
1+050	3140.40	3140.28		0.12
1+060	3142.24	3142.22		0.02
1+070	3144.08	3144.06		0.01
1+080	3145.91	3146.07	0.16	0.00
1+090	3147.73	3147.91	0.18	0.00
1+100	3149.43	3149.52	0.09	
1+110	3150.99	3151.11	0.12	
1+120	3152.41	3152.65	0.014	
1+130	3153.70	3153.65		0.05
1+140	3154.84	3154.84		
1+150	3155.85	3155.76		0.09
1+160	3156.72	3156.68		0.04
1+170	3157.47	3157.45		0.01
1+180	3158.20	3158.36	0.17	
1+190	3158.93	3159.15	0.00	
1+200	3159.66	3160.01	0.36	
1+210	3160.39	3160.71	0.32	
1+220	3161.12	3161.24	0.12	
1+230	3161.81	3161.83		0.02
1+240	3162.58	3162.42		0.16
1+250	3163.31	3162.97		0.33
1+260	3164.04	3163.95		0.09
1+270	3164.77	3164.80	0.03	
1+280	3165.50	3165.47		0.03
1+290	3166.23	3166.39	0.16	
1+300	3166.96	3167.38	0.42	
1+310	367.67	3167.92	0.25	
1+320	3168.05	3168.12	0.07	
1+330	3198.01	3168.12	0.11	
1+340	3167.55	3167.56		
1+350	3167.00	3166.94		0.06
1+360	3166.45	3166.33		0.12
1+370	3165.90	3165.82		0.08
1+380	3165.37	3165.33		0.04
1+390	3164.96	3164.83		0.13
1+400	3164.69	3164.80	0.12	
1+410	3164.56	3164.77	0.21	
1+420	3164.57	3164.74	0.17	
1+430	3164.70	3164.81	0.11	
1+440	3164.85	3164.91	0.06	
1+450	3165.00	3165.00		
1+460	3165.14	3165.07		0.08
1+470	3165.29	3165.18		0.11
1+480	3165.44	3165.30		0.14
1+490	3165.69	3165.52		0.07



1+500	3165.74	3165.65		0.09
1+510	3165.88	3165.77		0.11
1+520	3166.03	3165.90		0.13
1+530	3166.18	3166.09		0.09
1+540	3166.33	3166.43	0.10	
1+550	3166.47	3166.53	0.06	
1+560	3166.72	3166.81	0.09	
1+570	3167.16	3167.10		0.06
1+580	3167.78	3167.88		0.11
1+590	3168.60	3168.66	0.06	
1+600	3169.60	3169.53		0.06
1+610	3170.68	3170.74	0.06	
1+620	3171.77	3171.92	0.15	
1+630	3172.86	3172.88	0.03	
1+640	3173.90	3173.90		
1+650	3174.60	3174.55		0.05
1+660	3174.96	3174.96		
1+670	3175.28	3175.31	0.03	
1+680	3175.61	3175.60		0.01
1+690	3176.01	3176.04	0.03	
1+700	3176.50	3176.55	0.05	
1+710	3177.06	3177.17	0.11	
1+720	3177.71	3177.73	0.02	
1+730	3178.44	3178.49	0.05	
1+740	3179.25	3179.20		0.05
1+750	3180.14	3180.14		
1+760	3181.12	3181.15	0.04	
1+770	3182.17	3182.16		0.01
1+780	3183.30	3183.06		0.24
1+790	3184.47	3184.24		0.19
1+800	3185.56	3185.36		0.20
1+810	3186.69	3186.73	0.04	
1+820	3187.82	3187.78		0.05
1+830	3188.96	3188.92		0.04
1+840	3190.17	3190.12		0.06
1+850	3191.48	3191.33		0.14
1+860	3192.87	3192.74		0.13
1+870	3194.27	3194.28	0.01	
1+880	3195.68	3195.72	0.03	
1+890	3197.09	3197.04		0.05
1+900	3198.50	3198.50		0.01
1+910	3199.88	3199.92	0.04	
1+920	3201.20	3201.20	0.01	
1+930	3202.46	3202.47	0.01	
1+940	3203.66	3203.66		
1+950	3204.81	3204.72		0.09
1+960	3205.90	3205.78		0.12
1+970	3206.94	3206.69		0.24
1+980	3207.91	3207.52		0.39
1+990	3208.84	3208.38		0.45
2+000	3209.70	3209.26		0.44

2+010	3210.51	3210.17		0.34
2+020	3211.26	3211.03		0.23
2+030	3211.96	3211.77		0.19
2+040	3212.59	3212.56		0.03
2+050	3213.17	3213.21	0.04	
2+060	3213.70	3213.70		
2+070	3214.17	3214.20	0.03	
2+080	3214.58	3214.64	0.06	
2+090	3214.94	3214.94	0.01	
2+100	3215.23	3215.21		0.02
2+110	3215.48	3215.47		
2+120	3215.70	3215.68	0.00	0.02
2+130	3215.92	3215.90	0.00	0.02
2+140	3216.14	3216.12	0.00	0.01
2+150	3216.36	3216.37	0.01	
2+160	3216.57	3216.61	0.04	
2+170	3216.81	3217.00	0.19	
2+180	3217.10	3217.51	0.41	
2+190	3217.43	3218.00	0.57	
2+200	3217.82	3218.42	0.61	
2+210	3218.24	3219.62	0.79	
2+220	3218.72	3220.11	0.90	
2+230	3219.25	3220.11	0.86	
2+240	3219.82	3220.59	0.76	
2+250	3220.44	3221.03	0.59	
2+260	3221.11	3221.47	0.36	
2+270	3221.81	3221.96	0.15	
2+280	3222.51	3222.59	0.08	
2+290	3223.21	3222.21	0.01	
2+300	3223.91	3223.98	0.07	
2+310	3224.61	3224.72	0.12	
2+320	3225.31	3225.44	0.13	
2+330	3226.00	3226.11	0.10	
2+340	3226.70	3226.78	0.08	
2+350	3227.40	3227.43	0.03	
2+360	3228.10	3228.10	0.00	
2+370	3228.80	3228.81	0.01	
2+380	3229.50	3229.54	0.04	
2+390	3230.20	3230.29	0.10	
2+400	3230.90	3231.05	0.15	
2+410	3231.60	3231.73	0.13	
2+420	3232.30	3232.46	0.17	
2+430	3232.99	3233.08	0.08	
2+440	3233.69	3233.87	0.18	
2+450	3234.13	3234.30	0.17	
2+460	3234.05	3233.91		0.14
2+470	3233.47	3233.36		0.11
2+480	3233.46	3232.41		0.05
2+490	3231.92	3231.46	0.07	
2+500	3230.31	3230.32	0.01	
2+510	3229.35	3229.28		0.07

2+520	3228.62	3228.71	0.09	
2+530	3228.13	3228.44	0.31	
2+540	3227.88	3228.11	0.24	
2+550	3227.86	3228.15	0.29	
2+560	3228.08	3228.45	0.37	
2+570	3228.53	3228.72	0.18	
2+580	3229.22	3229.00		0.23
2+590	3230.15	3229.94		0.21
2+600	3231.31	3231.24		0.07
2+610	3232.71	3232.59		0.13
2+620	3234.24	3234.20		0.04
2+630	3235.77	3235.81	0.04	
2+640	3237.28	3237.47	0.19	
2+650	3238.28	3238.45	0.08	
2+660	3238.88	3238.86		0.01
2+670	3239.18	3239.23	0.05	
2+680	3239.49	3239.54	0.05	
2+690	3239.79	3239.80	0.01	
2+700	3240.10	3240.01		0.08
2+710	3240.40	3240.39		0.01
2+720	3240.72	3240.82	0.11	
2+730	3241.12	3240.99		0.13
2+740	3241.65	3241.69	0.04	
2+750	3242.29	3242.32	0.03	
2+760	3242.96	3242.95		0.01
2+770	3243.63	3243.57		0.06
2+780	3244.30	3244.28		0.02
2+790	3244.97	3244.92		0.05
2+800	3245.64	3245.59		0.05
2+810	3246.31	3246.31	0.01	
2+820	3246.98	3247.07	0.09	
2+830	3247.71	3247.80	0.09	
2+840	3248.85	3248.73		0.12
2+850	3250.36	3250.38	0.02	
2+860	3251.92	3251.90		0.02
2+870	3253.47	3253.26		0.22
2+880	3255.03	3254.83		0.20
2+890	3256.59	3256.50		0.09
2+900	3258.14	3258.14		
2+910	3259.70	3259.70		
2+920	3262.80	3263.54		
2+930	3252.08	3252.08	0.75	
2+940	3264.24	3264.66	0.42	
2+950	3265.58	3265.61	0.03	
2+960	3266.81	3266.76		0.06
2+970	3267.94	3267.86		0.07
2+980	3268.95	3268.67		0.28
2+990	3269.86	3269.35		0.51
3+000	3270.65	3270.18		0.47
3+010	3271.34	3271.09		0.26
3+020	3271.93	3271.91		0.02

3+030	3272.42	3272.53	0.12	
3+040	3272.89	3273.08	0.19	
3+050	3273.37	3273.58	0.21	
3+060	3273.84	3274.20	0.21	
3+070	3274.32	3274.33	0.02	
3+080	3274.79	3274.75		0.05
3+090	3275.30	3275.23		0.07
3+100	3275.95	3276.04	0.09	
3+110	3276.76	3276.88	0.13	
3+120	3277.71	3277.80	0.08	
3+130	3278.82	3278.88	0.06	
3+140	3280.05	3279.97		0.08
3+150	3281.28	3281.20		0.09
3+160	3282.52	3282.58	0.07	
3+170	3283.75	3283.79	0.04	
3+180	3284.99	3285.03	0.05	
3+190	3286.22	3286.27	0.05	
3+200	3287.37	3287.42	0.05	
3+210	3288.42	3288.65	0.23	
3+220	3289.36	3289.34		0.02
3+230	3290.19	3290.25	0.05	
3+240	3290.92	3290.87		0.06
3+250	3291.55	3291.46		0.09
3+260	3292.06	3292.09	0.03	
3+270	3292.48	3292.48		
3+280	3292.87	3292.86		
3+290	3293.25	3293.20		0.05
3+300	3293.64	3293.54		0.10
3+310	3294.01	3293.94		0.07
3+320	3294.21	3294.42	0.21	
3+330	3294.21	3294.60	0.39	
3+340	3294.00	3294.31	0.32	
3+350	3293.58	3293.68	0.10	
3+360	3292.95	3292.75		0.21
3+370	3292.13	3291.75		0.38
3+380	3291.09	3290.69		0.40
3+390	3289.85	3289.75		0.09
3+400	3288.42	3288.42	0.01	
3+410	3286.95	3286.94		0.01
3+420	3285.48	3285.42		0.07
3+430	3284.02	3283.98		0.04
3+440	3282.63	3282.54		0.08
3+450	3281.49	3281.54	0.05	
3+460	3280.61	3280.59		0.02
3+470	3279.91	3279.91		
3+480	3279.22	3279.20		0.01
3+490	3278.53	3278.52		0.01
3+500	3277.84	3278.04	0.20	
3+510	3277.15	3277.55	0.41	
3+520	3276.46	3276.44		0.02
3+530	3275.77	3275.27		0.50

3+540	3275.08	3274.96		0.11
3+550	3252.08	3274.63	0.16	
3+560	3274.18	3274.55	0.37	
3+570	3274.22	3274.68	0.46	
3+580	3274.58	3274.65	0.07	
3+590	3275.28	3275.10		0.17
3+600	3276.29	3275.91		0.39
3+610	3277.22	3277.46		0.17
3+620	3279.22	3279.31	0.09	
3+630	3280.82	3281.10	0.28	
3+640	3282.42	3282.74	0.32	
3+650	3284.02	3284.22	0.20	
3+660	3285.52	3285.87	0.26	
3+670	3287.21	3287.41	0.19	
3+680	3288.81	3288.85	0.04	
3+690	3290.41	3290.38		0.03
3+700	3292.00	3291.93		0.07
3+710	3293.55	3293.36		0.19
3+720	3295.07	3294.78		0.29
3+730	3296.56	3296.24		0.31
3+740	3298.01	3297.71		0.29
3+750	3299.42	3299.19		0.24
3+760	3300.80	3300.65		0.15
3+770	3302.14	3302.08		0.06
3+780	3303.45	3303.40		0.05
3+790	3304.73	3304.64		0.09
3+800	3305.97	3305.64		0.33
3+810	3307.17	3306.67		0.50
3+820	3308.35	3307.88		0.47
3+830	3310.70	3309.13		0.39
3+840	3311.88	3310.56		0.14
3+850	3313.06	3311.84		0.04
3+860	3352.08	3313.07	0.02	
3+870	3314.23	3314.15		0.08
3+880	3315.41	3315.20		0.21
3+890	3316.59	3316.38		0.20
3+900	3317.76	3317.72		0.04
3+910	3320.04	3319.03	0.09	
3+920	3352.08	3320.87		0.03
3+930	3320.86	3320.87	0.01	
3+940	3352.08	3321.48		0.02
3+950	3352.08	3322.74	0.02	
3+960	3352.08	3324.15		0.03
3+970	3352.08	3325.64		0.01
3+980	3352.08	3327.20	0.09	
3+990	3352.08	3328.43		
4+000	3329.36	3329.35		0.02
4+010	3330.04	3330.74	0.05	0.00
4+020	3331.71	3331.40	0.03	0.00
4+030	3331.39	3332.11	0.01	0.00
4+040	3332.13	3332.11		0.03

4+050	3333.18	3352.08		
4+060	3332.13	3352.08		
4+070	3335.10	3335.33	0.23	0.00
4+080	3335.42	3335.47	0.05	0.00
4+090	3334.55	3335.11		0.13
4+100	3334.55	3334.41		0.14
4+110	3333.60	3333.69	0.09	
4+120	3332.66	3332.77	0.11	
4+130	3331.72	3331.74	0.02	
4+140	3330.84	3330.81		0.04
4+150	3330.25	3330.35	0.10	
4+160	3352.08	3352.08	0.20	
4+170	3329.96	3330.16	0.12	
4+180	3330.27	3330.30	0.03	
4+190	3330.88	3330.80		0.09
4+200	3331.79	3331.74		0.05
4+210	3332.94	3333.11	0.17	
4+220	3334.11	3334.19	0.09	
4+230	3335.27	3335.28	0.01	
4+240	3336.44	3336.39		0.05
4+250	3337.60	3337.50		0.10
4+260	3338.77	3338.61		0.16
4+270	3339.93	3339.78		0.16
4+280	3341.03	3341.02		0.01
4+290	3341.73	3341.73	0.00	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

# **ANEXO 6**

**APUS**

**ANÁLISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS**

**Tabla 220. Rubro 1.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	1				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	REPLANTEO Y NIVELACIÓN - VÍAS Replanteo vía. estacas c/20m. uso de equipo topográfico. transporte.				<b>UNIDAD:</b> m
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD AD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	0.10	14.14	0.02	0.02	2.67
ESTACIÓN TOTAL	1.00	4.20	0.02	0.07	9.33
HERRAMIENTA MANUAL	1.00	0.13	0.02	0.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>	0.09	
MANO DE OBRA					
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD AD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	0.02	0.12	16.00
ESTRUC. OCUPAC. C1 TOPÓGRAFO 2	1.00	4.04	0.02	0.07	9.33
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.02	0.06	8.00
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.10	5.29	0.02	0.01	1.33
			<b>SUBTOTAL N</b>	0.26	34.67
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD AD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%
CLAVOS 75x3.80mm (3X9)	Kg	0.04	3.28	0.13	17.33
ESTACAS PARA REPLANTEO h=0.30m	u	0.08	0.46	0.04	5.33
PINTURA ESMALTE AUTOMOTRIZ	gl	0.01	38.11	0.23	30.67
			<b>SUB TOTAL O</b>	0.40	53.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD AD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%
			<b>SUBTOTAL P</b>	0.00	0.00
		<b>COSTO DIRECTO:</b>		0.75	100.00
		<b>COSTO INDIRECTO (20.00 % )</b>		0.15	0.00
Este precio no incluye IVA		<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>		0.90	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*



**Tabla 221. Rubro 2.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	2					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	SUBBASE CLASE 3 - SIN TRANSPORTE. Incluye tendido y compactación.			<b>UNIDAD:</b>	m3	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00	31.53	0.01	0.32	3.08	
CAMIÓN CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00	26.60	0.01	0.27	2.60	
MOTONIVELADORA 140 HP	1.00	48.84	0.01	0.49	4.72	
			PARCIAL M	1.08	10.39	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	1.00	3.60	0.01	0.04	0.39	
ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIPO. PESADO GI	1.00	4.04	0.01	0.04	0.39	
ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIPO. PESADO GII	1.00	3.85	0.01	0.04	0.39	
ESTRUC. OCUPAC. D2 ENGRASADOR O ABAS. RESP.	1.00	3.65	0.01	0.04	0.39	
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	1.00	4.05	0.01	0.04	0.39	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00	5.29	0.01	0.05	0.48	
			PARCIAL N	0.25	2.41	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%	
SUB-BASE CLASE 3 ESPECIF. MOP-001-F2002- SIN TRANSP.	m3	1.25	7.00	8.75	84.22	
AGUA	m3	0.50	0.62	0.31	2.98	
			PARCIAL O	9.06	87.20	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%	
			PARCIAL P	0.00	0.00	
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		10.39	100.00	
		COSTO INDIRECTO (20 %)		2.08	0.00	
		PRECIO UNITARIO TOTAL		12.47	0.00	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 222. Rubro 3.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	3					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	TRANSPORTE SUB-BASE. BASE. MATERIAL MEJORAMIENTO. Transporte de la mina a la obra incluye esponjamiento.				<b>UNIDAD:</b>	m3-km
<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
VOLQUETA 13 TON.	1.00	30.35	0.01	0.22	75.86	
			PARCIAL M	0.22	75.86	
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	1.00	3.60	0.01	0.03	10.34	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00	5.29	0.01	0.04	13.79	
			PARCIAL N	0.07	24.14	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL O	0.0000	0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL P	0.0000	0.00	
Este precio no incluye IVA				<b>COSTO DIRECTO:</b>	0.29	100.00
				<b>COSTO INDIRECTO (20. % )</b>	0.06	0.00
				<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>	0.35	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 223. Rubro 4.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	4				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	REFACCIÓN DE POZOS DE ACCESO O SUMIDEROS. Subida o Bajada				<b>UNIDAD:</b> u
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.13	2.00	1.04	1.95
JUEGO ENCOFRADO. META. POZO REVISIÓN m/h	1.00	0.23	2.00	0.46	0.86
			PARCIAL M	1.50	2.82
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	2.00	14.40	27.05
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00	3.65	2.00	14.60	27.42
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.10	4.05	2.00	0.81	1.52
			PARCIAL N	29.81	55.99
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ADITIVO ADHESIVO P/ENLUCIDOS LIGANTE DE HORMIGONES	Kg	0.20	10.37	2.07	3.89
ARENA NEGRA	m3	0.15	15.63	2.34	4.40
AGUA	m3	0.06	0.62	0.04	0.08
RIPIO	m3	0.22	15.63	3.44	6.46
CEMENTO	Kg	78.00	0.18	14.04	26.37
			PARCIAL O	21.93	41.19
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		53.24	100.00
		COSTO INDIRECTO (20.00%)		10.65	0.00
		PRECIO UNITARIO TOTAL		63.89	0.00

**Fuente.** Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 224. Rubro 5.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	5					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR. Incluye conformación, compactación de subrasante, y transporte 500m				<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00	31.53	0.02	0.53	17.85	
CAMIÓN CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	0.50	26.60	0.02	0.22	7.41	
VOLQUETA 13 TON.	1.00	30.35	0.02	0.51	17.17	
CARGADORA FRONTAL 140 HP	1.00	37.89	0.02	0.63	21.21	
MOTONIVELADORA 140 HP	0.50	48.84	0.02	0.41	13.80	
			PARCIAL M	2.30	77.44	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	0.02	0.12	4.04	
ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIPO. PESADO GI	2.00	4.04	0.02	0.13	4.38	
ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIPO. PESADO GII	1.00	3.85	0.02	0.06	2.02	
ESTRUC. OCUPAC. D2 ENGRASADOR O ABAS. RESP.	3.00	3.65	0.02	0.18	6.06	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00	5.29	0.02	0.09	3.03	
			PARCIAL N	0.58	19.53	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%	
AGUA	m3	0.15	0.62	0.09	3.03	
			PARCIAL O	0.09	3.03	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%	
			PARCIAL P	0.00	0.00	
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		2.97	100.00	
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		0.59	0.00	
		PRECIO UNITARIO TOTAL		3.56	0.00	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 225. Rubro 6.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichinchá"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	6					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y ESCOMBROS. Distancia Máxima de bote 10 KM				<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
VOLQUETA 13 TON.	1.00	30.35	0.08	2.53	77.37	
			PARCIAL M	2.53	77.37	
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	1.00	3.60	0.08	0.30	9.17	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00	5.29	0.08	0.44	13.46	
			PARCIAL N	0.74	22.63	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
		0.15				
			PARCIAL O	0.00	0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL P	0.00	0.00	
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		3.27	100.00	
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		0.65	0.00	
		PRECIO UNITARIO TOTAL		3.92	0.00	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 226. Rubro 7.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>	“Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha”				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	7				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	ADOQUINADO VEHICULAR HEXAGONAL GRIS F'c 350Kg/cm2. Incluye cama de arena, emporado con arena cemento 1:6.				<b>UNIDAD:</b> m2
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	5.00	0.13	0.10	0.07	0.52
			PARCIAL M	0.07	0.52
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	4.00	3.60	0.10	1.44	10.63
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.10	0.37	2.73
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.10	4.05	0.10	0.04	0.30
			PARCIAL N	1.85	13.65
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ADOQUÍN HORMIGÓN. GRIS 22X24X8cm 350 kg/cm2 (21u/m2)	m2	1.05	10.08	10.58	78.08
ARENA NEGRA	m3	0.06	15.63	0.94	6.94
CEMENTO	Kg	0.60	0.18	0.11	0.81
			PARCIAL O	11.63	85.83
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		13.55	100.00
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		2.71	0.00
		PRECIO UNITARIO			
		TOTAL		16.26	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

Tabla 227. Rubro 8.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	8				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	BERMA DE HORMIGÓN F'c=180kg/cm2 0.20x0.30. Incluye excavación, desalojo y fundición				<b>UNIDAD:</b> m
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
VIBRADOR DE HORMIGÓN A GASOLINA	0.20	3.14	0.25	0.16	1.71
CONCRETERA 1 SACO, GASOL. 10 HP	0.50	3.99	0.25	0.50	5.34
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.13	0.25	0.13	1.39
			PARCIAL M	0.79	8.43
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	4.00	3.60	0.25	3.60	38.42
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.25	0.91	9.71
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.10	4.05	0.25	0.10	1.07
			PARCIAL N	4.61	49.20
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
CEMENTO	Kg	14.70	0.18	2.65	28.28
ARENA NEGRA	m3	0.03	15.63	0.53	5.66
AGUA	m3	0.02	0.62	0.01	0.11
RIPIO	m3	0.05	15.63	0.78	8.32
			PARCIAL O	3.97	42.37
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		9.37	100.00
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		1.87	0.00
		PRECIO UNITARIO TOTAL		11.24	0.00

Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota

**Tabla 228. Rubro 9.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	9					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	EXCAVACIÓN DE CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS. Incluye desalojo.				<b>UNIDAD:</b>	ml
<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	0.40	0.10	3.18	
			PARCIAL M	0.10	3.18	
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
ESTRUC. OCUPAC CI MAESTRO MAYOR	0.10	4.04	0.40	0.16	5.10	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	0.40	2.88	91.72	
			PARCIAL N	3.04	96.82	
<b>MATERIALES</b>						
<b>descripción</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL O	0.00	0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL P	0.00	0.00	
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		3.14	100.00	
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		0.63	0.00	
		PRECIO UNITARIO TOTAL		3.77	0.00	

**Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota**



**Tabla 229. Rubro 10.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	10				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PÓRTLAND CLASE C F'c 180 Kg/cm2 (CUNETAS). Incluye encofrado y enlucido paletado con arena fina				<b>UNIDAD:</b> m3
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	8.00	0.13	1.18	1.22	0.94
CONCRETERA 1 SACO, GASOL. 10 HP	1.00	3.99	1.18	4.69	3.62
			PARCIAL M	5.91	4.56
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC C1 MAESTRO MAYOR	1.00	4.04	1.18	4.75	3.67
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	5.00	3.60	1.18	21.18	16.35
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00	3.65	1.18	8.59	6.63
			PARCIAL N	34.52	26.65
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
AGUA	m3	0.23	0.62	0.14	0.11
ARENA NEGRA	m3	0.48	15.63	7.50	5.79
CEMENTO	Kg	340.00	0.18	61.20	47.25
RIPIO	m3	0.75	15.63	11.72	9.05
ALFAJÍA DE EUCALIPTO 7x7x250cm	u	0.62	2.92	1.80	1.39
TABLA DURA DE ENCOFRADO 30cm x 2.30m	u	1.92	3.51	6.74	5.20
			PARCIAL O	89.10	68.79
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		129.53	100.00
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		25.91	0.00
		PRECIO UNITARIO TOTAL		155.44	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 230. Rubro 11.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	11				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	EXCAVACIÓN A MANO DE ESTRUCTURAS MENORES. Altura máxima 1.8m, herramienta manual y desalojo <b>UNIDAD:</b> m3				
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	3.00	0.13	0.80	0.31	3.45
			PARCIAL M	5.91	4.56
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	0.80	5.76	64.07
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.80	2.92	32.48
			PARCIAL N	8.68	96.55
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL O	89.10	68.79
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		8.99	100.00
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		1.80	0.00
		PRECIO UNITARIO TOTAL		10.79	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 231. Rubro 12.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>		“Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha”			
<b>UBICACIÓN:</b>		CANTÓN PEDRO MONCAYO			
<b>RUBRO No:</b>		12			
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		RELLENO COMPACTADO MANUAL. Tierra producto de excavación compactadas con vibro apisonador			<b>UNIDAD:</b> m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
CAMIÓN CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	0.05	26.60	0.25	0.33	5.89
VIBRO APISONADOR A GASOLINA	1.00	5.54	0.25	1.39	24.82
HERRAMIENTA MANUAL	3.00	0.13	0.25	0.10	1.79
			PARCIAL M	1.82	32.50
<b>MANO DE OBRA</b>					
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	3.00	3.60	0.25	2.70	48.21
ESTRUC. OCUPAC. D2 ENGRASADOR O ABAS. RESP.	1.00	3.65	0.25	0.91	16.25
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.10	4.05	0.25	0.10	1.79
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.05	5.29	0.25	0.07	1.25
			PARCIAL N	3.78	67.50
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%
AGUA	m3		0.62	0.00	0.00
			PARCIAL O	0.00	0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		8.99	5.60
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		1.12	1.12
		PRECIO UNITARIO TOTAL		6.72	6.72

**Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota**

**Tabla 232. Rubro 13.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	13				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2. Cortadora y dobladora de hierro.				<b>UNIDAD:</b> kg
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	0.20	0.05	3.16
			PARCIAL M	0.05	3.16
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	1.00	3.60	0.20	0.72	45.57
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.20	0.73	46.20
ESTRUC. OCUPAC C1 MAESTRO MAYOR	0.10	4.04	0.20	0.08	5.06
			PARCIAL N	1.53	96.84
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
AGUA	m3		0.62	0.00	0.00
			PARCIAL O	0.00	0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		1.58	5.60
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		0.32	1.12
		PRECIO UNITARIO TOTAL		1.90	6.72

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 233. Rubro 14.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	14				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	CONSTRUCCIÓN SUMIDERO - REJILLA HIERRO TAZA Y TUBERÍA 30cm. Incluye excavación, 6m de tubería y rejilla. con cadena.				<b>UNIDAD:</b> u
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.13	5.00	2.60	0.81
			PARCIAL M	2.60	0.81
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	5.00	36.00	11.21
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00	3.65	5.00	36.50	11.37
			PARCIAL N	72.50	22.58
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
SUMIDERO HORMIGÓN. CON PICO d=50cm TUBERÍA. d=30cm	u	1.00	36.54	36.54	11.38
TUBERÍA CEMENTO CENTRIFUGADO. 0.30X1M CLASE2	m	6.00	11.00	66.00	20.56
CERCO Y REJILLA SUMIDERO 55x36cm	u	1.00	123.69	123.69	38.52
ARENA NEGRA	m3	0.80	15.63	12.50	3.89
AGUA	m3	0.08	0.62	0.05	0.02
CEMENTO	Kg	40.00	0.18	7.20	2.24
			PARCIAL O	245.98	76.61
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA			COSTO DIRECTO:	321.08	5.60
			COSTO INDIRECTO (20.00 %)	64.22	1.12
			PRECIO UNITARIO TOTAL	385.30	6.72

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 234. Rubro 15.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	15				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	CANALIZACIÓN CON TUBERÍA DE HORMIGÓN 300mm. No incluye excavación ni relleno				<b>UNIDAD:</b> m
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
HERRAMIENTA MANUAL	3.00	0.13	0.17	0.07	0.35
			PARCIAL M	0.07	0.35
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00	3.60	0.17	1.20	5.91
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	0.17	0.61	3.01
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.10	4.05	0.17	0.07	0.35
			PARCIAL N	1.88	9.27
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
TUBERIA CEMENTO CENTRIF. 0.30X1M CLASE2	m	1.05	11.00	11.55	56.92
ARENA NEGRA	m3	0.34	15.63	5.31	26.17
AGUA	m3	0.06	0.62	0.04	0.20
CEMENTO	Kg	8.00	0.18	1.44	7.10
			PARCIAL O	18.34	90.39
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
		0.00	0.00	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA		COSTO DIRECTO:		20.29	20.29
		COSTO INDIRECTO (20.00 %)		4.06	4.06
		PRECIO UNITARIO TOTAL		24.35	24.35

**Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota**

**Tabla 235. Rubro 16.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	16				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	ROTULO LONA 13 ONZAS DESCR. OBRA 1 LONA 2.00 x 4.00 m Marco tubo cuad. 1 1/2"x1.5mm. par. t. cuad.100x3mm. pintura de secador rápido 1m. pint. sint. autom. 2m. gigan. lona 13onz. con inst. de Incluye instalación.				<b>UNIDAD:</b> u
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
CAMIÓN 150 HP 5 TON. CON CAJÓN	0.10	14.92	8.00	11.94	1.12
SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	0.10	2.55	8.00	2.04	0.19
EQUIPO PINTURA (COMPRESOR 2HP-SOPL)	0.10	2.76	8.00	2.21	0.21
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	8.00	2.08	0.20
			PARCIAL M	19.37	1.82
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	8.00	57.60	5.42
ESTRUC. OCUPAC. C2 DIBUJANTE	1.00	3.85	8.00	30.80	2.90
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	8.00	29.20	2.75
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	8.00	6.48	0.61
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.20	5.29	8.00	8.46	0.80
			PARCIAL N	132.54	12.48
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ELECTRODOS SUELDA 6011	kg	2.40	3.66	8.78	0.83
LIJA PARA METALES (pliego)	u	1.60	0.58	0.93	0.09
TUBO CUADRADO NEGRO 1 1/2"x1.5mmx6m (10.32kg)	u	2.80	15.89	44.49	4.19
GIGANTOGRAFÍA 2.40x1.20 LONA 13 onz INC. RENDERIZADOS	u	4.00	134.40	537.60	50.62
PINTURA DE SECADO RÁPIDO-FONDO P/LACA	gl	0.12	33.69	4.04	0.38
PINTURA SINTÉTICA AUTOMOTRIZ	gl	0.24	26.81	6.43	0.61
THINNER COMERCIAL DILUYENTE	gl	0.36	9.98	3.59	0.34
REMACHE POP 1/8" X 3/8"	u	72.00	0.04	2.88	0.27
TUBO CUADRADO ESTRUC. NEGRO 100x3mmx6m (55.53kg/6m)	u	4.00	75.35	301.40	28.38
			PARCIAL O	910.14	85.70
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.0000	0.00
Este precio no incluye IVA			COSTO DIRECTO:	1062.05	100,00
			COSTO INDIRECTO (20%)	212.41	0,00
			PRECIO UNITARIO TOTAL	1274.46	0,00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*





**Tabla 237. Rubro 18.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>							
<b>PROYECTO:</b>		“Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha”					
<b>UBICACIÓN:</b>		CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>		18					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		AGUA PARA CONTROL DE POLVO			<b>UNIDAD:</b> m3		
<b>EQUIPOS</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>		
CAMIÓN CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00	26.60	0.13	3.33	65.81		
			PARCIAL M	3.33	65.81		
<b>MANO DE OBRA</b>							
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>		
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	1.00	3.60	0.13	0.45	8.89		
ESTRUC. OCUPAC. CI CHOFER PROFESIONAL	1.00	5.29	0.13	0.66	13.04		
			PARCIAL N	1.11	21.94		
<b>MATERIALES</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>		
AGUA	m3	1.00	0.62	0.62	12.25		
			PARCIAL O	0.62	12.25		
<b>TRANSPORTE</b>				0,00	0,00		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>		
			PARCIAL P	0,00	0,00		
Este precio no incluye IVA				COSTO DIRECTO:	5.06	100,00	
				COSTO INDIRECTO (20 %)		1.01	0,00
				PRECIO UNITARIO TOTAL		6.07	0,00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 238. Rubro 19.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	19					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	PINTURA EJE O BORDE DE VÍA 1 FRANJA E=12.5 CM. Microesferas			<b>UNIDAD:</b>	Km	
<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	1.00	14.14	8.00	113.12	1.00	
EQUIPO DE SEGURIDAD (ARNÉS LÍNEA DE VIDA ETC)	2.00	0.30	8.00	4.80	2.00	
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.13	8.00	4.16	4.00	
MAQUINA FRANJEADORA SEÑALIZACIÓN VIAL	1.00	5.60	8.00	44.80	1.00	
			PARCIAL M	166.88	22.33	
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	4.00	3.60	8.00	115.20	15.41	
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00	3.65	8.00	58.40	7.81	
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	8.00	6.48	0.87	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.50	5.29	8.00	21.16	2.83	
			PARCIAL N	201.24	26.92	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
MICROESFERAS DE VIDRIO	Kg	18.75	1.49	27.94	3.74	
THINNER INDUSTRIAL	gl	0.25	15.22	3.81	0.51	
PINTURA DE TRAFICO ACRÍLICA	5g	2.50	139.04	347.60	46.50	
			PARCIAL O	379.35	50.75	
<b>TRANSPORTE</b>				0,00	0,00	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>	
			PARCIAL P	0,00	0,00	
Este precio no incluye IVA			COSTO DIRECTO:	747.47	100,00	
			COSTO INDIRECTO (20 %)	149.49	0,00	
			PRECIO UNITARIO TOTAL	896.96	0,00	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 239. Rubro 20.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	20				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	PINTURA ACRÍLICA CON MICROESFERAS, PASOS CEBRA, LÍNEAS PARE, FLECHAS, ETC				<b>UNIDAD:</b> m2
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	0.50	14.14	0.10	0.71	0.50
EQUIPO DE SEGURIDAD (ARNÉS LÍNEA DE VIDA ETC)	2.00	0.30	0.10	0.06	2.00
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.13	0.10	0.05	4.00
MAQUINA FRANJEADORA SEÑALIZACIÓN VIAL	1.00	5.60	0.10	0.56	1.00
			PARCIAL M	1.38	19.94
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>S.R.H.U</b>	<b>1/R (h/u)</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	4.00	3.60	0.10	1.44	20.81
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00	3.65	0.10	0.73	10.55
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	0.10	0.08	1.16
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.50	5.29	0.10	0.26	3.76
			PARCIAL N	2.51	36.27
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITAR.</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
MICROESFERAS DE VIDRIO	Kg	0.15	1.49	0.22	3.18
THINNER INDUSTRIAL	gl	0.00	15.22	0.03	0.43
PINTURA DE TRAFICO ACRÍLICA	5g	0.02	139.04	2.78	40.17
			PARCIAL O	3.03	43.79
<b>TRANSPORTE</b>				0,00	0,00
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>TOTAL, COSTO</b>	<b>%</b>
			PARCIAL P	0.00	0.00
Este precio no incluye IVA			<b>COSTO DIRECTO:</b>	6.92	100.00
			<b>COSTO INDIRECTO (20 %)</b>	1.38	0.00
			<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>	8.30	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 240. Rubro 21.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	21					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	SEÑALIZACIÓN VERTICAL REGLAMENTARIA (60x60). Suministro e Instalación			<b>UNIDAD:</b>	m2	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
CAMIÓN 150 HP 5 TON. CON CAJÓN	0.10	14.92	4.00	5.97	4.11	
SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	0.10	2.55	4.00	1.02	0.70	
EQUIPO PINTURA (COMPRESOR 2HP-SOPL)	0.10	2.76	4.00	1.10	0.76	
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	4.00	1.04	0.72	
AMOLADORA ELÉCTRICA	0.10	1.37	4.00	0.55	0.38	
			PARCIAL M	9.68	6.67	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEÓN	2.00	3.60	4.00	28.80	19.85	
ESTRUC. OCUPAC. C2 DIBUJANTE	1.00	3.85	4.00	15.40	10.61	
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	4.00	14.60	10.06	
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	4.00	3.24	2.23	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.20	5.29	4.00	4.23	2.91	
			PARCIAL N	66.27	45.67	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%	
Angulo 30x3mm-peso=8.04 kg.	m	3.60	1.60	5.76	3.97	
Platina 30x3mm-peso=4.26 kg.	m	0.60	1.00	0.60	0.41	
Perno inoxidable	u	2.00	0.50	1.00	0.69	
Aditivo plastificante	kg	0.50	1.55	0.78	0.54	
Lámina de tol galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m	m2	0.36	13.20	4.75	3.27	
Tubo galvanizado 1= 6m poste 2"	m	3.50	9.50	33.25	22.91	
Vinil rgi-fondo	m2	0.36	28.50	10.26	7.07	
Vinil negro opaco-gráfico	m2	0.36	16.75	6.03	4.16	
AGUA	m3	0.10	0.62	0.06	0.04	
ARENA NEGRA	m3	0.07	15.63	1.09	0.75	
CEMENTO	Kg	25.00	0.18	4.50	3.10	
RIPIO	m3	0.07	15.63	1.09	0.75	
			PARCIAL O	69.17	47.66	
				0,00	0,00	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%	
			PARCIAL P	0,00	0,00	
Este precio no incluye IVA			COSTO DIRECTO:	145.12	100,00	
			COSTO INDIRECTO (20 %)	29.02	0,00	
			PRECIO UNITARIO TOTAL	174.14	0,00	

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

**Tabla 241. Rubro 22.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"				
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO				
<b>RUBRO No:</b>	22				
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	SEÑALIZACIÓN VERTICAL PREVENTIVA (60x60). Suministro e Instalación				<b>UNIDAD:</b> m2
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
CAMIÓN 150 HP 5 TON. CON CAJÓN	0.10	14.92	4.00	5.97	4.11
SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	0.10	2.55	4.00	1.02	0.70
EQUIPO PINTURA (COMPRESOR 2HP-SOPL)	0.10	2.76	4.00	1.10	0.76
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	4.00	1.04	0.72
AMOLADORA ELÉCTRICA	0.10	1.37	4.00	0.55	0.38
			PARCIAL M	9.68	6.67
<b>MANO DE OBRA</b>					
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00	3.60	4.00	28.80	19.85
ESTRUC. OCUPAC. C2 DIBUJANTE	1.00	3.85	4.00	15.40	10.61
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	4.00	14.60	10.06
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	4.00	3.24	2.23
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.20	5.29	4.00	4.23	2.91
			PARCIAL N	66.27	45.67
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%
Angulo 30x3mm-peso=8.04 kg.	m	3.60	1.60	5.76	3.97
Platina 30x3mm-peso=4.26 kg.	m	0.60	1.00	0.60	0.41
Perno inoxidable	u	2.00	0.50	1.00	0.69
Aditivo plastificante	kg	0.50	1.55	0.78	0.54
Lámina de tol galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m	m2	0.36	13.20	4.75	3.27
Tubo galvanizado l= 6m poste 2"	m	3.50	9.50	33.25	22.91
Vinil rgi-fondo	m2	0.36	28.50	10.26	7.07
Vinil negro opaco-gráfico	m2	0.36	16.75	6.03	4.16
AGUA	m3	0.10	0.62	0.06	0.04
ARENA NEGRA	m3	0.07	15.63	1.09	0.75
CEMENTO	Kg	25.00	0.18	4.50	3.10
RIPIO	m3	0.07	15.63	1.09	0.75
			PARCIAL O	69.17	47.66
				0,00	0,00
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%
			PARCIAL P	0,00	0,00
Este precio no incluye IVA			COSTO DIRECTO:	145.12	100,00
			COSTO INDIRECTO (20 %)	29.02	0,00
			PRECIO UNITARIO TOTAL	174.14	0,00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

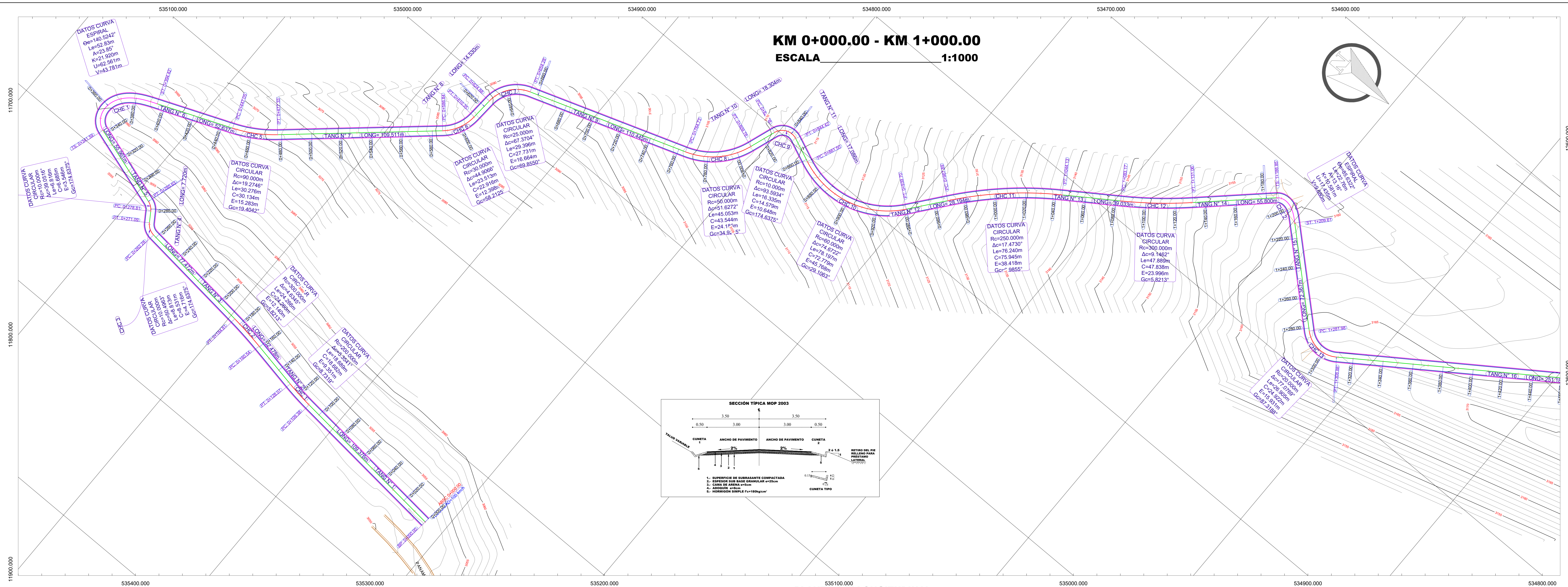
**Tabla 242. Rubro 23.**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>PROYECTO:</b>	"Diseño Geométrico para el mejoramiento de la vía que une las comunidades de santa Mónica y Loma Gorda de la Parroquia de Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha"					
<b>UBICACIÓN:</b>	CANTÓN PEDRO MONCAYO					
<b>RUBRO No:</b>	23					
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	SEÑALIZACIÓN VERTICAL INFORMATIVA O REGLAMENTARIA (1.20x0.90). Suministro e Instalación.				<b>UNIDAD:</b> m2	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
CAMIÓN 150 HP 5 TON. CON CAJÓN	0.10	14.92	10.00	14.92	3.61	
SOLDADORA ELÉCTRICA 300 A	0.10	2.55	10.00	2.55	0.62	
EQUIPO PINTURA (COMPRESOR 2HP-SOPL)	0.10	2.76	10.00	2.76	0.67	
HERRAMIENTA MANUAL	2.00	0.13	10.00	2.60	0.63	
AMOLADORA ELÉCTRICA	0.10	1.37	10.00	1.37	0.33	
			PARCIAL M	24.20	5.86	
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL, COSTO	%	
ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00	3.60	10.00	72.00	17.43	
ESTRUC. OCUPAC. C2 DIBUJANTE	1.00	3.85	10.00	38.50	9.32	
ESTRUC. OCUPACIONAL D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00	3.65	10.00	36.50	8.84	
ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	0.20	4.05	10.00	8.10	1.96	
ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	0.20	5.29	10.00	10.58	2.56	
			PARCIAL N	165.68	40.11	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL, COSTO	%	
Angulo 30x3mm-peso=8.04 kg.	m	3.60	1.60	5.76	1.39	
Platina 30x3mm-peso=4.26 kg.	m	0.60	1.00	0.60	0.15	
Perno inoxidable	u	2.00	0.50	1.00	0.24	
Aditivo plastificante	kg	0.50	1.55	0.78	0.19	
Lámina de tol galvanizado (2.44x1.22) m e=1.4m	m2	2.88	13.20	38.02	9.20	
Tubo galvanizado 1= 6m poste 2"	m	3.50	9.50	33.25	8.05	
Vinil rgi-fondo	m2	2.88	28.50	82.08	19.87	
Vinil negro opaco-gráfico	m2	2.88	16.75	48.24	11.68	
AGÜA	m3	0.20	0.62	0.12	0.03	
ARENA NEGRA	m3	0.14	15.63	2.19	0.53	
CEMENTO	Kg	50.00	0.18	9.00	2.18	
RIPIO	m3	0.14	15.63	2.19	0.53	
			PARCIAL O	223.23	54.04	
<b>TRANSPORTE</b>				0.00	0.00	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL, COSTO	%	
		0.00	0.00	0.00	0.00	
Este precio no incluye IVA				COSTO DIRECTO:	413.11	100.00
				COSTO INDIRECTO (20 %)	82.62	0.00
				PRECIO UNITARIO TOTAL	495.73	0.00

*Fuente. Elaborado por Dagmar Pujota*

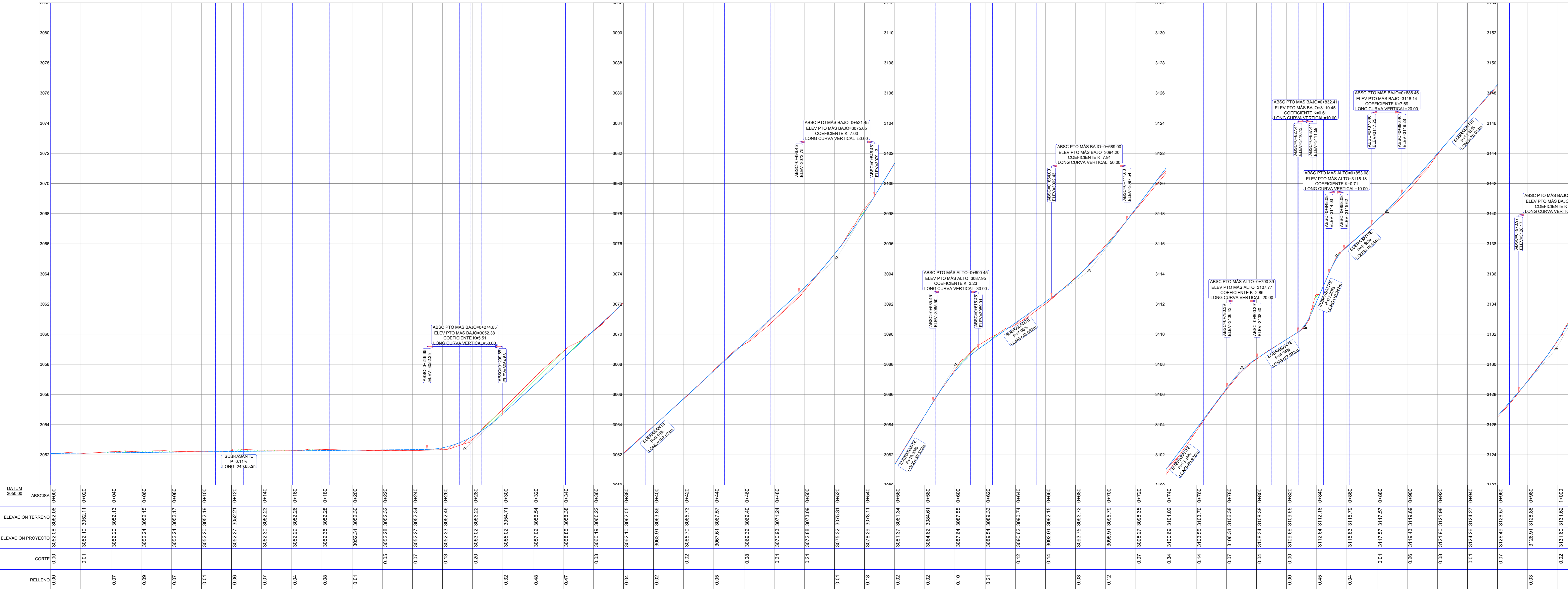
# **ANEXO 7**

## **PLANOS**



**KM 0+000.00 - KM 1+000.00**  
**ESCALA 1:1000**

**PLANTA EJE LONGITUDINAL**  
**ESCALA 1:1000**



**PERFIL**  
**ESCALA H=1:1000 V=1:1000**

DATUM 3000.00	ABSCISA	ELEVACION TERRENO	ELEVACION PROYECTO	CORTE	RELLENO
	0+000	3052.08	3052.08	0.00	
	0+020	3052.10	3052.11	0+020	
	0+040	3052.20	3052.19	0+040	
	0+060	3052.24	3052.15	0+060	
	0+080	3052.24	3052.17	0+080	
	0+100	3052.20	3052.15	0+100	
	0+120	3052.27	3052.21	0+120	
	0+140	3052.30	3052.25	0+140	
	0+160	3052.29	3052.26	0+160	
	0+180	3052.35	3052.28	0+180	
	0+200	3052.31	3052.30	0+200	
	0+220	3052.28	3052.32	0+220	
	0+240	3052.27	3052.34	0+240	
	0+260	3052.31	3052.48	0+260	
	0+280	3052.05	3052.29	0+280	
	0+300	3052.02	3052.71	0+300	
	0+320	3051.67	3056.54	0+320	
	0+340	3056.85	3058.38	0+340	
	0+360	3060.19	3060.22	0+360	
	0+380	3062.10	3062.03	0+380	
	0+400	3063.91	3063.85	0+400	
	0+420	3065.70	3065.74	0+420	
	0+440	3067.61	3067.57	0+440	
	0+460	3069.52	3069.46	0+460	
	0+480	3070.93	3071.24	0+480	
	0+500	3072.88	3073.08	0+500	
	0+520	3075.32	3075.31	0+520	
	0+540	3076.29	3078.11	0+540	
	0+560	3081.37	3081.34	0+560	
	0+580	3084.62	3084.61	0+580	
	0+600	3087.64	3087.56	0+600	
	0+620	3089.54	3089.35	0+620	
	0+640	3090.02	3090.74	0+640	
	0+660	3092.01	3092.15	0+660	
	0+680	3093.75	3093.72	0+680	
	0+700	3095.91	3095.79	0+700	
	0+720	3098.27	3098.35	0+720	
	0+740	3100.09	3101.02	0+740	
	0+760	3103.35	3103.70	0+760	
	0+780	3106.31	3106.38	0+780	
	0+800	3108.34	3108.38	0+800	
	0+820	3109.66	3109.65	0+820	
	0+840	3112.64	3112.18	0+840	
	0+860	3115.83	3115.79	0+860	
	0+880	3117.57	3117.57	0+880	
	0+900	3119.45	3119.65	0+900	
	0+920	3121.60	3121.65	0+920	
	0+940	3124.26	3124.27	0+940	
	0+960	3126.49	3126.57	0+960	
	0+980	3128.91	3128.88	0+980	
	1+000	3131.60	3131.62	1+000	

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

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
**NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02**  
**WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m**

**PROYECTO:**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA**

**UBICACIÓN:**  
**CANTÓN: PEDRO MONCAYO**  
**COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MÓNICA**

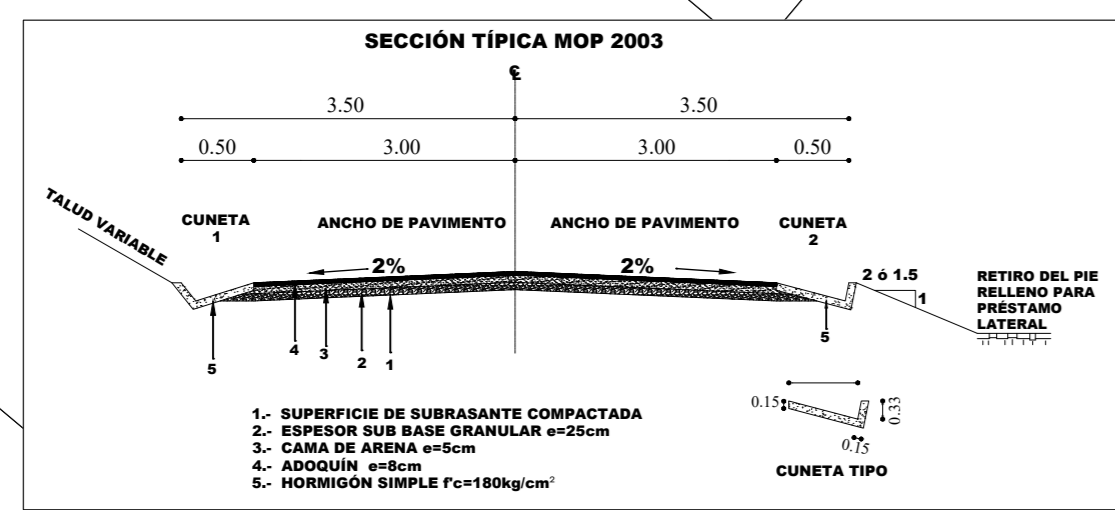
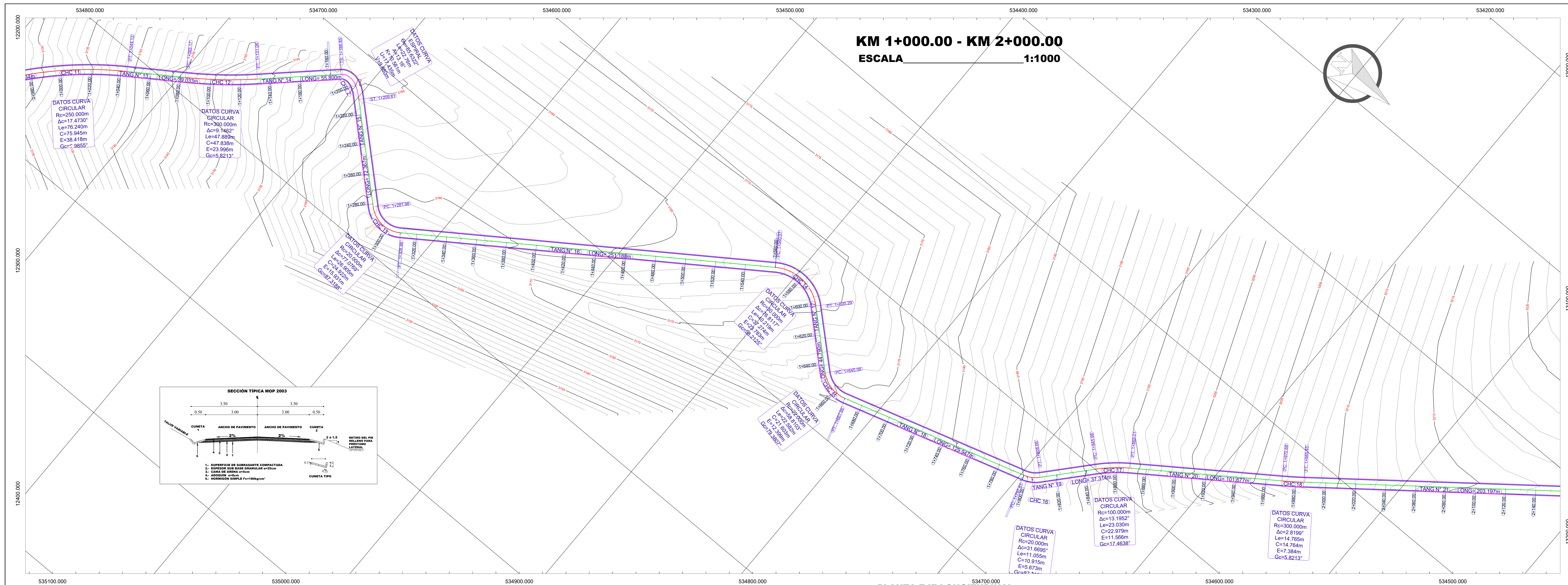
<b>TUTOR:</b>	<b>REALIZADO POR:</b>
ING. MG. MARISOL BAYAS	DAGMAR ALEJANDRINA NUJATA ESTUDIANTE

**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 0+000.00 - KM 1+000.00**

<b>ESCALA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>LÁMINA:</b>
INDICADAS	ENERO 2023	HV 1/5

**SELLOS:**





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

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MONICA Y LOMA GORDA

**UBICACIÓN:**  
 CANTÓN: PEDRO MONCAYO  
 COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MONICA

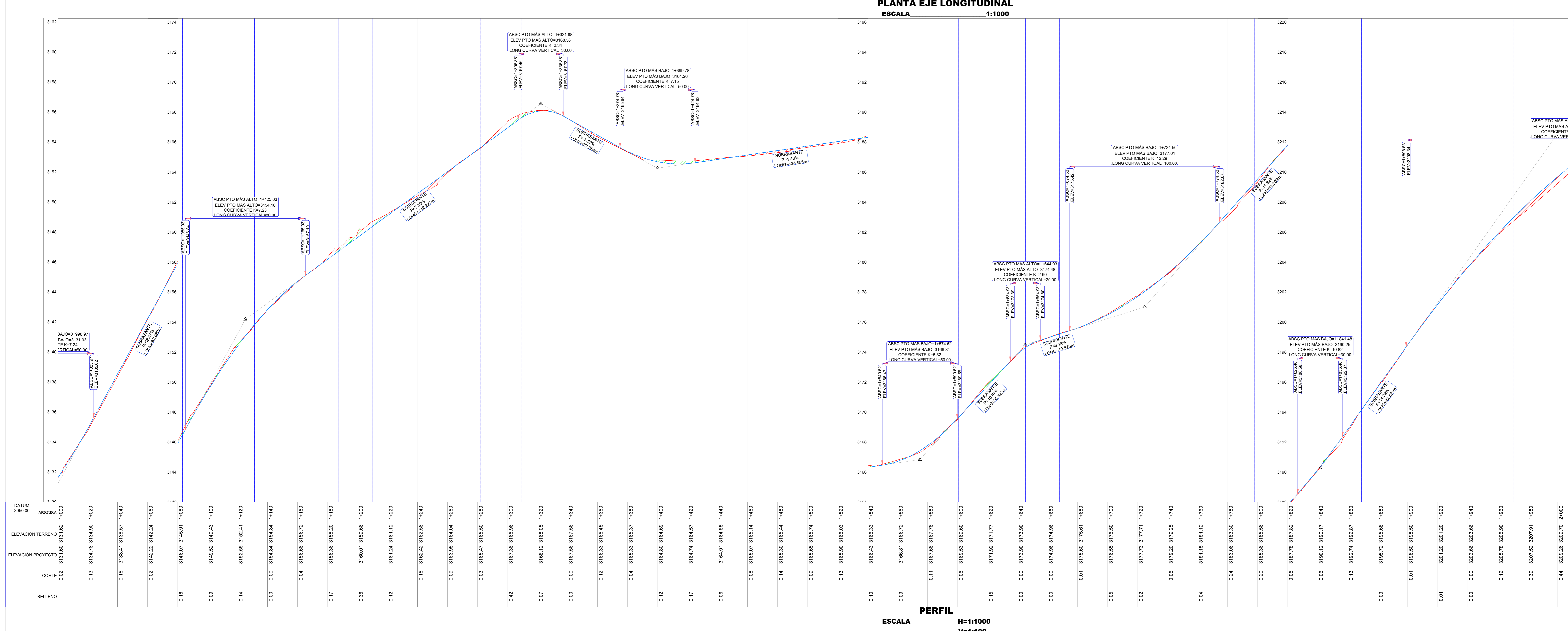
**TUTOR:** \_\_\_\_\_ **REALIZADO POR:** \_\_\_\_\_

**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAGMAR ALEJANDRINA PLUTA ESTUDIANTE**

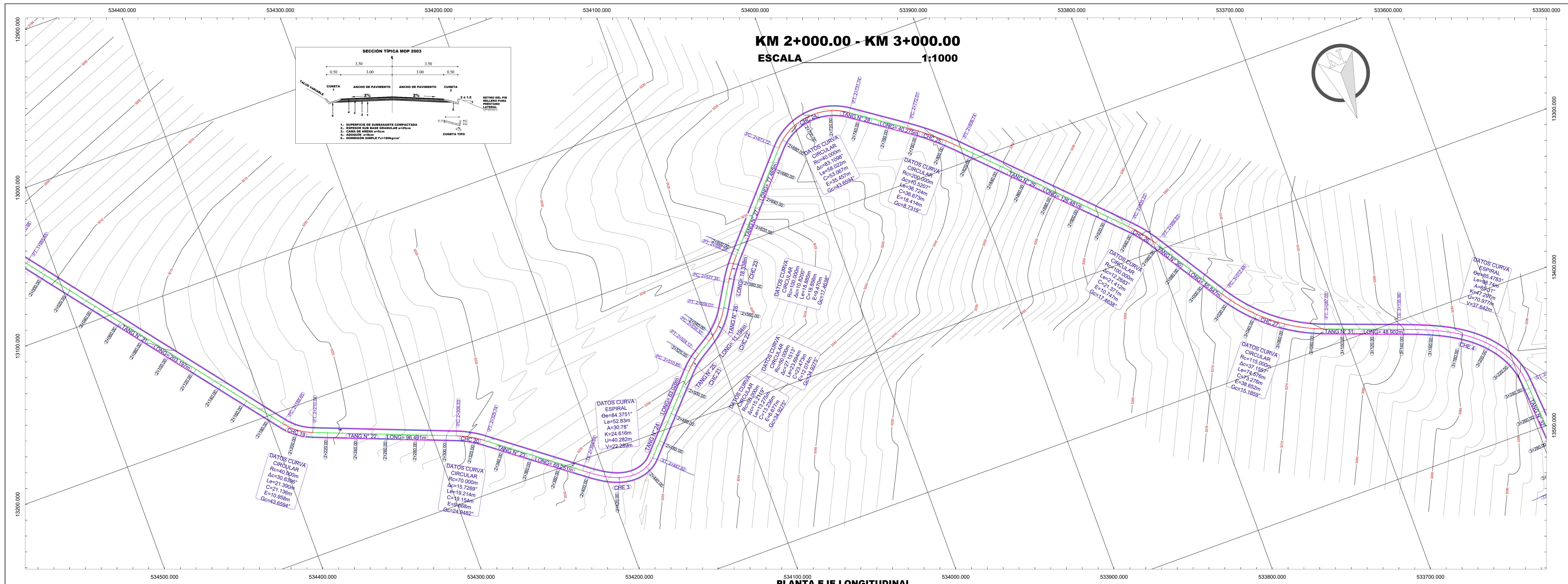
**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 1+000.00 - KM 2+000.00**

**ESCALA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_ **LÁMINA:** \_\_\_\_\_  
 INDICADAS ENERO 2023 **HV 2/5**

**SELLOS:**



**PERFIL**  
 ESCALA H=1:1000  
 V=1:100



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

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEDIDAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA

**UBICACIÓN:**  
CANTÓN: PEDRO MONCAYO  
COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MÓNICA

**TUTOR:**  **REALIZADO POR:**

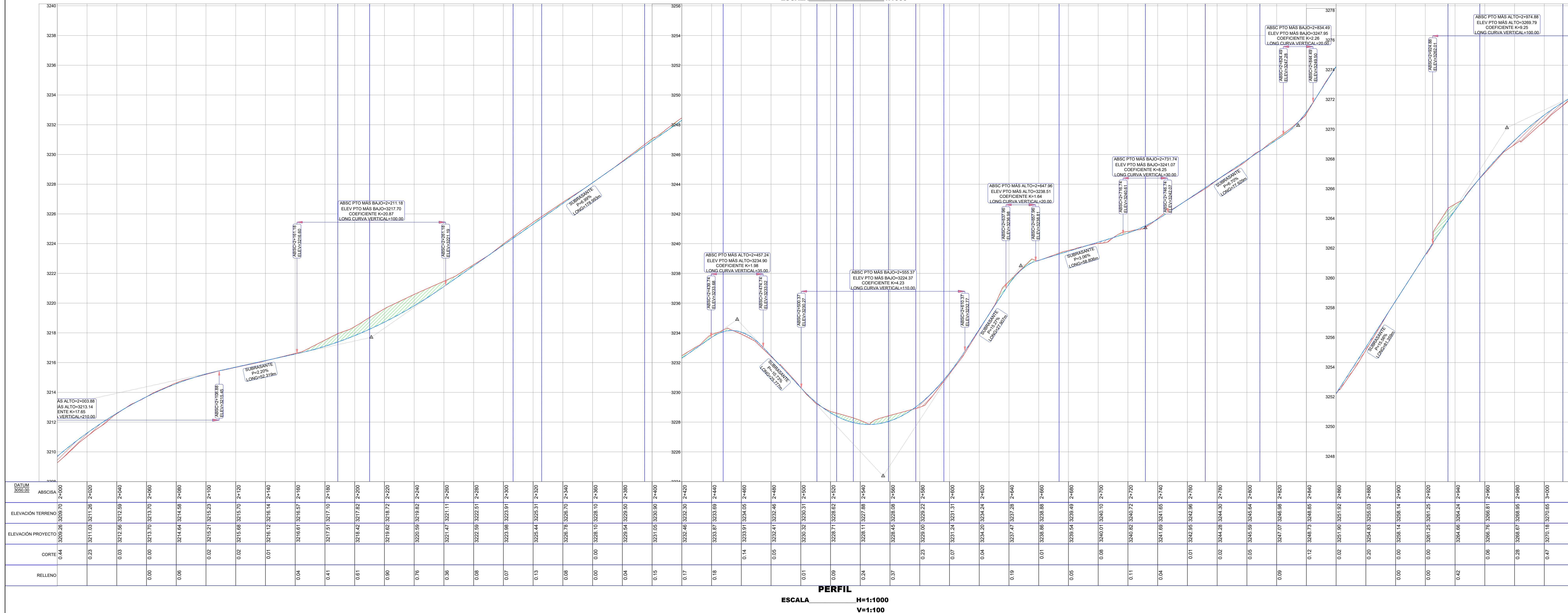
**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAGMAR ALEJANDRINA PLAZA ESTUDIANTE**

**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 2+000.00 - KM 3+000.00**

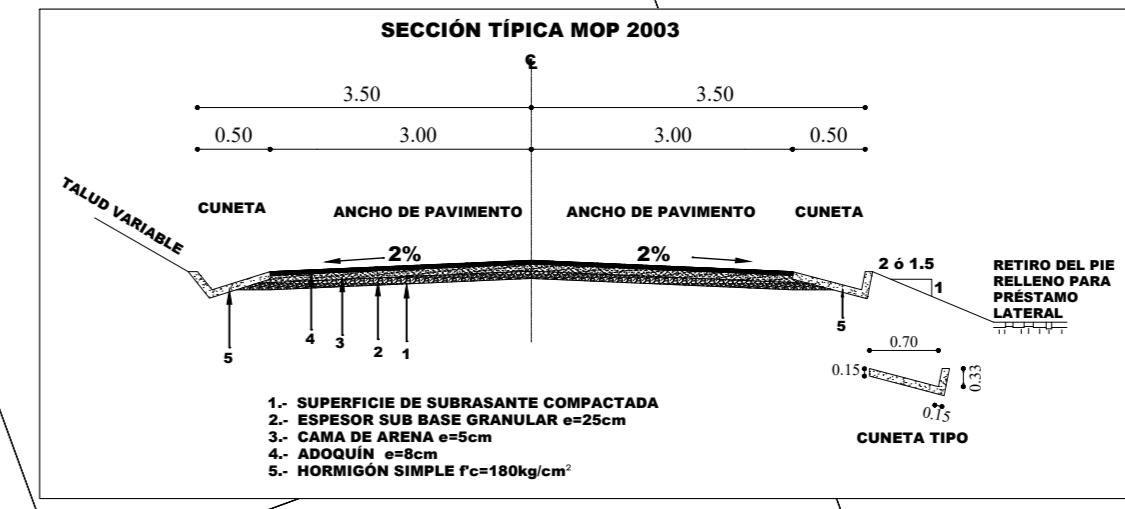
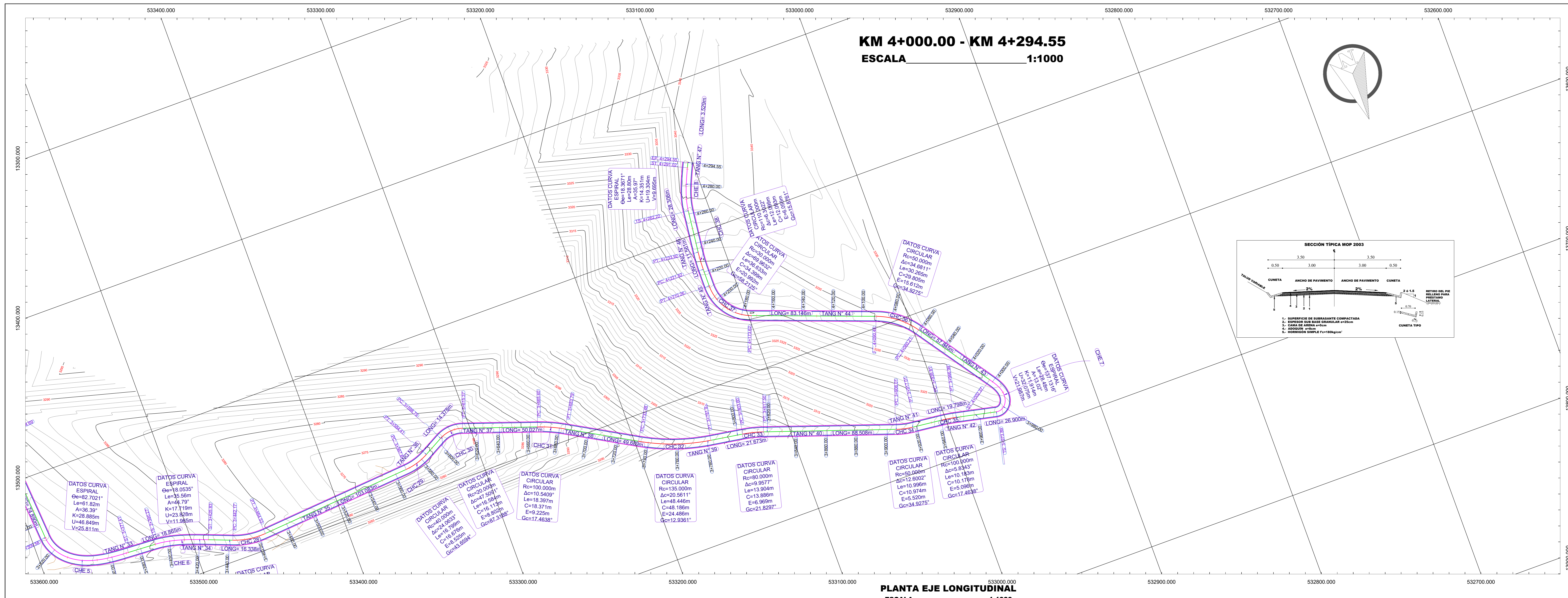
**ESCALA:**  **FECHA:**  **LÁMINA:**

**INDICADAS:**  **ENERO 2023** **HV 3/5**

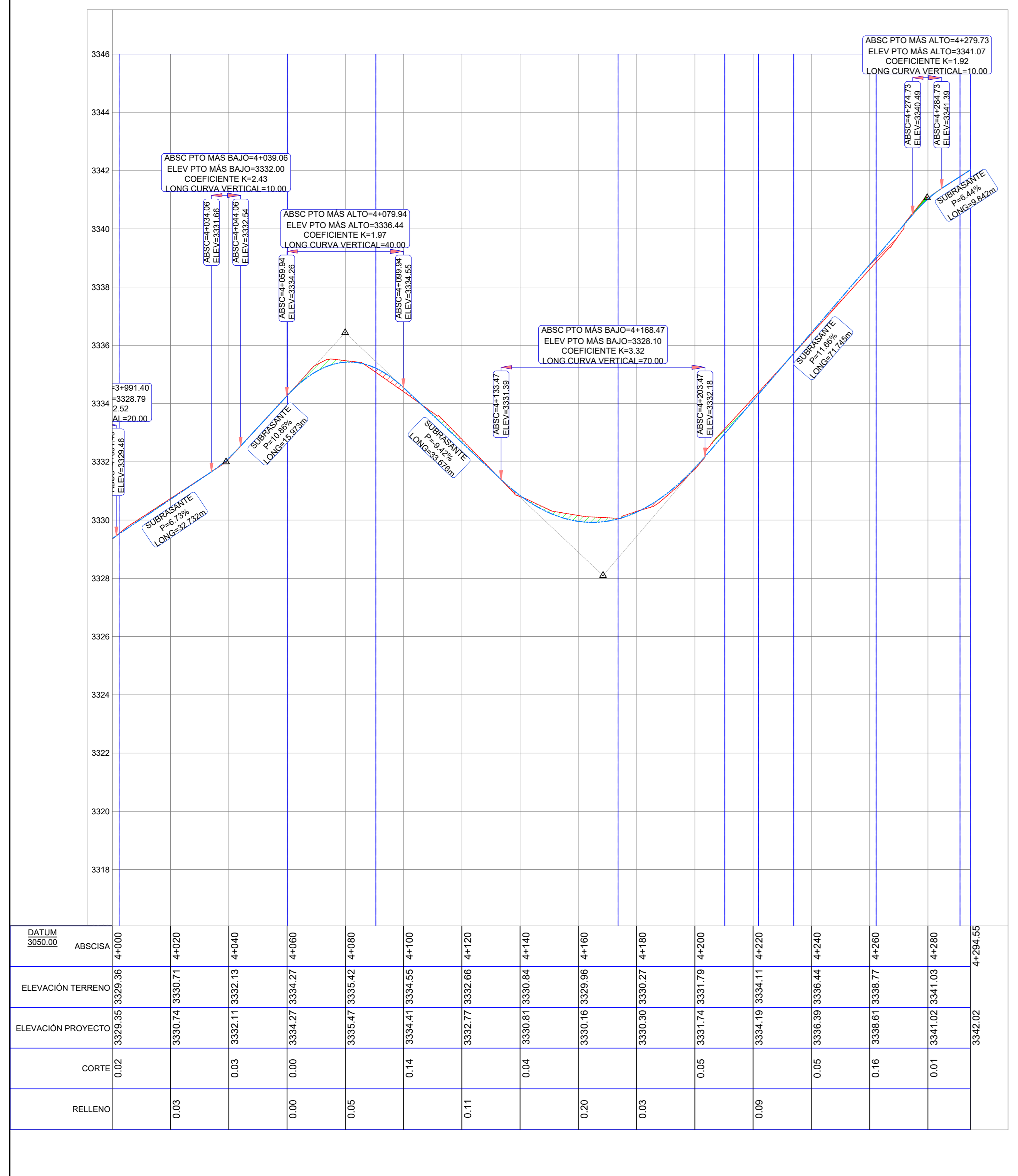
**SELLOS:**







**PLANTA EJE LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:1000



**PERFIL**  
ESCALA H=1:1000 V=1:100

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**UBICACION DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA

**UBICACIÓN:**  
CANTÓN: PEDRO MONCAYO  
COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MÓNICA

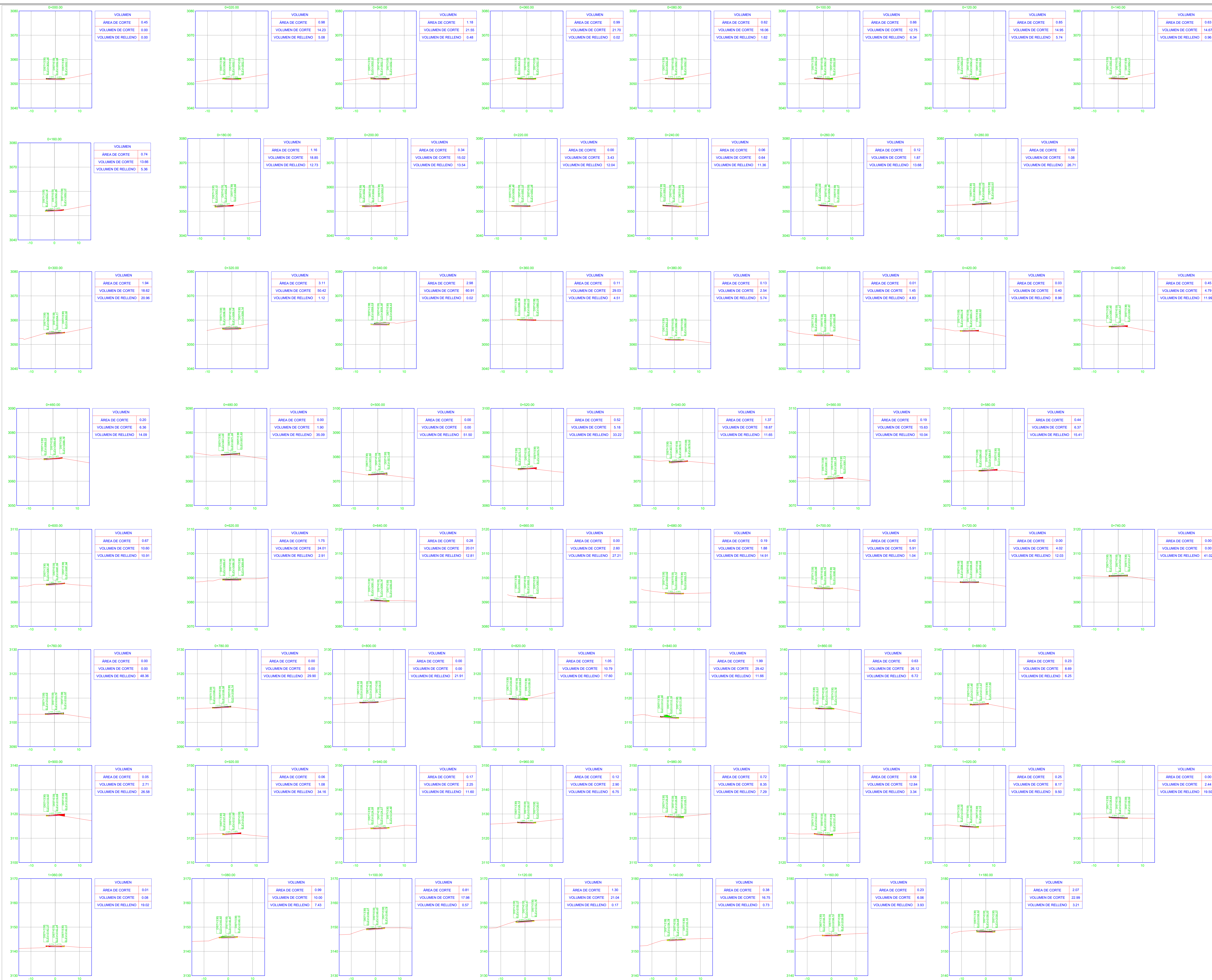
**TUTOR:** \_\_\_\_\_ **REALIZADO POR:** \_\_\_\_\_

**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAGMAR ALEJANDRINA PLAZA**  
ESTUDIANTE

**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 4+000.00 - KM 4+294.55**

**ESCALA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_ **LÁMINA:** \_\_\_\_\_  
**INDICADAS** **ENERO 2023** **HV 5/5**

**SELLOS:**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
**NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02**  
**WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m**

**PROYECTO:**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MONICA Y LOMA GORDA**

**UBICACIÓN:**  
**CANTÓN: PEDRO MONCAYO**  
**COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MONICA**

**TUTOR:**  **REALIZADO POR:**

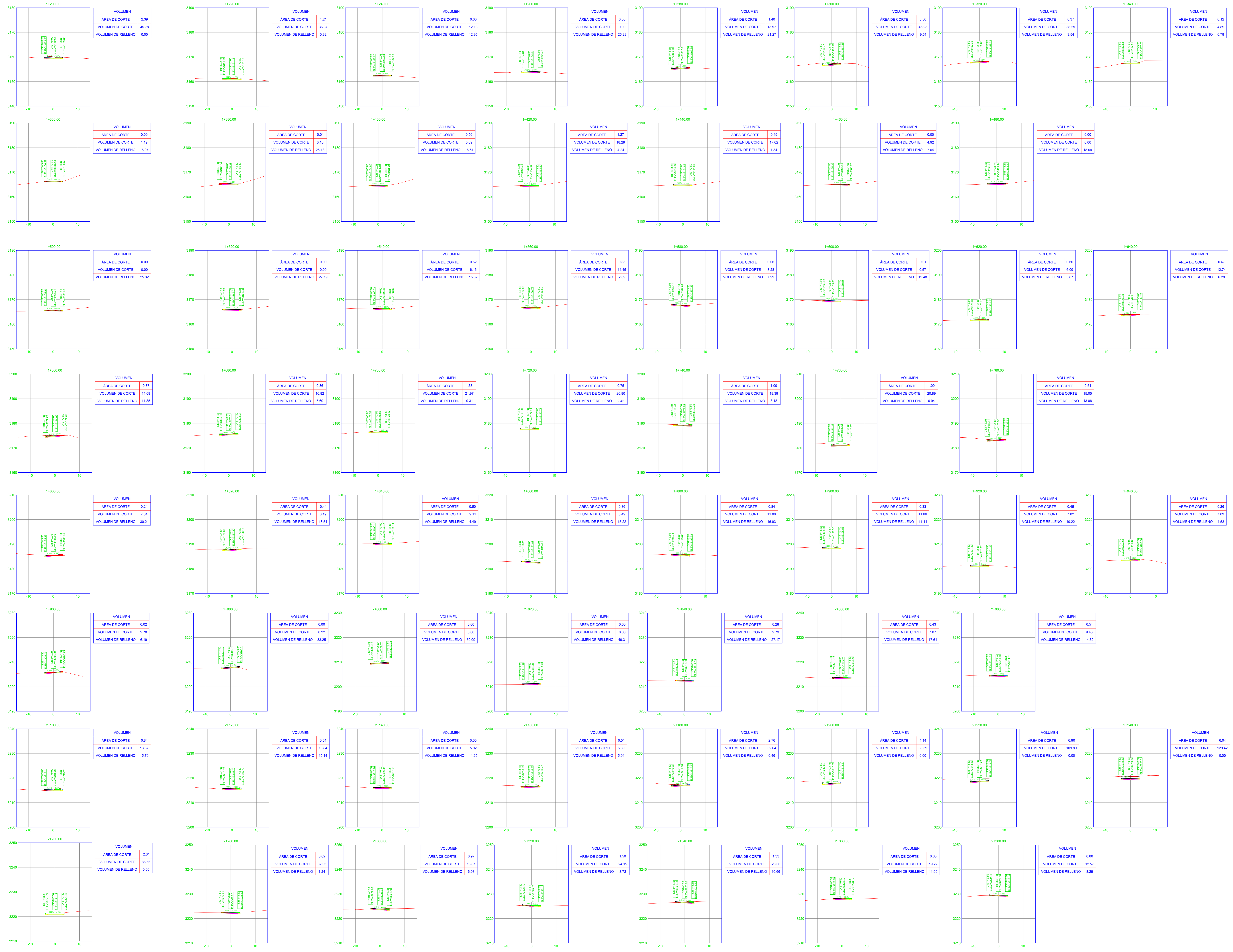
**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAGMAR ALEJANDRINA PIJOTA ESTUDIANTE**

**CONTIENE:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 0+000.00 - KM 1+180.00**

**ESCALA:**  **FECHA:**  **LÁMINA:**

**H=1:500** **ENERO 2023** **SEC 1/4**

**SELLOS:**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
**NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02**  
**WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m**

**PROYECTO:**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MONICA Y LOMA GORDA**

**UBICACIÓN:**  
**CANTÓN: PEDRO MONCAYO**  
**COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MONICA**

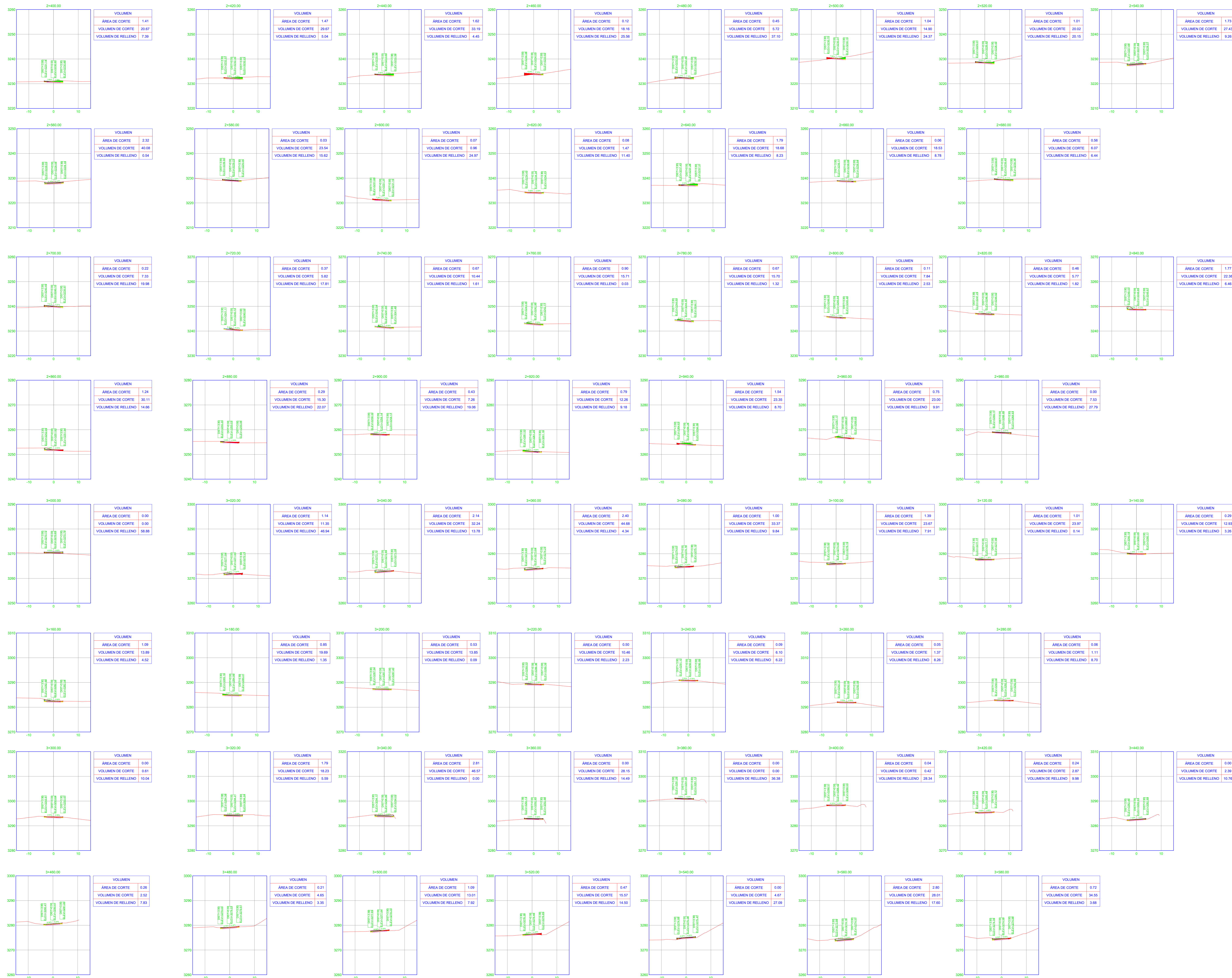
**TUTOR:**  **REALIZADO POR:**

**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAIMAR ALEJANDRINA**  
**PILOTA** **ESTUDIANTE**

**CONTIENE:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 1+200.00 - KM 2+380.00**

**ESCALA:** H=1:500 V=1:50 **FECHA:** ENERO 2023 **LÁMINA:** SEC 2/4

**SELLOS:**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CIVIL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
**NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02**  
**WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m**

**PROYECTO:**  
**DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MONICA Y LOMA GORDA**

**UBICACIÓN:**  
**CANTÓN: PEDRO MONCAYO**  
**COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MONICA**

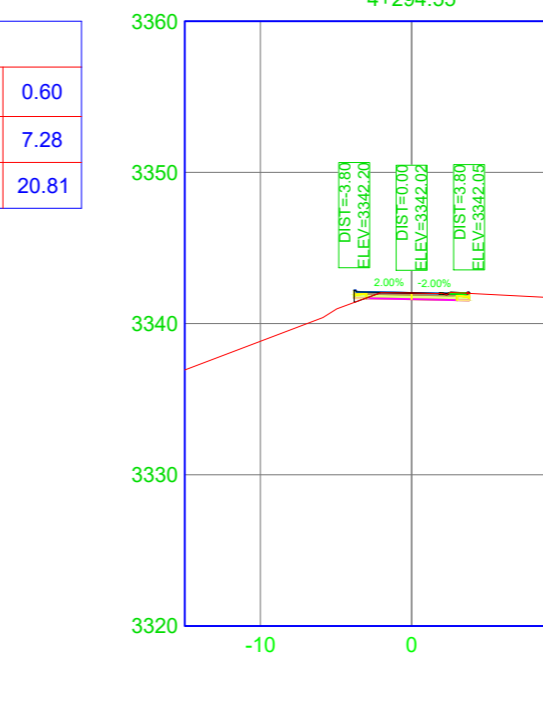
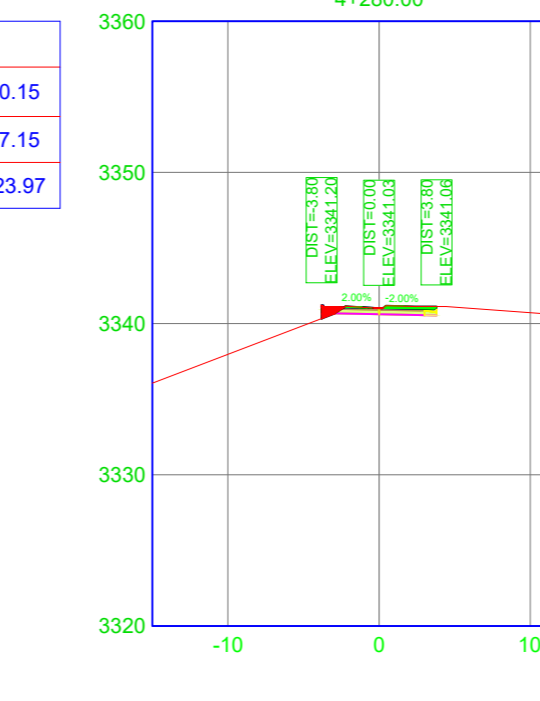
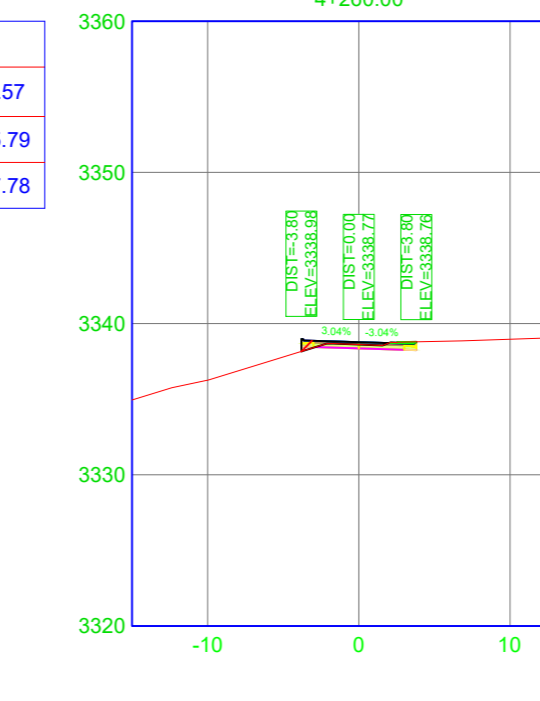
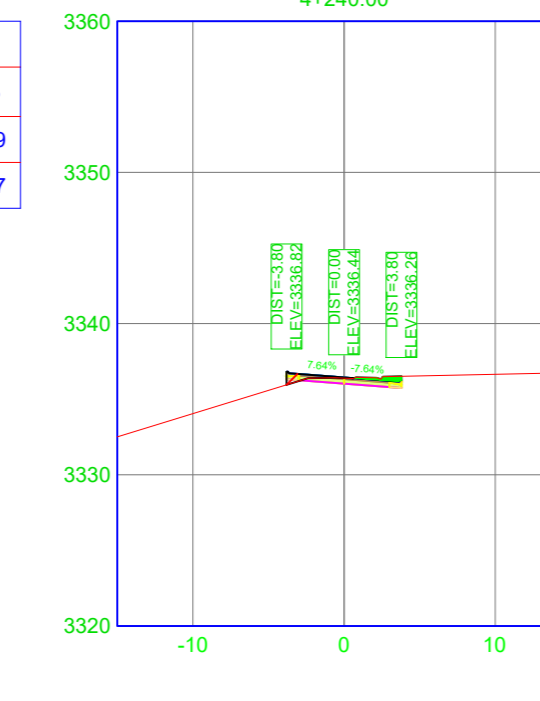
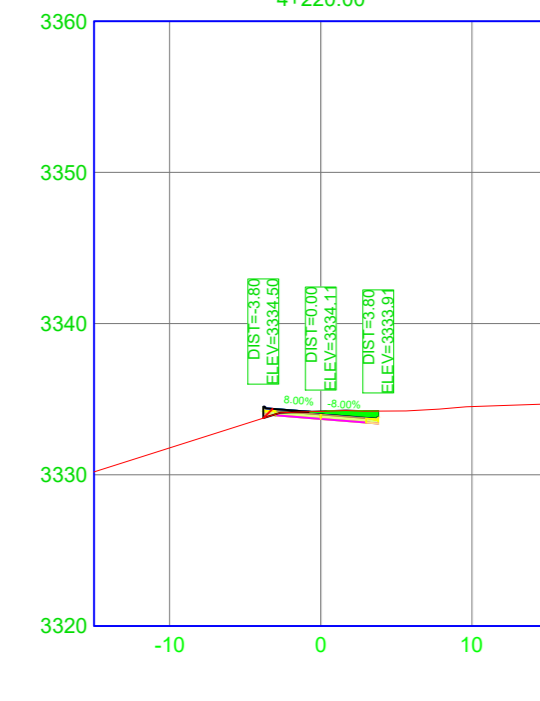
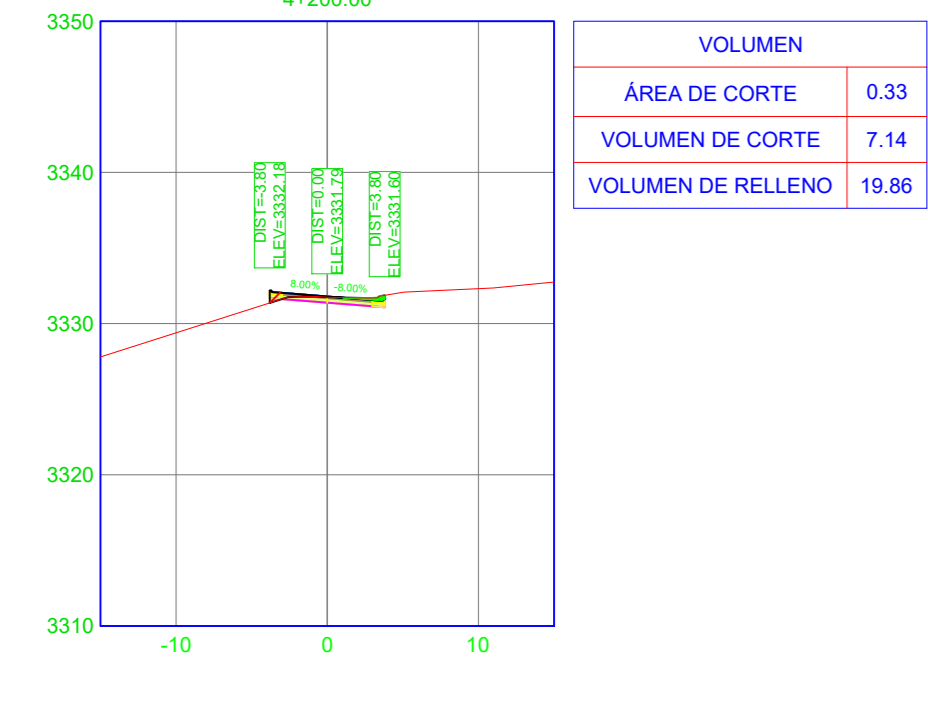
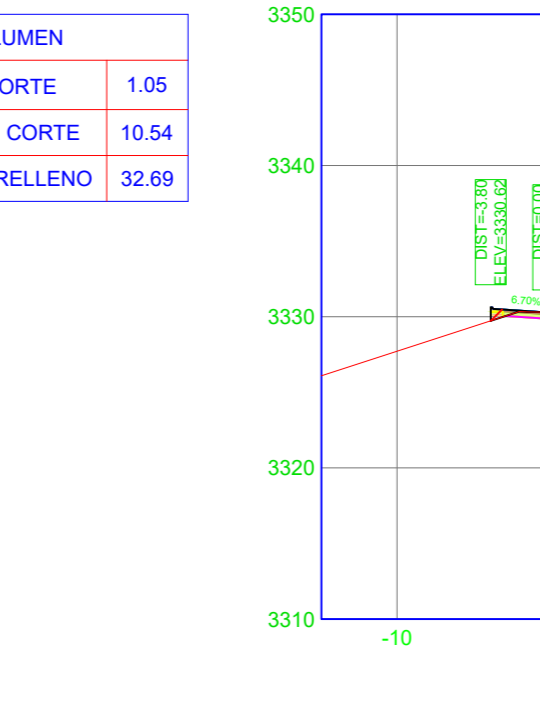
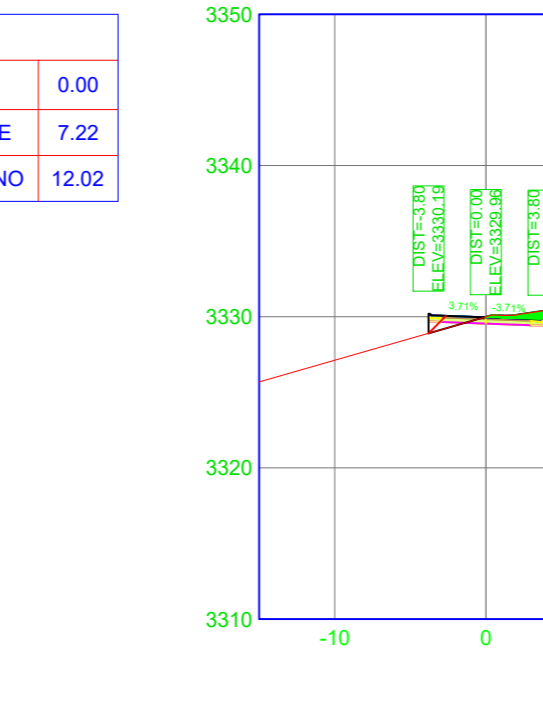
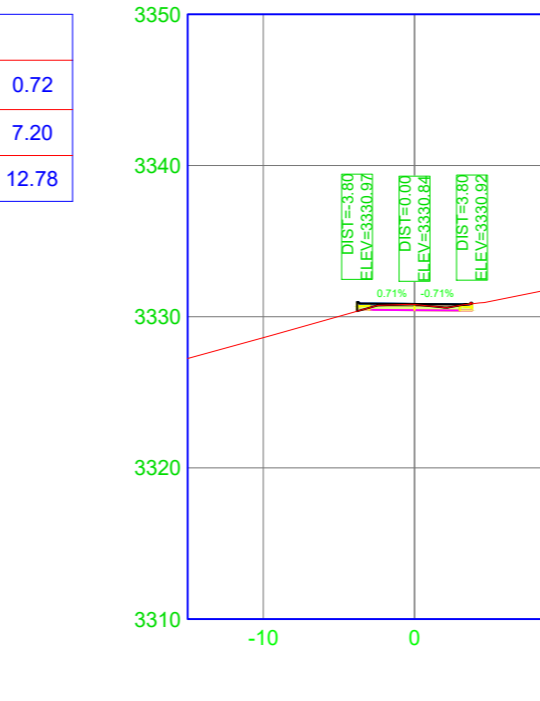
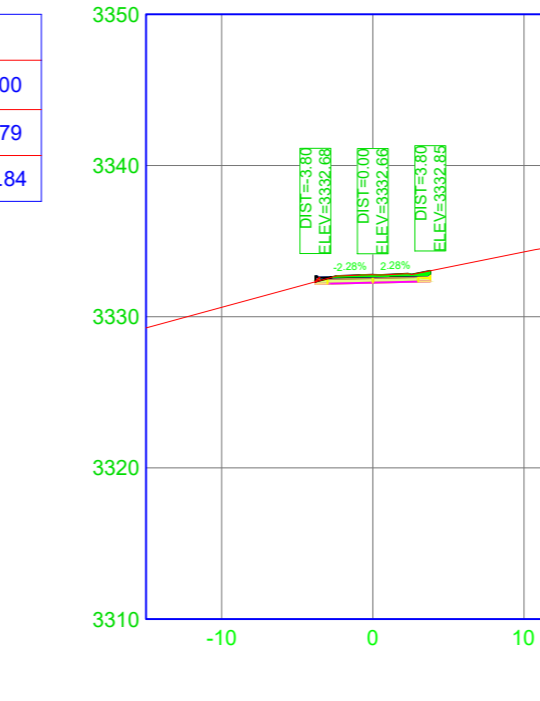
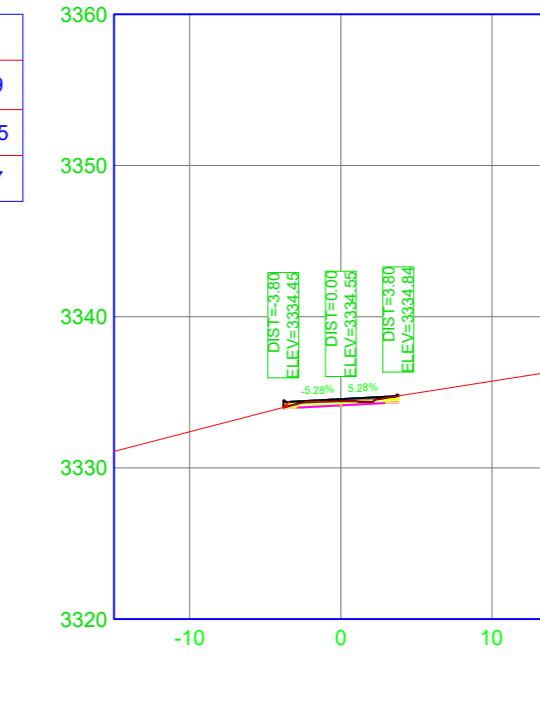
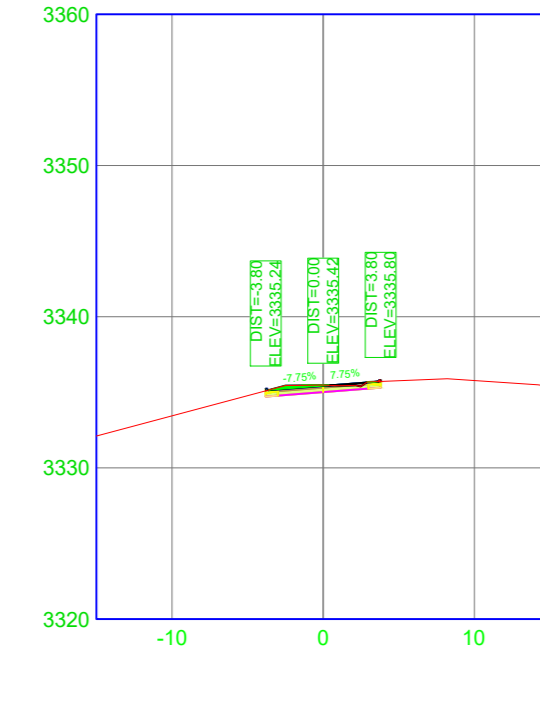
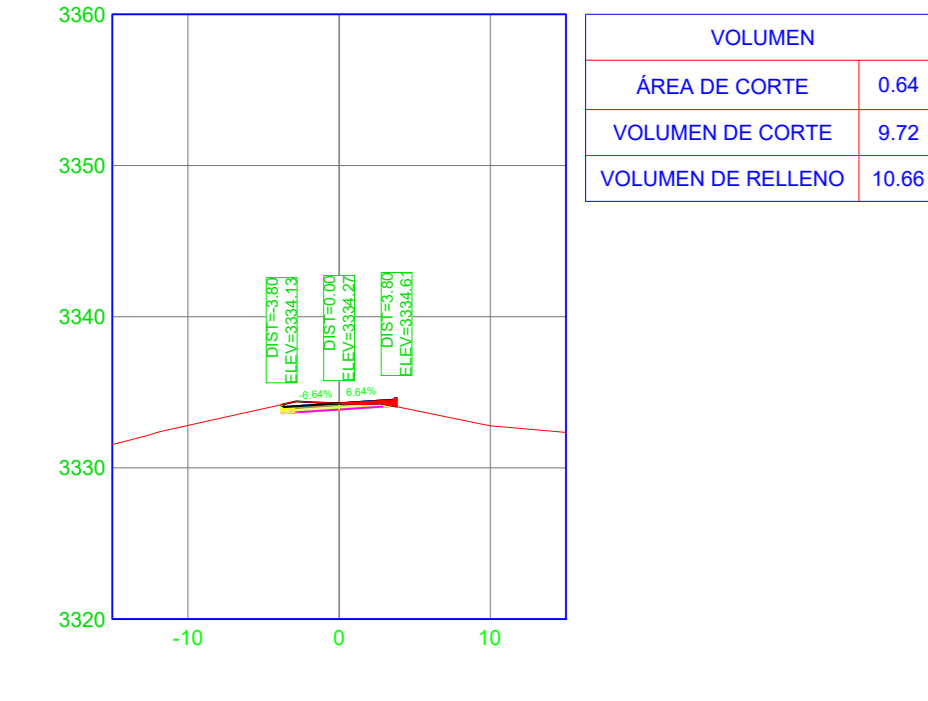
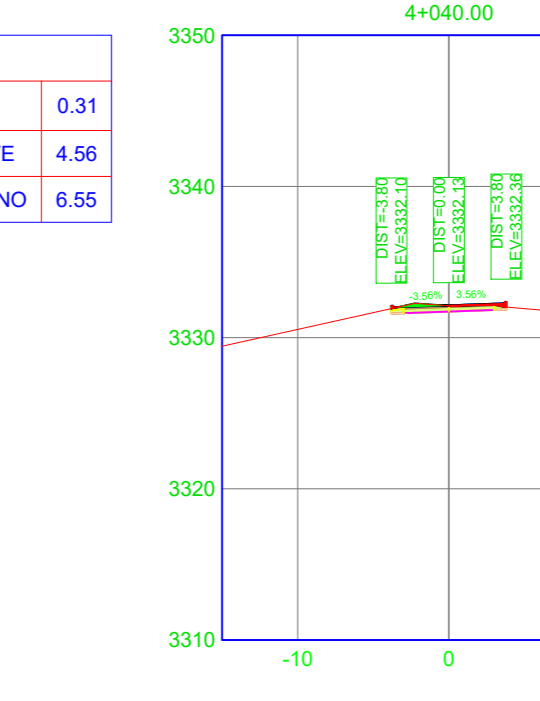
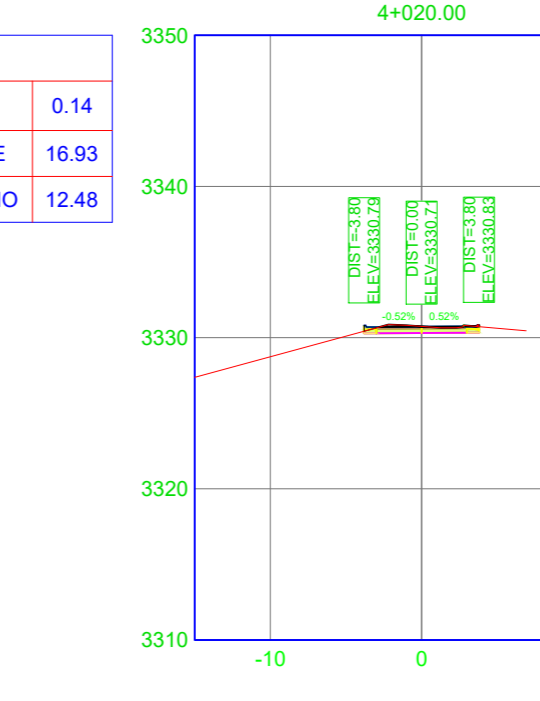
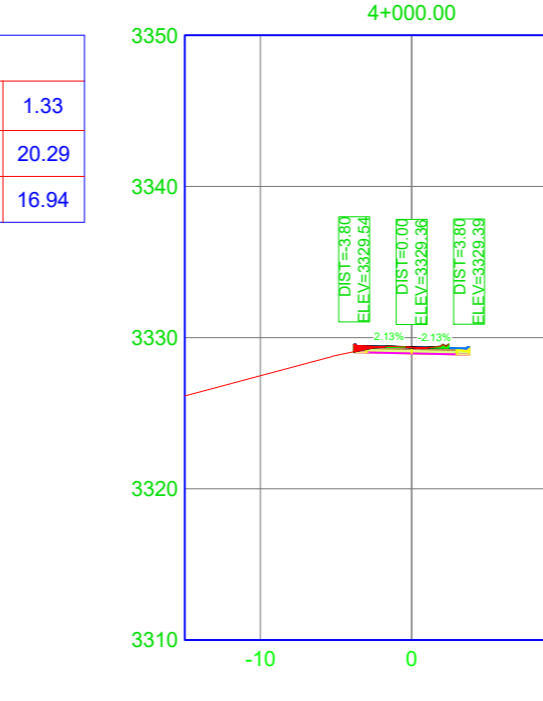
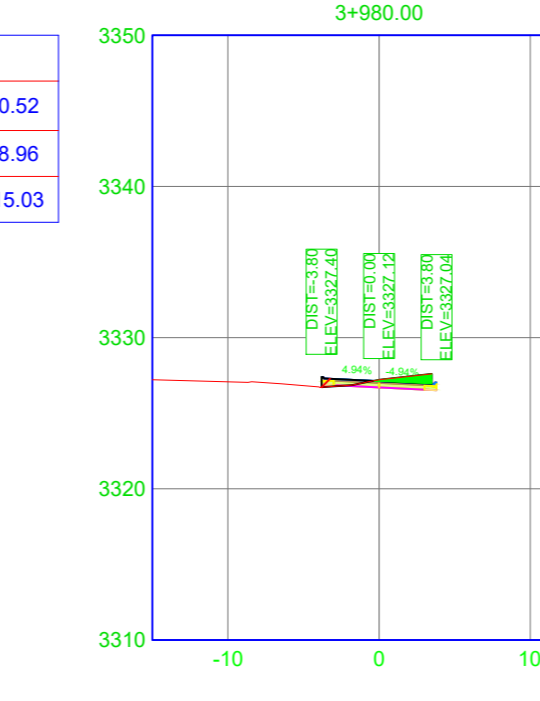
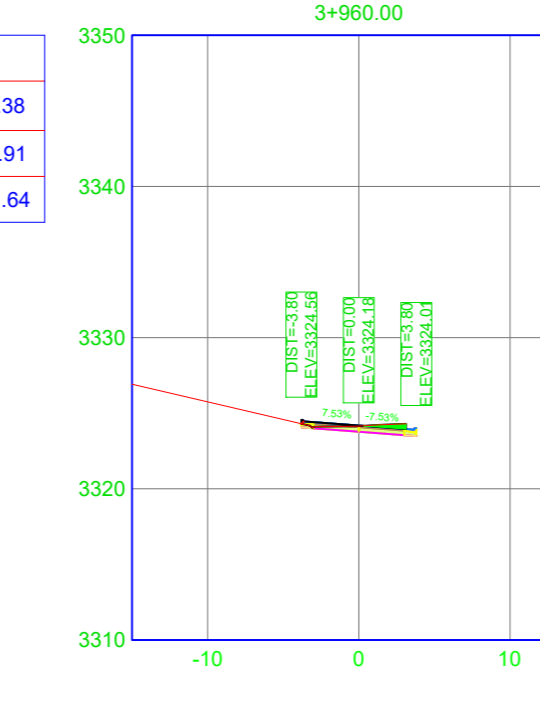
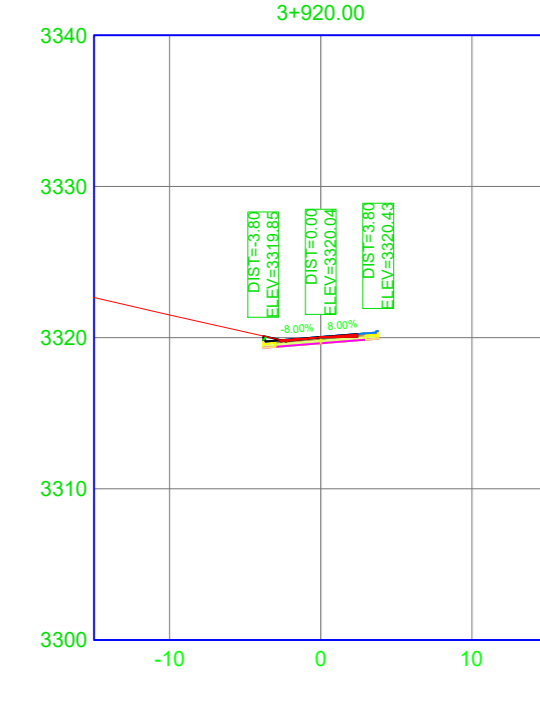
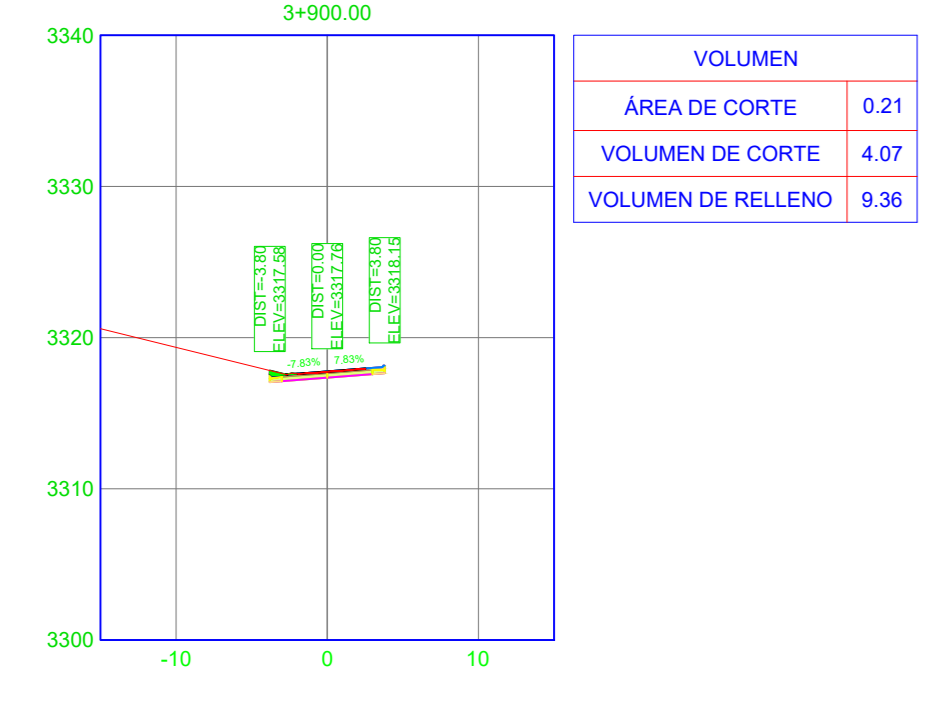
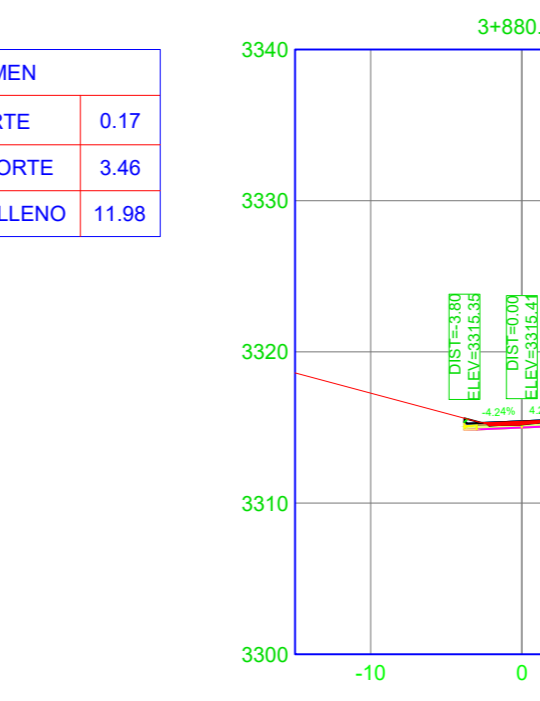
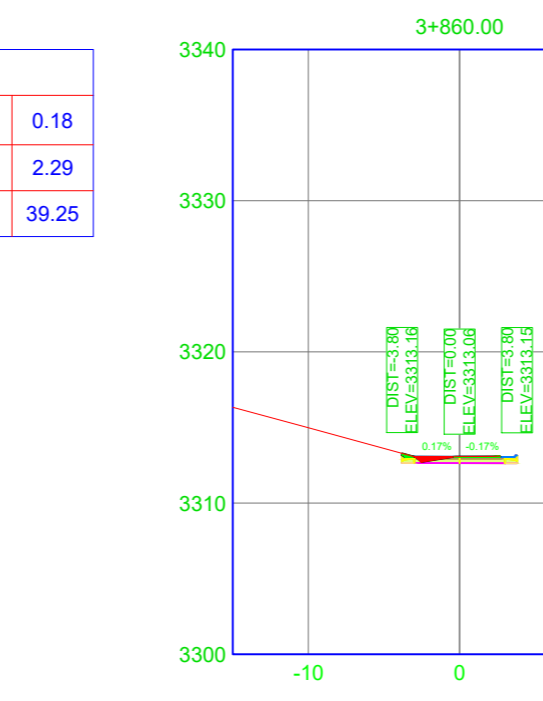
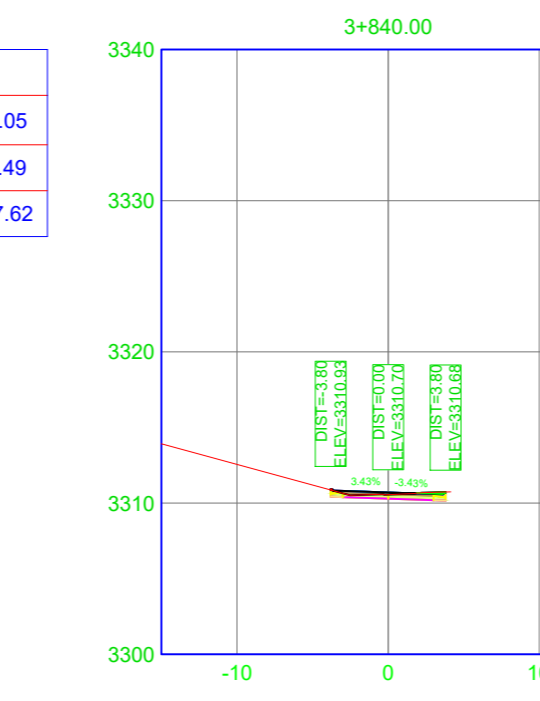
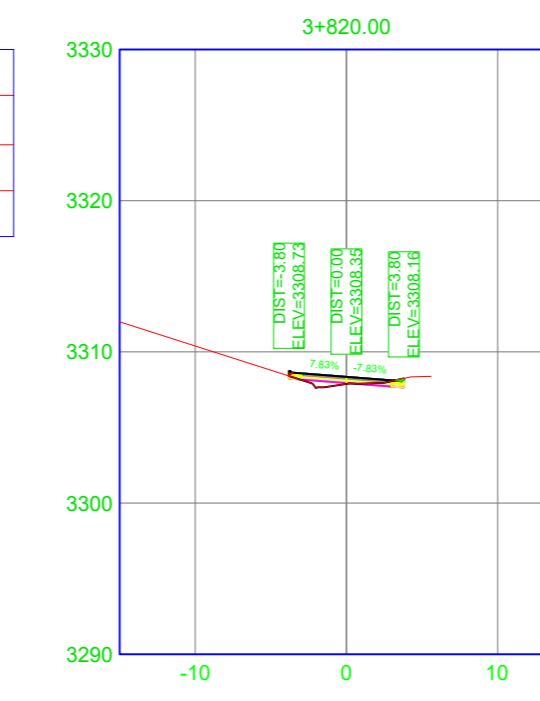
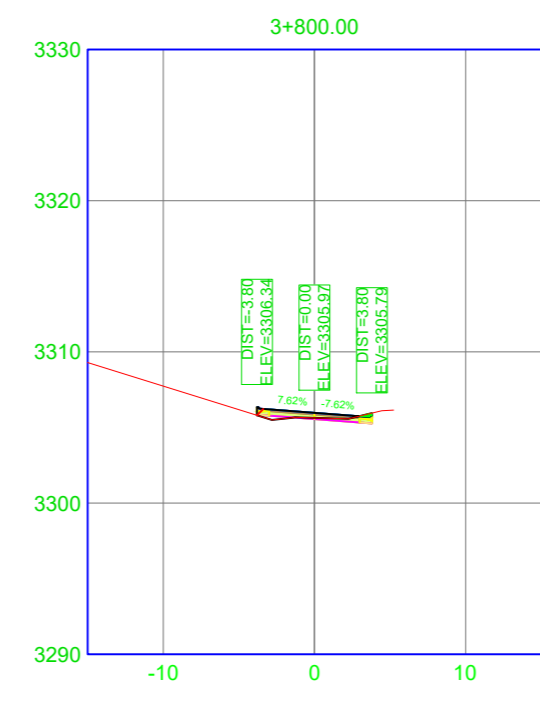
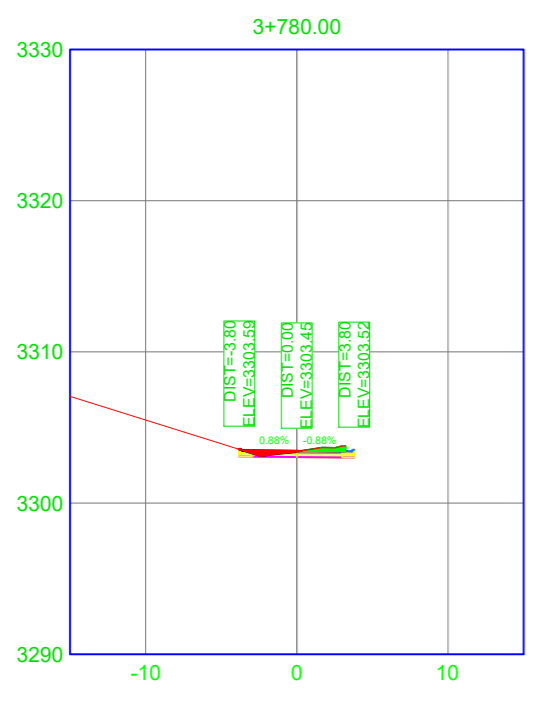
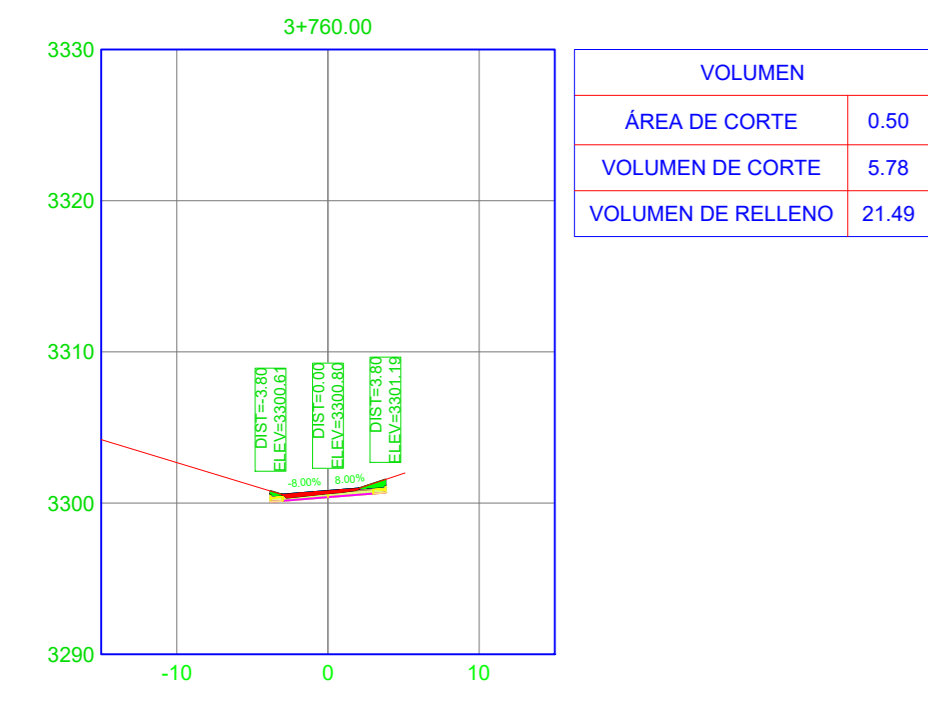
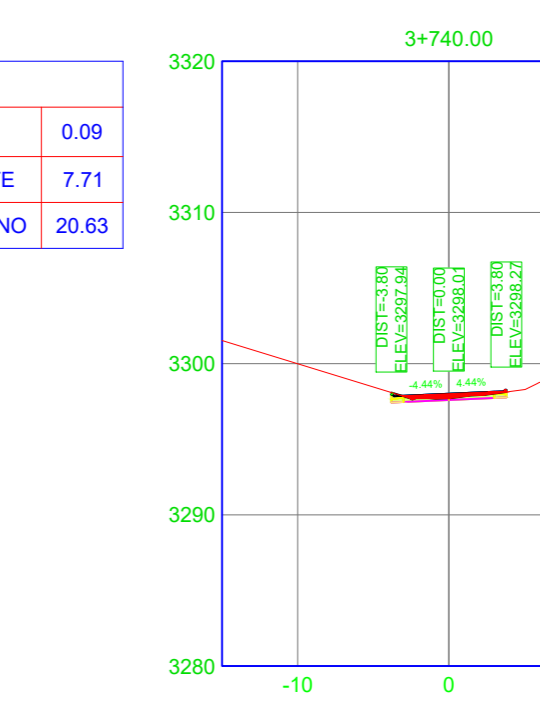
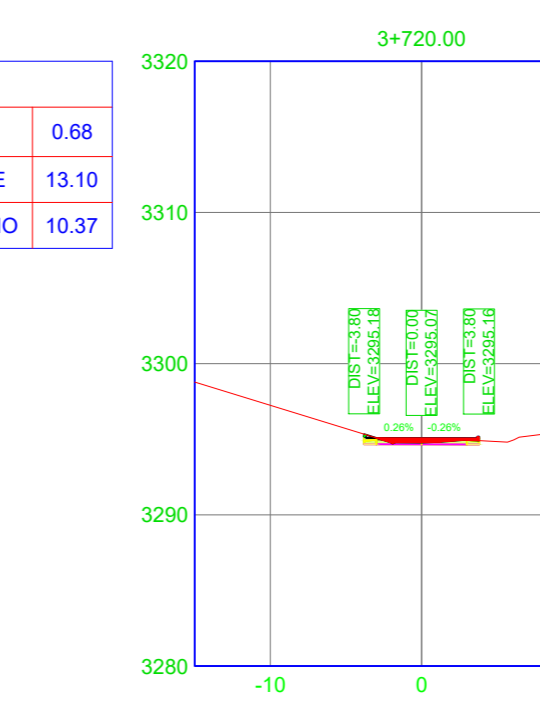
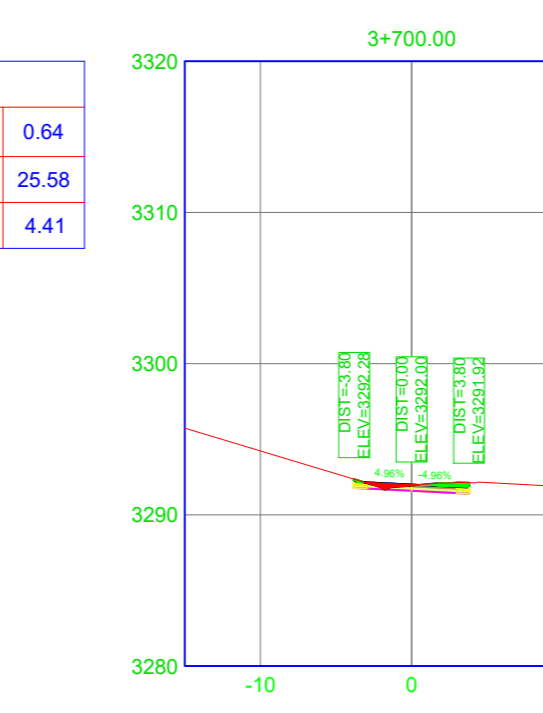
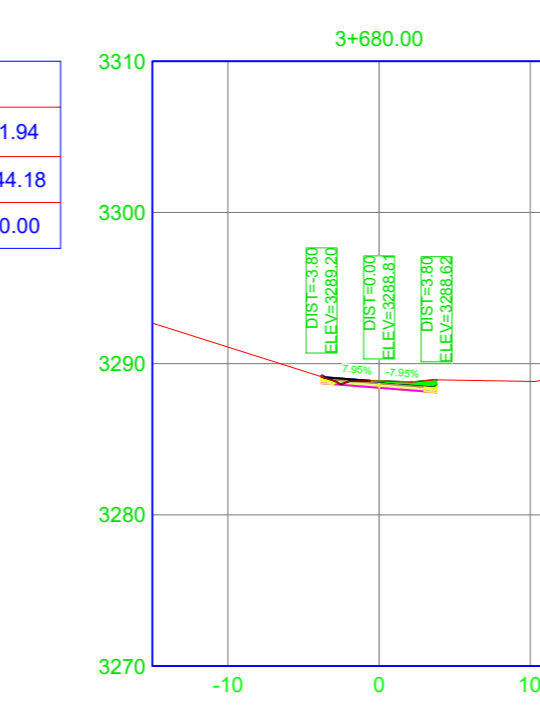
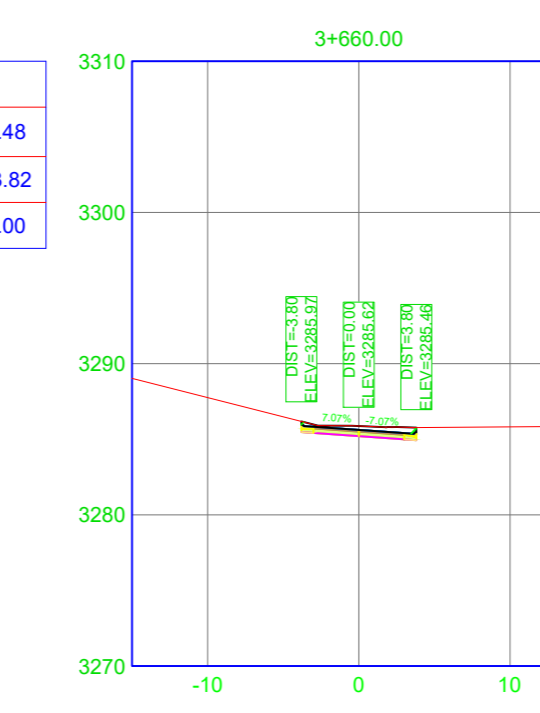
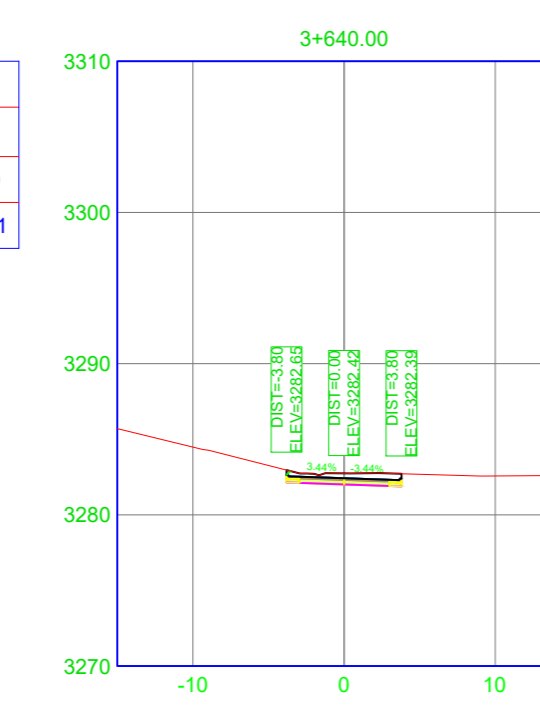
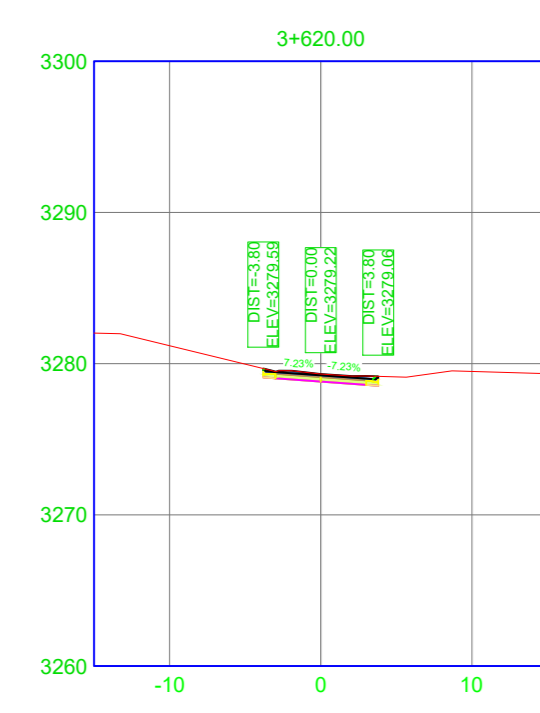
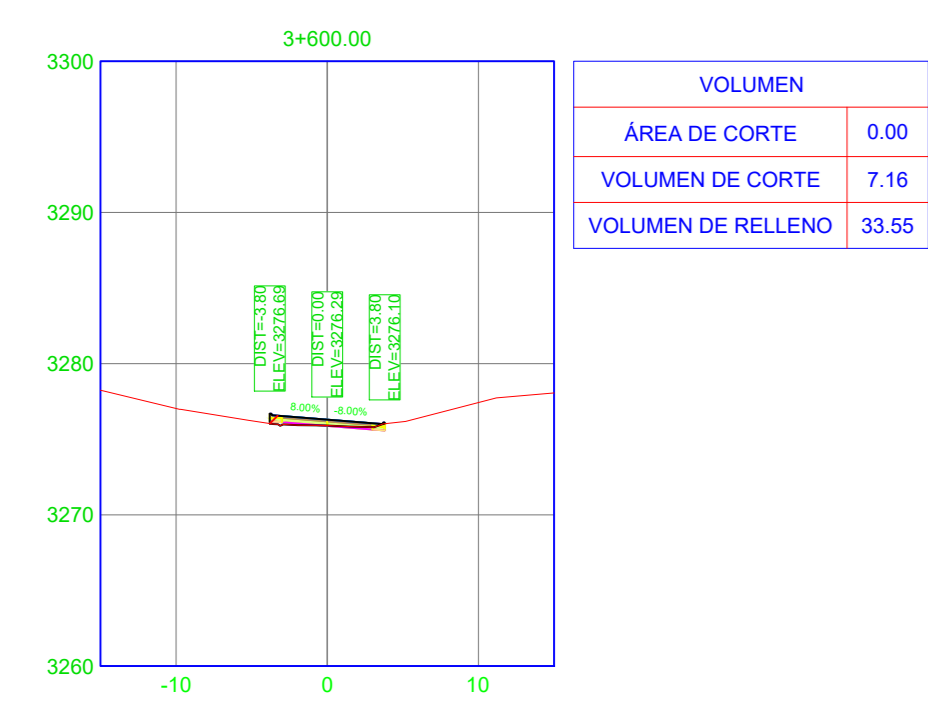
**TUTOR:** \_\_\_\_\_ **REALIZADO POR:** \_\_\_\_\_

**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAGMAR ALEJANDRINA PIJOTA ESTUDIANTE**

**CONTIENE:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 2+400.00 - KM 3+580.00**

**ESCALA:** H=1:500 V=1:50 **FECHA:** ENERO 2023 **LÁMINA:** SEC 3/4

**SELLOS:**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 12612.15 ESTE: 812465.02  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 3500 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE SANTA MÓNICA Y LOMA GORDA

**UBICACIÓN:**  
 CANTÓN: PEDRO MONCAYO  
 COMUNIDAD: LOMA GORDA - SANTA MÓNICA

**TUTOR:** \_\_\_\_\_ **REALIZADO POR:** \_\_\_\_\_

**ING. MG. MARISOL BAYAS** **DAIMAR ALEJANDRINA PULOTA ESTUDIANTE**

**CONTIENE:**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**KM 3+600.00 - KM 4+294.55**

**ESCALA:** H=1:500 V=1:50 **FECHA:** ENERO 2023 **LÁMINA:** SEC 4/4

**SELLOS:**