



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**TEMA:**

---

“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES  
SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA  
PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA  
CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”.

---

**AUTOR:** Walter Orlando Guaranga Allauca

**TUTOR:** Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

**AMBATO – ECUADOR**

**2016**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes con C.I. 0500997515, en mi calidad de Tutor del trabajo de graduación sobre el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”**, realizado por el Señor Walter Guaranga Allauca, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, considero que dicho Trabajo de Graduación reúne todos los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado; modalidad de Trabajo de investigación para la presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; por lo que, se autoriza su presentación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los Profesores Calificadores designados por el Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Diciembre 2015

### **EL TUTOR**

.....  
Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

C.I. 0500997515

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado, **APRUEBAN** el Trabajo de Investigación, sobre el tema: **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”**, presentado por la Sr. Walter Orlando Guaranga Allauca, de conformidad con el Reglamento de Graduación para obtener el Título de Tercer Nivel de la U. T. A.

Ambato, Diciembre 2015

**LA COMISIÓN**

## **AUTORÍA**

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación **“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de responsabilidad de la autor.

Ambato, Diciembre 2015

## **AUTOR**

.....  
Walter Orlando Guaranga Allauca

C.I. 0603557083

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de ella 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 trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de la misma, 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, Diciembre 2015

## **EL AUTOR**

.....

Walter Orlando Guaranga Allauca

C.I. 0603557083

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a la persona que nunca perdió la fe en mí, que nunca bajo sus brazos y tuvo la esperanza de que algún día lograría llegar hasta este momento; mi padre, aunque ya no está entre nosotros sigue guiándome y sus enseñanzas día a día me ayudan a ser una mejor persona.*

*A mis madre que con su fuerza y coraje me ha enseñado que la mejor manera de rendirle tributo a esa persona que se ha ido es continuar sus pasos y enfrentar la vida con una sonrisa.*

*A mi amor Paola Bravo que ha sido un apoyo muy importante, y que gracias a su amor y cariño he logrado ser una mejor persona.*

*A cada uno de mis hermanos que con sus palabras de aliento, y apoyo incondicional, nunca permitieron que bajara los brazos hasta conseguir este anhelado objetivo.*

*Walter Orlando Guaranga Allauca...*

## **AGRADECIMIENTO**

*El agradeciendo eterno al Personal Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería Civil, por cada uno de los conocimientos y experiencias compartidas, por enseñarme que el sacrificio y la constancia a fin de cuantas siempre dará sus frutos.*

*Y como no al personal administrativo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Ingeniería Civil, que día a día se convirtieron en uno más de los tantos amigos que me deja UTA.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

	Pág.
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	III
AUTORÍA.....	IV
DERECHOS DE AUTOR.....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	VIII
RESUMEN EJECUTIVO .....	XVII
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 TEMA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	4
1.2.3 PROGNOSIS.....	5
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2.5 INTERROGANTES.....	5
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.2.6.1 DELIMITACIÓN DE CONTENIDOS .....	6
1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	6
1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL .....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	7
1.4 OBJETIVOS .....	8
1.4.1 GENERAL .....	8
1.4.2 ESPECÍFICOS .....	8
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	9
2.1.1 ANTECEDENTES.....	9
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....	10



2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	10
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	11
2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES.....	11
2.4.2 INGENIERÍA VIAL .....	12
2.4.2.1 DEFINICIONES .....	12
2.4.2.2 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS .....	12
2.4.2.3 TRÁFICO .....	15
1.4.1.4 PAVIMENTO .....	20
1.4.1.5 MECÁNICA DE SUELOS .....	22
1.4.1.6 DRENAJE .....	25
1.4.1.7 TOPOGRAFÍA .....	26
1.4.1.8 DISEÑO GEOMÉTRICO .....	29
1.4.1.9 DISEÑO HORIZONTAL.....	30
1.4.1.10 DISEÑO VERTICAL .....	36
1.4.1.11 DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA .....	40
1.4.1.12 MOVILIDAD.....	41
2.5 HIPÓTESIS.....	44
2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES .....	44
2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	44
2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE .....	44
 <b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>45</b>
3.1 ENFOQUE.....	45
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.2.1 DE CAMPO .....	45
3.2.2 BIBLIOGRÁFICA .....	45
3.2.3 EXPERIMENTAL .....	46
3.2.4 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	46
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	46
3.3.1 POBLACIÓN.....	46
3.3.2 MUESTRA.....	47
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	48
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	50
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	50
3.6.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA .....	50
3.6.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	51

## **CAPÍTULO IV**

<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	52
4.1.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS .....	52
4.1.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	57
4.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO .....	57
4.1.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS .....	64
4.1.4.1 DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO .....	65
4.1.4.2 PERCENTIL DE CBR PARA EL DISEÑO .....	65
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	67
4.2.1 INTERPRETACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA .....	67
4.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TRÁFICO .....	68
4.2.3 INTERPRETACIÓN DE LOS ESTUDIOS SUELO .....	68
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	69
4.3.1 HIPÓTESIS GENERAL .....	69
4.3.2 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS DEL CHI-CUADRADO ( $X^2$ ).....	69
4.3.2.1 MODELO MATEMÁTICO.....	70
4.3.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS FRECUENCIAS OBSERVADAS .....	70
4.3.2.3 CÁLCULO FRECUENCIAS ESPERADAS .....	70
4.3.2.4 CÁLCULO DEL CHI CUADRADO ( $X^2$ ) .....	72
4.3.2.5 CÁLCULO DE LOS GRADOS DE LIBERTAD (GL).....	73
4.3.2.6 NIVEL DE SIGNIFICANCIA (A) .....	73
4.3.2.7 CHI - CUADRADO ( $X^2/A$ ) .....	74
4.3.2.8 REPRESENTACIÓN GRÁFICA (MÉTODO ESTADÍSTICO CHI – CUADRADO).....	74

## **CAPÍTULO V**

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	76
5.2 RECOMENDACIONES .....	78

## CAPÍTULO VI

<b>PROPUESTA .....</b>	<b>79</b>
6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	79
6.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	79
6.1.2 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	81
6.1.2.1 SITUACIÓN POBLACIONAL .....	81
6.1.2.2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO.....	82
6.1.2.3 EDUCACIÓN .....	83
6.1.2.4 SALUD .....	84
6.1.2.5 VIVIENDA Y SERVICIOS .....	84
6.1.2.6 VIALIDAD Y TRANSPORTE.....	84
6.1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	85
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	88
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	89
6.4 OBJETIVOS .....	89
6.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	89
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	89
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	90
6.5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	90
6.5.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	90
6.5.3 FACTIBILIDAD SOCIAL .....	90
6.5.4 FACTIBILIDAD LEGAL.....	90
6.5.5 FACTIBILIDAD AMBIENTAL .....	91
6.6 FUNDAMENTACIÓN .....	91
6.6.1 DISEÑO GEOMÉTRICO .....	91
6.6.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	92
6.6.3 SISTEMA DE DRENAJE.....	93
6.7 METODOLOGÍA .....	94
6.7.1 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	94
6.7.1.1 DISEÑO HORIZONTAL.....	94
6.7.1.2 DISEÑO VERTICAL .....	104
6.7.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO AASHTO - 93.....	108
6.7.2.1 PERIODO DE DISEÑO.....	109
6.7.2.2 EQUIVALENCIA DE EJES DE 8.2 TON. (W18).....	109
6.7.2.3 CONFIABILIDAD.....	111
6.7.2.4 DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL .....	112
6.7.2.5 DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL "SO" .....	113
6.7.2.6 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD "PSI" .....	113

6.7.2.7 MÓDULO DE RESILIENCIA “MR” .....	114
6.7.2.8 COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ....	115
6.7.3 ESTRUCTURAS MENORES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	134
6.7.3.1 OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL .....	134
6.7.3.2 DISEÑO DE CUNETAS .....	134
6.7.4 SEÑALIZACIÓN VIAL .....	144
6.7.4.1 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	144
6.7.4.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	148
6.7.5 PRESUPUESTO REFERENCIAL .....	153
6.7.5.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	153
6.7.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	158
6.8 ADMINISTRACIÓN .....	159
6.8.1 RECURSOS ECONÓMICOS.....	159
6.8.2 RECURSOS TÉCNICOS.....	159
6.8.3 RECURSOS ADMINISTRATIVOS .....	159
6.9 REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	159
6.9.1 PROCESO CONSTRUCTIVO VIAL.....	159
6.9.2 PLAN DE PROTECCIÓN, MANEJO AMBIENTAL Y SEGURIDAD .....	162
6.9.2.1 MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISORES .....	162
6.9.2.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	163
6.9.2.3 PLAN DE SEGURIDAD .....	163
6.9.2.4 MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN .....	164
6.9.2.5 PLAN DE ROTULACIÓN Y SEÑALIZACIÓN .....	164
<b>MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>166</b>
1. BIBLIOGRAFÍA .....	166
2. ANEXOS .....	169

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 1. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO.....	15
TABLA N° 2: TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO EN PORCENTAJE.....	20
TABLA N° 3 : CLASIFICACIÓN SEGÚN LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO .....	26
TABLA N° 4: VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH).....	31
TABLA N° 5: VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H .....	31
TABLA N° 6: VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO.....	32
TABLA N° 7: RADIO MÍNIMO .....	35
TABLA N° 8: VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS EN (%)......	37
TABLA N° 9: VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" .....	39
TABLA N° 10: CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA .....	41
TABLA N° 11: ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN LA VÍA .....	41
TABLA N° 12: CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS.....	43
TABLA N° 13: VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
TABLA N° 14: VARIABLE DEPENDIENTE .....	49
TABLA N° 15: VOLÚMENES DE CONTEO VEHICULAR .....	57
TABLA N° 16: TRÁFICO PROMEDIO ACTUAL. ....	60
TABLA N° 17: TRÁFICO ATRAÍDO. ....	61
TABLA N° 18: TRÁFICO GENERADO.....	61
TABLA N° 19: COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO ACTUAL Y PROYECTADO.....	62
TABLA N° 20: RESUMEN TRÁFICO FUTURO.....	63
TABLA N° 21: CONTENIDO DE HUMEDAD. ....	64
TABLA N° 22: COMPACTACIÓN DEL SUELO. ....	64
TABLA N° 23: COMPACTACIÓN DE SUELO. ....	65
TABLA N° 24: VALOR PERCENTIL POR NIVEL DE TRANSITO. ....	65
TABLA N° 25: INTERPRETACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA.....	67
TABLA N° 26: CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO SEGÚN EL CBR. ....	68
TABLA N° 27: FRECUENCIAS OBSERVADAS. ....	70
TABLA N° 28: FRECUENCIA ESPERADA.....	71
TABLA N° 29: TABLA DE CONTINGENCIA. ....	72
TABLA N° 30: PROBABILIDAD DE UNA VALOR SUPERIOR (A).....	73
TABLA N° 31: POBLACIÓN URBANA Y RURAL.....	81
TABLA N° 32: POBLACIÓN TOTAL, EN EDAD DE TRABAJAR Y ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	82
TABLA N° 33: CONDICIONES CLIMÁTICAS. ....	86
TABLA N° 34: DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARADA DE VEHÍCULO .....	96
TABLA N° 35: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO EN METROS. ....	97
TABLA N° 36: RADIO MÍNIMO DE CURVAS.....	98

TABLA N° 37: VALORES DE GRADIENTES Y LONGITUD MÁXIMA .....	100
TABLA N° 38: PENDIENTES MÁXIMAS (%) PERMITIDAS (SEGÚN ODA – TRRL.....)	104
TABLA N° 39: PENDIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS EN FUNCIÓN DE LA ALTURA DEL MAR .....	105
TABLA N° 40: COEFICIENTE K PARA CURVAS CÓNCAVAS Y CONVEXAS (M). .....	108
TABLA N° 41: PERÍODO DE ANÁLISIS.....	109
TABLA N° 42: FACTOR DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO. ....	109
TABLA N° 43: NIVELES DE CONFIABILIDAD SEGÚN LA FUNCIÓN DEL CAMINO.....	112
TABLA N° 44: VALORES DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR RESPECTO A LA CONFIABILIDAD.....	112
TABLA N° 45: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL. ....	113
TABLA N° 46: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL.....	114
TABLA N° 47: CUADRO DE VALORES (A1).....	117
TABLA N° 48: CUADRO DE VALORES (A2). ....	118
TABLA N° 49: CUADRO DE VALORES (A3). ....	120
TABLA N° 50: CALIDAD DE DRENAJE (A3).....	120
TABLA N° 51: COEFICIENTE DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES. ....	121
TABLA N° 52: COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES. ....	121
TABLA N° 53: DISEÑO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO - MÉTODO AASHTO 93.....	124
TABLA N° 54: ANCHO DE LA CALZADA. ....	125
TABLA N° 55: CARACTERÍSTICAS DE LA SUB_ BASE DE AGREGADOS. ....	127
TABLA N° 56: LIMITES GRANULOMÉTRICOS PARA SUB_BASE. ....	127
TABLA N° 57: CARACTERÍSTICAS DE LA BASE DE AGREGADOS. ....	128
TABLA N° 58: LIMITES GRANULOMÉTRICOS PARA BASE.....	128
TABLA N° 59: ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS. ....	129
TABLA N° 60: ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS. ....	130
TABLA N° 61: PORCENTAJES DE MATERIALES - ENSAYO DE MARSHALL. (RECOMENDADO).....	130
TABLA N° 62: GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS - ENSAYO DE MARSHALL.....	131
TABLA N° 63: ESPECIFICACIONES - ENSAYO DE MARSHALL EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO. ....	131
TABLA N° 64: COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING.....	135
TABLA N° 65: CAUDALES Y VELOCIDADES SEGÚN LAS PENDIENTES. ....	138
TABLA N° 66: COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C). ....	140
TABLA N° 67: NIVELES MÍNIMOS DE RETROREFLEXIÓN EN PINTURAS SOBRE PAVIMENTO.....	145
TABLA N° 68: RELACIÓN SEÑALIZACIÓN DE SEPARACIÓN DE CIRCULACIÓN OPUESTA . ....	147

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO N° 1: RELACIONES ENTRE LOS VOLÚMENES HORARIOS MÁS ALTOS DEL AÑO Y EL TPDA ....	18
GRÁFICO N° 2: ESTRUCTURA DE PAVIMENTO .....	21
GRÁFICO N° 3: REPRESENTACIÓN DEL CONCEPTO DE CURVAS DE NIVEL .....	27
GRÁFICO N° 4: ZONA CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE COORDENADAS UTM .....	29
GRÁFICO N° 5: DETALLE DE EJE SIMPLE .....	42
GRÁFICO N° 6: DETALLE DE EJE TÁNDEM.....	42
GRÁFICO N° 7: UBICACIÓN Y ESTACIÓN DE CONTEO .....	58
GRÁFICO N° 8: DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO VEHICULAR .....	59
GRÁFICO N° 9: VOLÚMENES DE TRANSITO DE HORA PICO.....	59
GRÁFICO N° 10: PORCENTAJES DEL TRÁFICO ACTUAL.....	62
GRÁFICO N° 11: PORCENTAJES DEL TRÁFICO ACTUAL.....	63
GRÁFICO N° 12: CBR DE DISEÑO. ....	66
GRÁFICO N° 13: DISTRIBUCIÓN GRÁFICA, PRUEBA CHI CUADRADO.....	74
GRÁFICO N° 14: UBICACIÓN DEL PROYECTO. HUAMBALÓ .....	80
GRÁFICO N° 15: UBICACIÓN DEL PROYECTO, HUAMBALÓ .....	80
GRÁFICO N° 16: UBICACIÓN DEL PROYECTO, HUAMBALÓ .....	81
GRÁFICO N° 17: TASA DE CRECIMIENTO DEL CANTÓN PELILEO.....	82
GRÁFICO N° 18: ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ.....	83
GRÁFICO N° 19: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN. ....	87
GRÁFICO N° 20: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE TEMPERATURA.....	87
GRÁFICO N° 21 : VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS .....	99
GRÁFICO N° 22: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE. ....	115
GRÁFICO N° 23: NORMOGRAMA PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE (A1) .....	116
GRÁFICO N° 24: NOMOGRAMA PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE (A2). ....	118
GRÁFICO N° 25: NORMOGRAMA PARA ESTIMAR EL COEFICIENTE (A3). ....	119
GRÁFICO N° 26: CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL. (SN) BASE.....	122
GRÁFICO N° 27: CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN2) SUB-BASE .....	122
GRÁFICO N° 28: CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN3) SUB-RASANTE.....	123
GRÁFICO N° 29: SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA.....	126
GRÁFICO N° 30: INFORMACIÓN ESTRUCTURAL .....	132
GRÁFICO N° 31: ASIGNACIÓN DE CARGAS .....	133
GRÁFICO N° 32: RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	133
GRÁFICO N° 33: SECCIÓN TÍPICA DE LA CUNETETA DE CORTE.....	135
GRÁFICO N° 34: SECCIÓN TÍPICA DE LA CUNETETA DE RELLENO.....	136
GRÁFICO N° 35: ÁNGULOS DE ILUMINACIÓN Y OBSERVACIÓN. ....	145
GRÁFICO N° 36: LÍNEA CONTINUA DE SEPARACIÓN DE CIRCULACIÓN OPUESTA. ....	146

GRÁFICO N° 37: LÍNEA SEGMENTADA DE SEPARACIÓN DE CIRCULACIÓN OPUESTA.....	147
GRÁFICO N° 38: LÍNEAS DE BORDE. ....	147
GRÁFICO N° 39: SEÑALES REGULATORIAS. ....	148
GRÁFICO N° 40: SEÑALES PREVENTIVAS. ....	149
GRÁFICO N° 41: SEÑALES DE INFORMACIÓN .....	150
GRÁFICO N° 42: SEÑALES ESPECIALES. ....	151
GRÁFICO N° 43: UBICACIÓN Y DETALLES DE LOS DELINEAMIENTOS DE CURVAS HORIZONTALES....	151
GRÁFICO N° 44: SEÑALES TURÍSTICAS Y DE SERVICIO.....	152
GRÁFICO N° 45: SEÑALES PARA TRABAJO EN LA VÍA Y PROPÓSITOS ESPECIALES. ....	152



## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** “LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”.

**AUTOR:** Egdo. Walter Orlando Guaranga Allauca

**Fecha:** Diciembre 2015

El presente trabajo técnico tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los pobladores de las comunidades: Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la Moya, y a la vez ser una guía técnica para el mejoramiento de la vía, logrando así mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

La vía en cuestión está en condiciones inadecuadas debido a diferentes factores ambientales, por lo mencionado anteriormente se realizará un diseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento con un sistema de drenaje adecuado, en referencia a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y la norma americana (AASHTO), para así obtener una vía de calidad.

Como modalidad básica de investigación, se empleó: la de campo y bibliográfica documental; en cuanto a la técnica de recolección de datos se aplicó la entrevista, con el cual se llegó a determinar las necesidades, requerimientos y condicionantes del diseño, posteriormente se realizó el estudio topográfico, luego se determinó el T.P.D.A. en base al conteo vehicular, el estudio de suelos a cada km respectivamente, para luego realizar el diseño geométrico y obras complementarias de la vía aprovechando al máximo el trazado existente tratando en lo posible no afectar al medio ambiente y finalmente se realizó el presupuesto referencial con diseños definitivos propuestos con sus respectivos anexos para su posterior ejecución.

**Palabras claves:** Diseño Geométrico, Estructura del Pavimento, Drenaje, Señalización.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA**

“LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”.

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Contextualización**

En la historia del hombre, desde su inicio se hacía importante tener vías de comunicación terrestres que les permita llegar desde un lugar a otro, desde que el hombre era nómada, donde solía colocar rocas en lugares blandos o lodazales, con la finalidad de mejorar las condiciones, y así también de que las vías recibieran las cargas sin ruptura estructural y así como de distribuir los esfuerzos en zonas cada vez más amplias con la profundidad, para que los soportara el terreno natural.

La globalización mundial y al desarrollo de los pueblos se basa en la economía de las mismas y de las facilidades de comunicación que estos tengan con pueblos o ciudades vecinas. Desde la antigüedad, la construcción de carreteras ha sido uno de los primeros signos de civilización avanzada, cuando las ciudades de las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad de población, la comunicación con otras regiones se tornó necesaria para hacer llegar suministros alimenticios a los consumidores, con lo cual se ha ido globalizando la información, el comercio, la economía, el lenguaje, etc.

Debido a esto es que las vías de comunicación son tan importantes por lo cual es necesario disponer de vías de comunicación terrestre adecuadas y en óptimas condiciones, para que los usuarios o beneficiarios de las mismas puedan tener un desarrollo que vaya a la par de los demás pueblos.

A nivel mundial la red de carreteras de España es una de las mejores, encontrándose integrada por las carreteras que discurren por todo el territorio español, ya sean de titularidad estatal, autonómica o local.

La Red de carreteras de España tenía, a 31 de diciembre de 2013, era 1 165.361 km, de los cuales 26.073 km están gestionados por la Administración Central (Red de Carreteras del Estado) y acogen el 50,9 % del tráfico total y el 62,5 % del tráfico pesado. 71.145 km están gestionados por las Comunidades Autónomas (43,3 % del tráfico) y 68.143 km por las Diputaciones (5,8 % restante). Además los ayuntamientos tienen a su cargo 489.698 km de los cuales 361.517 km son interurbanos; además, existen 11.355 km de viario dependiente de otros organismos cuyo tráfico representa 10% del tráfico total, según estimaciones de la Dirección General de Carreteras (DGC).

De la totalidad de la red, 14.981 km son vías de gran capacidad (Autopistas de Peaje, Autopistas Libres y Autovías), por lo que España es en la actualidad el país de Europa con mayor longitud absoluta de este tipo de vías. El segundo es Alemania con 12.879 Km y Francia el tercero con 11.465 km (datos de 2012. EUROSTAT).

La red de carreteras está muy condicionada por el medio físico, que en España se caracteriza por un espacio muy compartimentado por las cadenas montañosas y un relieve escarpado. En la Península Ibérica existen elevadas cadenas montañosas que superan los 3000 metros de altura.

Una vía es una obra de ingeniería que permite la comunicación vehicular entre las poblaciones, se considera que un camino es la faja topográfica acondicionada que lleva el tráfico de vehículos de un lugar a otro.

Las vías de comunicación terrestre son consideradas como motores de la vida social e importante para el desarrollo de la civilización, por lo que obliga a mejorar las viejas redes viales, en muchos casos toca construir nuevas vías.

El Ecuador ha sido uno de los países con menos infraestructura vial en Sudamérica, en los últimos años se ha invertido una gran cantidad de recursos económicos a través del Ministerio de Transportes y Obras Públicas, lográndose una rehabilitación al sistema vial del Ecuador, para poder establecer una importante red vial a lo largo de todo el país, y mediante el ministerio responsable de la materia vial, se han destinado esos recursos para la recuperación de las arterias más importantes de comunicación dentro del país,.

Sin embargo con toda la inversión realizada en infraestructura vial, algunos caseríos/parroquias y pueblos han sido apartadas en la rehabilitación de sus vías secundarias, contándose con vías en mal estado que contribuyen a tiempos extensos de viaje, dificultades para los conductores y un daño a sus automotores.

La provincia de Tungurahua, siendo en su mayor parte su impulso económico la agricultura necesita carreteras de primer orden para el transporte de productos así como enseres e implementos para desarrollar mencionada labor, la provincia de Tungurahua, cuenta con muchas vías, caminos comunales o sistemas arteriales que sirven en conjunción con los sistemas viales principales y secundarios para enlazar las ciudades principales de todo el país, adentrándose hacia asentamientos, y dado que todos y cada uno de los lugares hacia donde llegan las carreteras tienen derecho a contar con una vía de primera calidad, es indispensable establecer planes de desarrollo vial, ayudando con esto al nivel de desarrollo económico, social, turístico y productivo de los sectores de la provincia, por lo cual es necesario dar el mejoramiento vial a las comunidades o sectores que no cuenten con el mismo, para contar con vías de primera calidad que faciliten la movilización interna de los habitantes, así como también para que los lugares de atractivo turístico puedan ofrecer sus servicios a los turistas y que estos se sientan atraídos hacia estos lugares y que las vías sean otro componente más y se mimeticen con la belleza natural.

### **1.2.2 Análisis crítico**

La vía que une actualmente el comunidades de Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, en la parroquia Huambaló en la ciudad de Pelileo, es una vía constituida únicamente por tierra, la cual fue posible construirla a base de trabajos comunitarios como mingas por parte de sus moradores, formándose así mismo el sendero por el constante paso de vehículos y personas, los cuales presentan dificultades cuando se presentan temporadas de lluvia, formándose baches, pozos de acumulación de agua lluvia y demás problemas. Siendo indispensable el mejoramiento para proyectar el desarrollo de la región, considerando los parámetros de diseño como normas y especificaciones técnicas correspondientes determinadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, con el fin de mejorar la calidad de vida y la movilidad vehicular y peatonal.

La falta de recursos ha generado que luego de la apertura de la vía, se deje abandonada a la suerte de la naturaleza, y que el mantenimiento se de cada cierto tiempo por iniciativa de los moradores. El abandono total de las anteriores autoridades ha producido que la población de Huambaló no tenga las condiciones propicias o adecuadas para su desarrollo económico siendo su principal fuente de ingresos la Agricultura, y que dado al mal estado de la carretera, los costos de transporte sean altos en relación al nivel de ventas o de productos que transportan hacia las diferentes mercados mayoristas de la provincia de Tungurahua.

Además la parroquia Huambaló es conocida a la producción textil y ebanista, específicamente del jean y mueblería, así mismo siendo un lugar turístico al encontrarse aspectos del terremoto de 1949, con lo que se pudiera dar un impulso turístico a la mencionada localidad.

El mal estado de la vía mencionada contribuye a que existan pocas frecuencias de transporte masivo, obligando a sus habitantes a cancelar costos más elevados por transporte, caminar largas distancias, afectando a la calidad de vida de las personas.

### **1.2.3 Prognosis**

Si no se mejora las condiciones actuales de la vía no brindará la seguridad y el confort que son el resultado del cumplimiento de las normas establecidas por el MTOP. Si se siguen manteniendo las condiciones actuales de la mencionada vía estará provocando que los habitantes de Huambaló no puedan desarrollarse económicamente y mejorar su calidad de vida. Existirá un aumentando en gastos vehicular, debido al mantenimiento de llantas, lubricantes, amortiguadores, suspensión y demás repuestos de estos. Esto incrementará los costos del transporte masivo interno, de los fletes que las personas utilizan para el transporte de sus productos hacia afuera, así como el transporte de productos de primera necesidad que estos adquieren.

Se incrementará el esfuerzo físico de las personas, ya que al transitar por estas vías de lastre, las personas deberán de caminar con más precaución y despacio, con inclinaciones que varían constantemente, inhalando polvos ocasionados por la condición actual de la carretera. Así mismo el pésimo estado de la vida puede afectar a la educación de los habitantes teniéndose un largo tiempo de transporte y en el caso de una emergencia la vía puede ser un factor importante en la movilización de una ambulancia o motobomba, quedando los habitantes relegados del desarrollo social.

### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, en la Parroquia Huambaló, en el cantón Pelileo, las cuales inciden en la movilidad vehicular y peatonal?

### **1.2.5 Interrogantes**

¿En qué condiciones geométricas y de estructura se encuentra la vía actualmente?

¿Cuál es la topografía de la zona?

¿Qué tipo de suelo existe en el sector de la vía en cuestión?

¿Cuál es la demanda de tráfico y de personas que la vía soporta actualmente?

¿Qué drenaje sería el óptimo para la pluviometría existente en la zona?

¿Qué costo referencia tendrá el estudio del diseño geométrico y de estructura de la vía en mención?

## **1.2.6 Delimitación del objetivo de la investigación**

### **1.2.6.1 Delimitación de contenidos**

Las asignaturas involucradas son:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería Vial
- Ingeniería de Tránsito
- Mecánica de Suelos
- Topografía

### **1.2.6.2 Delimitación espacial**

El desarrollo del presente estudio tendrá lugar en la Provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo, Parroquia Huambaló, Tramo vía que une las comunidades Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, con una longitud de 4.5 Km, así estudios complementarios en la oficinas del Consejo Provincial de Tungurahua y en la biblioteca y laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

### **1.2.6.3 Delimitación temporal**

El presente trabajo investigativo se desarrolló en un período comprendido entre los meses, de enero del 2015 a mayo del 2015.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Al mejorar las condiciones de esta vía se proporcionará el acceso seguro a los pobladores de la parroquia Huambaló para que puedan transportarse con facilidad en sus diferentes tareas sean estas: comercializar los productos, acudir a centros escolares, puestos de trabajo, etc. Para lo que se necesita una vía de acceso adecuado y que permita movilizarse en el menor tiempo posible hacia sus diferentes destinos. La movilización de productos, animales, y otros bienes para la venta hacia los lugares de comercialización ya no debe ser un proceso tedioso ni tampoco difícil, sino más bien deben tener todas las facilidades para la respectiva movilización y que los costos de los mismos no sean elevados debido al estado de la carretera.

La urgente necesidad del mejoramiento de esta vía apoyara al desarrollo del cantón, y el crecimiento económico; porque se disminuirá los costos de transporte y el tiempo de viaje, además de crear zonas de desarrollo en los sectores aledaños a la misma.

Es importante contribuir con el desarrollo de las comunidades, esto se lo puede hacer mediante un diseño geométrico y una estructura de la vía que cumpla con las especificaciones técnicas para que se pueda transitar de una manera rápida, y segura y así poder incrementar la oferta y demanda de los productos que se dan en la zona.

Existe interés en mejorar considerablemente el nivel de vida de los habitantes en todos sus aspectos, como por ejemplo el contar con vías de calidad que reduzcan ambientes polvorientos y faciliten el rápida llegada de cualquier institución de emergencia; servirá también para la comunicación de los habitantes de los barrios rurales con los urbanos

Se considera un estudio factible de realizarlo; porque se cuenta con los conocimientos necesarios para el estudio geométrico y de la estructura de la vía, financieramente es aceptable, tecnológicamente es viable, para lo cual necesitaremos instrumentos de medición de los diferentes factores que influyen en



la constitución geométrica de la vía, equipos con los cuales cuenta la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

- Estudiar las condiciones actuales de la vía que une las comunidades Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, de la parroquia Huambaló, en el Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, para mejorar la movilidad vehicular y peatonal.

### **1.4.2 Específicos**

- Evaluar las condiciones geométricas y de estructura actuales de la vía.
- Definir la topografía de la zona.
- Realizar un estudio del suelo mediante un análisis topográfico.
- Determinar el tráfico vehicular existente y futuro en la vía mencionada.
- Determinar el tipo de drenaje vial de acuerdo a la pluviometría del sector y al factor de uso de la vía.
- Elaborar un presupuesto referencial del costo total de la obra.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

##### **2.1.1 Antecedentes**

No existen estudios para mejorar las condiciones de la vía, luego del lastrado no se ha realizado un adecuado mantenimiento, el cual ha incidido en un deterioro progresivo.

Pero existen algunos estudios que pueden ayudar a la realización de la presente investigación entre los cuales:

En la investigación realizada por el Sr. Vinicio Alarcón determina: Todas las alcantarillas diseñadas para las quebradas deberán construirse en época de estiaje, mientras que aquellas que sirvan solo para las aguas superficiales, podrán ser confeccionadas en época de lluvias de poca intensidad.”

En la investigación realizada por el Sr. Sebastián Cevallos manifiesta que: “La capa de rodadura de hormigón asfáltico, por su característica de ser lisa resulta más eficiente que la capa de rodadura de empedrado, ya que los cantos rodados son irregulares para los automotores.”

La tesis: *“La capa de rodadura y su incidencia en el tráfico vehicular en el tramo desde el puente sobre el rio Cutuchi y el relleno sanitario del barrio Argentina, cantón Salcedo provincia de Cotopaxi”* realizada por la Sra. Johana Maribel Balarezo Herrera, para los cuales se deben conocer las condiciones del terreno,

ubicación con respecto a un plano horizontal y vertical, relieve, posición y ubicación geográfica, pendientes, diferencias de alturas, perfiles de terreno.

Como se considera en la Tesis *“Análisis de la capa de rodadura de la vía Lligo – Tahaicha – San Jorge del cantón Patate y su relación de la calidad de vida de los habitantes del sector”* elaborada por el Sr. Ángel Roberto Caiza Chicaiza, debido a que ciertos sectores al tener una baja densidad poblacional y un bajo flujo vehicular al momento de la construcción de las carreteras de acceso hacia estos lugares.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación es sobre el mejoramiento de las condiciones actuales de la vía que une las comunidades Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, está ubicada dentro del paradigma crítico propositivo, por las siguientes razones:

- Crítico porque analizará la realidad vial y la influencia directa que esta tiene para el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios de la misma.
- Propositiva porque busca plantear una solución al problema investigado, es decir, el mejoramiento de la estructura y del diseño geométrico de la vía.

La investigación podrá estar sometida a cambios de ser necesario, debido a la intervención del hombre y la sociedad en el ambiente industrial que con un cambio en la forma de pensar y de actuar estarán modificando el proceso tanto en aspecto físico como espiritual para enfocarlo a las necesidades del entorno.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

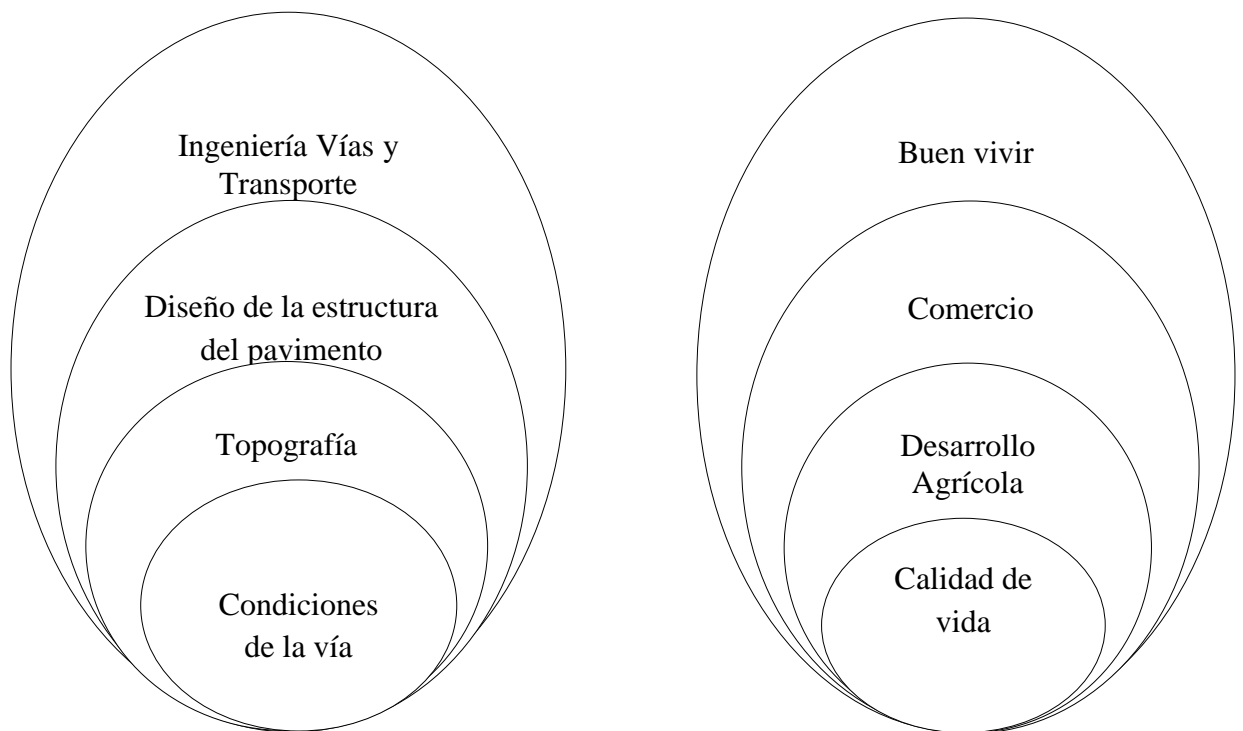
La presente investigación estará fundamentada en las siguientes normas de diseño:

- Normas de diseño geométrico MOP -2003

- Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO – 93
- Ley de caminos de la República del Ecuador
- Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial Asamblea Nacional Constituyente, 24 de Julio de 2008.
- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas -001-F-2003
- Normas INEN para señalización.
- Norma Ecuatoriana Vial (NEVI – 12)

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

### 2.4.1 Supraordinación de las variables



Fuente: Autor

## 2.4.2 Ingeniería vial

### 2.4.2.1 Definiciones

- **Construcción de una vía.-** Conjunto de procedimientos llevados a cabo para levantar esta estructura.
- **Diseño de una vía.-** La estructura más corriente de la vía es la formada por dos franjas laterales que son las aceras y la franja central que es la calzada.
- **Proyecto de vías.-** Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de ingeniería.
- **Estudio de vías.-** Conjunto de conocimientos para obtener un diseño óptimo, económico y seguro.
- **Vía.-** Una calle o vía es un espacio urbano lineal que permite la circulación de personas y, en su caso, vehículos y da acceso a los edificios y solares que se encuentran a ambos lados. En el subsuelo de la calle se disponen las redes de las instalaciones de servicios urbanos a los edificios.

### 2.4.2.2 Clasificación de carreteras

Las carreteras se clasifican según su tipo de terreno, jerarquía y tráfico que soportan.

#### **Según el tipo de terreno**

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

- **Terreno plano**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son

normalmente menores de tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.

- **Terreno ondulado**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ( $6^{\circ}$  -  $13^{\circ}$ ). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

- **Terreno montañoso**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ( $13^{\circ}$  -  $40^{\circ}$ ). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.

- **Terreno escarpado**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados ( $40^{\circ}$ ). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo

que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.

### **Según su jerarquía**

Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, las clasifica de la siguiente manera:

- **Corredores arteriales.-** Estos corredores pueden ser carreteras de calzada separadas (autopistas) y de calzada única (clase 1 y 2, no tiene parterre).

Dentro del segundo grupo de arterias (clase 1 y 2) que son la mayoría de nuestras carreteras, estas mantendrán 1 sola superficie acondicionada de la vía con 2 carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirá además de forma eventual zonas suplementarias, carriles auxiliares.

- **Vías colectoras.-** Son carreteras (clase 1, 2, 3,4) de acuerdo a su importancia están destinados a recibir el tráfico de los caminos vecinales.

<b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>
--

Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

- **Caminos vecinales-** Estas vías son las carreteras (clase 4 y 5) que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. (M.T.O.P., 2003).

### **Según el tráfico**

Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA(Tráfico Promedio Diario Anual ) proyectado a 15 años.

**Tabla N° 1.** Clasificación de carreteras en función del tráfico.

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

Para el diseño de las carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 a 20 años.

#### 2.4.2.3 Tráfico

En los proyectos viales cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes, se demorara la rectificación del trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.

En la construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

El volumen de tránsito es el número de vehículos que circulan en ambas direcciones por una sección de vía durante un período específico de tiempo. Este puede ser horario, diario, semanal, etc.

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

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- **Trafico Existente.-** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.



- **Trafico desviado.**- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transportes una vez que entre en servicio la vía mejorada en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.
- **Tráfico promedio diario anual (TPDA)**

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual, cuya abreviación es TPDA. Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomara el volumen del tránsito en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

Para obtener el TPDA es necesario realizar conteos vehiculares que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente. (MOP, 2003).

### **Tipos de conteo**

- ✓ **Manuales:** Se realiza en la vía por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circulan por una sección de la vía o por una intersección. Este método es especialmente adecuado para mediciones de tráfico en periodos cortos, siendo posible realizar una clasificación final de los distintos tipos de vehículos y movimientos.

La precisión del método manual es muy sensible a la intensidad de flujo, por lo que un observador no debe contar más de 400 vehículos por hora, para intensidades mayores debe separarse la medición por movimiento, tipo de vehículo o por carril.

Si las mediciones serán utilizadas para efectos de simulación/modelación, la contabilización deberá ser totalizada a intervalos de 15 minutos,

diferenciando por sentido de circulación o movimiento, si corresponde, y por tipo de vehículo. (Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12).

✓ **Automáticos:**

Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. (MOP, 2003).

**Período de observación**

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales. (MOP, 2003).

**b) Volumen de la hora pico**

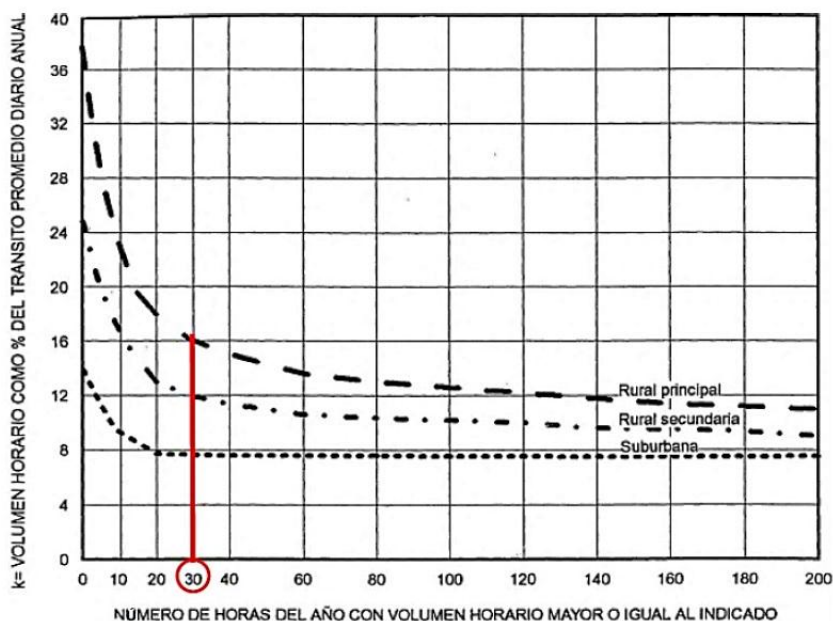
Es el volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso. El tránsito en una carretera presenta variaciones considerables en las diferentes horas del día y del año. (Chocontá, 2002, p. 33).

**c) Volumen horario de diseño.**

Se representa como VHD y es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio.

Para hallar el tránsito horario que se acomode mejor a la economía de la vía se ha usado la curva que presenta los volúmenes horarios del año en orden descendente, en ella los volúmenes horarios aparecen como porcentajes del TPDA.

**Gráfico N° 1:** Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el TPDA



**Fuente:** Cal y Mayor y Cárdenas, 1994.

Esta curva lleva a la conclusión de que el volumen horario que se debe usar en el diseño debe ser el trigésimo más alto del año, abreviado como 30va HD.

Como puede observarse en la gráfica, en este punto la curva tiende a horizontalizarse; quiere decir que a partir del valor de la 30va HD los demás volúmenes horarios difieren poco entre sí, mientras que los anteriores son bastante diferentes, y son pocos los demasiado grandes. (Chocontá, 2002, p. 34).

La figura muestra en el eje de las ordenadas aquellos volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del TPDA, en tanto que en el eje de las abscisas se anota el número de horas por año en que el tránsito es mayor o igual al indicado.

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

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va HD se sitúa normalmente entre 12 y 18% del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo del 15% de dicho TPDA.

En carreteras urbanas, este volumen se ubica entre 8 y 12% del TPDA, por lo que es válida la práctica de utilizar un 10% del TPDA como valor de diseño, a falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito (Leclair, 2001, p. 8)6.

- **Tráfico Futuro.-** Es el pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Las proyecciones del tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad y de los demás datos geométricos del proyecto.
- **Tránsito atraído.-** Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada como ruta alterna, afluyendo a ella a través de otras vías ya existentes.
- **Tránsito generado.-** En una vía nueva o mejorada es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia.

Establecida la tasa de crecimiento para el periodo de estudio se aplica al tráfico actual que esta expresado en TPDA la siguiente fórmula:

$$T_p = T_a(1 + i)^n$$

Dónde:

- $T_p$ : Tráfico proyectado
- $T_a$ : Tráfico actual
- $i$ : Tasa de crecimiento del parque automotor

- n: Número de años para los cuales se diseña el proyecto (20 años)

**Tabla N° 2:** Tasa de crecimiento de tráfico en porcentaje

PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010-2014	4,47	2,22	2,18
2015-2019	3,97	1,97	1,94
2020-2024	3,57	1,78	1,74
2025-2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: MOP - 2011

#### 2.4.2.4 Pavimento

Pavimento es una estructura que se construye sobre la subrasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. En términos generales, esta estructura está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

La estructura de pavimento está conformada por el terreno de fundación o subrasante, la capa de sub base, la capa de base y la capa de rodadura. Las capas que conforman el pavimento son:

- Suelo de fundación.-** Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas.
- Capa de sub base.-** Capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub rasante con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:
  - Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento

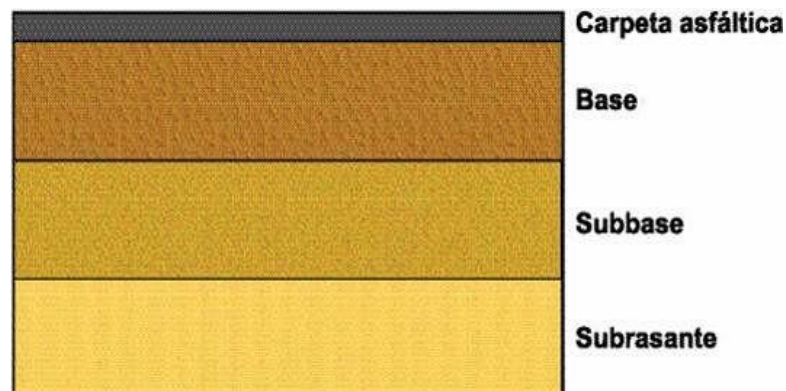
- Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación
- Controla la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos
- Este material necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado.

c. **Capa de base.-** Su finalidad es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub base y al terreno de fundación. El material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- El valor del C.B.R. debe ser igual al 100%.

d. **Capa de rodadura.-** La calzada o capa de rodadura que corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia. También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del CBR de diseño de la sub rasante y del tráfico promedio diario anual que tenga la vía.

**Gráfico N° 2:** Estructura de Pavimento



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

### Según la superficie de rodamiento

- **Pavimento flexible:** Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracteriza por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña.
- **Pavimento rígido:** Son estructuras constituidas por losas de concreto hidráulico que están apoyadas directamente sobre una capa subrasante, o sobre una capa de materiales seleccionados denominada sub-base. Las deflexiones inducidas por el tránsito son prácticamente nulas debido a la magnitud del área de distribución de las cargas y el alto módulo de elasticidad de los materiales componentes.
- **Pavimento semirígido:** Son estructuras que fundamentalmente conserva la esencia de pavimentos flexibles, pero tiene una o más capas rigidizadas artificialmente con (cal que controla plasticidad, cemento, asfalto y ligante).

Los esfuerzos se transmiten al suelo de soporte por disipación y repartición siendo éste un comportamiento mixto.

- **Pavimento articulado:** Formado por elementos prefabricados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub base. Transmiten los esfuerzos al terreno de soporte o suelo de fundación mediante un mecanismo de disipación de tensiones similar al flexible. La arena se coloca suelta y al vibrar los adoquines, ésta sube a través de las juntas de los adoquines, el espesor aproximado de esta arena es de 3.4cm.

#### 2.4.2.5 Mecánica de suelos

El Estudio de suelos comprende una investigación intensa de suelos de subrasante cuyo estudio debe ser dirigido y supervisado personalmente por un ingeniero o profesional experimentado, cuyas actividades son las siguientes:

- Realizar un reconocimiento preliminar del proyecto para constatar las condiciones generales del suelo
- Determinar el tipo y ubicación exacta de las perforaciones a realizarse
- Observar y clasificar los materiales extraídos de cada perforación
- Tomar muestras representativas para ensayos de laboratorio
- Llevar un registro de cada perforación
- Verificar que todos los ensayos de laboratorio y de campo y evaluar los resultados.

A continuación se muestra los diferentes tipos de toma de muestras y los respectivos ensayos.

#### **a.- Trabajo de Campo**

Una vez terminado el diseño geométrico de la vía y teniendo todo ya en planos se procede a realizar una inspección visual del terreno para ubicar el sitio exacto donde se tomarán las muestras, las mismas que preferentemente estarán ubicadas en el trazado de la vía.

- **Pozos a Cielo Abierto**

Consisten en hacer excavaciones lo suficientemente grandes para que una persona pueda entrar y tener la comodidad suficiente para realizar un examen visual de la estratigrafía del suelo y también para realizar la toma de muestras para las pruebas de laboratorio. Aproximadamente las dimensiones fluctúan entre 1.50 m de profundidad por ancho de 1.20m. Mediante el recorrido en el campo, se procede a identificar los lugares donde se tomarán las muestras alteradas e inalteradas que serán ensayadas en el laboratorio, en nuestro caso se tomaron muestras cada kilómetro.

- **Muestras Alteradas**



Son las muestras obtenidas por métodos de excavación generalmente abierta en pozos o taludes, han perdido sus características de sitio tales como la resistencia, la compacidad relativa, la relación de vacíos y la porosidad entre otras, sin embargo, mantienen la granulometría y el contenido natural de humedad.

○ **Muestras Inalteradas**

Son las muestras obtenidas por métodos de perforación con equipos especiales, por lo tanto al ser extraídas mantienen sus propiedades índices y técnicas por lo que son útiles para caracterizar a un suelo.

**b.- Pruebas de Laboratorio**

❖ **Plasticidad**

A la plasticidad se la define como la propiedad de un material que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variaciones volumétricas apreciables, sin desmoronarse y agrietarse. Esta definición circunscribe definitivamente a los suelos finos limosos y arcillosos en determinadas circunstancias de humedad.

❖ **Compactación**

La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el hombre. Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son:

- Peso volumétrico máximo o máxima densidad.
- Contenido óptimo de humedad.
- Grado de compactación.

En relación a los estudios de suelos no es posible definir reglas de carácter general para todos los casos, por cuanto los estudios están en función del tipo de obra civil y la naturaleza del terreno.

En el diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al profesional a determinar el espesor de la capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Debido a la similitud de la estratigrafía del suelo, observada durante la recolección de los datos de campo, se procederá a realizar perforaciones para la toma de muestras cada 1000 m. Con las muestras obtenidas en el campo y de acuerdo con el tipo de suelo se determinarán las siguientes propiedades: Contenido de humedad, Límites de consistencia y C.B.R.

Con las muestras recolectadas de la vía y de acuerdo con el tipo de suelo se determinara el contenido de humedad óptima y el CBR.

#### **2.4.2.6 Drenaje**

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

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

##### **➤ Drenaje superficial.**

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

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

Las principales obras para la protección del camino son las siguientes:

- Cunetas
- Contracunetas
- Canales
- Otras obras auxiliares

### 2.4.2.7 Topografía

La topografía del sitio a ser evaluado nos permitirá determinar distancias, ángulos y demás factores que serán de gran utilidad para el diseño geométrica de la vía.

Desde el punto de vista de la topografía los terrenos se clasifican en:

**Tabla N° 3 :** Clasificación según la topografía del terreno

<b>Tipo de terreno</b>	<b>Pendiente transversal (%)</b>	<b>Pendiente transversal (°)</b>	<b>Pendiente longitudinal (%)</b>	<b>Movimiento de tierras</b>	<b>Trazado y explanación</b>
Plano	0% a 5%	< 5°	< 3%	Mínimo	Sin dificultad
Ondulado	5% - 25%	6° -12°	3% - 6%	Moderado	Poca dificultad
Montañoso	25% - 75%	13° - 40°	6% - 8%	Grande	Con dificultad
Escarpado	> 75%	> 40°	> 8%	Máximo	Mucha dificultad

**Fuente:** Diseño Geométrico de Carreteras de James Cárdenas Grisales, 2013.

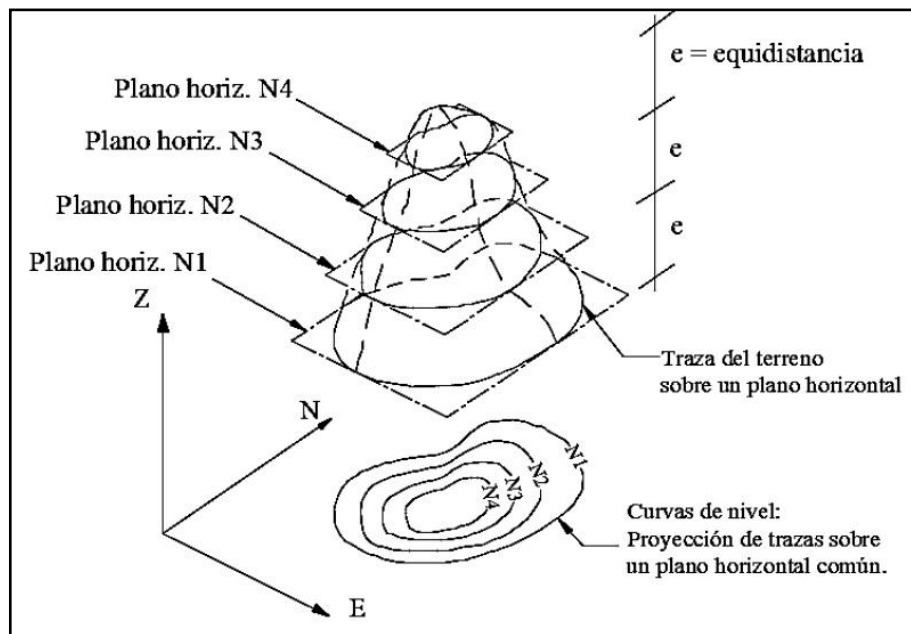
En función de estas consideraciones se ha establecido que en los estudios viales se ponga especial énfasis en el establecimiento del parámetro básico del diseño vial, que es la velocidad, la cual va íntimamente ligada con la topografía del terreno. M. d. T. y. O. P. (. -2003), «Normas de Diseño Geometrico de Carreteras,» de Normas de Diseño Geometrico, 2003.

El levantamiento topográfico se lo realizó utilizando una estación total con un ancho determinado de faja a cada lado del eje de la vía y que se determinará de acuerdo al diseño que se realice, para así buscar la mejor alternativa en el trazado.

## Curvas de nivel

Las curvas de nivel son empleadas para representar gráficamente las formas del relieve de la superficie del terreno, éstas permiten determinar de forma sencilla y rápida la cota o elevación de cualquier punto del terreno, trazar perfiles, calcular pendientes, resaltar las formas y accidentes del terreno, etc.

Gráfico N° 3: Representación del concepto de curvas de nivel



Fuente: Topografía Plana de Leonardo Casanova, 2002.

## Características de las curvas de nivel

- Debido a que la superficie de la tierra es una superficie continua, las curvas de nivel son líneas continuas que se cierran en sí mismas, bien sea dentro o fuera del plano, por lo que no se deben interrumpir en el dibujo.
- Las curvas de nivel nunca se cruzan o se unen entre sí, salvo en el caso de un risco o acantilado en volado o en una caverna, en donde aparentemente se cruzan pero están a diferente nivel.
- Las curvas de nivel nunca se bifurcan o se ramifican.
- La separación entre las curvas de nivel indican la inclinación del terreno, curvas muy pegadas indican pendientes fuertes y curvas muy separadas indican pendientes suaves. (Casanova, 2002, cap. 7, pp. 19-20).

### **Sistema de proyección UTM (Universal Transversal de Mercator)**

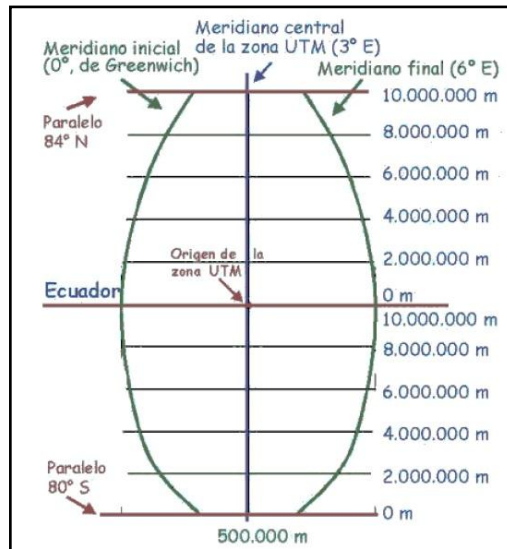
El sistema de coordenadas UTM es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

Generalmente se utiliza para proyectos pequeños donde la curvatura de la tierra no afecta tanto sus dimensiones. Está basado en un modelo elipsoidal de la Tierra como es el WGS84. Las magnitudes en este sistema se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

En el sistema de coordenadas UTM existen 60 husos de  $6^\circ$  de longitud cada uno completando los  $360^\circ$  de la Tierra, enumerados ascendentemente hacia el Este a partir del meridiano de Greenwich ( $180^\circ$  E); cada huso está dividido en 20 zonas de  $8^\circ$  de latitud (excepto B y X que tienen  $12^\circ$ ), denominados mediante letras desde la C hasta la X excluyendo la I y la O para evitar confusiones; estas zonas se extienden desde el paralelo  $84^\circ$  de latitud N hasta  $80^\circ$  de latitud S.

Cada huso tiene asignado un meridiano central que junto con el ecuador sitúan el origen de las coordenadas, a este origen se le asigna un valor relativo de 0 Km Norte a 500 Km Este para el hemisferio Norte y 10000 Km Norte – 500 Km Este para el hemisferio Sur, evitando así los números negativos. El país se encuentra entre los husos 14 – 18 y en la zona M.

**Gráfico N° 4:** Zona característica del sistema de coordenadas UTM



**Fuente:** [http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas\\_utm.html](http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html)

### Escalas

Los planos de levantamientos topográficos se representarán bajo las siguientes escalas y con equidistancias normales entre curvas de nivel de la siguiente manera:

<i>Escala</i>	<i>Equidistancia</i>
1:2000	2 m.
1:1000	1 m.
1:500, 1:200, 1:100	0.50 m.

Las escalas que se usan generalmente para la presentación de planos de proyectos viales son:

- Para el plano horizontal: H 1:1000 o 1:2000
- Para el perfil longitudinal: H 1:1000 o 1:2000  
V 1:100 o 1:200
- Para perfiles transversales: H 1:100  
V 1:100

### 2.4.2.8 Diseño geométrico

El diseño geométrico de una carretera supone la parte más importante de su concepción y proyecto, ya que permite establecer su disposición espacial más

adecuada sobre el territorio, para que se adapte a sus características y condicionantes; pero a su vez pueda facilitar una accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías que sea segura, cómoda, sostenible y en unos tiempos que estén proporcionados a la magnitud de la demanda de movilidad, es decir, que sea funcional y eficaz a un coste razonable.

El diseño geométrico se lleva a cabo mediante un proceso de diseño iterativo, donde se va construyendo la geometría de la carretera a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.

#### **2.4.2.9 Diseño horizontal**

La sección transversal típica a dotarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiado para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento.

El diseño horizontal es precisamente una sucesión de tangentes unidas por curvas de enlaces, las mismas que pueden ser: curvas simples, curvas compuestas y curvas de transición (espirales). Para el diseño horizontal se han analizado además los siguientes parámetros:

- a) Velocidad de diseño
- b) Velocidad de circulación
- c) Velocidad de operación
- d) Peralte de curvas
- e) Radio mínimo de curvatura
- f) Tangentes
- g) Curvas

h) Distancia de visibilidad

**a) Velocidad de diseño**

Depende de la topografía del proyecto y de la clase del camino:

**Tabla N° 4:** Velocidad de Diseño (KPH)

Velocidad de Diseño (km/h)							
Clases de carretera	Tráfico	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI RII	> 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I	3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	70
II	1000 a 3000 TPDA	110	100	80	100	80	60
III	300 a 1000 TPDA	100	80	60	90	70	50
<b>IV</b>	100 a 300 TPDA	90	70	60	80	60	<b>40</b>
V	Menos de 100 TPDA	70	60	50	50	40	40

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

**b) Velocidad de circulación**

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo.

**Tabla 5:** Velocidad de Circulación en Km/h

Velocidad de diseño en Km	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
<b>40</b>	37	<b>35</b>	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
120	105	95	63

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



### c) Velocidad de operación

La velocidad de operación o de circulación es la velocidad de un vehículo en un tramo específico de la carretera y su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el tramo.

Esta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios.

La velocidad de circulación viene expresada por la siguiente fórmula

$$V_c = 0.8 V_d + 6.5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

Dónde:

- $V_c$  = Velocidad de circulación (Km/h)
- $V_d$  = Velocidad de diseño (Km/h)

Como también se ha establecido una tabla que relaciona la velocidad de diseño con la operación en tramos rectos o de curvatura pequeña.

**Tabla N° 6:** Velocidad de operación promedio

VELOCIDAD DE DISEÑO KPM	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO KPM		
	VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
<b>40</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>33</b>
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

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

#### d) Peralte de curvas

Cuando un vehículo circula en una recta, las fuerzas que actúan sobre él son: la inercia, el peso y las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación). Al entrar en una curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligro para la estabilidad del vehículo en marcha, ya que ejerce un radial empuje hacia afuera. Para contrarrestar esta fuerza, es necesario inclinar transversalmente el vehículo de manera que la componente horizontal de su peso y la fuerza de fricción entre llantas y calzadas estabilizan el objeto. Para el cálculo de este valor se ha establecido la siguiente fórmula:

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

Donde:

- e= Pendiente transversal de la calzada
- V=Velocidad de diseño
- R= Radio
- f= Coeficiente de fricción transversal o lateral

Los valores correspondientes al coeficiente de fricción f transversal varían en un rango de 0.16 a 0.40, valores que han sido determinados en forma experimental

El valor de f corresponde al peralte máximo de una curva viene dado por la expresión:

$$f = 0.19 - 0.000626V$$

El valor máximo del peralte o pendiente transversal “e” del camino en curva se encuentra determinado por las normas; de una manera general se aceptan valores correspondientes entre 8 y 12%. En las normas del MOP se establecen como

peralte máximo el 10% para carreteras de dos carriles y para los caminos vecinales el 8%.

La variación del peralte, para una misma velocidad, es inversa con relación al radio de las curvas, existiendo además relación entre el valor del peralte y el coeficiente de fricción transversal, relación que de acuerdo con las experiencias americanas, es curvilínea con respecto a los diferentes radios y corresponde a la parábola simple.

#### **e) Magnitud del peralte**

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.

#### **f) Radio mínimo de curvatura**

Es el radio más bajo el cual posibilita seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada, el valor del radio mínimo generalmente depende de la velocidad de diseño, del peralte máximo y el factor de fricción lateral máximo.

Se determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

- V= Velocidad de diseño
- e= Peralte
- f = Coeficiente de fricción lateral.

**Tabla N° 7: Radio Mínimo**

TIPO DE CAMINO	RADIO MÍNIMO (m)		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
7	120-130	80-120	50-80
6	120-130	80-120	50-80
5	80-120	40-80	30-50
5-5E	80-120	40-80	30-50
<b>4</b>	80-120	40-80	<b>30-50</b>
4-4E	80-120	40-80	30-50

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

**g) Distancia de visibilidad**

Se la puede agrupar en dos grupos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

La mínima distancia de visibilidad necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos.

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción.

La existencia de obstáculos laterales, tales como murallas, taludes en corte, edificios, etc., sobre el borde interno de las curvas, requieren la provisión de una adecuada distancia de visibilidad

Se tiene dos tipos de distancia de visibilidad:

- Distancia de visibilidad de parada.
- Distancia de visibilidad de rebasamiento.

#### **h) Distancia de visibilidad de Parada**

La distancia de visibilidad de parada es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente expresión:

$$DVP = 0.7V \frac{V^2}{254 f}$$

Dónde:

- DVP= distancia de visibilidad de parada.
- V= Velocidad de diseño
- f = Fricción longitudinal.

#### **i) Distancia de visibilidad de rebasamiento**

Es la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que marcha por su misma vía de circulación, a menor velocidad y sin peligro de colisión con el tráfico que pueda venir en sentido contrario.

La distancia de adelantamiento o rebasamiento es muy superior a la parada (en más de tres veces). También se puede decir que construir una carretera en un terreno montañoso conservando en toda ella la distancia de visibilidad para adelantamiento es antieconómico.

#### **2.4.2.10 Diseño vertical**

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. Para el diseño vertical se cuentan con los siguientes elementos normativos:

### a) Gradientes

Las gradientes adoptadas dependen directamente de la topografía y del tipo de camino a diseñarse, se tienen tres clases de gradientes:

**Gradiente mínima.-** Es el mínimo valor que permite el paso del agua,  $G_{mín}=0.5\%$  y según la AASHTO, se tiene una  $G_{mín}= 0.3\%$ .

La gradiente longitudinal mínima usual es de  $0.5\%$ . Se puede adoptar una gradiente de  $0\%$  para el caso de rellenos de  $1\text{m}$  de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

**Gradiente gobernadora.-** Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.

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

**Tabla N° 8:** Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas en (%)

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R - II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
<b>IV</b>	5	6	<b>8</b>	6	8	<b>12</b>
V	5	6	8	6	8	14

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

La gradiente y las longitudes máximas pueden adoptarse según los siguientes valores:

- ❖ 8 – 10 % La longitud máxima será de  $1000\text{ mts.}$
- ❖ 10 – 12 % La longitud máxima será de  $500\text{ mts.}$

- ❖ 12 – 14 % La longitud máxima será de 250 mts.

### **b) Curvas verticales**

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV.

Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadro de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia. La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para la parada. Se tienen dos tipos de curvas:

#### **Curvas verticales cóncavas**

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo

Para su determinación se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_v = K \times A$$

Donde:

- $L_v$  = Longitud de la curva vertical
- $K$  = Coeficiente para curvas cóncavas.
- $A$  = Diferencia de gradientes (Valor absoluto).

La longitud mínima para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina de la siguiente manera:

$$L_v \text{ min} = 0.60 \times V$$

Donde:

- $L_v$  = longitud mínima de la curva vertical.
- $V$  = velocidad de diseño.

### Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 m. y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 m.

Esta longitud se expresa en la siguiente fórmula:

$$L = K * A$$

Donde:

- $A$  = diferencia algebraica de las gradientes, expresada en %
- $K$  = valores obtenidos del siguiente cuadro:

**Tabla N° 9:** Valores mínimos de diseño del coeficiente "k"

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R - II	115	80	43	80	43	28
I	80	60	28	60	28	12
II	60	43	19	43	28	7
III	43	28	12	28	12	4
<b>IV</b>	28	12	<b>7</b>	12	3	<b>2</b>
V	12	7	4	7	3	2

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



#### **2.4.2.11 Diseño de la capa de rodadura**

Según MOPT -0.01-F 2002 (2002: I-10), establece a la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al tránsito, también llamada capa de desgaste o superficie.

La estructura vial está formada por una o varias capas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante y que es capaz de resistir:

- Las cargas impuestas por el tránsito (función estructural).
- La acción del medio ambiente (°T y agua).
- Transmite al suelo de fundación esfuerzo y deformaciones tolerables.
- Proporcionar la circulación de los vehículos con rapidez, comodidad, seguridad y economía.

De una manera general se puede decir también que las funciones principales son:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura de la vía con el objeto de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales a través de la capa de rodadura.

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras clasificadas así por el MOPT-2003.

**Tabla N° 10:** Clasificación de la superficie de Rodadura

<b>CLASE DE CARRETERA</b>	<b>TIPOS DE SUPERFICIE</b>
R o RII más de 8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
I 3000-8000 TPDA	Alto grado estructural, carpeta asfáltica, hormigón
II 1000-3000 TPDA	Grado estructural intermedio, carpeta asfáltica o triple tratamiento
III 300-1000 TPDA	Bajo grado estructural intermedio; doble tratamiento superficial bituminoso
<b>IV 100-300 TPDA</b>	<b>Grava. DTSB</b>
V menos de 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra

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

El diseño la capa de rodadura es determinar las capas componentes del pavimento (base, sub base) cuyos espesores depende del tráfico que circule por la vía.

El siguiente cuadro muestra el ancho mínimo de calzada según la importancia de la vía.

**Tabla N° 11:** Ancho mínimo de calzada según la vía

<b>TIPO DE CAMINO</b>	<b>RADIO MÍNIMO (m)</b>		
	<b>LLANO</b>	<b>ONDULADO</b>	<b>MONTAÑOSO</b>
7	6	6	6
6	6	6	6
5	6	6	6
5-5E	6	6	6
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
4-4E	4	4	4



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

#### 2.4.2.12 Movilidad

- **Tipos de Ejes de Automóviles**

Simple: Corresponde a una sola línea de rotación, de llanta sencilla cuando es de dos llantas y de llanta doble cuando es de cuatro llantas.

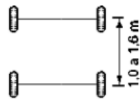
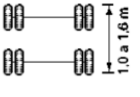
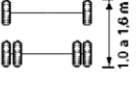
**Gráfico N° 5:** Detalle de eje simple

EJE	SIMPLE
De llanta sencilla	
De llanta doble	

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

Tándem: posee dos líneas de rotación, separadas entre 1.0 y 1.6m. y dotado de un dispositivo de distribución de cargas entre sus dos líneas de rotación, de llanta sencilla cuando el conjunto es de cuatro llantas, dos por línea de rotación; de llanta doble cuando el conjunto des de ocho llantas, cuatro por línea de rotación y mixto cuando el conjunto tiene una línea de rotación de llanta sencilla y otra de llanta doble en conjunto conforman seis llantas.

**Gráfico N° 6:** Detalle de eje tándem

EJE	TANDEM
De llanta sencilla	
De llanta doble	
Mixto	

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

- Clasificación de Vehículos**

Para la clasificación de los vehículos en el país, en la Subsecretaría de Obras Públicas y Comunicaciones, la Dirección de Conservación vial de la República

del Ecuador, ha designado la terminología, peso bruto vehicular y longitudes máximas permisibles que se indican en el cuadro siguiente:

**Tabla N° 12:** Clasificación de vehículos

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESOS MÁXIMOS PERMITIDOS (1)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m)		
				LARGO	ANCHO	ALTO
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			17	12,00	2,60	4,10
3-A			26	12,20	2,60	4,10
4-C			30	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUS			32	12,00	2,60	4,10
2S1			28	18,50	2,60	4,10
2S2			37	18,50	2,60	4,10
2S3			41	18,50	2,60	4,10
3S2			46	18,50	2,60	4,10
3S3			48	18,50	2,60	4,10
2R2			39	18,50	2,60	4,10
2R3			48	18,50	2,60	4,10
3R2			48	18,50	2,60	4,10
3R3			48	18,50	2,60	4,10

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

## **2.5 HIPÓTESIS**

El mejoramiento de la vía que une las comunidades Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, en la Parroquia Huambaló, en el Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, incidirán en la movilidad vehicular y peatonal.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES**

### **2.6.1 Variable independiente**

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Movilidad vehicular y peatonal.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 ENFOQUE**

Será un enfoque Cuanti–Cualitativo, se orientará al análisis de diseño geométrico y de la estructura de la vía menciona en la parroquia Huambaló, parámetros de diseño que serán obtenidas de fuentes bibliográficas, además que se apuntará a medir las influencia de estas en la movilidad de las personas y vehículos.

### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Proyecto factible con verificación de hipótesis, por lo que se realizó una investigación experimental y bibliográfica.

#### **3.2.1 De campo**

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar donde ocurren los acontecimientos la cual permitirá recolectar datos específicos y necesarios para el desarrollo de la investigación.

#### **3.2.2 Bibliográfica**

Es la investigación de conceptos, su importancia y su metodología, para lo cual se analizó textos relacionados a los temas que incumben a éste estudio como son diseño geométrico de vías, mejoramiento de vías a nivel de capa de rodadura asfáltica, estudios de suelos, topografía, etc. y los mismos que constarán en la bibliografía expuesta en esta investigación.

### **3.2.3 Experimental**

Comprenden la realización de los ensayos respectivos para determinar el valor de CBR de diseño. Los estudios de campos que se realizarán serán los topográficos, inventario vial, estudio de suelos, censales, TPDA.

### **3.2.4 Nivel o tipo de investigación**

- **Exploratorio**

Se ha establecido este nivel de investigación ya que es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto poco conocido o estudiado, como se ha manifestado es una vía que se realizó de manera empírica por los habitantes de la parroquia Huambaló del sector, la cual no cuenta con estudios técnicos que faciliten el desarrollo de la presente investigación.

- **Descriptivo**

Buscan especificar las propiedades más importantes de un fenómeno sometido a análisis, será delimitada por varios problemas que hubiera en la investigación.

- **Correlacional**

La investigación tendrá como propósito medir el grado de influencia que existirá entre el diseño geométrico y estructural de la vía con la tasa de movilidad sea esta vehicular o de los habitantes.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.1 Población**

Por ser una población en términos relativos pequeña se asume a todos los habitantes como el universo o población de nuestra investigación, en la vía de la parroquia existen alrededor de 281 habitantes que son los relacionados directamente con la situación actual de la vía.

### 3.3.2 Muestra

Utilizaremos la siguiente fórmula para población finita:

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

Dónde:

- n = tamaño de la muestra
- m = universo
- e = error admisible (9%).
- m = 281 habitantes.

$$x = \frac{281}{0.09^2 * (281 - 1) + 1}$$

***x = 85.98 habitantes asumiendose 86 habitantes***



### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente:** Mejoramiento de la vía que une las comunidades Segovia Alto, el Sural, la Merced, y la vía a la Moya, en la Parroquia Huambaló, en el Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

**Tabla N° 13:** Variable Independiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA/ HERRAMIENTA
La herramienta para el mejoramiento es el diseño, porque el mismo sirve para mejorar las condiciones y características viales que nos permita la normal circulación vehicular y peatonal	Diseño geométrico	Horizontal	¿Cómo será el levantamiento topográfico? ¿Qué extensión tendrá la planimetría?	Observación. Ficha de toma de datos. Pruebas de laboratorio.
		Vertical	¿Cuál será la curvatura adecuada para la vía? ¿Cuál será la velocidad de operación de la vía?	Trabajo de campo. Herramientas de diseño Herramientas de geoposición
	Diseño de estructura	Suelo	¿Cuál es el tipo de diseño del pavimento?	Observación. Ficha de toma de datos. Pruebas de laboratorio. Trabajo de campo.

**Fuente:** Autor

**Variable dependiente:** Movilidad vehicular y peatonal.

**Tabla N° 14:** Variable Dependiente

<b>CONCEPTO</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>TÉCNICA/ HERRAMIENTA</b>
Es la eficiencia del tráfico vehicular, optimizado con el diseño óptimo de la capa de rodadura, fomentándose una circulación eficiente reduciendo costos de transporte.	Movilidad vehicular	Tiempo de viaje	¿Cuál es el tiempo de viaje?  ¿Cómo influye en la presencia vehicular?	Observación.  Ficha de toma de datos.  Encuesta.
		Volumen de tráfico	¿Cuál es la tasa de tráfico vehicular actual de la vía?  ¿Cuál es la tasa de peatonal actual de la vía?	Observación.  Ficha de toma de datos.
		Costo de Transporte	¿Qué costo directo tiene la movilización?  ¿Qué costo indirecto tiene la movilización?	Observación.  Ficha de toma de datos.  Encuesta.

**Fuente:** Autor

### **3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Los datos del tráfico existente en la vía, se los obtendrán mediante un conteo visual que se realizara por el lapso de un mes, determinándose el tipo de vehículos que circulan, cantidad de personas en cada vehículo, tiempo en que se demoran cruzar la mencionada vía y demás factores que ayuden al desarrollo de la investigación

El levantamiento topográfico con el uso de una estación total y un GPS.

Los estudios de suelos se los realizará obteniendo muestras aleatorias a cierta distancia en la vía para poder establecer el tipo de suelo, granulometría, contenido de humedad y algunos otros aspectos técnicos necesarios. Realizándose pruebas de laboratorio y comparando sus parámetros con los reglamentos del MOP.

Se elaboraran encuestas que faciliten dar un diagnostico desde una vista social, para conocer la perspectiva de situación actual de la vía de los habitantes de la parroquia Huambaló.

### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

#### **3.6.1 Procesamiento de la información recogida**

Con los datos de campo, laboratorio, encuesta y topografía se realizará diferentes estudios, como:

Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico mediante la estación total y el GPS se los evaluará con el programa respectivo para luego procesarlos y poder obtener los planos requeridos para el diseño geométrico, horizontal y vertical de la vía siguiendo las especificaciones dadas por el MOP. Con los parámetros de diseño obtenidos mediante la topografía se podrá realizar los planos de la vía.

Así mismo las muestras de los suelos serán llevadas a los laboratorios de FICM para ser evaluados y determinas sus características.

Algunos datos estadísticos se han obtenido mediante entrevistas o en indagaciones a los habitantes del sector y se los presenta en cuestionarios realizados para obtener la información requerida.

La influencia vehicular y peatonal se la tabulara mediante gráficos y tablas que faciliten una comprensión rápida.

### **3.6.2 Análisis e interpretación de resultados**

Mediante la tabulación y representación gráfica se hace un análisis y evaluación sobre los datos obtenidos para determinar la tendencia, de modo que permita verificar la hipótesis planteada, emitiendo conclusiones y recomendaciones en base a la investigación desarrollada.

La información técnica recolectada servirá para poder asociarla y tomar decisiones en cuanto a los diseños apropiados para la clase de vía que se está diseñando.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

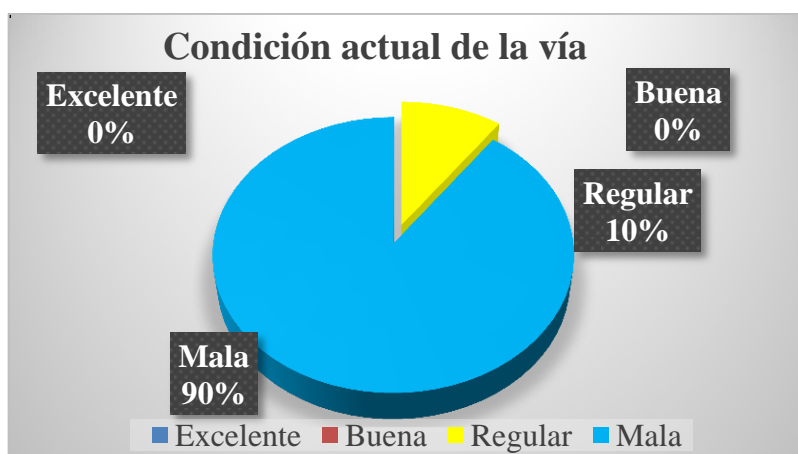
##### 4.1.1 Análisis de los resultados de las encuestas

Mediante una encuesta realizada a varios moradores de las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y La Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, mediante preguntas claras y directas, se obtuvo los siguientes resultados.

##### Pregunta N° 1.

¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?

Respuestas	No. de Hab. Encuestados	Porcentaje Estadístico
Excelente	0	0%
Buena	0	0%
Regular	12	10%
Mala	108	90%
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>100%</b>



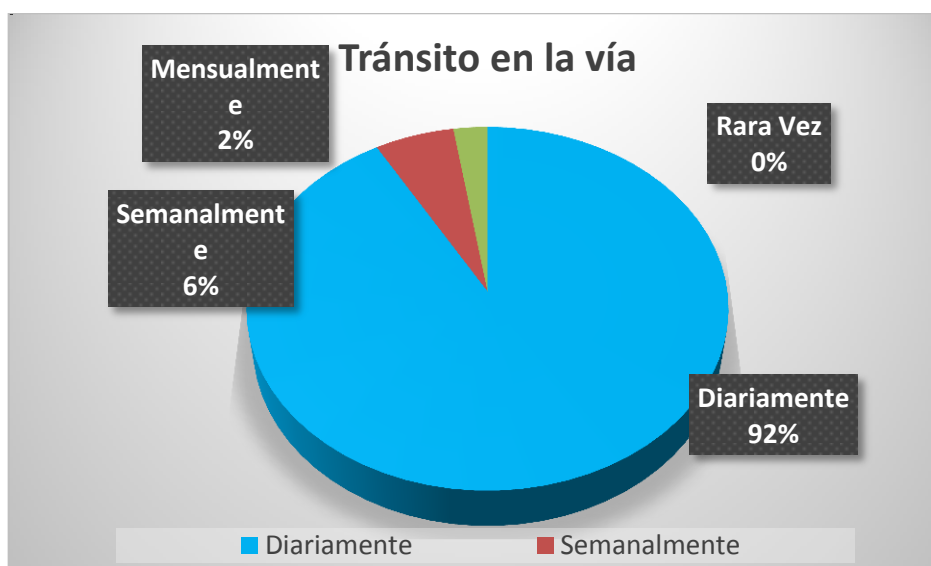
### Análisis.

EL 90% de los pobladores de estos sectores coinciden en que la vía está en muy mal estado debido a que las constantes lluvias ha provocado baches y grietas en la vía, mientras que el 10% de los habitantes piensa que la vía está en un estado regular pero no están satisfechos con la misma.

### Pregunta N° 2.

¿Con qué frecuencia es transitada esta vía?

Respuestas	No. de Hab. Encuestados	Porcentaje Estadístico
Diariamente	110	92%
Semanalmente	7	6%
Mensualmente	3	3%
Rara Vez	0	0%
TOTAL	120	100%



### Análisis.

En la gráfica el 92% de los habitantes transita diariamente esta vía, el 6% la transita semanalmente, mientras que apenas el 2% transita esta vía una vez por mes, claramente podemos ver que esta vía es sumamente transitada por los habitantes de las comunidades que une esta vía.

**Pregunta N° 3.**

¿Cree usted que es necesario el mejoramiento de la vía?

Respuestas	No. de Hab. Encuestados	Porcentaje Estadístico
SI	120	100%
NO	0	0%
TOTAL	120	100%



**Análisis.**

El mejoramiento de esta vía representa una prioridad en estas comunidades como podemos apreciar en la gráfica el 100% de los habitantes da su visto bueno para el desarrollo de este estudio.

**Pregunta N° 4.**

¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía aumentará el desarrollo agroeconómico de la parroquia?

Respuestas	No. de Hab. Encuestados	Porcentaje Estadístico
SI	120	100%
NO	0	0%
TOTAL	120	100%



**Análisis.**

Gráficamente podemos valorar una inclinación del 100%, todos los encuestados piensan que el mejoramiento de la vía incrementará el desarrollo agroeconómico de las comunidades.



**Pregunta N° 5.**

¿Estaría usted de acuerdo con la ampliación de la vía a sabiendas que se deberá conceder un porcentaje de terreno en las propiedades aledañas a la vía?

Respuestas	No. de Hab. Encuestados	Porcentaje Estadístico
SI	114	95%
NO	6	5%
TOTAL	120	100%



**Análisis.**

Los resultados de la gráfica nos indican que el 95% de los encuestados está de acuerdo con ceder parte de su terreno para el mejoramiento de la vía.

#### 4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico

El levantamiento topográfico se inició en la abscisa 0+000 que corresponde a la parte más baja donde interseca las vías, una que conduce a la comunidad de Segovia Alto y la otra en la que se realizara el estudio, se trabajó una faja topográfica de 30 a 40 metros del eje de la vía, tomando datos a cada 20 m.

La vía en estudio tiene un ancho alrededor de 4,00 a 6,00 metros, la topografía del lugar es relativamente montañosa, en gran parte del terreno podemos visualizar pendientes que van desde el 2% al 5%, mientras que en un porcentaje menor el terreno presenta valores elevados entre el 6% y 8%, donde se considera para realizar un mejoramiento del trazado de la vía.

El diseño geométrico se encuentra delineada en un solo tramo de la vía, se examina detenidamente la topografía general, para incluir construcciones aledañas a la vía, pasos de agua, planta de tratamiento, etc. que ayudarán al diseño horizontal y vertical de la vía.

#### 4.1.3 Análisis de resultados del estudio de tráfico

El estudio de tráfico del proyecto vial se realizó mediante el conteo vehicular en ambas direcciones, el conteo se realizó durante 12 horas 7 días consecutivos, detallada en los anexos, la estación de conteo estaba ubicada en un sector estratégico entre los tanques de tratamiento y la entrada al barrio la Merced, pudimos verificar que los vehículos livianos son los que predominan en este sector, mientras que los vehículos pesados son pocos.

El conteo de vehículos se realizó en intervalos de 15 minutos, para poder obtener una hora pico, estableciendo una el siguiente volumen vehicular.

Día de mayor flujo vehicular: Sábado, 06 de junio del 2015, desde las 6:00 horas de la mañana hasta las 7:00 am.

Tabla N° 15: Volúmenes de conteo vehicular

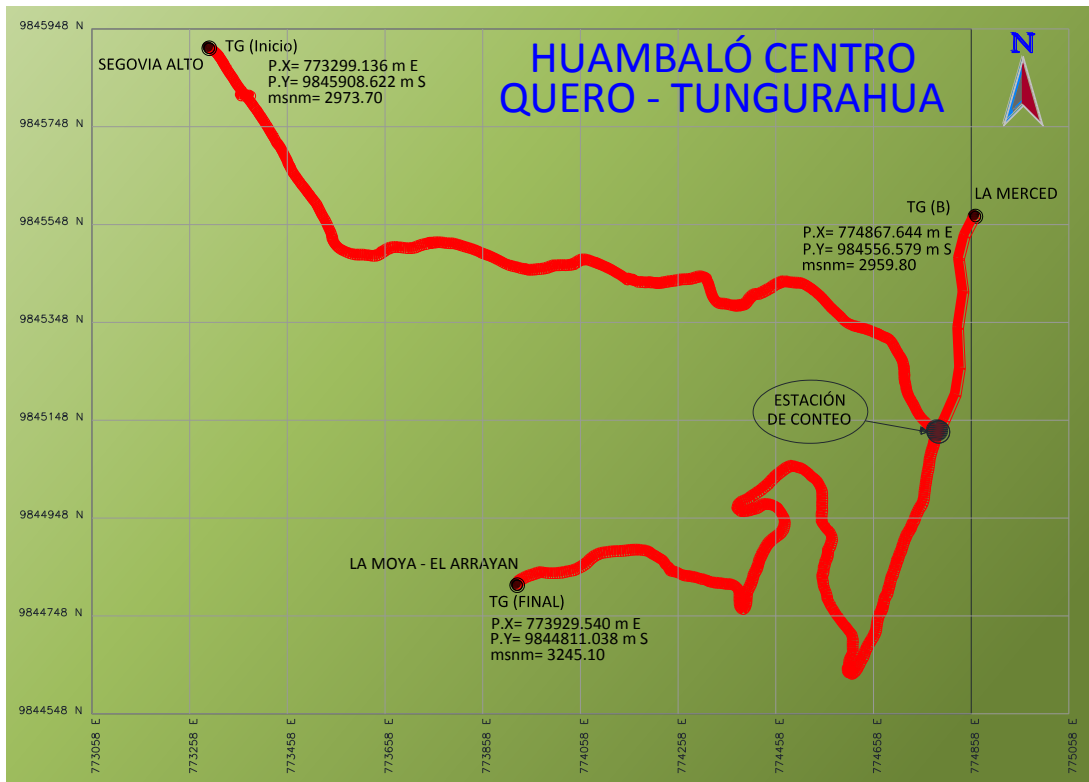
Sábado, 06 de junio del 2015							
Estación : Tanques de tratamiento de agua potable y la entrada al barrio la Merced							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	
6:00 - 6:15	4	0	1	1	0	0	6
6:15 - 6:30	3	0	1	1	0	0	5
6:30 - 6:45	4	0	1	0	0	0	5
6:45 - 7:00	3	0	1	0	0	0	4
<b>TOTAL</b>	14	0	4	2	0	0	20

Fuente: El Autor.

Según el cuadro de volumen de conteo vehicular en la hora de mayor tránsito circularon, 14 vehículos livianos, no se registraron buses, 4 camiones C-2-P, y 2 camiones C-2-G, dando un total de 20 vehículos.

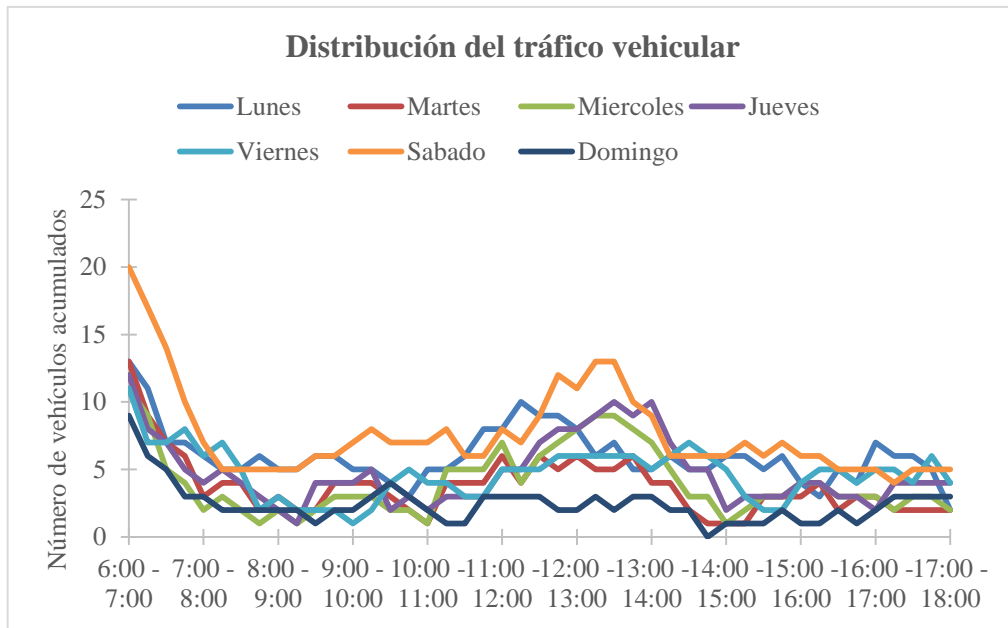
A continuación presento el grafico donde estaba ubicada la estación de conteo vehicular.

**Gráfico N° 7: Ubicación y estación de conteo**



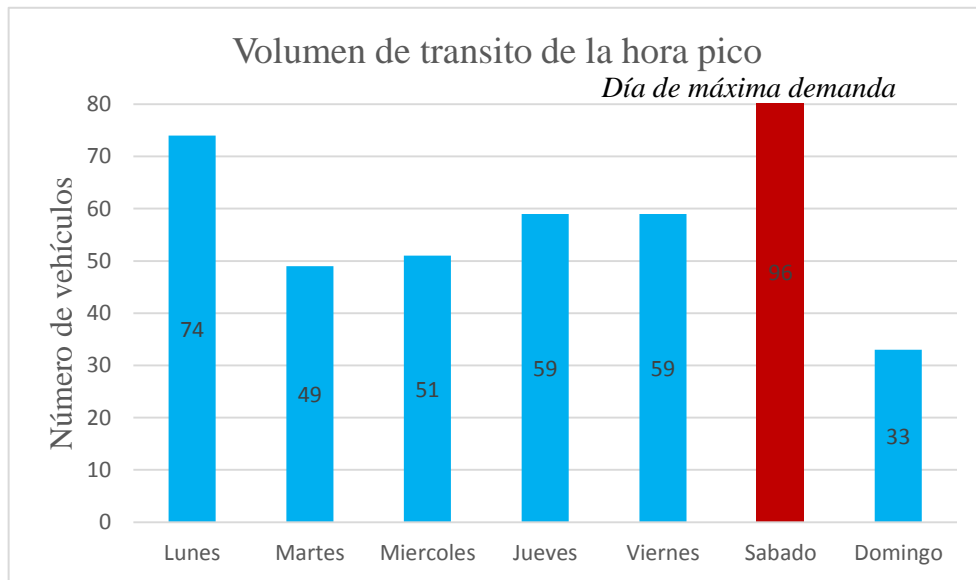
**Fuente:** El Autor.

**Gráfico N° 8:** Distribución de tráfico vehicular



Fuente: El Autor.

**Gráfico N° 9:** Volúmenes de transito de hora pico

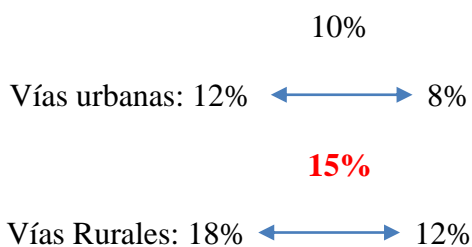


Fuente: El Autor.

### Cálculo de Transito Actual.

- **Cálculo de del TPDA a partir de la 30va hora de diseño.**

El volumen de diseño de la 30va hora de diseño se encuentra normalmente entre la 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15 por ciento de dicho TPDA.



En la hora pico del proyecto transitaron la siguiente cantidad de vehículos.

Livianos: 14

Camiones C-2-P: 4

Camiones C-2-G: 2

- **Cálculo de del TPDA (VPH = 15%\*TPDA)**

Entonces:  $TPDA = VPH / 15\%$

Donde:

VPH = Volumen de hora pico.

TPDA = Trafico promedio diario anual.

- Para vehículos livianos tenemos:

$TPDA = 14 / 0.15$

TPDA = 94 vehículos.

**Tabla N° 16:** Tráfico promedio actual.

Tipo de Vehículos		N° vehículos en hora pico	Factor Vías Rurales	TPDA Actual
Livianos		14	15%	94
Buses		0	15%	0
Pesados	C-2-P	4	15%	27
	C-2-G	2	15%	14
$\Sigma$ TPDA actual:				<b>135</b>

Fuente: El Autor.

- **Cálculo del tráfico atraído (Tat= 10%\*TPDA)**

Para vehículos livianos tenemos:

$$Tat = 10\% * 94 \text{ vehículos.}$$

$$Tat = 10$$

**Tabla N° 17: Tráfico Atraído.**

Tipo de Vehículos		TPDA actual	% Tráfico Atraído	Tráfico Atraído
Livianos		94	10%	10
Buses		0	10%	0
Pesados	C-2-P	27	10%	3
	C-2-G	14	10%	2
<b>∑ Tráfico Atraído:</b>				<b>15</b>

**Fuente:** El Autor.

- **Tráfico Actual**

$$Tac = TPDA + \text{Tráfico atraído (Tat).}$$

Para vehículos livianos tenemos:

$$Tac = 94 \text{ vehículos} + 10$$

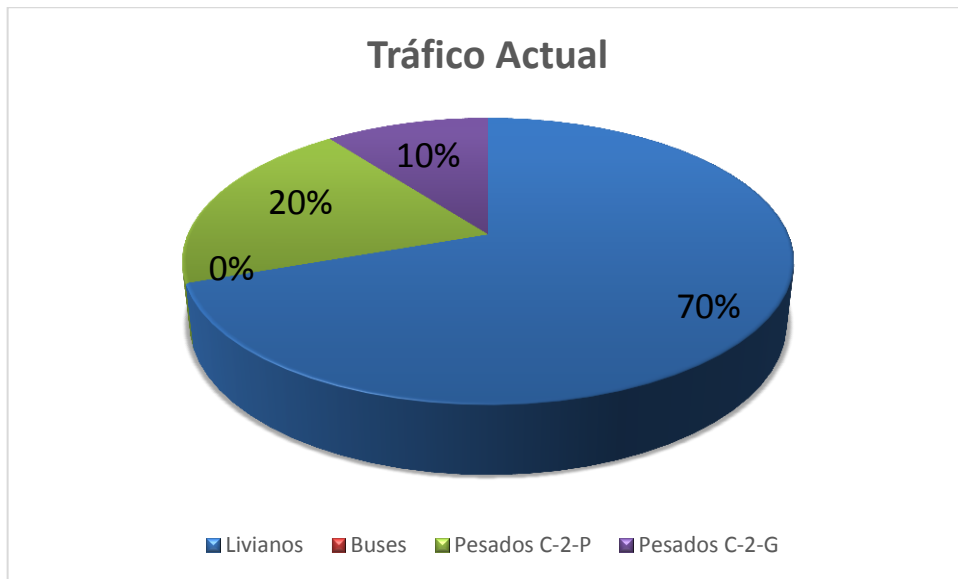
$$Tac = 104$$

**Tabla N° 18: Tráfico Generado**

Tipo de Vehículos		TPDA	Tráfico Atraído	Tráfico Actual	%
Livianos		94	10	104	69%
Buses		0	0	0	0%
Pesados	C-2-P	27	3	30	20%
	C-2-G	14	2	16	11%
<b>∑ Tráfico actual:</b>				<b>150</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** El Autor.

**Gráfico N° 10:** Porcentajes del Tráfico Actual.



**Fuente:** El Autor.

El tráfico actual se proyectó al tiempo que realizó de diseño del proyecto, con las tasas de crecimiento presentadas anteriormente de la siguiente manera:

- El incremento vehicular  $i = 3,25\%$  en vehículos livianos para el 20vo año de diseño (Ver Tabla N° 2).

$$T_p = T_{ac}(1 + i)^n$$

$$T_p = 104 * (1 + 0,0325)^{20}$$

$$T_p = 198 \text{ vehículos}$$

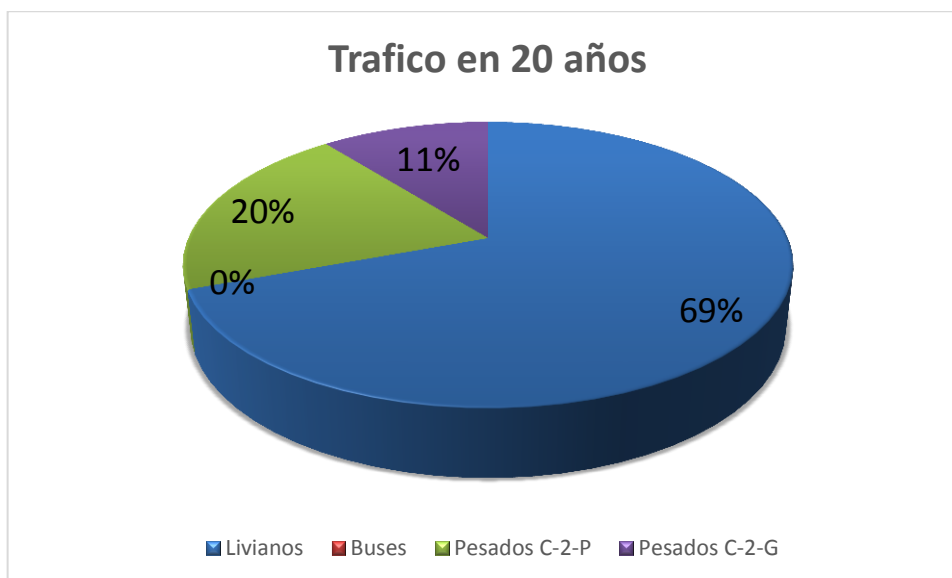
El siguiente cuadro muestra la composición del tránsito proyectado existente en la vía.

**Tabla N° 19:** Composición del Tráfico Actual y Proyectado.

Tipo de Vehículos		Tráfico Actual	Tráfico en 20 años	%
Livianos		104	197	69%
Buses		0	0	0%
Pesados	C-2-P	30	57	20%
	C-2-G	16	30	11%
<b>Σ Tráfico actual:</b>		<b>150</b>	<b>284</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** El Autor.

**Gráfico N° 11: Porcentajes del Tráfico Actual.**



Fuente: El Autor.

**Tabla N° 20: Resumen Tráfico Futuro.**

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario				Camiones		W18 Acumulado
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	C-2 P	C-2 G	
2015	4,47%	2,22%	2,18%	150	104	0	46	30	16	36982
2016	3,97%	1,97%	1,94%	157	109	0	48	31	17	75865
2017	3,97%	1,97%	1,94%	162	113	0	49	32	17	115217
2018	3,97%	1,97%	1,94%	166	117	0	49	32	17	154569
2019	3,97%	1,97%	1,94%	173	122	0	51	33	18	195822
2020	3,97%	1,97%	1,94%	179	127	0	52	34	18	237544
2021	3,57%	1,78%	1,74%	181	129	0	52	34	18	279266
2022	3,57%	1,78%	1,74%	186	133	0	53	34	19	322419
2023	3,57%	1,78%	1,74%	192	138	0	54	35	19	366042
2024	3,57%	1,78%	1,74%	198	143	0	55	36	19	410134
2025	3,57%	1,78%	1,74%	204	148	0	56	36	20	455657
2026	3,25%	1,62%	1,58%	204	148	0	56	36	20	501180
2027	3,25%	1,62%	1,58%	210	153	0	57	37	20	547173
2028	3,25%	1,62%	1,58%	215	158	0	57	37	20	593166
2029	3,25%	1,62%	1,58%	221	163	0	58	38	20	639628
2030	3,25%	1,62%	1,58%	228	169	0	59	38	21	687521
2031	3,25%	1,62%	1,58%	234	174	0	60	39	21	735884
2032	3,25%	1,62%	1,58%	241	180	0	61	40	21	784716
2033	3,25%	1,62%	1,58%	247	185	0	62	40	22	834979
2034	3,25%	1,62%	1,58%	254	191	0	63	41	22	885712
2035	3,25%	1,62%	1,58%	262	198	0	64	42	22	936914

Fuente: El Autor.



#### 4.1.4 Análisis de resultados del estudio de suelos

Es uno de los estudios más importantes en el desarrollo de un proyecto vial, para esto se realizó un recorrido previo de la vía existente para determinar las condiciones del suelo y determinar el sitio exacto donde se realizara la extracción de muestras para los respectivos estudios y ensayos de suelo. Para la toma de muestras se extrajo calicatas, que consiste en 1 perforación manual de pozos a cielo abierto.

Se tomó cinco muestras en los kilómetros: km 1+000, km 2+000, km 3+000, km 4+000, km 5+000, posteriormente las muestras fueron trasladadas al laboratorio especializado de suelos para su respectivo análisis. Los resultados obtenidos se encuentran adjuntos en los anexos.

- **Contenido de Humedad.**

**Tabla N° 21:** Contenido de Humedad.

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
MUESTRA	1	2	3	4	5
ABSCISA	K 1+000	K 2+000	K 3+000	K 4+000	K 5+000
SECTOR	Vía Sural Alto	El Sural	La Merced	Tanques A. Potable	La Moya
W%	21,17	22,16	33,21	30,87	29,25

Fuente: El Autor.

- **Compactación del suelo.**

**Tabla N° 22:** Compactación del Suelo.

<b>COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - B</b>					
<b>NORMA: AAHSTO T - 180</b>					
MUESTRA	1	2	3	4	5
ABSCISA	K 1+000	K 2+000	K 3+000	K 4+000	K 5+000
SECTOR	Vía Sural Alto	El Sural	La Merced	Tanques A. Potable	La Moya
W. Ópt. (%)	14	15	18	14,5	20,08
$\gamma_{max}$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,11	2,09	2,88	2,084	1,87

Fuente: El Autor.

- **Capacidad de soporte del suelo -CBR**

**Tabla N° 23:** Compactación de Suelo.

<b>CBR</b>					
<b>NORMA: AAHSTO T - 180</b>					
MUESTRA	1	2	3	4	5
ABSCISA	K 1+000	K 2+000	K 3+000	K 4+000	K 5+000
SECTOR	Vía Sural Alto	El Sural	La Merced	Tanques A. Potable	La Moya
<b>CBR (%)</b>	7,00	8,20	6,60	7,40	6,30

Fuente: El Autor.

#### 4.1.4.1 Determinación del CBR de diseño

Para determinar el CBR de diseño nos basamos en que a menor valor de CBR de subrasante, mayor será el espesor de pavimento requerido para las solicitaciones de tráfico.

#### 4.1.4.2 Percentil de CBR para el diseño

Para seleccionar el CBR idóneo partimos del percentil de las mediciones de tráfico, con el número de ejes equivalentes en un intervalo de  $10^4 < 10^6$  con el valor del CBR se maneja el percentil del 75% que es la seguridad del pavimento comportándose de forma adecuada, el valor del percentil puede variar dependiendo de la importancia de la vía.

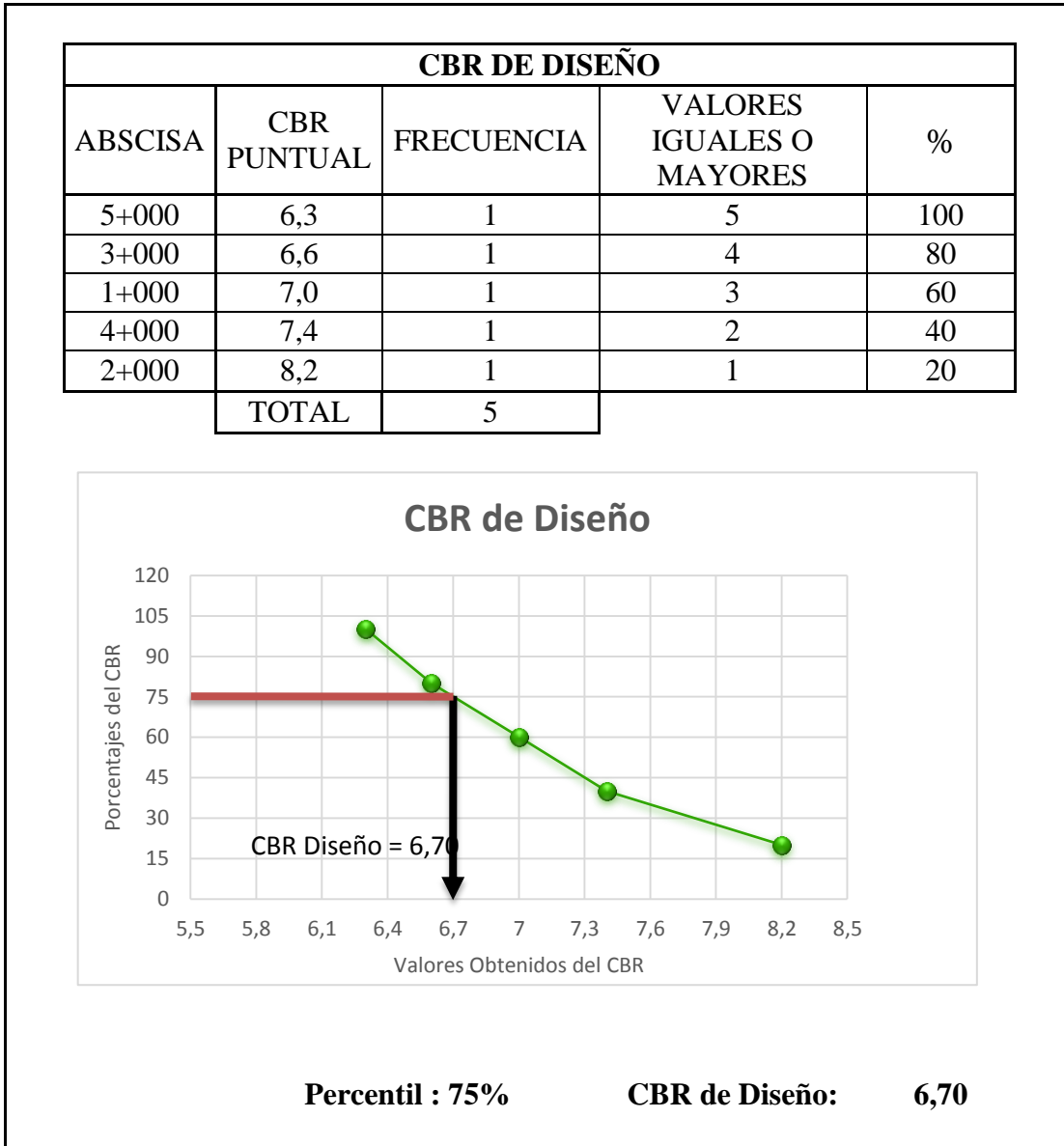
**Tabla N° 24:** Valor percentil por nivel de Transito.

Nivel de tránsito (Número de ejes de 8.2 Toneladas en el carril de diseño (N))	Valor percentil para diseño de subrasante
< 10,000 ESAL 's	60
<b>Entre 10,000 y 1,000,000 ESAL 's</b>	<b>75</b>
> 1,000,000 ESAL 's	87,5

Fuente: Manuel de Pavimentos (SIECA)

El CBR de diseño está en función del número de ejes equivalentes, en la cual se obtuvo un total de 468457 mayor a 10000, por lo cual se utilizó un percentil de 75%.

**Gráfico N° 12:** CBR de Diseño.



Fuente: El Autor.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

### 4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

Tabla N° 25: Interpretación de Datos de la Encuesta.

N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS	ENCUESTADOS	FRECUENCIA RELATIVA
1	¿Cuáles son las condiciones actuales de la	MALA	108	90%
2	¿Con qué frecuencia es transitada esta vía?	DIARIAMENTE	110	92%
3	¿Cree usted que es necesario el	SI	120	100%
4	¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía aumentará el desarrollo agroeconómico de la parroquia?	SI	120	100%
5	¿Estaría usted de acuerdo con la ampliación de la vía a sabiendas que se deberá conceder un porcentaje de terreno en las propiedades aledañas a la vía?	SI	114	95%

Fuente: El Autor.

Referente a los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los moradores de las comunidades de, Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, en su mayoría están de acuerdo en que el estado actual de la vía es mala, coincidiendo en que el mejoramiento de la vía es una de sus principales necesidades ya que esto ayudará al mejoramiento agroeconómico de la parroquia, en vista que la mayoría de los habitantes del sector utiliza la agricultura como su fuente de trabajo y único ingreso, por lo que incluso estarán dispuestos en ceder parte de sus terrenos aledaños a la vía si así esta lo requiera.

#### 4.2.2 Interpretación de los estudios de tráfico

La mayor concentración de vehículos en la vía, según la estación de conteo, la hora pico es de 6:00 am hasta las 7:00 am. Con la recolección de información se pudo determinar que la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, registra un tráfico actual de 150 vehículos, y el tráfico proyectado en un tiempo de diseño de 20 años es de 284 vehículos.

El medio de transporte más utilizados por los moradores del sector es la camioneta, ya que se adecua a sus necesidades y a las condiciones de la vía existente que se encuentra en malas condiciones. Dentro de la clasificación de carreteras según MOP - 2003 (tabla N° 1), se encuentra dentro del rango de 100 a 300 vehículos, por lo que su clasificación entra en la categoría Clase IV.

#### 4.2.3 Interpretación de los estudios suelo

El estudio de suelo nos muestra que estos suelos son arenosos con arcillas y limos (SM – SC), mientras que un segundo tipo de suelo se determina este es limosa de baja plasticidad (ML). Los contenidos de humedad son bajos en este tipo de suelo por lo que su comportamiento mecánico es bueno, resistente y poco compresible.

En el ensayo de compactación el suelo incrementa su energía, lo que hace que mejore la calidad del suelo debido al incremento de la densidad hasta la máxima con su respectiva humedad óptima dando lugar a que el suelo se torne indeformable y a su vez presente una deformación mínima. El CBR de diseño corresponde a una intensidad de tráfico de 6,70%, lo que determina una subrasante mala.

**Tabla N° 26:** Clasificación del tipo de Suelo según el CBR.

<b>CBR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	
0 - 5	Muy Mala	Sub - rasante
5 - 10	Mala	
11 - 20	Regular - Buena	
21 - 30	Muy Buena	
31 - 50	Sub - base Buena	
51 - 80	Base Buena	

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

### 4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la verificación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística del  $X^2$  de Pearson ó también llamado prueba de chi-cuadrado de Pearson, la cual se basa en comparar lo observado respecto a lo esperado, mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia, en donde se determina si dos variables están relacionadas o no. El procedimiento de esta prueba es el siguiente:

#### 4.3.1 Hipótesis general

“El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes”.

#### 4.3.2 Comprobación de la hipótesis mediante el método estadístico, chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, no mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes”.

**Hipótesis Alterna ( $H_a$ ):** “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes”.

#### 4.3.2.1 Modelo matemático

$$H_0 = H_a$$

$$H_0 \neq H_a$$

#### 4.3.2.2 Determinación de las frecuencias observadas

Para verificar nuestra hipótesis se ha tomado en consideración las preguntas más relevantes y de mayor aceptación entre las 120 personas encuestadas.

**Tabla N° 27:** Frecuencias Observadas.

N°	PREGUNTAS	VARIABLES				TOTAL
1	¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?	Excelente	Buena	Regular	Mala	120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	0	0	12	108	
2	¿Con qué frecuencia es transitada esta vía?	Diario	Semanal	Mensual	Rara vez	120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	110	7	3	0	
5	¿Estaría usted de acuerdo con la ampliación de la vía a sabiendas que se deberá conceder un porcentaje de terreno en las propiedades aledañas a la vía?	SI	NO			120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	114	6	0	0	
TOTAL		224	13	15	108	360

**Fuente:** El Autor.

#### 4.3.2.3 Cálculo frecuencias esperadas

Fórmula:

$$f_e = \frac{(Total\ o\ marginal\ de\ fila) * (Total\ o\ marginal\ de\ columna)}{N}$$

Donde:

N = Total de frecuencias observadas

Pregunta 1: variable: Excelente

$$fe = \frac{(120) * (224)}{360}$$

$$fe = 74,67$$

Pregunta 1: variable: Bueno

$$fe = \frac{(120) * (13)}{360}$$

$$fe = 4,33$$

Pregunta 1: variable: Regular

$$fe = \frac{(120) * (15)}{360}$$

$$fe = 5,00$$

Pregunta 1: variable: Malo

$$fe = \frac{(120) * (108)}{360}$$

$$fe = 36,00$$

**Tabla N° 28:** Frecuencia Esperada.

N°	PREGUNTAS	VARIABLES				TOTAL
1	¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?	Excelente	Buena	Regular	Mala	120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	74,67	4,33	5,00	36,00	
2	¿Con qué frecuencia es transitada esta vía?	Diario	Semanal	Mensual	Rara vez	120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	74,67	4,33	5,00	36,00	
5	¿Estaría usted de acuerdo con la ampliación de la vía a sabiendas que se deberá conceder un porcentaje de terreno en las propiedades aledañas a la vía?	SI	NO			120
	FRECUENCIA ABSOLUTA	74,67	4,33	5,00	36,00	
TOTAL		224	13	15	108	360

Fuente: El Autor.



#### 4.3.2.4 Cálculo del chi cuadrado ( $X^2$ )

Armado de la tabla de contingencia, aplicando la fórmula siguiente:

Ecuación de cálculo del Chi Cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Donde:

fo = Frecuencias Observadas

fe = Frecuencias Esperadas

**Tabla N° 29:** Tabla de Contingencia.

fo	fe	fo - fe	(fo - fe) <sup>2</sup>	(fo - fe) <sup>2</sup> / fe
0	74,67	-74,67	5575,61	74,67
0	4,33	-4,33	18,75	4,33
12	5,00	7,00	49,00	9,80
108	36,00	72,00	5184,00	144,00
110	74,67	35,33	1248,21	16,72
7	4,33	2,67	7,13	1,65
3	5,00	-2,00	4,00	0,80
0	36,00	-36,00	1296,00	36,00
114	74,67	39,33	1546,85	20,72
6	4,33	1,67	2,79	0,64
0	5,00	-5,00	25,00	5,00
0	36,00	-36,00	1296,00	36,00
			<b>TOTAL</b>	<b>350,32</b>

**Fuente:** El Autor.

Chi - Cuadrado ( $x^2$ ) = 350,32.

#### 4.3.2.5 Cálculo de los grados de libertad (Gl)

Fórmula:

$$GL = (f - 1) * (c - 1)$$

Donde:

Gl = Número de grados de libertad.

f = Número de filas (del cuadro de frecuencias observadas).

c = Número de columnas (del cuadro de frecuencias observadas).

La tabla Frecuencias Observadas es de orden 3\*4

Entonces:

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

$$GL = 6$$

#### 4.3.2.6 Nivel de significancia ( $\alpha$ )

El nivel de significancia utiliza para la vía en estudio es del 5%. Con un nivel de confianza del 95% y los grados de libertad de la siguiente tabla con los valores:

Tabla N° 30: Probabilidad de una Valor Superior ( $\alpha$ )

Grados de Libertad	Probabilidad de un valor superior ( $\alpha$ )				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19

Fuente: El Autor.

#### 4.3.2.7 Chi - cuadrado ( $\chi^2\alpha$ )

Chi - Cuadrado ( $\chi^2\alpha$ ) es **12,59**

Entonces:

$$X^2 > (X^2 * \alpha)$$

$$350,32 > 12,59$$

La hipótesis nula se rechaza en vista de que el valor calculado es mucho mayor al valor encontrado en la tabla de probabilidad, y se acepta la siguiente hipótesis que plantea lo siguiente:

“El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes”

#### 4.3.2.8 Representación gráfica de la hipótesis aceptada (método estadístico chi – cuadrado)

La gráfica de la prueba estadística Chi Cuadrado del proyecto, se realiza a través del programa Geo-Gebra, software de aplicación.

**Gráfico N° 13:** Distribución gráfica, prueba Chi Cuadrado.



**Fuente:** El Autor.

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía se considerara como la variable independiente, y la calidad de vida de los pobladores como la variable dependiente, estas dos variables serán de gran importancia para llevar a cabo el proyecto y el alcance de los objetivos plateados.

Con la correcta interpretación de datos obtenidos en campo, mediante encuesta realizada a los moradores del sector, y la oportuna observación del sitio del proyecto más la prueba estadística Chi Cuadrado de Pearson, se comprobó la correcta validez de la hipótesis plateada inicialmente.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- ✓ Los vehículos de mayor tránsito en la vía son los livianos, conformado por automóviles y en mayor parte camionetas, para los vehículos de mayor cantidad de ejes es casi imposible el tránsito por las condiciones deterioradas que presenta la vía.
- ✓ La vía actual en la actualidad se encuentra lastrada con un ancho de calzada promedio de 5,00 m, debido a las constantes lluvias del sector y al inexistente sistema de drenaje, la vía presenta daños de consideración en la capa de rodadura.
- ✓ El sector presenta una topografía montañosa, con una vegetación donde predomina plantas y árboles propios del sector, con una pendiente longitudinal promedio de 2% hasta llegar a un 14%.
- ✓ Los habitantes del sector aledaños a la vía, resultaran beneficiados del proyecto ya que podrán comercializar sus productos de una manera más eficaz y así incrementar sus ingresos económicos.
- ✓ Gracias al estudio de tráfico realizados obtuvimos un TPDA calculado es de 284 vehículos para 20 años, la vía se encuentra dentro de la Clase IV ( $100 < TPDA < 300$ ), que corresponde a un camino vecinal, según las Normas de diseño geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MOP-2003.
- ✓ La velocidad de circulación, según el tipo de vía Clase IV, se encuentra entre 55 km/h y 25 km/h, entonces se asumió una velocidad de circulación de 40 km/h, y un radio mínimo según las normas MOP de 41.86 m en función del peralte.

- ✓ Debido a que el TPDA tiene un rango inferior de la categorización, los valores a considerar según la norma, serán los absolutos.
- ✓ Mediante el estudio de tráfico y el tipo de vía que es Clase IV, la capa de rodadura a utilizarse para el mejoramiento de la vía será pavimento flexible por el bajo volumen vehicular y por los factores funcionales y económicos que posee.
- ✓ El estudio de suelo nos muestra que estos suelos son arenosos con arcillas y limos (SM – SC), mientras que un segundo tipo de suelo se determina este es limosa de baja plasticidad (ML). Los contenidos de humedad son bajos en este tipo de suelo por lo que su comportamiento mecánico es bueno, resistente y poco compresible.
- ✓ El CBR de diseño corresponde a una intensidad de tráfico de 6,70%, por lo que la subrasante posee una capacidad portante mala (5%-10% CBR), es por esto que se necesitará un mejoramiento, este valor de CBR a su vez servirá para definir el espesor de cada capa de la estructura del pavimento.
- ✓ Mediante el estudio de suelos verificamos que el tipo de suelo de la vía es un suelo arenoso con arcillas y limos (SM – SC), los contenidos de humedad son bajos en este tipo de suelo por lo que su comportamiento mecánico es bueno, resistente y poco compresible.
- ✓ La señalética utilizada será colocará según lo que establece las normas del MOP e INEN referente a la señalización horizontal y vertical; para las señales preventivas y reglamentarias las dimensiones son de 0,75 m \* 0,75m y las señales informativas, turísticas y de servicios las dimensiones son de 2,40 m \* 1,20 m.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Cumplir con las normas y especificaciones técnicas establecidas en el manual de diseño de carreteras que proporciona el MOP, para de esta manera brindar a los beneficiarios un proyecto de excelente calidad.
- ✓ Es de suma importancia realizar la respectiva sociabilización del proyecto para poner al tanto de todos los trabajos que se realizarán en el sector, y de esta manera contar con todo el apoyo de los habitantes.
- ✓ El alineamiento horizontal debe ser ejecutado conforme a la topografía de la zona, para evitar volúmenes errados de movimiento de tierras y que el costo del proyecto se incremente.
- ✓ Las obras de arte como: cunetas, cuentas de coronación, alcantarillas, etc; deben ser construidas de acuerdo a las especificaciones técnicas de diseño, con el propósito de conseguir una fluidez adecuada del drenaje, y así evitar problemas posteriores.
- ✓ Cumplir con las normas ambientales vigentes en la Ley de Gestión Ambiental - Septiembre 2009, para causar el menor daño posible al medio ambiente que comprende la zona de estudio.
- ✓ Ubicar la correcta señalización preventiva, reglamentaria e informativa antes, durante y luego del proceso de construcción de la vía, para evitar inconvenientes, accidentes tanto en peatones como en la circulación vehicular.
- ✓ La utilización de agregados pétreos que cumplan con las especificaciones técnicas y a su vez realizar las pruebas pertinentes de los mismos antes de ser utilizados como: hormigones, subbase, bases y asfalto para garantizar la calidad, la estabilidad y durabilidad de la estructura del pavimento flexible.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

**TEMA:** El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, mejorará el desarrollo socio económico de los habitantes.

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

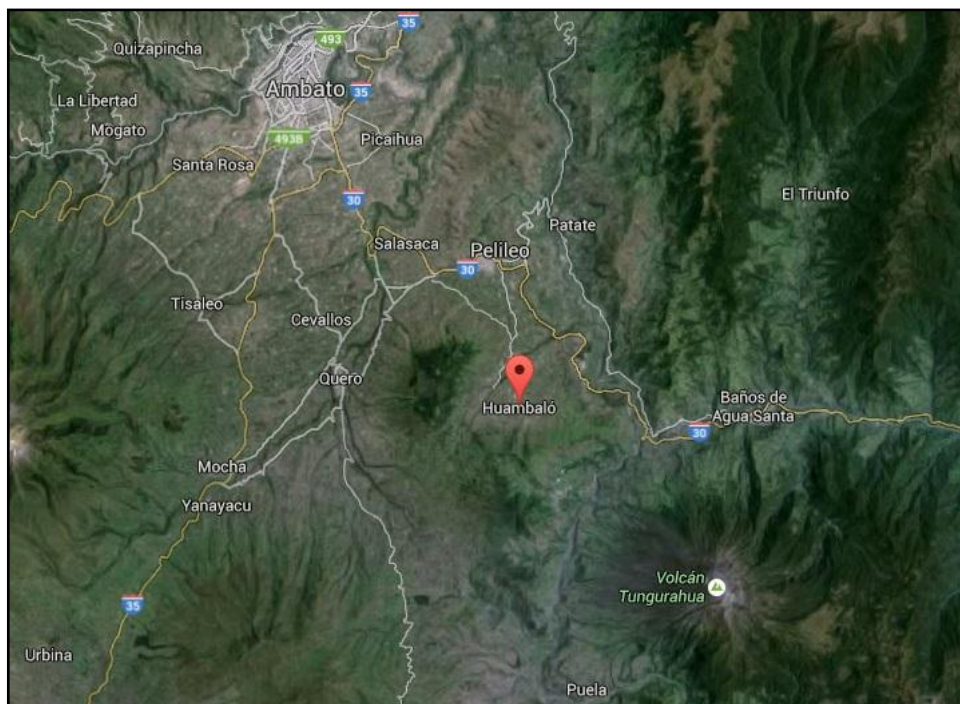
La parroquia de Huambaló se encuentra ubicada a una distancia de 9,00 kilómetros al sur del cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Esta parroquia limita al norte, parroquia la Matriz Pelileo, al sur parroquia Cotaló y el cantón Quero, al este parroquia la Matriz Pelileo, al oeste parroquia Bolívar.

##### **6.1.1 Ubicación geográfica**

- Altitud: 2720 m.s.n.m.
- Latitud: 9846957.10 (N).
- Longitud: 774484.06 (E).

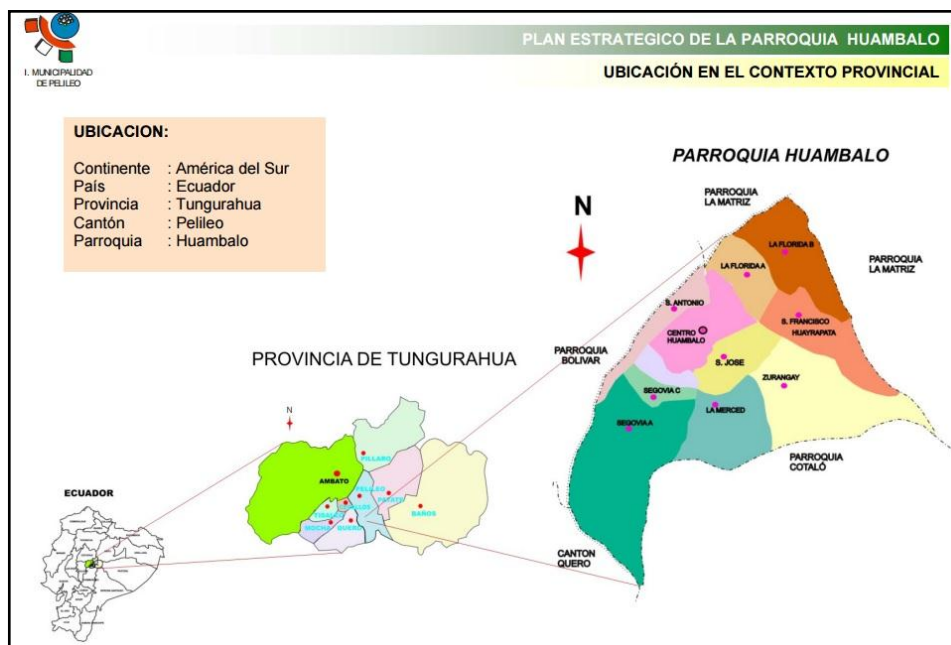


Gráfico N° 14: Ubicación del proyecto. Huambaló.



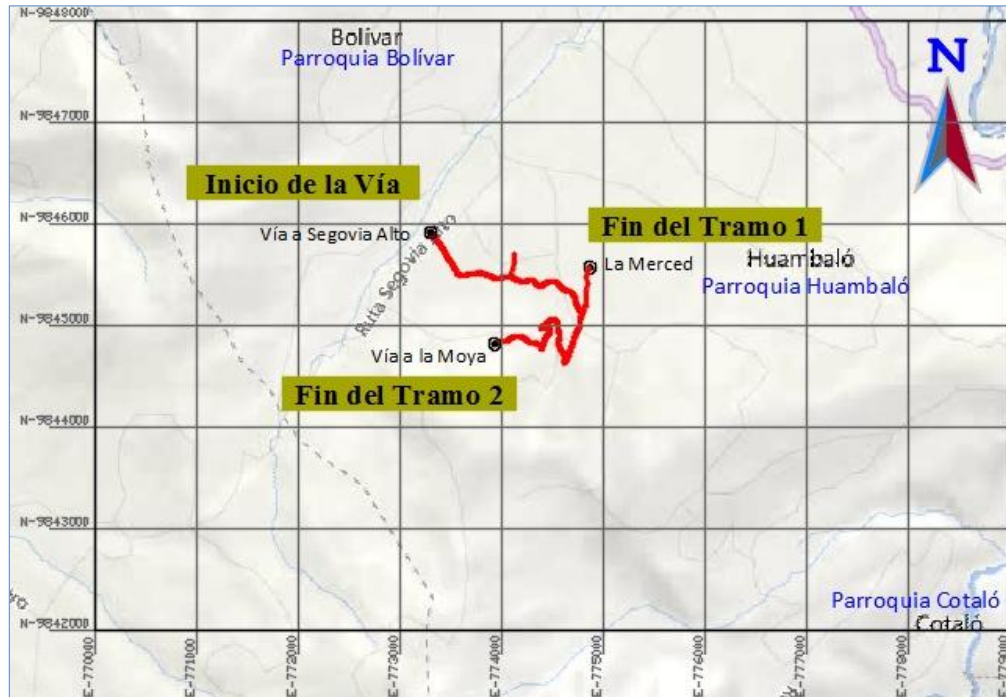
Fuente: [www.google.com.ec/maps/place/Huambaló](http://www.google.com.ec/maps/place/Huambaló).

Gráfico N° 15: Ubicación del proyecto, Huambaló.



Fuente: Plan de desarrollo estratégico de la parroquia de Huambaló.

**Gráfico N° 16:** Ubicación del proyecto, Huambaló.



Fuente: El Autor.

## 6.1.2 Aspectos socioeconómicos

### 6.1.2.1 Situación poblacional

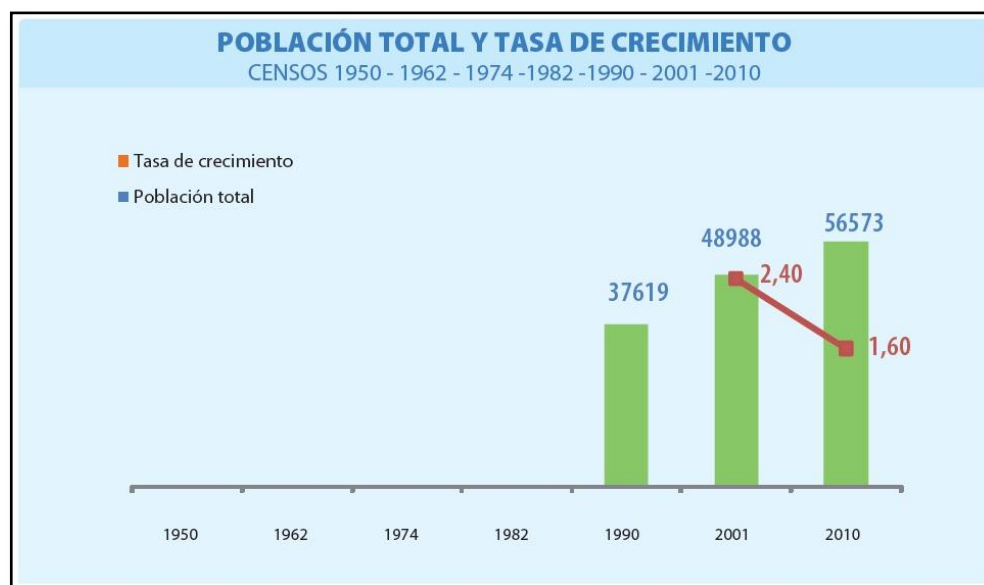
De acuerdo con los datos del INEC, Censo de población y vivienda del 2001 tenemos una población de 6994 habitantes, siendo 3440 personas hombres y 3554 mujeres. En la cabecera parroquial se encuentran habitando 1327 personas esto es el 19% de la población total y en la zona rural 5667 personas que representa el 81% del total.

**Tabla 31:** Población Urbana y Rural.

GRUPO	HOMBRE	MUJER	TOTAL
CABECERA P	651	676	1327
RESTO DE P	2789	2878	5667
<b>TOTAL</b>	<b>3440</b>	<b>3554</b>	<b>6994</b>

Fuente: INEC: Censo de población y vivienda 2001.

**Gráfico N° 17:** Tasa de crecimiento del cantón Pelileo.



**Fuente:** Censo 2010 de población y vivienda INEC.

### 6.1.2.2 Análisis socioeconómico

En población la edad considera para trabajar es desde los 12 años en adelante según el SIICE, conforma un total de 5116 dando un porcentaje de personas del 73,15% de la población total de la parroquia, y en cuanto a la población económicamente activa esta comprende a 2879 personas, esto representa el 41,16% de la población total.

**Tabla N° 32:** Población total, en edad de trabajar y económicamente activa.

DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PERSONAS	%
Población Total (PT)	6994	100
Población en edad de trabajar (ET)	5116	73,15
Población económicamente activa (PEA)	2879	41,16

**Fuente:** Censo poblacional y vivienda INEC 2001. SIICE

La economía de la parroquia de Huambaló se basa principalmente en la agricultura, la mayor parte de la población se dedica a la agricultura, es así que representan un 50% del sector económico activo de la parroquia.

El sector artesanal es otro de sus mayores ingresos económicos y representa el 30% de la población económicamente activa, en su mayor parte desarrollan la elaboración de muchos tipo de inmobiliario, la avicultura se considera una actividad económica que se desarrolla en la zona representando en un 5% a esta actividad, se complementa con la venta del ganado vacuno representando en un 5%, la albañilería es otra actividad económica que se desarrolla en un 4%, la micro empresa en un 3% y la transportación en un 3% de la PEA.

**Gráfico N° 18:** Actividades económicas de la parroquia Huambaló.



**Fuente:** Diagnostico Participativo para elaboración del Plan Parroquial

### 6.1.2.3 Educación

En el aspecto educativo es una de las mejores parroquias con una oferta académica superior a las demás parroquias rurales de cantón Pelileo, cuenta de 5 centros educativos preescolares con 145 alumnos y 6 profesores. 6 centros educativos del nivel primario con alrededor de 920 alumnos y 41 profesores entre fiscales, particulares y especiales.

La parroquia dispone con una institución educativa de nivel medio, ubicado en la parroquia Huambaló, cuenta en el ciclo básico con 148 alumnos en el bachillerato y 73 en el ciclo diversificado que corresponde a un total de 221 alumnos, 20 maestros fiscales, 3 personas en el área administrativa. Aun en la parroquia no ha sido posible implementar la educación superior, sin embargo se establece que el 3,86 % de la población de 24 años de edad y más tiene educación superior, esto no es muy alto con relación a las demás parroquias.

#### **6.1.2.4 Salud**

En la parroquia podemos encontrar un sub centro de salud que está ubicado en el centro mismo de la parroquia, a una altura de 2821 m.s.n.m. esta se encuentra en funcionamiento desde el año de 1975, con un área de construcción de 219 m<sup>2</sup> con 5 salas y 2 camas destinadas a la atención de los moradores del sector.

En el año 2002 se dio atención a un total de 2901 pacientes, de los cuales 928 fueron hombres y 1973 fueron mujeres. Según este dato se determina que el 68% del total de pacientes atendidos son mujeres.

#### **6.1.2.5 Vivienda y servicios**

Según los datos del INEC, censo de Población y Vivienda, año 2001, existen en la parroquia un total de 1582 viviendas de las que el 95 % son casas, el 3 % mediaguas y un 2% de otro tipo.

El 91,4 % de viviendas tiene servicio eléctrico y el 2,53% accede a servicio telefónico. El agua para consumo humano llega por tubería al 94% de viviendas.

Para la eliminación de aguas servidas el 18% de viviendas accede al servicio de alcantarillado, el 47% dispone de pozo ciego, el 25 % pozo séptico y la usa otra forma.

Para la eliminación de la basura el 58 % de la población incinera o entierra, el 41% vota al terreno o quebrada, el 1% usa otra forma.

#### **6.1.2.6 Vialidad y transporte**

La parroquia cuenta con una vía principal que es asfaltada, la misma que comunica con la cabecera cantonal de Pelileo, la parroquia Bolívar y Cotaló, así también cuenta con vías secundarias que permiten el acceso a las diferentes comunidades y barrios, en su mayoría estas vías son de tierra y necesitan mejoramiento, para garantizar una mejor comunicación y transporte de productos hacia los mercados, así como la comunicación entre los pobladores.

Existe el servicio de transporte de buses a través de la cooperativa Huambaló, además existen cooperativas de camionetas que realizan fletes en la parte interna de la parroquia y de Huambaló a Pelileo.

### **6.1.3 Condiciones climáticas**

La temperatura en la parroquia de Huambaló varía y esto debe a los distintos régimen climatológicos, el 72.51% de la Parroquia se localiza bajo el régimen climatológico denominado “Montano” con una temperatura que varía de 16°C a 12°C; el 20.95% corresponde al régimen climatológico denominado “Montano Alto” y su temperatura va desde 12°C a 10°C; y el 6.54 % restante se localiza bajo el régimen denominado “Montano Alto Superior” su temperatura varia de 10°C a 8°C o menos.

Los factores individuales del ambiente de la parroquia como son las precipitaciones, temperatura y otros, se presentan en las siguientes tablas del INAMHI específicamente de la estación M0258 Querochaca (UTA).

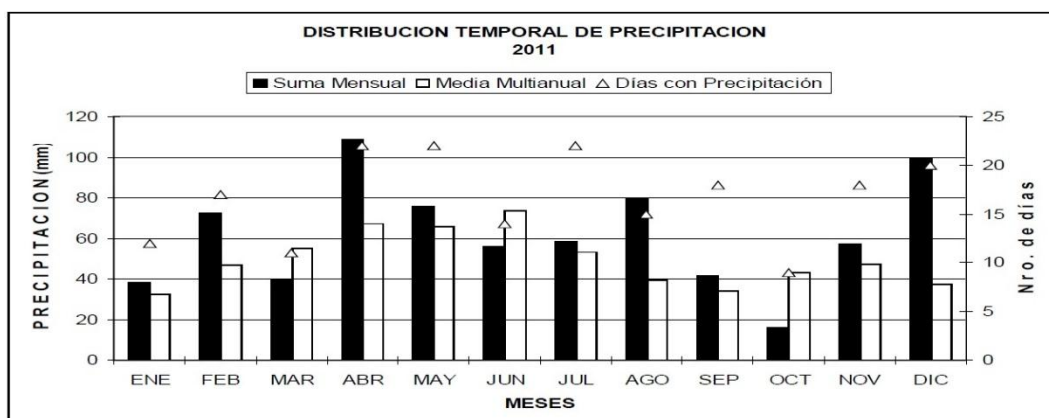
Tabla N° 33: Condiciones Climáticas.

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación	
		ABSOLUTAS		M E D I A S				Máxima	dia	Mínima	dia	Media			Mensual	Máxima en 24hrs	dia		
		Máxima	Minima	dia	Máxima	Minima	Mensual												
ENERO	172.9	23.8	20	1.9	30	20.6	6.8	12.8	99	13	35	27	73	7.6	10.6	38.0	14.7	2	12
FEBRERO	111.5	23.0	5	4.8	5	20.3	8.4	13.3	98	3	43	26	78	9.1	11.6	72.1	20.9	16	17
MARZO	156.2			3.5	3	20.9	7.1	13.2					73	8.0	10.8	39.7	17.6	20	11
ABRIL	124.5	23.5	3	4.0	28	19.9	8.2	12.9	99	6	40	4	80	9.2	11.6	108.8	20.5	21	22
MAYO	120.7	24.8	12	4.0	19	19.1	8.1	12.6	99	13	46	20	81	9.0	11.6	75.9	13.9	12	22
JUNIO	127.3	23.0	6	3.4	28	18.5	7.7	12.3	99	1	44	29	78	8.2	10.9	56.1	21.6	25	14
JULIO	110.7	21.5	29	4.6	20	17.0	7.5	11.4	99	12	44	14	80	7.8	10.6	58.1	7.9	11	22
AGOSTO	171.6	21.8	1	1.1	25	18.5	7.1	12.1	99	24	44	25	75	7.4	10.3	79.5	17.9	8	15
SEPTIEMBRE	118.7	22.4	24	4.5	29	18.2	7.0	12.0	98	2	44	23	76	7.5	10.4	41.7	15.1	24	18
OCTUBRE	170.5	24.3	13	4.0	30	21.3	6.8	13.4	98	27	30	19	68	6.9	10.1	15.8	4.3	26	9
NOVIEMBRE	172.5	24.2	21			21.0	7.3	13.4	98	2	27	21	71	7.5	10.5	56.9	13.8	7	18
DICIEMBRE	130.5	21.3	11	4.2	11	18.9	8.7	12.9	99	13	36	23	79	8.9	11.5	99.3	38.6	1	20
VALOR ANUAL	1687.6					19.5	7.6	12.7					76	8.1	10.9	741.9	38.6		

MES	EVAPORACION (mm)			NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel.Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)							
	Suma	Máxima en			N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro	OBS														
	Mensual	24hrs	dia													(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)			%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%
ENERO	106.3	5.4	20	7																					8.0	SE	1.6		
FEBRERO	89.3	4.8	28	8	2.8	16	2.7	4	2.4	11	3.8	10	2.4	13	2.6	14	2.4	13	0.0	0	20	84			8.0	E	1.4		
MARZO	101.2			7																							8.0	E	1.3
ABRIL	84.7			7	3.0	7	2.3	3	2.8	31	1.7	11	2.6	12	1.3	3	3.3	3	3.3	3	26	90			8.0	E	1.3		
MAYO	88.3	5.7	10	7	5.0	3	0.0	0	3.1	38	1.9	15	3.4	10	1.5	2	2.8	7	1.0	1	25	93			8.0	E	1.3		
JUNIO	81.4	5.0	20	6	4.5	2	3.0	1	5.1	29	2.6	19	2.4	20	3.0	2	0.0	0	5.0	2	24	90			20.0	E	1.4		
JULIO	70.9			7	0.0	0	2.0	1	3.5	33	3.4	19	2.6	15	2.0	1	3.0	4	0.0	0	26	93			12.0	E	1.4		
AGOSTO	100.6	5.1	12	6	0.0	0	3.7	3	4.7	45	2.4	14	1.9	22	2.3	3	4.5	2	0.0	0	11	93			11.0	E	2.1		
SEPTIEMBRE	92.4	4.8	29	7	1.0	1	0.0	0	4.8	39	3.5	12	2.7	18	2.5	2	2.1	8	0.0	0	20	90			10.0	SE	2.3		
OCTUBRE	125.5	6.2	22	6	3.2	12	3.4	5	3.9	27	2.5	9	2.2	22	2.5	4	2.0	2	0.0	0	19	93			8.0	E	2.3		
NOVIEMBRE	116.9	5.9	25	6	3.3	10	2.3	7	3.6	21	2.0	1	2.3	26	1.0	1	2.3	4	0.0	0	30	90			8.0	E	2.2		
DICIEMBRE	93.9	5.2	31	7	2.0	3	1.5	2	2.9	24	2.3	13	1.5	12	1.7	3	2.0	2	0.0	0	41	93			8.0	E	2.0		
VALOR ANUAL	1151.4			7																								2.0	

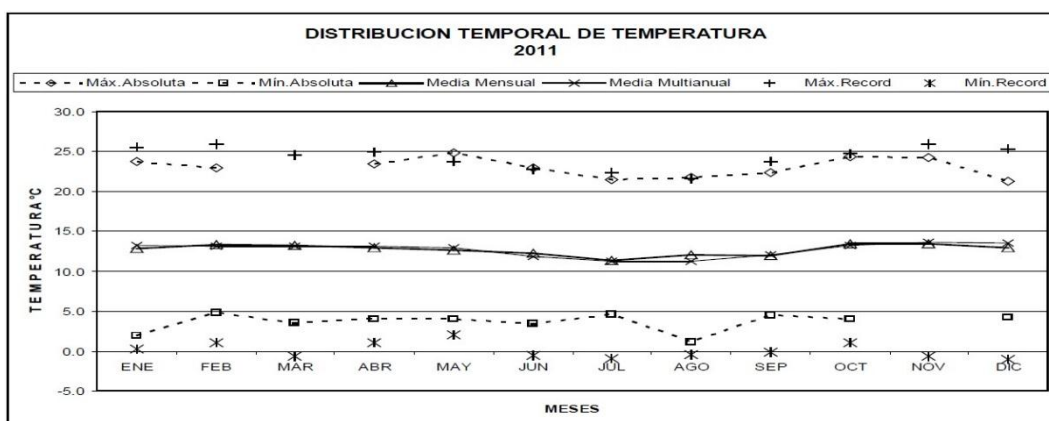
Fuente: INAMHI (2011)

**Gráfico N° 19:** Distribución temporal de Precipitación.



**Fuente:** INAMHI (2011).

**Gráfico N° 20:** Distribución Temporal de Temperatura.



**Fuente:** INAMHI (2011).

Las características hidrológicas de la cuenca y micro cuencas dependen en gran parte del relieve de la zona y de la orientación geográfica, ya que de esta dependerá la circulación de las masas de aire cargadas de humedad.

Podemos observar en el gráfico N° 16, que los meses donde hay una mayor concentración mayor de precipitaciones, son abril y diciembre, donde las precipitaciones llegan hasta los 108.8mm y 99.3mm respectivamente.

Tenemos como pico más alto el mes de abril, los demás meses presentan precipitaciones dentro de un rango entre 15.8 mm y 79.5 mm, así obtenemos un valor anual de 741.9mm.



La variación de temperatura del sector va desde los 12°C hasta los 14°C, esta temperatura es clásica de la región sierra.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El desarrollo vial que se ha presentado en los últimos tiempos en la provincia de Tungurahua es muy impresionante, ya que ha beneficiado a un sector muy importante de esta provincia que son los agricultores, y al mismo tiempo a sectores minoritarios como es la pequeña industria que necesita de este tipo de obras para el desarrollo socioeconómico del sector.

En la actualidad la vía está constituida en ciertas partes por lastrado y en su mayoría solo de tierra, esto se debe al inexistente sistema de drenaje de la vía por lo que en época de lluvias la vía se deteriora considerablemente, de la misma manera la vía no presenta un ancho uniforme, y mucho menos dispone de una correcta señalización, por lo que no presenta unas condiciones óptimas para el uso de los habitantes de los sectores aledaños a la vía.

Debido a las condiciones actuales de la vía, es imposible el tránsito de camiones y buses, por lo que la salida de productos es limitada, y es necesario realizar varios viajes para poder sacar los productos a la venta a los diferentes sectores de la provincia.

Por tales motivos el presente diseño geométrico y diseño de pavimento de la vía, se presenta toda la información pertinente para la ejecución del proyecto y solución del problema, de esta manera nos permitirá cubrir esta necesidad básica, y mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, en su mayor parte está dedicada a la agricultura, por lo que su mayor fuente de ingreso es la venta y comercialización de sus productos, también, la fabricación y comercialización de muebles de alta calidad, hace que esta sector sea muy concurrido y sus artículos sean muy apreciados dentro y fuera de la provincia, es por tal motivo que es de suma importancia realizar el mejoramiento del sistema vial entre estas comunidades.

El diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento de la vía, brindara a los usuarios una mayor capacidad de exportación de productos, será posible el mejoramiento de la producción agrícola con el ingreso de mejores equipos y maquinarias, también será posible el tránsito de una línea de buses que mejorar la circulación y traslado de un gran sector de la población, con esto se incrementará el volumen vehicular haciendo de esta una vía funcional.

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo general**

Realizar el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo.

#### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diseño geométrico de la vía.
- Realizar el diseño de la estructura de pavimento de la vía.
- Diseñar el sistema de drenaje de la vía.
- Elaborar un presupuesto referencial.
- Obtener el cronograma valorado de trabajo.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **6.5.1 Factibilidad técnica**

El terreno presenta características adecuadas por lo que el proyecto es técnicamente factible, se puede aprovechar dichas características para el desarrollo de los respectivos diseños, así también es posible el ingreso y salida de maquinaria para la ejecución del proyecto, bajo las respectivas normas y especificación de dicta el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).

### **6.5.2 Factibilidad económica**

Gracias al desarrollo de este proyecto vial permitirá al GAD parroquial de Huambaló, realizar las gestiones pertinentes para el apoyo y ejecución de la vía, y así el GAD cantonal de Pelileo, otorgara en un futuro el financiamiento para la realización de dicho proyecto.

### **6.5.3 Factibilidad social**

El proyecto en si esta direccionada para impulsar el desarrollo vial del sector, partiendo del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Pelileo, donde se contempla la rehabilitación de las vías en mal estado, además se cuenta con el apoyo masivo de los moradores del sector, así como los dueños de terrenos aledaños a la vía en proyecto, que están de acuerdo en ceder parte de sus terrenos para que se realice este mejoramiento.

### **6.5.4 Factibilidad legal**

La realización del proyecto cuenta con todo el apoyo del GAD parroquial de Huambaló, así también con el respaldo de las autoridades correspondientes del GAD cantonal de Pelileo, a su vez cuenta también con todo el apoyo de las personas beneficiadas del proyecto, por lo que en la sociabilización realizada todos los involucrados por donde se realizara el mejoramiento de la vía, estas dispuestos a ceder parte de sus terrenos, por lo que se descarta alguna acción legal civil o penal.

### **6.5.5 Factibilidad ambiental**

La ejecución del proyecto no producirá un gran impacto ambiental, ya que hablamos de una vía ya existente, donde se aprovechara al máximo las condiciones geométricas actuales, y de esta manera incidir en lo mínimo en terrenos y bosques aledaños al proyecto.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

Para realizar el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, se utilizaron las siguientes normas.

- Normas de diseño geométrico MOP 2003
- Normas AASHTO 93 Diseño de capas de rodadura.
- Normas INEN 004
- Datos INAMHI
- Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del gobierno autónomo descentralizado del cantón Pelileo.

### **6.6.1 Diseño geométrico**

Para realizar el levantamiento topográfico se ubicaron puntos referenciales que luego fueron replanteados, se realizaron los diseños horizontales y verticales bajo las normas del MOP, para mejorar el tránsito vehicular tomando en cuenta la velocidad de diseño.

Se tomó en cuenta aspectos importantes como la topografía del terreno, que en este caso es ondulado y montañoso, el trazado vial se hizo en lo posible haciendo coincidir con el trazado de la vía existente, para evitar en lo mínimo afectar a terrenos cultivados, bosques y construcciones existentes aledañas al proyecto.

Para el diseño se utilizó el software AUTODESK AutoCAD Civil 3D, que nos ayuda a optimizar tiempo de diseño, esto se realizó bajo las normas y especificaciones que establece el MOP.

### **6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento**

Proyectar un pavimento significa la combinación de materiales, espesores y posiciones de las capas constituyentes que sean las más económicas, de entre todas las alternativas viables, que satisfagan los requisitos funcionales requeridos (<http://es.slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>).

Cuando utilizamos el método AASHTO – 93 para realizar el diseño de pavimento flexible se debe tener muy en cuenta las siguientes consideraciones.

- Tiempo o periodo de análisis.
- Tránsito, se usa el número de repeticiones de ejes equivalentes de 18 kips (80kN) o ESALs. La conversión de una carga dada por eje a ESAL se hace a través de los LEF (factores equivalentes de carga).
- Confiabilidad, se refiere al grado de certidumbre que un diseño pueda llegar al fin de su periodo de análisis en buenas condiciones.
- Niveles de serviciabilidad, se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado
- Propiedades de los materiales, refiriéndose al Módulo Resiliente en función de los materiales que componen cada capa.
- Drenaje, en el método AASHTO los coeficientes de cada capa se ajustan con factores mayores o menores a la unidad para tener en cuenta el drenaje y el tiempo en que las capas granulares están sometidas a niveles de humedad próximos a la saturación (Instituto Boliviano de Cemento y Hormigón IBCH, 2006, pp.170-172).

### 6.6.3 Sistema de drenaje

Todo mejoramiento urbano ubicado en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial. La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes. (Manual del curso de Irrigación y drenaje, Hugo Amado Rubio, pág. 119)

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducirán el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad. (Manual del curso de Irrigación y drenaje, Hugo Amado Rubio, pág. 120).

Al diseñar las obras de agua lluvia (Obras de arte menor que recolectan las aguas de escorrentía superficial de la calzada) se consideran los caudales máximos, con el fin de precautelar futuras presencias de agua lluvia.

A través del INHAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) se obtuvo la intensidad de lluvia que llegan hasta los 108.8mm y 99.3mm en el mes de abril y diciembre correspondientemente (**Tabla N° 32**), estos datos se obtuvieron gracias a la estación meteorológica en Quero Chaca, en el Cantón Cevallos, y así poder realizar el diseño óptimo que evacúe las aguas lluvia de la vía tanto para proteger la estructura del pavimento, como en taludes de corte y terraplén.

## **6.7 METODOLOGÍA**

### **6.7.1 Diseño geométrico de la vía**

#### **6.7.1.1 Diseño horizontal**

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de la línea de una obra vial sobre un plano horizontal, se compondrá para un tramo de la adecuada combinación de rectas (tangentes), curvas circulares y de transición, sobrecanchos y peraltes con referencia a un eje que define un punto de cada sección transversal. También se considerara los parámetros establecidos en las normas y especificaciones vigentes del MOP.

##### **A. Velocidad de diseño**

Se refiere específicamente a la velocidad máxima a la cual los vehículos transitan con seguridad sobre la vía, y está relacionada directamente con el tipo de topografía del terreno y el flujo vehicular (MOP - 2003).

- El proyecto presenta las siguientes características:
- Tipo de Relieve: Montañoso
- TPDA: 262 vehículos/día

De acuerdo a lo estipulado por el MOP la velocidad de diseño máxima fue:  $V_d = 50$  Km/h. Sin embargo, para el proyecto se asignó una  $V_d = 40$  Km/h por tratarse de un diseño sobre un terreno montañoso muy dificultoso. (Ver Tabla N° 4).

##### **B. Velocidad de circulación**

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes al volumen de tránsito bajo, se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad de parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos. (MOP - 2003).

Se aplicó la siguiente expresión para el tráfico promedio diario anual que es menor a 1000 vehículos.

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 * (40) + 6.5$$

$$V_c = 38.5 \text{ km/h} = 40 \text{ km/h}$$

De acuerdo con las especificaciones establecidas por el MOP, tenemos una velocidad de circulación de 35 Km/h correspondiente al valor recomendado. (Ver tabla N° 5)

### C. Distancia de visibilidad

#### a. Distancia de visibilidad de parada ( $D_{VP}$ )

Se determina mediante la ecuación:

$$D_{VP} = 0.7 * V_d + \frac{V^2}{254 * f}$$

Donde:

DVP= Distancia de visibilidad de parada.

Vd= Velocidad de diseño.

f = Fracción longitudinal.

La variación del coeficiente de fricción longitudinal para pavimentos mojados se determina mediante la siguiente fórmula:

$$f = \frac{1.15^2}{V_d^{0.3}}$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción longitudinal

Vc = Velocidad de circulación del vehículo (km/h)



$$f = \frac{1.15^2}{40^{0.3}}$$

$$f = 0.437$$

$$D_{VP} = 0.7 * Vd + \frac{V^2}{254 * f}$$

$$D_{VP} = 0.7\left(\frac{40km}{h}\right) + \frac{\left(\frac{40km}{h}\right)^2}{254 * 0.437}$$

$$D_{VP} = 42.41m = \mathbf{43m}$$

**Tabla 34:** Distancia de visibilidad mínima parada de vehículo

Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para paradas de un vehículo							
Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados							
Clases de carretera	Tráfico	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI RII	> 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300 TPDA	110	70	<b>55</b>	70	35	<b>25</b>
V	Menos de 100 TPDA	70	55	40	55	35	25

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico del MTOP – 2003

De acuerdo a la Tabla 45 la distancia de visibilidad mínima de parada para un vehículo es de 55 m recomendada por el MTOP – 2003, la misma que es adoptada para el diseño geométrico de la vía.

**b. Distancia de visibilidad de rebasamiento ( $D_{VR}$ )**

$$D_{VR} = 9.54 * Vd - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

Vd = Velocidad de diseño

$$D_{VR} = 9.54 * Vd - 218$$

$$D_{VR} = 9.54 * 40 \text{ km/h} - 218$$

$$D_{VR} = 163.60m = \mathbf{164 m}$$

**Tabla N° 35:** Distancia de visibilidad de rebasamiento en metros.

<b>DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO (m)</b>							
<b>Clases de carretera</b>	<b>Tráfico</b>	<b>Valor Recomendable</b>			<b>Valor Absoluto</b>		
		<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>M</b>
RI RII	> 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I	3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II	1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III	300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
<b>IV</b>	100 a 300 TPDA	480	290	<b>210</b>	290	150	110
V	Menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

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

De acuerdo a las normas de diseño geométrico del MOP se determina una distancia de visibilidad para rebasamiento de 210 m.

**c. Radio mínimo de curvatura horizontal**

Se obtiene mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

Rmin = Radio mínimo de curvatura.

Vd = Velocidad de diseño

e = Peralte (8% máximo recomendado por el MOP).

f = Coeficiente de fricción lateral.

$$= \frac{\left(40 \frac{km}{h}\right)^2}{127 (0.08 + 0.221)}$$

$$R = 41.86m$$


**Tabla N° 36:** Radio mínimo de curvas.

<b>RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE "e"</b>									
<b>Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "f"</b>									
<b>Velocidad de diseño</b>	<b>"f"</b>	<b>Radio mínimo calculado</b>				<b>Radio mínimo recomendado</b>			
		km/h	máximo	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70	78	80	90
60	0.165	106.97	115.70	126.00	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.70	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	252.00	297.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.80	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.40	463.18	350	375	415	465

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

De acuerdo con las normas establecidas por el MOP 2003 el radio mínimo de curvatura horizontal es igual a 41.86 m.

Gráfico N° 21 : Valores de diseño recomendados

		República del Ecuador <b>MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS</b>										<b>VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN</b>																					
NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>								
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA					
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(2)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(2)</sup>	50	35	25 <sup>(2)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(6)</sup>			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110			
Peralte	MAXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.)						8% (Para V < 50 K.P.H.)														
Coefficiente "K" para: <sup>(3)</sup>																																	
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3			
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14			
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> mínima (%)	0.5%																																
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(5)</sup>								
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado								
Ancho de espaldones <sup>(7)</sup> estables (m)	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0.60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---								
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 8 y 7)						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)								
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(8)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---								
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																
Puentes:	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																
	Ancho de la enlazada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
	Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup> 0,50 m mínimo a cada lado																																
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																	

- El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- Longitud de las curvas verticales:  $L = K A$ , en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales:  $L_{min} = 0,60 V$ , en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar  $V_0 = 20$  Km/h y R = 15 m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

**NOTA:** Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

2-R

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP – 2003

#### d. Peralte

El peralte es la inclinación transversal, en relación con la horizontal, que se da a la calzada hacia el interior de la curva para establecer equilibrio al vehículo.

De acuerdo al **Gráfico N° 18** se estableció que para las velocidades de diseño menores a 50 km/h el peralte es de 8%.

#### e. Gradientes longitudinales

Las gradientes dependen directamente de la topografía del terreno, es por esto que se optaran por gradientes bajas en lo posible para permitir una segura circulación de los vehículos y poder obtener velocidades adecuadas de circulación.

##### ○ Gradientes mínima

De acuerdo con las normas establecidas en el diseño geométrico de vías del MOP, especifica que el gradiente mínimo longitudinal es del 5%.

##### ○ Gradientes máxima

Se puede identificar para este proyecto que se dispone de un terreno montañoso, es así que se identificó que la gradiente longitudinal máxima es de 16%.

**Tabla 37:** Valores de gradientes y longitud máxima

Para gradientes del:	La longitud máxima será de:
8—10%	1.000 m
10—12%	500 m.
12—14%	250 m.

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico del MTOP – 2003

#### f. Curvas circulares

Para el cálculo típico se ha seleccionado la curva circular C1 que se diseñó con un radio de curvatura de 100m.

- **Grado de Curvatura (Gc)**

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

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2 * \pi * 100}$$

$$Gc = 11^{\circ} 27' 32,96''$$

- **Ángulo central ( $\Delta$ )**

Para el análisis de la curva, el ángulo central:  $\Delta = 22^{\circ} 24' 56''$

- **Longitud de curva (Lc)**

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

$$L_c = \frac{\pi * 100 * 22^{\circ} 24' 56''}{180}$$

$$L_c = 39,12m$$

- **Tangente o Subtangente (ST)**

$$ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$ST = 100 * \tan\left(\frac{22^{\circ} 24' 56''}{2}\right)$$

$$ST = 19,81m$$

- **Externa (E)**

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

$$E = 100 * \left[ \sec\left(\frac{22^\circ 24' 56''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 1,90\text{m}$$

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

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

$$F = 100 * \left[ 1 - \cos\left(\frac{22^\circ 24' 56''}{2}\right) \right]$$

$$F = 1,91\text{m}$$

Los puntos de la curva son PC y PT, la cuerda resultante entre los puntos se conoce como cuerda larga siendo representada por CL y su fórmula es:

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

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

$$CL = 2 * 100 \left[ \sen\left(\frac{22^\circ 24' 56''}{2}\right) \right]$$

$$CL = 19,44\text{m}$$

De acuerdo a los anteriores elementos se procede a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - ST$$

∴

$$PI = PC + ST$$

$$PI = 0 + 094,42$$

$$PC = 0 + 074,60$$

$$\begin{array}{r} - ST = \quad 19,81 \\ \hline PC = 0 + \mathbf{074,61} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + ST = \quad 19,81 \\ \hline PI = 0 + \mathbf{054,80} \end{array}$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PC = 0 + 074,60$$

$$\begin{array}{r} + Lc = \quad 38,87 \\ \hline PT = 0 + \mathbf{113,47} \end{array}$$



### 6.7.1.2 Diseño vertical

#### Cálculo de pendientes

**Pendientes.-** Las pendientes del eje de la carretera pueden producir variaciones en la velocidad de operación de los vehículos, son las inclinaciones de las rampas. Su adopción en el trazado es función dentro de un análisis económico, de las características topográficas del terreno por donde se desarrollará y de la facilidad de operación de los vehículos.

De acuerdo a las restricciones en pendientes aplicadas en la actualidad se recomiendan los valores máximos permitidos en el diseño que incluye la siguiente tabla, aunque su utilización debe ser restringida.

**Tabla 38:** Pendientes máximas (%) permitidas (SEGÚN ODA – TRRL)

FUNCIÓN DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	
	40	70 o más
<b>Corredor arterial</b>	-	6
<b>Colectora</b>	10	8
<b>Vecinal</b>	15	

**Fuente:** Diseño Geométrico Carreteras - Quito2000 - Pág.21

En caminos vecinales cuando exista la posibilidad que circulen carretas, o la subrasante está compuesta por suelos arcillosos, la pendiente no deberá exceder del 5 %. Si la pendiente es del 0%, es decir, si el tramo es horizontal, puede utilizarse cuando la geometría de la sección transversal ofrece un drenaje lateral adecuado.

**Pendiente máxima.-** Es la mayor pendiente que permite el proyecto, su valor queda determinado por el volumen de tránsito futuro y su composición, por la configuración o tipo de terreno por donde pasa la vía y por la velocidad de diseño.

Las pendientes máximas deben utilizarse únicamente en casos extremos y en tramos cortos de carretera. Los valores de diseño de pendientes longitudinales máximas en función a la altura del nivel del mar están dados por el MTOP-2003 por la siguiente tabla.

**Tabla N° 39:** Pendientes Longitudinales máximas en función de la altura del mar

TIPO DE CAMINO	ALTURA				
	< 1000	1000-2000	2000-3000	3000-3500	3500-4000
6 – 7	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06
4 – 5	0,1	0,1	0,09	0,08	0,07
4E – 5E	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08

**Fuente:** MTOP, Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Puentes y Carreteras

**Pendiente mínima.-** Es la menor pendiente que se le permite al proyecto, una pendiente del 0,5%, es la pendiente longitudinal mínima aceptable. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal, pudiendo variar según se trate de un tramo en terraplén o en corte y de acuerdo al tipo de terreno.

**Longitud crítica de la pendiente.-** Es la máxima longitud en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad más allá de un límite previamente establecido. Los elementos que intervienen para la determinación de la longitud crítica de una tangente son principalmente el vehículo de proyecto, la configuración del terreno, el volumen y la composición del tránsito.

### **Cálculo de pendientes**

Para el cálculo de pendientes se tomó como ejemplo para el cálculo la curva cóncava C1, tomando en cuenta la pendiente máxima es del 14%, los datos son los siguientes:

$$PCV: 0 + 054,80m$$

$$PIV= 0 + 074,61m$$

$$PTV = 0 + 113,47m$$

$$L1 = | PIV | - | PCV | = | 0 + 074,61m | - | 0 + 054,80m | = 18,81m$$

$$L2 = | PCV | - | PTV | = 0 + 054,80m | - | 0 + 113,47m | = 58,67 m$$

La ecuación general para el cálculo de pendientes, se expresa de la siguiente forma:

$$g = \frac{\text{Cota inicial} - \text{cota final}}{\text{longitud}} * 100\%$$

$$g1 = \frac{PIV - PCV}{L1} * 100\%$$

$$g1 = \frac{177,97 - 150,47}{18,81} * 100\%$$

$$g1 = 14\%$$

$$g2 = \frac{PTV - PIV}{L2} * 100\%$$

$$g2 = \frac{205,47 - 177,97}{58,67} * 100\%$$

$$g2 = 5\%$$

## Curvas verticales

Para la determinar la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

$$L = K * A$$

Donde

$L_v$  = Longitud de la curva vertical.

$K$  = Coeficiente para curvas cóncavas.

$A$  = Diferencia de gradientes (Valor absoluto).

Para determinar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas y convexas, se usa la siguiente fórmula:

$$L_{v_{min}} = 0.60 * Vd$$

Donde

$L_v$  = Longitud mínima de la curva vertical.

$Vd$  = Velocidad de diseño.

$$L_{v_{min}} = 0.60 * 40\text{Km/h}$$

$$L_{v_{min}} = 24 \text{ m}$$

Dentro de las curvas verticales tenemos dos tipos:

- **Curvas Cóncavas.**

Las curvas verticales cóncavas deben ser lo suficientemente largas, de manera que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

- **Curvas Convexas.**

Se determina la longitud mínima en base a la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, tomando en cuenta una altura del ojo del conductor de 1,15 m. y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 m.

Los coeficientes K para curvas cóncavas y convexas están dadas por las normas de diseño geométrico del MTOP donde tenemos:

**Tabla N° 40:** Coeficiente K para curvas Cóncavas y Convexas (m).

Clases de carretera	Tráfico	Valor Recomendable			Valor Absoluto			Tipo de Curva
		L	O	M	L	O	M	
IV	100 a 300 TPDA	24	13	10	13	5	3	CONCAVA
		28	12	7	12	3	2	CONVEXA

Fuente: Normas de Diseño Geométrico del MOP – 2003

### 6.7.2 Diseño del pavimento flexible método AASHTO - 93.

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto. (Moreira, 2009). La normativa AASHTO-93 nos brinda la siguiente ecuación para determinar el número estructural SN mediante los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$  = Número de cargas de 18 kps (80 kN) previstas.

$Z_R$  = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

$S_o$  = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la capa del pavimento.

$\Delta PSI$  = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

$M_R$  = Módulo resiliente de la subrasante.

$M_R$  = Módulo resiliente de la subrasante.

### 6.7.2.1 Período de diseño

Para calcular el tránsito, el método contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000lb (8.2ton) acumulados durante el periodo de diseño. (Moreira, 2009)

**Tabla N° 41:** Período de Análisis.

Tipo de Carretera	Periodo de Análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
<b>Pavimentada de bajo volumen</b>	<b>15 a 25</b>
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

**Fuente:** AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

### 6.7.2.2 Equivalencia de ejes de 8.2 Ton. ( $W_{18}$ )

Para determinar la tabla de ejes equivalentes, es necesario determinar los factores de daño según el tipo de vehículo que transita por la vía.

**Tabla N° 42:** Factor de daño según el tipo de vehículo.

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
C-	6	0.68	11	3.24					3.92
C-3	6	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6	0.68			18	2.08	25	1.4	4.16

**Fuente:** AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Al disponer de los factores de daño de cada uno de los vehículos, se realiza el cálculo de los ejes acumulados mediante la siguiente ecuación.

$$W_{18} \text{ parcial} = 365 * TPDA \text{ final} * FD$$

Donde:

$W_{18}$  = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño.

FD = Factor de daño.

TPDA final = Tráfico promedio diario anual actual.

n = 20 años (Periodo de diseño - año 2035).

$$W_{18} \text{ parcial} = (365 * TPDA_{C-2P} * FD) + (365 * TPDA_{C-2G} * FD)$$

$$W_{18} \text{ parcial} = (365 * 42 * 1.29) + (365 * 22 * 3.92)$$

$$W_{18} \text{ parcial} = 51253$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = \sum W_{18}(20 \text{ años})$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = 51253 + 885712$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = 936914$$

$$W_{18} \text{ Dirección} = W_{18} \text{ acumulado} * FD$$

$$W_{18} \text{ Dirección} = 936914 * 0.50$$

$$W_{18} \text{ Dirección} = 468457$$

Año	% Crecimiento			Tránsito Promedio Diario			Camiones		W18 Acumulado	W18 Carril diseño	
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	C-2 P			C-2 G
2015	4,47%	2,22%	2,18%	150	104	0	46	30	16	36982	18491
2016	3,97%	1,97%	1,94%	157	109	0	48	31	17	75865	37933
2017	3,97%	1,97%	1,94%	162	113	0	49	32	17	115217	57609
2018	3,97%	1,97%	1,94%	166	117	0	49	32	17	154569	77285
2019	3,97%	1,97%	1,94%	173	122	0	51	33	18	195822	97911
2020	3,97%	1,97%	1,94%	179	127	0	52	34	18	237544	118772
2021	3,57%	1,78%	1,74%	181	129	0	52	34	18	279266	139633
2022	3,57%	1,78%	1,74%	186	133	0	53	34	19	322419	161210
2023	3,57%	1,78%	1,74%	192	138	0	54	35	19	366042	183021
2024	3,57%	1,78%	1,74%	198	143	0	55	36	19	410134	205067
2025	3,57%	1,78%	1,74%	204	148	0	56	36	20	455657	227829
2026	3,25%	1,62%	1,58%	204	148	0	56	36	20	501180	250590
2027	3,25%	1,62%	1,58%	210	153	0	57	37	20	547173	273587
2028	3,25%	1,62%	1,58%	215	158	0	57	37	20	593166	296583
2029	3,25%	1,62%	1,58%	221	163	0	58	38	20	639628	319814
2030	3,25%	1,62%	1,58%	228	169	0	59	38	21	687521	343761
2031	3,25%	1,62%	1,58%	234	174	0	60	39	21	735884	367942
2032	3,25%	1,62%	1,58%	241	180	0	61	40	21	784716	392358
2033	3,25%	1,62%	1,58%	247	185	0	62	40	22	834979	417490
2034	3,25%	1,62%	1,58%	254	191	0	63	41	22	885712	442856
2035	3,25%	1,62%	1,58%	262	198	0	64	42	22	936914	468457

Fuente: Autor.

### 6.7.2.3 Confiabilidad

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real, igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Para efectos de diseño debe quedar claro que a medida que el valor de la confiabilidad se hace más grande, serán necesario unos mayores espesores de pavimento. (Diseno-de-pavimentos-por-metodo-aashto-93)

La guía de diseño de estructuras de pavimento de la AASHTO, sugiere los niveles de confiabilidad de acuerdo al tipo de carreteras.



**Tabla N° 43:** Niveles de confiabilidad según la función del camino.

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad R recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 85	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

De acuerdo a la Tabla N° 43, la vía se encuentra dentro en la clasificación funcional de vía local rural, definiendo así un valor promedio de  $R = 70\%$ .

#### 6.7.2.4 Desviación estándar normal

Valor de desviación en una curva de distribución normal que está en función de la confiabilidad R, este valor nos indica el grado de confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento. (Diseno-de-pavimentos-por-metodo-aashto-93)

**Tabla N° 44:** Valores de desviación estándar respecto a la confiabilidad.

Confiabilidad "R" %	Desviación estándar normal $Z_R$
50	0
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

De acuerdo a la **Tabla N° 45**, la desviación estándar,  $Z_r = -0.524$

### 6.7.2.5 Desviación estándar global "So"

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor de So "Desviación Estándar Global", representativo de las condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. (Diseño-de-pavimentos-por método-aashto 93)

- Para pavimentos flexibles: **0,40 - 0,50**
- En construcción nueva: **0,35 - 0,40**
- En sobre-capas: **0,35**

Se recomienda usar un valor promedio, por lo tanto **So = 0,45**.

### 6.7.2.6 Índice de serviciabilidad "PSI"

La serviciabilidad de una estructura de pavimento, es la capacidad que tiene este de servir al tipo y volumen de tránsito para lo cual fue diseñado.

El índice de serviciabilidad se clasifica ente 0 (malas condiciones) – 5 (perfecto)

**Tabla N° 45: Índice de Serviciabilidad Final.**

<b>Índice de serviciabilidad</b>	<b>Calificación</b>
0-1	Muy mala
1 - 2	Mala
<b>2 - 3</b>	<b>Regular</b>
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy buena

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta\text{PSI} = \text{PSI inicial} - \text{PSI final}$$

Donde:

$\Delta$  **PSI**: Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final o terminal deseado.

PSI inicial: Índice de servicio inicial

PSI final: Índice de servicio final

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

**Tabla N° 46:** Índice de Serviabilidad Inicial.

<b>Serviabilidad Inicial (PSI inicial)</b>	
4.5	Pavimentos rígidos
4.2	Pavimentos flexibles
<b>Serviabilidad Final (PSI final)</b>	
2.5 ó mas	Caminos principales
2.0	Caminos de tránsito menor

**Fuente:** SIECA – 2002

#### **6.7.2.7 Módulo de Resiliencia “Mr”**

Es una medida de la rigidez del material de la sub-rasante, el cual se lo estima utilizando la correlación propuesta por la guía AASHTO.

Utilizando las correlaciones indicadas por las AASHTO 1993, el módulo de resiliencia se expresa mediante la siguiente ecuación dependiendo del CBR ya obtenido anteriormente.

- $M_R(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$  , para  $\text{CBR} < 7.2\%$
- $M_R(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65}$  , para  $\text{CBR}$  de 7.2% a 20%
- $M_R(\text{psi}) = 4326 * \ln\text{CBR} + 241$  , para suelos granulares

Con el CBR obtenido, se calculó el módulo de resiliencia:

$$M_R(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$$

$$M_R(\text{psi}) = 1500 * 6,70$$

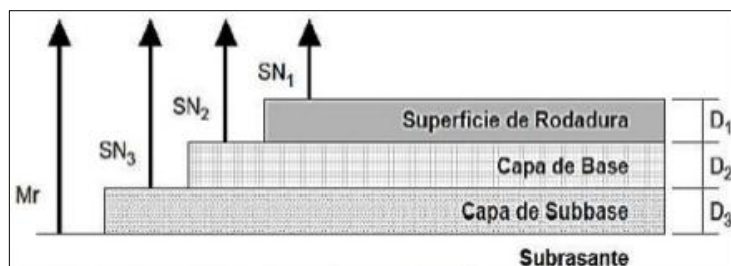
$$M_R = 10050\text{psi}$$

$$M_R = 10,05\text{Ksi}$$

### 6.7.2.8 Coeficientes estructurales de la estructura del pavimento

La siguiente ecuación general relaciona el número estructural (SN) con los espesores de cada del pavimento capa que se muestra a continuación:

Gráfico N° 22: Estructura del Pavimento Flexible.



Fuente: Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes estructurales de la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.

$D_1, D_2, D_3$  = Espesores de la capa en pulgadas para la superficie de rodadura, base y subbase respectivamente.

$m_2, m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente.

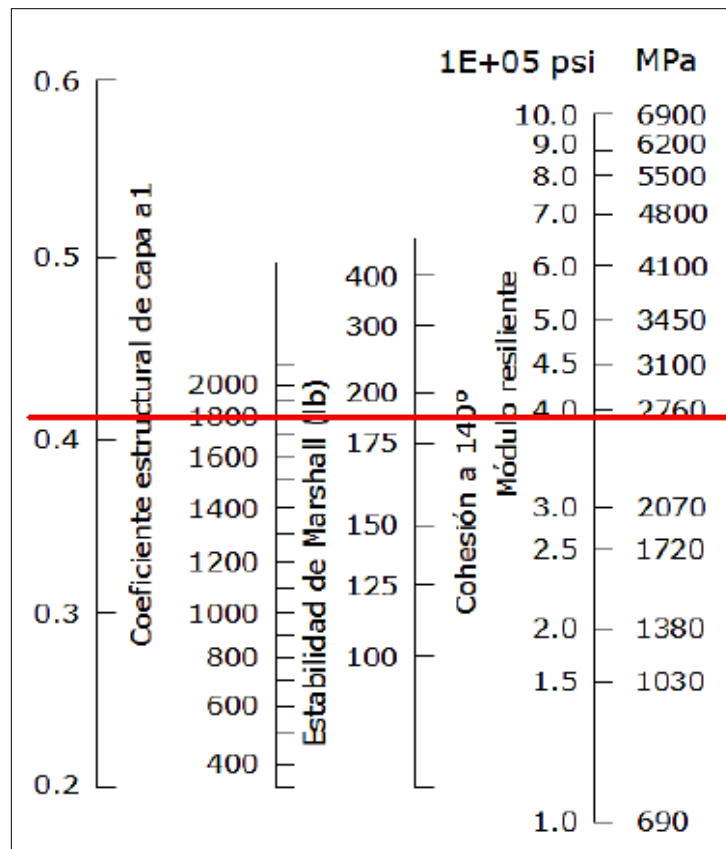
- **Coefficientes de la capa asfáltica (a1)**

Para la determinar el coeficiente de carpeta asfáltica se utilizó la estabilidad de Marshall mínima para tráfico pesado, según establece en la tabla 405.5.4 de las especificaciones generales para caminos y puentes - MOP.

Estabilidad de Marshall (tráfico pesado): 1800lb.

Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica:  $3.95 \times 10^5$  psi = 395 Ksi.

**Gráfico N° 23:** Normograma para estimar el coeficiente (a1)



**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Para evitar errores de apreciación de lectura en el monograma, se utiliza la siguiente tabla de valores, para obtener el valor del coeficiente (a1) realizando una interpolación.

**Tabla N° 47:** Cuadro de Valores (a1)

<b>MODULOS ELÁSTICOS</b>		<b>Valores de a1</b>
Psi	Mpa	
125000	875	0,220
150000	1050	0,250
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

**Fuente:** Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira.

<b>Módulo Elástico</b>	<b>Valor (a1)</b>
375.000	0,405
400.000	0,42
<hr/>	
25.000	0,015
5.000	x = 0,003

Coefficiente estructural **a1** = 0.42-0.03

Coefficiente estructural **a1=0.417**

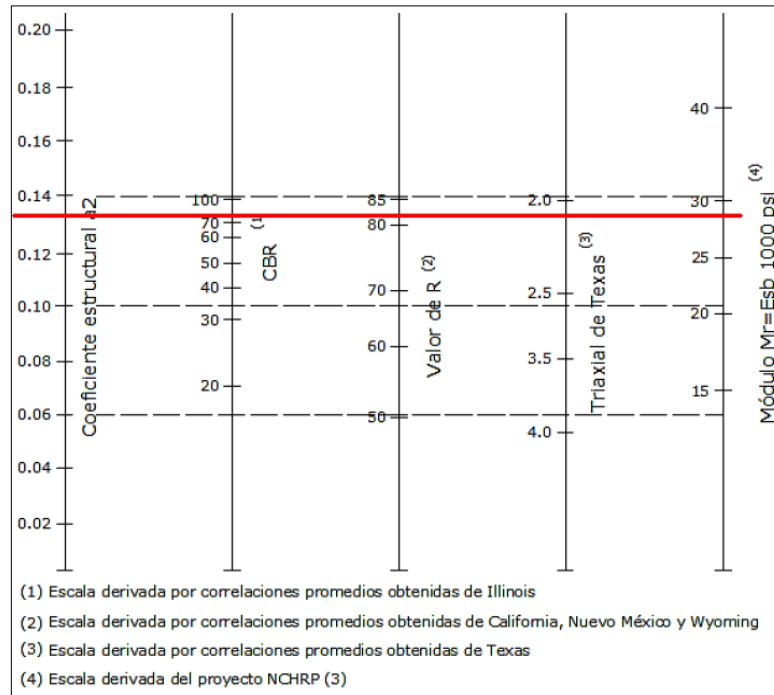
- **Coefficientes de la capa asfáltica (a2)**

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas determina que la capa base debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- CBR =  $\geq$  80%
- LI =  $<$  25
- LP =  $<$  6

Para determinar el valor del módulo y del coeficiente a2, se ingresa en el siguiente monograma, asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 80%.

**Gráfico N° 24:** Nomograma para estimar el coeficiente (a2).



**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

**Tabla N° 48:** Cuadro de Valores (a2).

<b>BASE DE AGREGADOS</b>	
<b>CBR (%)</b>	<b>a2</b>
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

**Fuente:** Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira

Los valores obtenidos son los siguientes:

- Módulo de la capa base = 28500 psi = 28.50 Ksi
- Coeficiente estructural **a2 = 0.133**

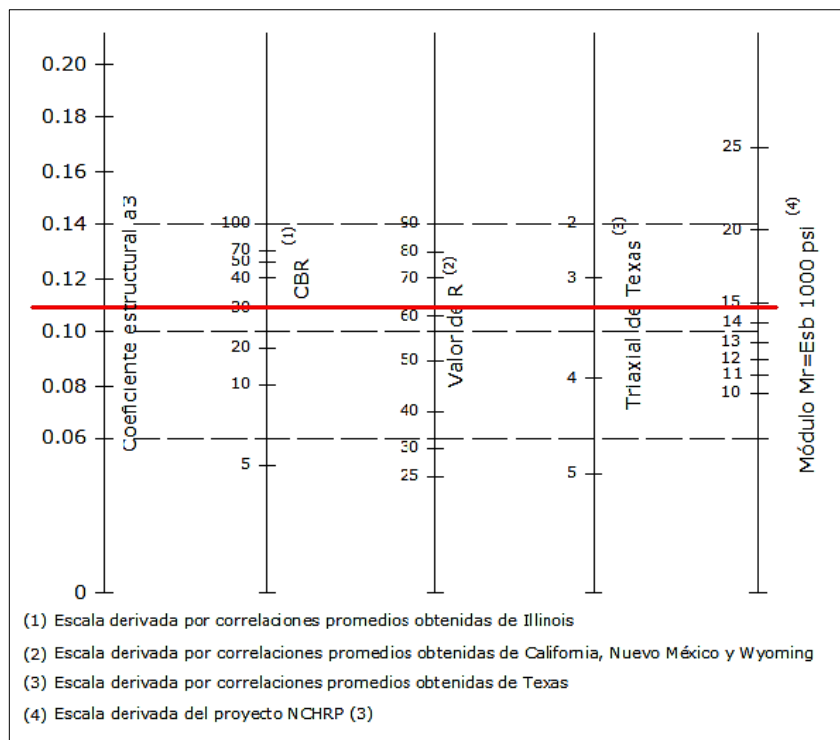
- **Coefficientes de capa subbase (a3)**

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas especifica en su normativa que la capa base debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- ✓ CBR =  $\geq 30\%$
- ✓ LI = 25
- ✓ LP =  $< 6$

Para determinar el valor del módulo y del coeficiente a3, se ingresa en el siguiente monograma, asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 30%.

**Gráfico N° 25:** Normograma para estimar el coeficiente (a3).



**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993



**Tabla N° 49:** Cuadro de Valores (a3).

<b>SUBBASE GRANULAR</b>	
<b>CBR (%)</b>	<b>a3</b>
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
<b>30</b>	<b>0,108</b>
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130

**Fuente:** Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira

Los valores obtenidos son los siguientes:

- Módulo de la sub-base = 14900 psi = 14.90 Ksi
- Coeficiente estructural **a3 = 0.108**
- **Coefficientes de capa (m2 – m3).**

Para determinar los coeficientes de drenaje (m2, m3) de la capa base y sub-base respectivamente, se define por la capacidad de drenaje de las capas granulares que componen el pavimento en términos de tiempo.

Se determinó la calidad de drenaje con referencia al sector.

**Tabla N° 50:** Calidad de Drenaje (a3).

<b>Calidad de Drenaje</b>	<b>50 % Saturación</b>	<b>85 % Saturación</b>
Excelente	2 horas	2 horas
Buena	1 día	2 -5 horas
<b>Regular</b>	<b>1 semana</b>	<b>5 – 10 horas</b>
Pobre	1 mes	de 10 – 15 horas
Deficiente	agua no drena	mayor de 15 horas

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

**Tabla N° 51: Coeficiente de drenaje para pavimentos flexibles.**

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1,4 - 1-35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Buena	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
<b>Regular</b>	<b>1,25 - 1-15</b>	<b>1,15 - 1,05</b>	<b>1,00 - 0,80</b>	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Deficiente	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Mediante los datos seleccionados, la vía tiene un drenaje regular, dando lugar a una humedad expuesta del 5% – 25% según la Tabla N° 48. Por lo tanto el valor promedio para los coeficientes  $m_2$  y  $m_3$  es igual a 0.90.

- **Espesores mínimos de la capa en pulgadas**

Prácticamente no deben colocarse capas con espesores menores que los mínimos especificados, ya que las capas con espesores mayores que el mínimo son más estables. Es necesario aclarar que los valores mínimos se pueden incrementar, dependiendo del criterio del profesional acorde a su experiencia.

Además se los puede considerar su uso tomando en cuenta que son capas asfálticas sobre bases granulares sin tratar.

En la tabla siguiente se muestra los espesores mínimos sugeridos para carpeta asfáltica y base granular en función de tránsito:

**Tabla N° 52: Coeficientes de drenaje para pavimentos Flexibles.**

Tráfico W18	Concreto Asfáltico, D1	Capa base, D2
< 50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4.0
50000 a 150000	2.0	4.0
150001 a 500000	2.5	4.0
<b>500001 a 2000000</b>	<b>3.0</b>	<b>6.0</b>
2000001 a 7000000	3.5	6.0
> 7000000	4.0	6.0

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

El W18 de diseño = **468457** por lo tanto los espesores son los siguientes:

- D1 (carpeta asfáltica) = 3.0 pulg.
- D2 (capa base) = 6.0 pulg.

- **Cálculo del número estructural SN**

El número estructural SN para la sección estructural del pavimento se obtuvo mediante el uso del software Ecuación AASHTO 93.

**Gráfico N° 26:** Cálculo del número estructural. (SN) BASE

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)' is set to '70 % Zi=-0.524' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' is set to 'PSI inicial 4.2' and 'PSI final 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is set to 'Mr 28500 psi'. The 'Tipo de Análisis' is set to 'Calcular SN'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 1.58'. The 'W18' value is 468457. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

**Fuente:** Autor

El número estructural de la capa base **SN<sub>1</sub> (BASE) = 1.58**.

**Gráfico N° 27:** Cálculo del número estructural (SN<sub>2</sub>) SUB-BASE

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)' is set to '70 % Zi=-0.524' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' is set to 'PSI inicial 4.2' and 'PSI final 2'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' is set to 'Mr 14900 psi'. The 'Tipo de Análisis' is set to 'Calcular SN'. The 'Número Estructural' is calculated as 'SN = 2.04'. The 'W18' value is 468457. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

**Fuente:** Autor

El Número estructural de la capa base **SN<sub>2</sub> = 2.04**

**Gráfico N° 28:** Cálculo del número estructural (SN3) SUB-RASANTE.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93" with the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 70 % Zr=-0.524, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 10050 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** (Empty fields for Ec, Sc, J, Cd)
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18
- W18 =** 468457
- Número Estructural:** SN = 2.37

Buttons: "Calcular" and "Salir"

**Fuente:** Autor

El Número estructural de la capa base **SN<sub>3</sub> = 2.37**

- **Espesor capa por capa**

**Tabla N° 53:** Diseño de los espesores del Pavimento - Método AASHTO 93

<b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES</b>			
<b>MÉTODO AASHTO 1993</b>			
<b>PROYECTO</b>	: Vía Segovia Alto - La Moya	<b>TRAMO:</b>	Varios
<b>SECCIÓN 1</b>	: km 0+000 - km 4+613	<b>FECHA:</b>	Septiembre 2015
<b>DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :</b>			
<b>1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA (ksi)			395,00
B. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,50
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90
<b>2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			<b>4,68E+05</b>
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			<b>10,05</b>
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO</b>			
<b>A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA</b>			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0,417
Base granular(a <sub>2</sub> )			0,133
Subbase (a <sub>3</sub> )			0,108
<b>B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA</b>			
Base granular (m <sub>2</sub> )			0,900
Subbase (m <sub>3</sub> )			0,900
<b>DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :</b>			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )		<b>2,36</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN <sub>CA</sub> )		<b>1,58</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )		<b>0,46</b>	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )		<b>0,32</b>	
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA</b>			
		<b>PROPUESTA</b>	
	<b>TEORICO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>SN (calc)</b>
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	7,5 cm	5,0 cm	1,64
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,9 cm	15,0 cm	0,71
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	6,8 cm	25,0 cm	0,96
ESPESOR TOTAL (cm)		50,0 cm	<b>3,31</b>
<b>RESPONSABLE :</b>			
HOJA DISEÑADA POR:		<b>Egdo:</b> Walter Guaranga	

**Fuente:** Autor

El pavimento flexible en su estructura está formada por un sistema de varias capas, por lo cual debe dimensionarse una a una considerando sus características propias.

Después de determinar los valores del número estructural (SN) de cada capa, es necesario determinar una sección que satisfaga la capacidad de soporte equivalente al número estructural (SN) calculado.

De acuerdo a la **Tabla N° 50: Diseño de los espesores del Pavimento - Método AASHTO 93** los espesores obtenidos para la conformación de la estructura del pavimento según los ejes equivalentes W<sub>18</sub> de la carpeta asfáltica son los que se muestran a continuación:

- Carpeta asfáltica : 5 cm
- Base granular Clase 4 : 15 cm
- Sub base granular Clase 3 : 25 cm
- Mejoramiento de la Subrasante: 40 cm
  
- **Diseño transversal de la vía**

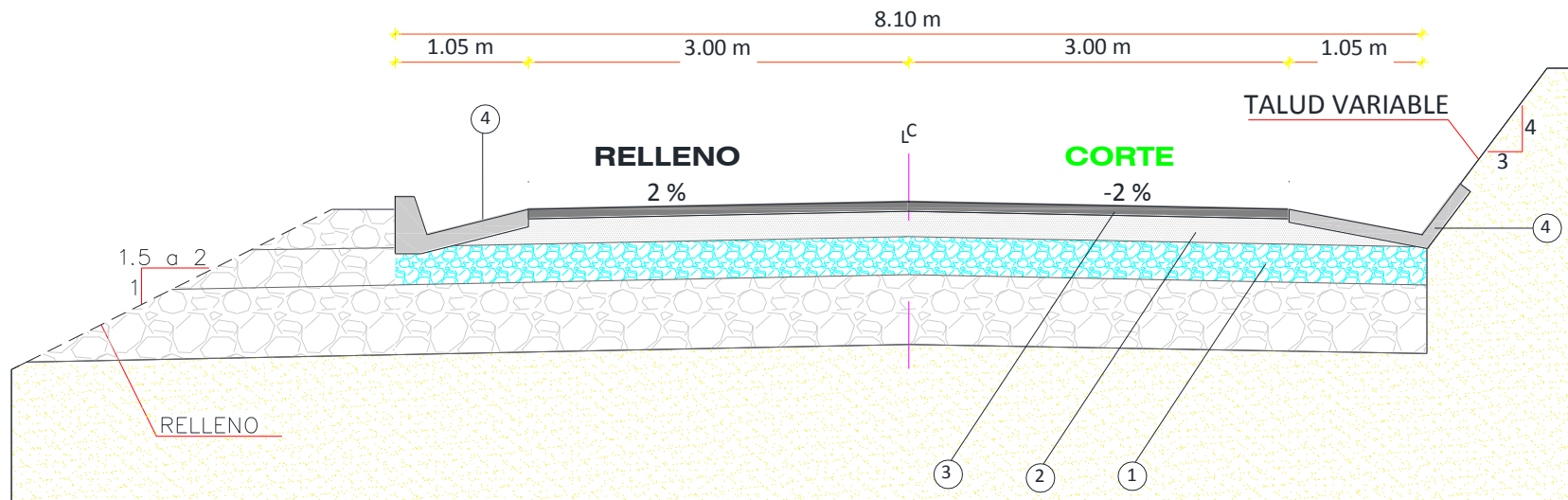
Según las normas de diseño geométrico de vías del MOP establecen que para carreteras de IV orden el ancho de calzada es de 6m.

**Tabla N° 54:** Ancho de la Calzada.

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE LA CALZADA (m)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-10 RII > 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3000 a 8000 TPDA	7.3	7.3
II 1000 a 3000 TPDA	7.3	7.3
III 300 a 1000 TPDA	6.7	6.0
<b>IV 100 a 300 TPDA</b>	<b>6.0</b>	<b>6.0</b>
V Menos de 100 TPDA	4.0	4.0

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

**Gráfico N° 29: Sección Transversal de la Vía.**



**PERIODO DE DISEÑO = 20 años**

**LEYENDA**

1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
2. Base (B), e = 15cm
3. Capa de radadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
4. Cuneta revestida de hormigon clase "B" ( $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ )

**Fuente: Autor**

- **Acción de la estructura del pavimento**

- a. **Sub – base**

Se ha determinado la **Sub-base Clase 3** para la estructura del pavimento flexible, la misma que debe cumplir con las siguientes especificaciones:

**Tabla N° 55:** Características de la SUB\_ BASE de agregados.

Tipo	Clase	Límite líquido	Índice plástico	% de desgaste por abrasión	CBR
Sub-base de agregados	Clase 1	≤ 25	< 6	< 50%	≥ 30%
	Clase 2				
	Clase 3				

**Fuente:** Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MOP.

La granulometría de la sub - base debe cumplir con los siguientes parámetros correspondientes a la clase 3.

**Tabla N° 56:** Límites granulométricos para SUB\_BASE.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices del malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"(76.2 mm)	--	--	100
2"(50.4mm)	--	100	--
1 1/2(38.1mm)	100	70 - 100	--
No 4 (4.75mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
No 40 (0.425mm)	10 - 35	15 - 40	--
No 200 (0.075)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

**Fuente:** Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MOP.



**b. Base**

Se ha determinado la **Base Clase 4** para la estructura del pavimento flexible, debido a que la mina más cercana posee agregados naturales, los cuales deben cumplir con las siguientes especificaciones:

**Tabla N° 57:** Características de la BASE de agregados.

Tipo	Clase	Límite líquido	Índice plástico	% de desgaste por abrasión	CBR
Base de agregados	Clase 1	≤ 25	< 6	< 40%	≥ 80%
	Clase 2				
	Clase 3				
	Clase 4				

**Fuente:** Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MOP.

La granulometría de la base debe cumplir con los siguientes parámetros correspondientes a la clase 4.

**Tabla N° 58:** Límites granulométricos para BASE.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices del malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	Tipo a	Tipo b			
2" (50,8 mm)	100	--	--	--	100
1 1/2 (38.1 mm)	70 - 100	100	--	--	--
1" (25.4 mm)	55 - 85	70 - 100	100	--	60 - 90
3/4" (19.0 mm)	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	--
3/8" (9.5 mm)	35 - 60	45 - 75	50 - 80	--	--
N°4 (4.75 mm)	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
N°10 (2.00 mm)	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	--
N°40 (0.425 mm)	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	--
N°200 (0.0075 mm)	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

**Fuente:** Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 - MOP.

### c. Capa asfáltica

La mezcla asfáltica se constituye generalmente de 95% de materiales granulares y de un 5% de asfalto.

### d. Material bituminoso

Debe ser procesado en planta, aplicado en caliente con cemento asfáltico, formando capas o carpetas de espesores que fluctúan entre 1” y 5”, el material bituminoso a emplearse se denomina cemento asfáltico, tipo AP3, que se produce en el país. (Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira)

**Tabla N° 59:** Especificaciones de calidad para cementos asfálticos.

ENSAYO	AP3 80 - 120	
	Mínimo	Máximo
Penetración a 25°	80	120
Punto de inflamación	27°	---
Ductilidad a 25°	100 cm	---
Viscosidad a 140°	100	200
Gravedad específica	0.96	---

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

El método Marshall para el diseño de mezclas bituminosas asfálticas esta normado bajo la AASHTO T 245 – 78, ASTM D 1554 – 76, se emplea para dosificar mezclas en caliente, de agregados pétreos y productos asfálticos, con o sin la adición de llenante mineral.

Los agregados para el diseño de la mezcla asfáltica deben cumplir con las siguientes especificaciones indicadas en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 60:** Especificaciones de calidad para cementos asfálticos.

<b>ENSAYO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Resistencia a la acción de los sulfatos	40% INEN 860
Resistencia a la acción de los sulfatos	12% INEN 863
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95% Peladura 5% AASHTO T 182
Hinchamiento	1.50% < mucha arcilla

**Fuente:** Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira

Dentro de las características de granulometría se utilizará un tamaño nominal de agregado de 1", para ello se detalla a continuación los porcentajes de los materiales que se empleará en el ensayo de Marshall.

**Tabla N° 61:** Porcentajes de materiales - Ensayo de Marshall. (Recomendado)

<b>MATERIAL</b>	<b>AGREGADOS</b>		<b>PORCENTAJE UTILIZADO</b>
	<b>PASA</b>	<b>QUEDA</b>	
GRUESO	1"	3/4"	10%
MEDIO	3/4"	3/8"	25%
FINO	3/8"	200	65%

**Fuente:** Guía Técnica de Pavimentos, Ing. Fricson Moreira

A continuación se muestra la tabla de granulometría de los agregados (gruesos y finos), dando a conocer los límites granulométricos que deben cumplir los agregados a utilizarse en el ensayo de Marshall. Además en lo posible se utilizara más porcentaje de agregado fino para obtener una superficie de rodadura menos rugosa.

**Tabla N° 62:** Granulometría de los agregados - Ensayo de Marshall.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	N°4
1" (25.4 mm)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm)	90 – 100	100	--	--
½" (12.7 mm)	--	90 – 100	100	--
3/8" (9.5 mm)	56 – 80		90 – 100	100
N°4 (4.75 mm)	35 – 65	44 – 74	55 – 85	80 – 100
N°8 (2.36 mm)	23 – 49	28 – 58	32 – 67	65 – 100
N°16 (1.18 mm)	--	--	--	40 – 80
N°30 (0.60 mm)	--	--	--	25 – 65
N°50 (0.30 mm)	5 – 19	5 -- 21	7 – 23	7 – 40
N°100 (0.15 mm)	--	--	--	3 – 20
N°200 (0.075)	2 -- 8	2 – 10	2 -- 10	2 – 10

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

A continuación se muestra las especificaciones que deben cumplir las mezclas asfálticas en función del tráfico dentro del ensayo de Marshall:

**Tabla N° 63:** Especificaciones - Ensayo de Marshall en función del tráfico.

Ensayos de acuerdo al Método Marshall	TRÁFICO					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
N° de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	--	1.200	--	750	--
Flujo (pulgadas/100)	8	16	8	18	8	20
% vacíos con aire	65 - 80%					
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

**Fuente:** Guía AASHTO - Diseño de estructuras de pavimentos, 1993

Comprobación de la estructura del pavimento – Software WESLEA. Para la comprobación se procede a ingresar los siguientes datos:

➤ **Información Estructural**

- Número de capas de la estructura del pavimento (Number of Layers): 4
- Tipo de material:
  - Carpeta Asfáltica (AC)
  - Base (GB)
  - Sub\_Base (GB)
  - Sub\_rasante (Soil)
- Módulos de Resiliencia de los materiales (Layer Modulus, psi)  
 Para esto se realizó un mejoramiento de suelo de 40 cm, dándonos un CBR de diseño = 10, entonces realizamos el cálculo del nuevo módulo de Resiliencia:
  - $M_R(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0.65}$ , para CBR de 7.2% a 20%
 
$$MR(\text{psi}) = 3000 * 10^{0.65}$$

$$MR(\text{psi}) = 13400.51$$
- Los espesores de las capas (Thickness, in)

**Gráfico N° 30:** Información Estructural

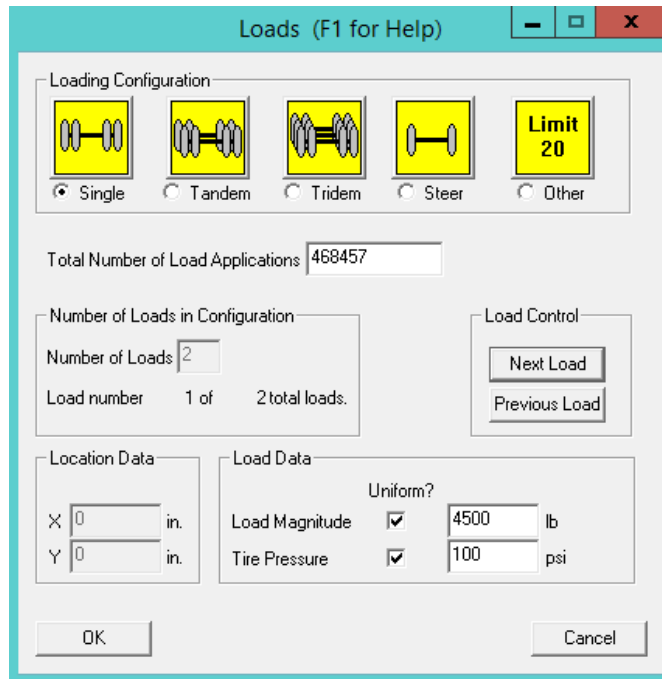
	Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	Layer 5
Number of Layers	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5				
Material Type	AC	Soil	Soil	Soil	Soil
Min Modulus, psi	80000	3000	3000	3000	3000
Layer Modulus, psi	394995.6	28500	14900	13400.5	13400.5
Max Modulus, psi	2000000	30000	30000	30000	30000
Poisson's Ratio	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4
Min - Max	0.15 - 0.4	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5	0.2 - 0.5
Thickness, in.	2	6	10	999	Infinite
Slip (0 or 1) 1 = Full Adhesion 0 = Full Slip	1	1	1	1	
Buttons	OK		Cancel		

**Fuente:** Autor - Programa "WESLEA"

## Asignación de Cargas

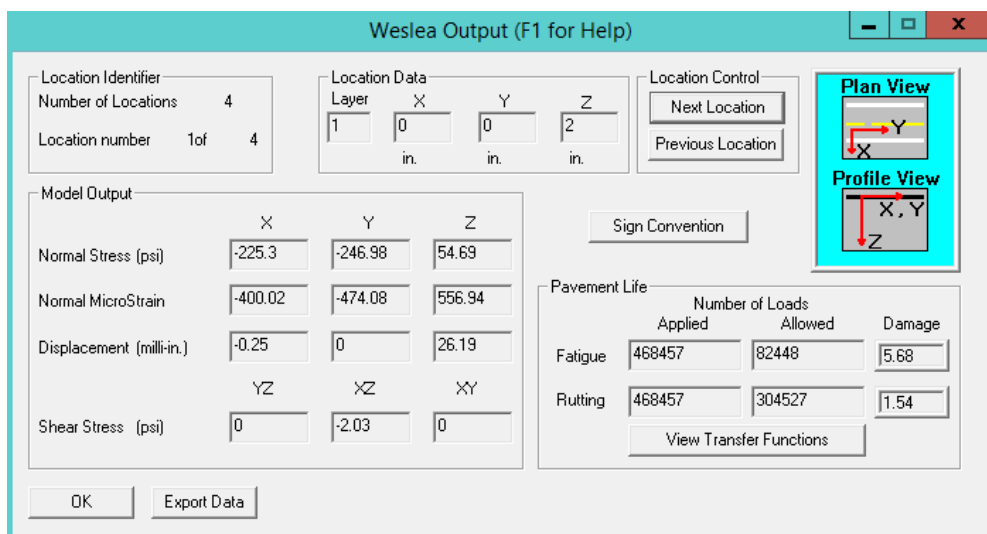
- W18 periodo de diseño  $n = 20$  años (Total Number of Load Applications)
- Magnitud de carga: 4500 lb
- La presión del neumático: 100 psi

**Gráfico 31:** Asignación de Cargas



**Fuente:** Autor - Programa "WESLEA"

**Gráfico 32:** Resultados de la estructura del pavimento



**Fuente:** Autor - Programa "WESLEA"

### **Interpretación:**

En base a los resultados obtenidos en el programa WESLEA – ventana Weslea Output, específicamente en la sección Pavement Life (vida del pavimento) manifiesta que la estructura del pavimento sufrirá fatiga (fatigue) al recibir 82448 de ejes equivalentes con un coeficiente de daño de 5.68, al señalar en la **gráfico 32** dicho efecto se presentará en el año 2018. Por consiguiente también sufrirá daño por rotura (rutting) al recibir un total de 304527 de ejes equivalentes con un coeficiente de daño de 1.54 en el año 2025, dando a notar que en la estructura si existirá daño en la misma dentro del periodo del diseño.

Por lo mencionado anteriormente se recomienda mantener los espesores de la estructura del pavimento sin embargo, se recomienda realizar un recapeo en la vía en el año 2025 añadiendo una capa de rodadura de 2" o 5cm para así prolongar el periodo de diseño de la vía sin afectar la comodidad y funcionalidad de la misma.

### **6.7.3 Estructuras menores y obras complementarias**

#### **6.7.3.1 Obras de drenaje superficial**

#### **6.7.3.2 Diseño de cunetas**

El diseño de las cunetas se basa en principio de canales abiertos, con un flujo uniforme, la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad con los cuales se podrá calcular el caudal que circulará por la cuneta.

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

Donde:

V = Velocidad en m/s.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

R = Radio Hidráulico en m.

J = Pendiente hidráulica en %.

$$Q = A * V$$

Donde:

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

A = Área de la sección en m<sup>2</sup>.

V = Velocidad en m/s.

El coeficiente de rugosidad de Manning depende de identificar el tipo de superficie e inmediatamente se determina su valor, partiendo de esto se obtuvo de la siguiente tabla:

**Tabla N° 64:** Coeficientes de rugosidad de Manning.

Tipo de superficie	n
Tierra lisa	0.02
Césped con mas de 15 cm	0.04
Césped con menos de 15 cm	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.016

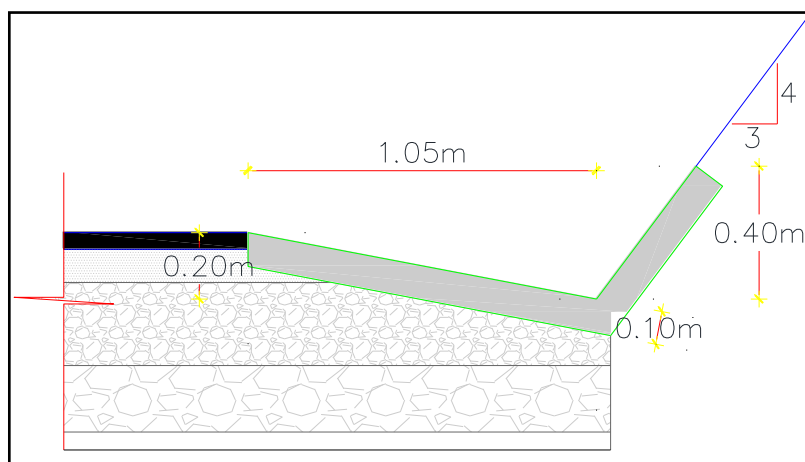
**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico del MOP – 2003

Según la Tabla N° 61, el coeficiente de rugosidad de Manning (n) para cunetas revestidas de hormigón es de 0.016 ya se para cuentas de corte o relleno.

### A. Radio hidráulico

Para el cálculo del radio Hidráulico se considerará que las cunetas van trabajar a sección llena, para ello se muestra los siguientes graficos.

**Gráfico N° 33:** Sección típica de la cuneta de corte.



**Fuente:** Autor



- **Cuenta de Corte**

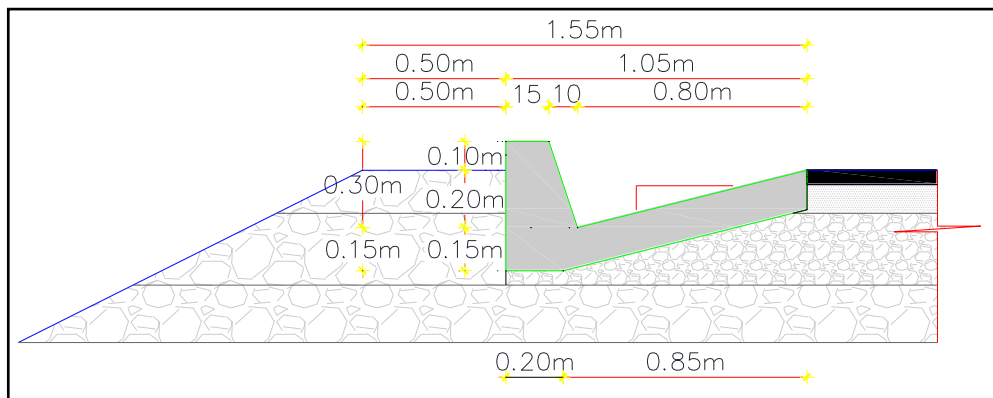
$$R = \frac{Am}{Pm}$$

$$R = \frac{\frac{0.20m * 1.05m}{2} + \frac{0.15m * 0.20m}{2}}{1.20m + 0.25m + 1.07m}$$

$$R = \frac{0.12 m^2}{2.52m}$$

$$R = 0.048m$$

**Gráfico N° 34:** Sección típica de la cuneta de relleno.



**Fuente:** Autor

- **Cuneta de Relleno**

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

$$R = \frac{\frac{0.20m * 0.80m}{2} + \frac{0.13m * 0.20m}{2}}{0.87m + 0.21m + 0.82m}$$

$$R = \frac{0.09m^2}{1.90m}$$

$$R = 0.048m$$

- **Reemplazando en la ecuación de Manning**

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.048^{\frac{2}{3}} * J^{1/2}$$

$$V = 8.255 * J^{1/2} \quad \textcircled{1}$$

- **Considerando la ecuación:**

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad \textcircled{2}$$

- **Al igualar las ecuaciones ① y ②:**

$$\frac{Q}{A} = 8.255 * J^{1/2}$$

$$Q = A * 8.255 * J^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

- **Cuneta de Corte**

$$A = 0.12 m^2$$

$$Q = 0.12 * 8.255 * J^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q = 0.9906 * J^{\frac{1}{2}} m^3/s \quad \textcircled{3}$$

- **Cuneta de Relleno**

$$A = 0.09 m^2$$

$$Q = 0.09 * 8.255 * J^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q = 0.7430 * J^{\frac{1}{2}} m^3/s \quad \textcircled{3}$$

Con la ecuación ① y ③ se determinó las velocidades y caudales del proyecto respectivamente, hasta expresar el valor de la máxima pendiente del proyecto que es  $J= 14\%$ .

En el siguiente tabla se presentan los caudales y velocidades permisibles para los distintos valores de pendientes.

**Tabla N° 65:** Caudales y velocidades según las pendientes.

<b>J%</b>	<b>J</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Q cuneta-corte (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q cuneta-relleno (m<sup>3</sup>/s)</b>
0,50	0,005	0,584	0,070	0,053
1,00	0,010	0,826	0,099	0,074
1,50	0,015	1,011	0,121	0,091
2,00	0,020	1,167	0,140	0,105
2,50	0,025	1,305	0,157	0,117
3,00	0,030	1,430	0,172	0,129
3,50	0,035	1,544	0,185	0,139
4,00	0,040	1,651	0,198	0,149
4,50	0,045	1,751	0,210	0,158
5,00	0,050	1,846	0,222	0,166
5,50	0,055	1,936	0,232	0,174
6,00	0,060	2,022	0,243	0,182
6,50	0,065	2,105	0,253	0,189
7,00	0,070	2,184	0,262	0,197
7,50	0,075	2,261	0,271	0,203
8,00	0,080	2,335	0,280	0,210
8,50	0,085	2,407	0,289	0,217
9,00	0,090	2,477	0,297	0,223
9,50	0,095	2,544	0,305	0,229
10,00	0,100	2,610	0,313	0,235
10,50	0,105	2,675	0,321	0,241
11,00	0,110	2,738	0,329	0,246
11,50	0,115	2,799	0,336	0,252
12,00	0,120	2,860	0,343	0,257
12,50	0,125	2,919	0,350	0,263
13,00	0,130	2,976	0,357	0,268
13,50	0,135	3,033	0,364	0,273
14,00	0,140	3,089	0,371	0,278

**Fuente:** Autor

Según la **Tabla N° 66**, el caudal admisible con la pendiente máxima es el siguiente valor calculado:

- **Cuneta de Corte**

$$Q_{admisible} = 0.9906 * j^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q_{admisible} = 0.9906 * 0.14^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q_{admisible} = 0.371 m^3/s$$

- **Cuneta de Relleno**

$$Q_{admisible} = 0.7430 * j^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q_{admisible} = 0.7430 * 0.14^{\frac{1}{2}} m^3/s$$

$$Q_{admisible} = 0.278 m^3/s$$

## **B. Caudal a ser deshalojado**

Para determinar el caudal que circula por la cuneta se utilizó la siguiente ecuación del método racional:

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

Donde:

Q = Caudal máximo probable ( $m^3/s$ )

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias (Área de drenaje)

### C. Determinación del coeficiente de escurrimiento

De acuerdo a las características que presenta el sector tales como: densa vegetación en su mayoría, pendiente moderada y un suelo limoso – arcilloso, se determinó el coeficiente de escurrimiento.

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (C) se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde:

C = Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escurrimiento.

A continuación se muestra la tabla de coeficientes de escurrimiento (C):

**Tabla N° 66:** Coeficiente de escurrimiento (C).

<b>POR LA TOPOGRAFÍA (Ct)</b>	<b>C</b>
Plana con pendiente de 0,2 -0,6 m/km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 - 4,0 m/km	0,2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/km	0,1
<b>POR EL TIPO DE SUELO (Cs)</b>	<b>C</b>
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
<b>POR LA CAPA VEGETAL (Cv)</b>	<b>C</b>
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

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

Se reemplazó los valores de los coeficientes de escurrimiento y obtiene el siguiente valor:

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

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cv)$$

$$C = 1 - (0.20 + 0.20 + 0.10)$$

$$C = 0.50$$

#### D. Determinación de la intensidad

Para la determinar la intensidad de precipitación se empleó la fórmula de acuerdo al INAMHI:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{t^{0.58}}$$

Donde:

T = Periodo de retorno en años (T=10años – intervalo de tiempo en el cual se espera que una creciente de igual magnitud o superior se produzca una vez.)

Pmax = Precipitación máxima = 108.8mm

t = Tiempo de precipitación de intensidad

En vista de que se desconoce el tiempo de duración, se recomienda usar el tiempo de concentración (tc), para lo cual se utilizará la siguiente fórmula de Rowe:

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

Donde:

t<sub>c</sub> = Tiempo de concentración en min.

L = Longitud del área de drenaje

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga en m.

Para calcular el desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (H) se utilizará como datos: la pendiente máxima de 16% y la longitud máxima de drenaje de 500m con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$H = L * i$$

Donde:

L = Longitud máxima de drenaje.

i = Pendiente máxima

$$H = 500 * 0.16$$

$$H = 80 \text{ m}$$

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

$$t_c = 0.0195 \left( \frac{500^3}{80} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.73 \text{ min}$$

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 108.8}{4.73^{0.58}}$$

$$I = 276.83 \text{ mm/hora}$$

### E. Determinación del caudal máximo

Para el desarrollo del cálculo del caudal máximo se calcula el área de drenaje de la cuneta.

Datos:

- Longitud máxima de drenaje = 500 m
- Ancho mínimo = 4.0 m (3m – ancho de carril + 1m – ancho de cuneta)

$$A = \text{Longitud} * \text{Ancho}$$

$$A = 500 \text{ m} * 4.0 \text{ m}$$

$$A = 2000 \text{ m}^2 / 1000$$

$$A = 0.20 \text{ Ha.}$$

Reemplazamos todos los datos obtenidos anteriormente en la siguiente fórmula:

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

$$Q_{\max} = \frac{0.50 * 276.83 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 0.20 \text{ Ha.}}{360}$$

$$Q_{\max} = 0.077 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo, quiere decir que el diseño de la cuneta es correcto.

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\max}$$

$$Q_{\text{admisible}} - \text{cuneta corte} > Q_{\max}$$

$$0.9906 \text{ m}^3/\text{s} > 0.077 \text{ m}^3/\text{s}$$

El diseño de la cuneta tanto de corte como de relleno tiene las dimensiones adecuadas y es por esto que trabajarán de forma óptima ante el caudal máximo esperado.



## 6.7.4 Señalización vial

### 6.7.4.1 Señalización horizontal

Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a éstos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia, en general se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que su excesivo uso reduce su eficacia.

#### I. Clasificación

- **Líneas longitudinales:** Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- **Líneas transversales:** Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- **Símbolos y leyendas:** Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, FLECHAS, TRIÁNGULOS CEDA EL PASO y leyendas tales como PARE, BUS, CARRIL EXCLUSIVO, SOLO TROLE, TAXIS, PARADA BUS, entre otros.
- **Otras señalizaciones:** como chevrones, etc. (RTE INEN 004-2-2011)

#### II. Materiales

En la señalización horizontal, se utiliza materiales aplicados en capas delgadas como la pintura de tráfico acrílicos con micro esferas, siendo opcional dependiendo de los niveles de iluminación.

La señalización horizontal debe cumplir con los siguientes requerimientos de espesor para su aplicación.

MICRO ZONA URBANA

300(micras) en seco

**MICRO ZONA RURAL**

**250(micras) en seco**

Además dependiendo de la disponibilidad de presupuesto oficial, se podrá utilizar dispositivos complementarios tales como: demarcadores "ojos de gato"

### III. Características básicas

#### Retroreflexión.

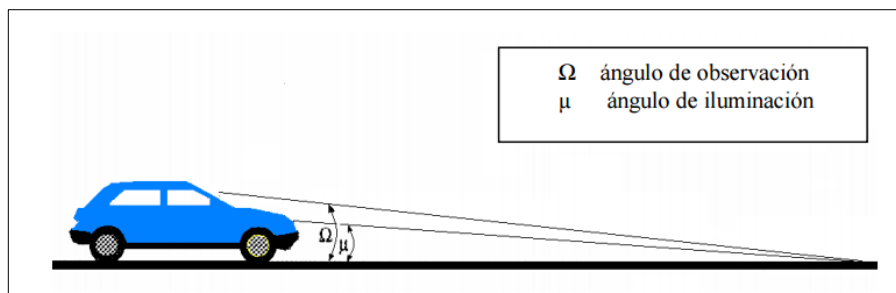
Las señalizaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa. (RTE INEN 004-2-2011)

**Tabla N° 67:** Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento.

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15.00 m	3.5°	4.5°	150	95
a 30.00 m	1.24°	2.29°	150	70

Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

**Gráfico N° 35:** Ángulos de iluminación y observación.



Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

### **Color.**

La señalización en general es de color blanco y amarillo. Estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización.

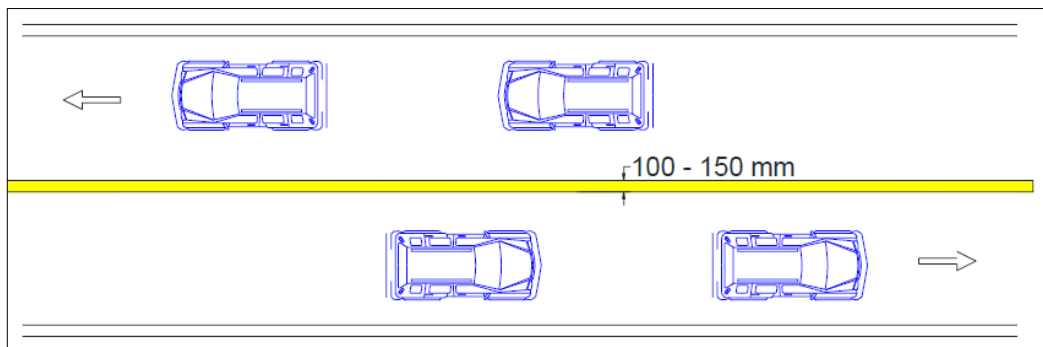
### **Línea de separación de flujos opuestos.**

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican en el centro de dichas calzadas.

### **Línea de separación continua de circulación opuesta**

Tiene un ancho de 100 – 150 mm, esta línea es de color amarillo y prohíbe el rebasamiento o giro a lo largo de la vía. Para el proyecto se utilizara esta señalización.

**Gráfico N° 36:** Línea continua de separación de circulación opuesta.



**Fuente:** RTE INEN 004 – 2 – 2011

### **Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.**

Estas líneas deben ser de color amarillo, y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento.

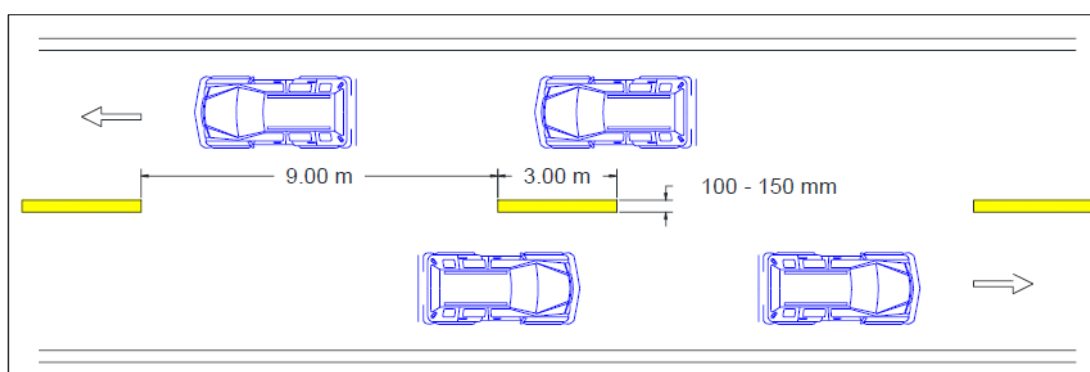
**Tabla N° 68:** Relación señalización de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón	Relación: señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12	3 – 9
Mayor a 50	150	12	3 – 9

Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

Para la señalización se utilizara el ancho de línea de 100 mm según la **Tabla N° 69**

**Gráfico N° 37:** Línea segmentada de separación de circulación opuesta.

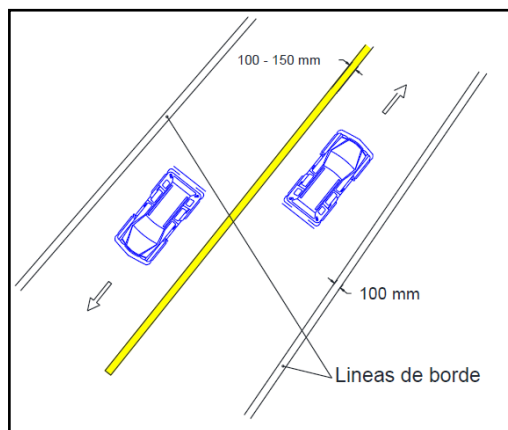


Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

### Líneas de borde.

Generalmente estas líneas se emplean para demarcar el ancho de calzada disponible hasta la berma o espaldón, tienen un ancho de 100 mm y pueden ser de color blanco.

**Gráfico N° 38:** Líneas de borde.






### 6.7.4.2 Señalización vertical


Se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. (RTE INEN 004-2-2011)

#### I. Clasificación y sus funciones

**Señales Regulatoras (R).**- Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. (RTE INEN 004-2-2011)

Gráfico N° 39: Señales Regulatorias.


 <p>R1 - 1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th colspan="2">Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 1A</td> <td>600 x 600</td> <td colspan="2">200 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1B</td> <td>750 x 750</td> <td colspan="2">240 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1C</td> <td>900 x 900</td> <td colspan="2">280 Ca</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras		R1 - 1A	600 x 600	200 Ca		R1 - 1B	750 x 750	240 Ca		R1 - 1C	900 x 900	280 Ca			
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras																	
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca																	
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca																	
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca																	
 <p>R1-2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Código No.</th> <th rowspan="2">Dimensiones (mm)</th> <th colspan="2">Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> <tr> <th>Línea 1</th> <th>Línea 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 2A</td> <td>750</td> <td>120 En</td> <td>100 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2B</td> <td>900</td> <td>140 En</td> <td>120 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2C</td> <td>1200</td> <td>160 En</td> <td>140 Da</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras		Línea 1	Línea 2	R1 - 2A	750	120 En	100 Da	R1 - 2B	900	140 En	120 Da	R1 - 2C	1200	160 En	140 Da
Código No.	Dimensiones (mm)			Dimensiones (mm) y serie de letras															
		Línea 1	Línea 2																
R1 - 2A	750	120 En	100 Da																
R1 - 2B	900	140 En	120 Da																
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da																
 <p>R2-13</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R2-13 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R2-13 B</td> <td>900 x 900</td> </tr> <tr> <td>R2-13 C</td> <td>1200 x 1200</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R2-13 A	600 x 600	R2-13 B	900 x 900	R2-13 C	1200 x 1200										
Código No.	Dimensiones (mm)																		
R2-13 A	600 x 600																		
R2-13 B	900 x 900																		
R2-13 C	1200 x 1200																		

 R4-1	Código No.	Dimensiones (mm)
	R4-1 A	600 x 600
	R4-1 B	750 x 750
	R4-1 C	900 x 900


Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

**Señales Preventivas (P).**- Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma, se instalan a una distancia mínima de 150 m en vías rurales. (RTE INEN 004-2-2011)


Gráfico N° 40: Señales Preventivas.

 P1-5/	Código	Dimensiones (mm)
	P1-5A (I ó D)	600 x 600
	P1-5B (I ó D)	750 x 750
	P1-5C (I ó D)	900 x 900

 P2-7	Código	Dimensiones (mm)
	P2-7A	600 x 600
	P2-7B	750 x 750
	P2-7C	900 x 900

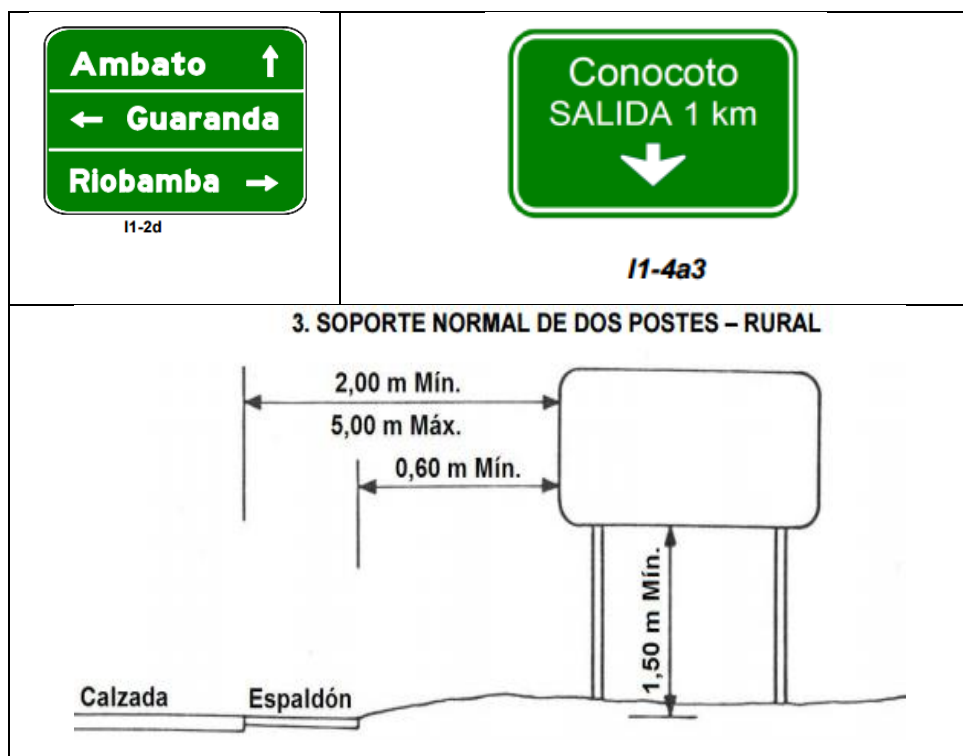
  

 P6-17	Código No.	Dimensiones (mm)
	P6-17A	600 x 600
	P6-17B	750 x 750
	P6-17C	900 x 900

Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

**Señales de Información (I).**- Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico. (RTE INEN 004-2-2011)

**Gráfico N° 41:** Señales de Información



Fuente: RTE INEN 004 – 2 – 2011

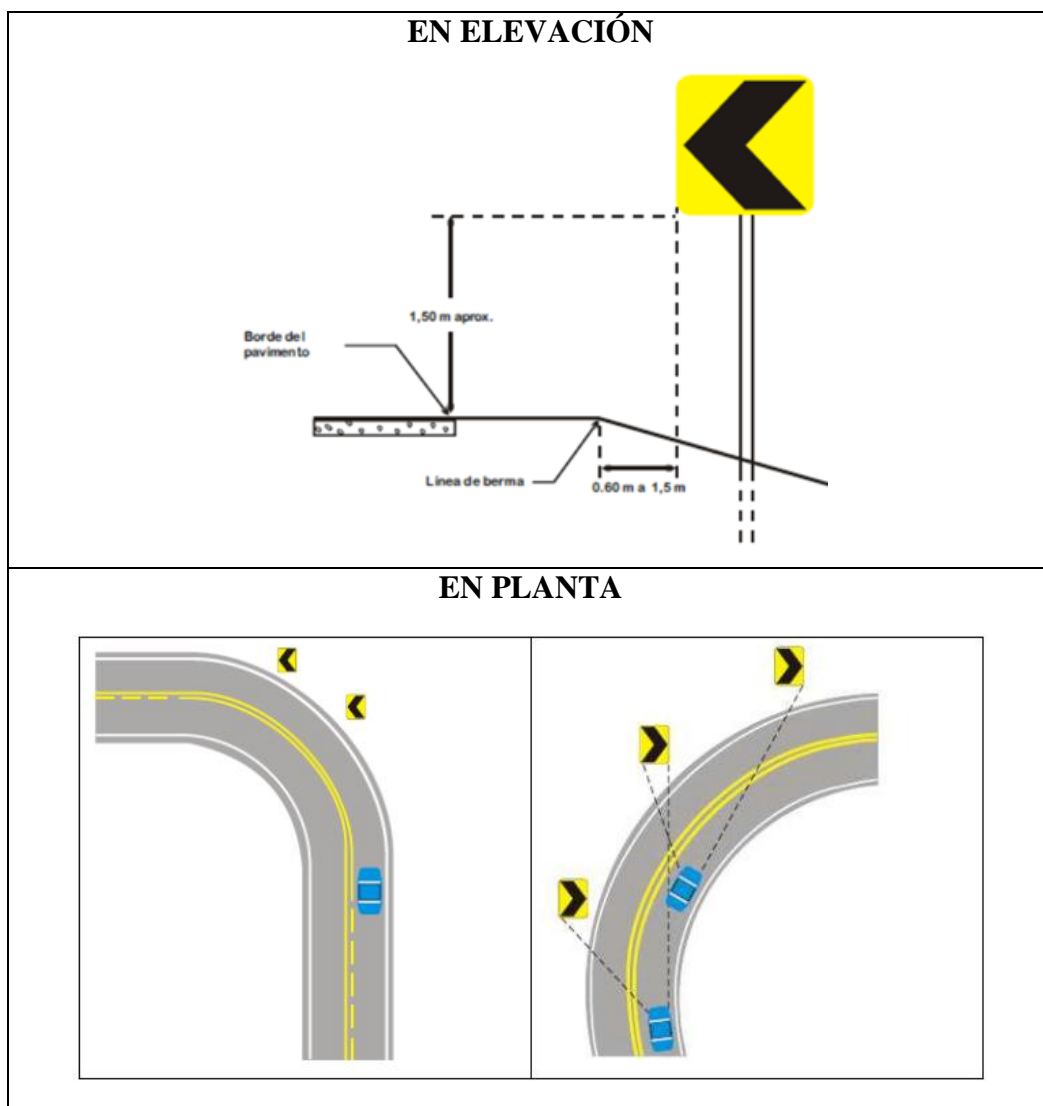
**Señales especiales Delineadoras (D).**- Delinean el tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma

**Gráfico N° 42: Señales Especiales.**

<p>D6-2I      D6-2D</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensión (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D6-2A (I o D)</td> <td>600 x 750</td> </tr> <tr> <td>D6-2B (I o D)</td> <td>750 x 900</td> </tr> <tr> <td>D6-2C (I o D)</td> <td>900 x 1200</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensión (mm)	D6-2A (I o D)	600 x 750	D6-2B (I o D)	750 x 900	D6-2C (I o D)	900 x 1200
	Código No.	Dimensión (mm)							
	D6-2A (I o D)	600 x 750							
D6-2B (I o D)	750 x 900								
D6-2C (I o D)	900 x 1200								

**Fuente:** RTE INEN 004 – 2 – 2011

**Gráfico N° 43: Ubicación y detalles de los delineamientos de curvas horizontales.**



**Fuente:** RTE INEN 004 – 2 – 2011



**Señales turísticas y de servicios.-** Sirven para dirigir al conductor proporcionando información sobre direcciones, sitios de interés y destino turístico, servicios y distancias. (RTE INEN 004-2-2011)




**Gráfico N° 44:** Señales turísticas y de servicio.



**Fuente:** RTE INEN 004 – 2 – 2011

**Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (T).-** Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad los sitios de trabajos en las vías y aceras. (RTE INEN 004-2-2011)

**Gráfico N° 45:** Señales para trabajo en la vía y propósitos especiales.

 T1-1	<table border="1" data-bbox="751 1025 1193 1167"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>T1-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>T1-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T1-1 A	600 x 600	T1-1 B	750 x 750	T1-1 C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
T1-1 A	600 x 600								
T1-1 B	750 x 750								
T1-1 C	900 x 900								
 T1-4a	<table border="1" data-bbox="722 1294 1217 1435"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1-4a A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>T1-4a B</td> <td>750 x 750</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T1-4a A	600 x 600	T1-4a B	750 x 750		
Código No.	Dimensiones (mm)								
T1-4a A	600 x 600								
T1-4a B	750 x 750								
 T4-1	<table border="1" data-bbox="738 1541 1217 1682"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T4-1 A</td> <td>750X750</td> </tr> <tr> <td>T4-1 B</td> <td>900X900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	T4-1 A	750X750	T4-1 B	900X900		
Código No.	Dimensiones (mm)								
T4-1 A	750X750								
T4-1 B	900X900								

**Fuente:** RTE INEN 004 – 2 – 2011

## 6.7.5 Presupuesto referencial

### 6.7.5.1 Análisis de precios unitarios

Consiste en desagregar cada actividad del presupuesto en los recursos, cantidades y rendimientos necesarios para obtener físicamente una actividad por unidad de mediada, teniendo en cuenta los precios vigentes del mercado, para ello recurrimos a la experiencia basada en registros , de campo y documentación existente.

#### Volúmenes de obra

Para obtener el presupuesto referencial del proyecto en estudio es necesario determinar los volúmenes de obra que se generan en la misma.

Los rubros que conforman el presupuesto referencial son los siguientes:

- **Replanteo y nivelación:** La unidad de medida es Km.

Longitud Total - vía	4,52623Km
----------------------	-----------

- **Excavación sin clasificación – incl. desalojo :** La unidad de medida es m<sup>3</sup>

Constituye la excavación total de corte en obra y el desalojo del mismo que se efectuará en cada una las diferentes etapas del proyecto.

Volumen Total de Corte	108236,18m <sup>3</sup>
------------------------	-------------------------

- **Excavación para cunetas y encauzamiento:** La unidad de medida es m<sup>3</sup>

Cunetas Laterales	
Área - sección – Cuneta de corte	0,3245 m <sup>2</sup>
Área - sección – Cuneta de relleno	0,4145 m <sup>2</sup>
Longitud Total - vía	4526,23 m
Total	3344,88 m <sup>3</sup>

- **Acabado de obra básica:** La unidad de medida es m<sup>2</sup>

Ancho de la calzada	6 m
Longitud Total - vía	4526,23 m
Total	27157.38 m <sup>2</sup>

- **Limpieza de derrumbes:** La unidad de medida es m

10% Volumen Corte	10823,62 m <sup>3</sup>
-------------------	-------------------------

- **Suministro y colocación de sub-base clase 3 incl. transporte :** La unidad de medida es m<sup>3</sup>

Espesor	0,25 m
Longitud Total - vía	4526.23 m
Ancho de la calzada	6 m
Volumen Sub_base - subtotal	6789.35 m <sup>3</sup>
Factor de sobre ancho	1,10
Volumen Sub_base – subtotal	7468.28 m <sup>3</sup>
Volumen de Relleno	13994,65 m <sup>3</sup>
Volumen Sub_base – Total	21462.93 m <sup>3</sup>

- **Suministro y colocación de base clase 4 – incl. transporte :** La unidad de medida es m<sup>3</sup>

Espesor	0,15 m
Longitud Total - vía	4526.23 m
Ancho de la calzada	6 m
Volumen Base - subtotal	4073,61 m <sup>3</sup>
Factor de sobre ancho	1,10
Volumen Base - Total	4480,97m <sup>3</sup>

- **Suministro y colocación de asfalto RC – 250 para imprimación:** La unidad de medida es Lt.

Longitud Total - vía	4526.23 m
Ancho de la calzada	6 m
Área de imprimación - subtotal	27157,38 m <sup>2</sup>
Factor de sobre ancho	1,10
Área de imprimación - total	29873,12 m <sup>2</sup>
Rendimiento - imprimación	1,50 lt/m <sup>2</sup>
Volumen total de Imprimación	44809,68 lt.

- **Capa de rodadura asfáltica e = 5 cm asf. mezclado en planta e=2''** : La unidad de medida es m<sup>2</sup>

Longitud Total - vía	4526,23 m
Ancho de la calzada	6 m
Subtotal	27157,38 m <sup>2</sup>
Factor de sobre ancho	1,10
Total	29873,12 m <sup>2</sup>

- **Hormigón simple f'c = 180kg/cm<sup>2</sup>** para cunetas – incl. encofrado: La unidad de medida es m<sup>3</sup>.

Cunetas Laterales		
Tipo	Corte	Relleno
Longitud Total - vía	4526,23 m	4526,23 m
Descargas	250 m	250 m
Longitud Total	4776,23 m	4776,23 m
Área - sección – Cuneta de corte	0,3245 m <sup>2</sup>	0,4145 m <sup>2</sup>
Área – sección Total	1549,87 m <sup>3</sup>	1979,75 m <sup>3</sup>
Volumen Total (2 lados)	3529,62 m <sup>3</sup>	

- **Hormigón simple f'c = 180kg/cm<sup>2</sup>** para paso de agua – incl. encofrado: La unidad de medida es m<sup>3</sup>.

Tipo	único
Volumen H° - Paso de agua	2.712 m <sup>3</sup>
Número de paso de agua	15
Volumen Total	40.68 m <sup>3</sup>

- **Tubería PVC D = 300 mm:** La unidad de medida es m.

Tipo	PVC
N° - Pasos de agua	15
Longitud de Tubería c/u	9 m
Longitud Total Tubería	135 m

- **Señalización Horizontal (ancho = 12cm):** La unidad de medida es el m.

Longitud	4526,23 m
Nº de líneas	3.00
Longitud Total	13578,70 m

- **Guardacamino:** La unidad de medida es ml.

Del estudio :	424 m
---------------	-------

- **Señales Regulatoras (0,60\*0,60) m.:** La unidad de medida es la U.

Del estudio :	16
---------------	----

- **Señales Preventivas (0,60\*0,60) m.:** La unidad de medida es la U.

Del estudio :	60
---------------	----

- **Señales Informativas (2,40\*1,20) m.:** La unidad de medida es la U.

Del estudio :	11
---------------	----



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



**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**UBICACION:** Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**ELABORADO:** Egdo. Walter Guaranga

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

<b>No.</b>	<b>Rubro / Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio global</b>
<b>Obra básica o plataforma</b>					
1	Replanteo y nivelación	km	4,53	1.005,82	4.556,36
2	Excavación sin clasificación - incl.desalojo	m3	108.236,18	3,54	383.156,08
3	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	3.344,88	4,07	13.613,66
4	Acabado de obra básica	m2	27.157,38	0,80	21.725,90
5	Limpieza de derrumbes	m3	10.823,62	2,03	21.971,95
<b>Estructura del pavimento</b>					
6	Suministro y colocación de sub-base clase 3 incluido transporte	m3	21.462,93	17,22	369.591,65
7	Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte	m3	4.480,97	19,20	86.034,62
8	Suministro y colocación de asfalto mc-250 - para imprimación	lt	44.809,68	0,67	30.022,49
9	Capa de rodadura asfáltica e=5cm asf. mezclado en planta, e=2"	m2	29.873,12	11,96	357.282,52
<b>Estructuras</b>					
10	Hormigón simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> Clase C para Cunetas - incl. encofrado	m3	3.529,62	177,02	624.813,33
11	Hormigón simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> , para Paso de agua - incl. encofrado	m3	40,68	160,22	6.517,75
<b>Instalaciones de drenaje y alcantarilla</b>					
12	Tubería de PVC D = 300mm	m	135,00	34,17	4.612,95
<b>Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino</b>					
13	Senalización Horizontal a=12cm	m	13.578,70	0,96	13.035,55
14	Guardacamino	m	424,00	110,05	46.661,20
15	Señales Reguladoras ( 0.60 * 0.60 ) m	u	16,00	124,74	1.995,84
16	Señales Preventivas ( 0.60 * 0.60 ) m	u	60,00	137,24	8.234,40
17	Señales de Información Vial ( 2.40 * 120 ) m	u	11,00	169,74	1.867,14
				<b>TOTAL:</b>	<b>1.995.693,39</b>

**SON : UN MILLÓN NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES, 39/100 DÓLARES**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

**OFERENTE**

## 6.7.6 Cronograma de actividades

RUBRO		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERÍODOS (MESES/SEMANAS)																			
							1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES			
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Obra básica o plataforma</b>																										
1		Replanteo y nivelación	km	4,53	1.005,82	4.556,36				4,53																
2		Excavación sin clasificación - incl.desalojo	m3	108.236,18	3,54	383.156,08				32.470,85				43.294,47				32.470,86								
3		Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	3.344,88	4,07	13.613,66				1.337,95				2.006,93												
4		Acabado de obra básica	m2	27.157,38	0,80	21.725,90				10.862,95				16.294,43												
5		Limpieza de derrumbes	m3	10.823,62	2,03	21.971,95				8.690,36				13.035,54												
<b>Estructura del pavimento</b>																										
6		Suministro y colocación de sub-base clase 3 incluido transporte	m3	21.462,93	17,22	369.591,65								10.731,46				8.585,17				2.146,29				
7		Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte	m3	4.480,97	19,20	86.034,62								1.792,39				2.240,48				448,10				
8		Suministro y colocación de asfalto mc-250 - para imprimación	lt	44.809,68	0,67	30.022,49								13.442,91				25.885,91				4.480,97				
9		Capa de rodadura asfáltica e=5cm asf. mezclado en planta, e=2"	m2	29.873,12	11,96	357.282,52								9.006,75				8.013,49				3.002,25				
<b>Estructuras</b>																										
10		Hormigón simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> Clase C para Cunetas - incl. encofrado	m3	3.529,62	177,02	624.813,33								705,92				1.411,85				1.411,85				
11		Hormigón simple f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> , para Piso de agua - incl. encofrado	m3	40,68	160,22	6.517,75								124.962,67				249.925,33				249.925,33				
<b>Instalaciones de drenaje y alcantarilla</b>																										
12		Tubería de PVC D = 300mm	m	135,00	34,17	4.612,95																33,75				101,25
<b>Instalaciones para control del tránsito y uso de la zona del camino</b>																										
13		Senalización Horizontal a=12cm	m	13.578,70	0,96	13.035,55																3.394,68				10.184,02
14		Guardacaminos	m	424,00	110,05	46.661,20																3.258,89				9.776,66
15		Señales Reguladoras ( 0.60 * 0.60 ) m	u	16,00	124,74	1.995,84																				16,00
16		Señales Preventivas ( 0.60 * 0.60 ) m	u	60,00	137,24	8.234,40																				60,00
17		Señales de Información Vial ( 2.40 * 120 ) m	u	11,00	169,74	1.867,14																				11,00
INVERSION MENSUAL						1.995.693,39	139.131,99				615.580,72				716.652,63				452.333,10				71.994,95			
AVANCE MENSUAL (%)							6,97				30,85				35,91				22,67				3,61			
INVERSION ACUMULADA AL 100% (línea e=1p)							139.131,99				754.712,71				1.471.365,34				1.923.698,44				1.995.693,39			
AVANCE ACUMULADO (%)							6,97				37,82				73,73				96,39				100,00			
INVERSION ACUMULADA AL 80% (línea e=0.5p)							111.305,59				603.770,17				1.177.092,27				1.538.958,75				1.596.554,71			
AVANCE ACUMULADO (%)							5,58				30,25				58,98				77,11				80,00			

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

OFERENTE

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

### **6.8.1 Recursos económicos**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pelileo deberá analizar una partida presupuestaria, una vez recibido el estudio técnico definitivo del proyecto: “Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya, de la parroquia de Huambaló, cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.”, el cual ha sido analizado en base a las normas del Ministerio de Obras Públicas (M.T.O.P.).

### **6.8.2 Recursos técnicos**

El G.A.D. del Cantón Pelileo supervisará con personal técnico durante todo el proceso de ejecución de la obra exigiendo cumplir con las especificaciones técnicas, planos de diseño, plazos de obra y estudios realizados; el personal técnico asignados deberá evaluar cualquier cambio necesario para la ejecución del mismo.

### **6.8.3 Recursos administrativos**

El departamento Administrativo debe estar a la par con el área técnica, dependen de la organización y planificación del proyecto, asignación de personal especializado en gerencia de Obras Viales, manejo de equipos y software viales y asignación de equipos de obra para la ejecución del proyecto.

## **6.9 REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Se establece un plan de monitoreo y evaluación simultáneamente con el cronograma de trabajos establecido, siguiendo el proceso constructivo y el plan de manejo ambiental de acuerdo a las actividades con secuencia lógica.

### **6.9.1 Proceso constructivo vial**



1. **Replanteo y nivelación:** Se realizará el replanteo del levantamiento topográfico estacando cada 20 metros en tramos de tangente y cada 10 metros en tramos de curva, señalándolas con material reflectivo.
2. **Estudios de construcción:** Se deberá ubicar los materiales disponibles y la ubicación de canteras cercanas o material de préstamo para la conformación de la estructura del pavimento.
3. **Movimiento de tierras:** después del replanteo se procederá a mover y cortar los taludes y a rellenar donde se requiera posteriormente se perfilará los taludes de corte según las especificaciones indicadas en el diseño.
4. **Perfilado y compactación de sub rasante:** Consiste en refinar, regar y compactar la superficie de la subrasante adicional para mantenerla en condiciones adecuadas.
5. **La sub base:** se la colocará sobre el nivel de la sub rasante, debidamente preparada, de materiales procedentes de canteras seleccionadas y en conformidad con los alineamientos, cotas, niveles y secciones transversales indicadas en los planos.
6. **Colocación de la base:** consiste en colocar, extender, batir y compactar las capas de materiales a utilizarse, sobre la sub-base debidamente preparada.
7. Para la colocación del material superficial del material, se lo realizará con moto niveladora, camión cisterna y rodillo respectivamente para esparcir el material suelto conformando la plataforma a fin de obtener un bombeo adecuado.

La compactación será realizada cuando el material presente una humedad especificada. Este proceso se deberá realizar en el perfilado, ubicación de

la subbase y base, además deben cumplir con la densidad requerida. (<http://es.slideshare.net/OrlandoAngelAyalaMauricio/procesoconstructivo-depavimento-flexible>)

8. **Imprimación asfáltica:** Es la aplicación de un material asfáltico, en forma de película, sobre la superficie de base granular. El área imprimada deberá ser cerrada hasta un máximo de 24 horas para lo cual se impedirá el paso vehicular.

Para la colocación de la **carpeta asfáltica** en caliente consistirá en la colocación de una capa de superficie de rodadura compuesta de una mezcla compacta de agregado mineral y material asfáltico sobre una base debidamente compactada e imprimada, también se deben hacer pruebas del hormigón asfáltico.

9. **Construcción de cunetas:** Se deberá realizar la construcción de las cunetas para proteger la estructura del pavimento con hormigón simple de  $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$  con dosificaciones que cumplan los requerimientos.

10. **Señalización vial horizontal y vertical:** Se lo realizará sobre el pavimento terminado, de acuerdo con las especificaciones y ubicaciones mostradas en los planos y colocación de las señales verticales.

11. **Manejo de impacto ambiental:** El impacto ambiental tiene como objetivo identificar y plantear soluciones a los problemas ambientales que se presentan en los trabajos de campo, para ocasionar el menor daño posible al medio ambiente, brindando seguridad en el tránsito para los usuarios de la vía. La obra debe procurar producir el menor impacto ambiental durante la construcción, sobre los suelos, cursos de agua, calidad de aire, organismos vivos y asentamientos humanos. (<http://es.slideshare.net/OrlandoAngelAyalaMauricio/procesoconstructivo-depavimento-flexible>)

### **6.9.2 Plan de protección, manejo ambiental y seguridad**

Previo al inicio de la obra, se preparará un Plan de Protección Ambiental, en el que se indicarán los aspectos y recomendaciones, a fin de que los trabajos produzcan los menores efectos negativos al ambiente.

El personal recibirá capacitación sobre normas ambientales aplicables a la obra, en correspondencia a los planes de manejo ambiental, relacionados con:

- Demarcación y señalización del área de trabajo.
- Transporte de materiales.
- Protección de la propiedad.
- Campamentos y bodegas.
- Control de la contaminación en lo que se refiere: al agua, ruido, aire, emanaciones, olores, humo y polvo.

#### **6.9.2.1 Manejo de desechos sólidos, líquidos y emisores**

- **Emisiones**

Una emisión es la descarga de sustancias en la atmósfera, proveniente de actividades humanas y que afecta adversamente al hombre o al ambiente.

El proceso constructivo contempla el uso de maquinaria pesada y trabajo manual de la cuadrilla que sumado a la dinámica del viento, acrecientan la presencia de humo, “polvo” (material particulado) o emisiones de gases tóxicos producidos por la imprimación del asfalto.

- **Desechos líquidos**

El control de efluentes líquidos se ejercerá durante la etapa de construcción, los aceites remanentes serán dispuestos en canecas de plástico y entregadas al centro de reciclaje local; se pueden usar estos residuos como lubricante de los moldes durante las actividades de encofrado de elementos de concreto. Con lo que respecta a cambios de aceites en el mantenimiento de equipos volquetes o maquinaria esto se lo

realizará fuera del perímetro de la obra por lo cual no se generará problemas de este tipo.

- **Emisiones a la atmósfera de material particulado**

Se deberá controlar la dinámica del material particulado (polvo), durante las etapas del proceso constructivo, mediante el humedecimiento frecuente del terreno.

### **6.9.2.2 Procedimiento de trabajo**

- **Desechos sólidos**

Los escombros producidos durante las etapas de construcción de la obra, serán recogidos y trasladados a la escombrera municipal. En el sitio, el material depositado será nivelado con maquinaria pesada de tal manera que se consolide una plataforma.

Por lo general, no se recomienda la construcción de instalaciones permanentes sobre los rellenos por las características de débil capacidad portante del suelo. Por ningún motivo los residuos sólidos serán arrojados a los cauces naturales, los trabajos de conformación de escombreras o terraplenes se realizarán teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno.

### **6.9.2.3 Plan de seguridad**

Es primordial establecer las funciones y responsabilidades claras y precisas para el personal, que permitan realizar prácticas eficaces frente a la probable ocurrencia de un siniestro.

Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrán causar incidentes que afecten a potenciales receptores, los principales son: ([http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS\\_0.doc](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS_0.doc))

- Incendios
- Explosiones
- Fenómenos Antrópicos que afecten el medio

Durante la etapa de construcción, los eventos que pueden producir riesgos son:  
([http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS\\_0.doc](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIAS_0.doc))

- Accidentes de tránsito
- Accidentes por manipulación de herramientas manuales
- Caída de objetos
- Caídas de altura
- Accidentes por manipulación de maquinaria pesada
- Derrumbos

#### **6.9.2.4 Medidas generales de prevención**

Todas las acciones de respuesta a emergencias deberán estar dirigidas a salvar la vida de los trabajadores, proteger el medio ambiente y minimizar el daño a la propiedad.

- Identificación y reconocimiento de los riesgos significativos a la salud, seguridad y medio ambiente.
- Planificación e implementación de acciones para eliminar o disminuir los riesgos.
- Revisión y verificación de la preparación y efectividad del programa de contingencia.
- Entrenamiento del personal en acciones de respuesta a contingencias.

#### **6.9.2.5 Plan de rotulación y señalización**

La realización del proyecto por su naturaleza y localización exige planificar la obra en la vía pública, situación que implica condiciones y por tanto disponer de:

- Elementos de señalización (carteles, vallas, cintas delimitadoras, pasos peatonales provisionales, mallas plásticas, etc.)

- Equipos de protección personal
- Instrucciones al personal sobre los trabajos a realizar.
- Conocimiento de la orientación del flujo vehicular.
- Manual de procedimientos a seguir: previo al inicio, durante y al finalizar los trabajos.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. BIBLIOGRAFIA.

MOP, (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Ecuador.

(AASHTO), 2007. Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y Transporte.

INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

RTE INEN, (2011). Instituto ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2:2011.

MANTILLA FRANCISCO. (2008-2009). Mecánica de Suelos Elemental para la Ingeniería Civil, Tomo I - II. Ambato.

MOREIRA FRICSON. (2009). Apuntes de Diseño de Pavimentos. Diseño de la estructura de los pavimentos método AASHTO 93. Ambato.

Flores G. (2014). Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro – Shaushy Alto de la Parroquia La Matriz, Cantón Quero, Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico. Tesis de Pre-grado no publicada, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato.

James Cárdenas Grisales (2002). Diseño Geométrico de Carreteras. Compañía editorial Ecoe, Primera edición. Bogotá.

Nicholas J. Garber/Lester A. Joel (2005). Ingeniería de Transito y Carreteras. Editorial Thomson. Tercera edición. Mexico.

KRAEMER, Carlos, Pardillo, José Maria, ROCCI, Sandro y otros (2003). Ingeniería de carreteras. Tomo I y II. Editorial McGraw Hill. Madrid España

OLIVERA, Fernando (2002). Estructuración de vías terrestres. Compañía editorial continental, quinta reimpresión. México

TOPOGRAFÍA GENERAL (Carlos Basadre)

Encuesta Infraestructura de Salud en Tungurahua, UTA- Consejo Provincial

Dirección Provincial de educación Hispana de Tungurahua, SIISE 4.0, INEC, Censo de Población y Vivienda, 2001.

OLIVERA FERNANDO, (2002). Estructuración de vías Terrestres. Compañía Editorial Continental, Quinta Reimpresión. México.

ROJAS HUGO, (2010). Manual del Curso de Irrigación y Drenaje.

## **LINCOGRAFÍA.**

*Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOP. (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Extraído desde: [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)*

*Bustillos, J. (2011). Estudio de tráfico vehicular. Cálculo del TPDA y tráfico futuro.*

*[http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/07/06-09-2011\\_informe\\_tecnico\\_zamora\\_gualaquiza\\_parteII.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/07/06-09-2011_informe_tecnico_zamora_gualaquiza_parteII.pdf)*

*Instituto Boliviano de Cemento y Hormigón, IBCH. (2006). Manual de Diseño de Pavimentos en base al Método AASHTO-93. Extraído desde: <https://es.scribd.com/doc/233746811/Diseno-de-Pavimento-Metodo-Aashto-93-Espanol>*



*Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte I. Señalización Vertical. Extraído desde: [http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte\\_4\\_1\\_1.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_1_1.pdf)*

*Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (2011). Señalización Vial. Parte II. Señalización Horizontal. Extraído desde: [http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte\\_4\\_2\\_1r.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_4_2_1r.pdf)*

*Ministerio de Transportes y Obras Públicas, MTOP. (2013). Normas Ecuatoriana Vial NEVI-12. Extraído desde: [http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_3.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_3.pdf)*

*<http://es.slideshare.net/OrlandoAngelAyalaMauricio/procesoconstructivodepavimento-flexible>*

2. ANEXOS

# ANEXO 1

## ENCUESTA



**Anexo 1.- Modelo de la Encuesta**



**Universidad Técnica de Ambato**  
**Facultad de Ingeniería civil y mecánica**  
**Carrera Ingeniería Civil**



**Proyecto:** “LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED, Y LA MOYA, DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ, CANTÓN PELILEO, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR”.

**Preguntas:**

**1.- ¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?**

Excelente  Buena  Regular  Pésima

**2.- ¿Con qué frecuencia es transitada esta vía?**

Diariamente  Semanalmente  Mensualmente

**2.- ¿Cree usted que es necesario el mejoramiento de la vía?**

Sí  No

**3.- ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía se aumentará el desarrollo agroeconómico de la parroquia?**

Sí  No

**4.- ¿Estaría usted de acuerdo con la ampliación de la vía a sabiendas que se deberá conceder un porcentaje de terreno en las propiedades aledañas a la vía?**

Sí  No

# ANEXO 2

## INVENTARIO

### VIAL



<b>ABSCISADO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ESTADO</b>	<b>TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA</b>
0 + 100	6,00	REGULAR	TIERRA
0 + 200	6,00	REGULAR	TIERRA
0 + 300	6,00	REGULAR	TIERRA
0 + 400	6,00	REGULAR	TIERRA
0 + 500	6,00	REGULAR	TIERRA
0 + 600	6,80	REGULAR	TIERRA
0 + 700	6,60	REGULAR	TIERRA
0 + 800	6,75	REGULAR	TIERRA
0 + 900	6,80	REGULAR	TIERRA
1 + 000	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 100	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 200	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 300	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 400	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 500	6,65	REGULAR	TIERRA
1 + 600	6,60	REGULAR	TIERRA
1 + 700	6,50	REGULAR	TIERRA
1 + 800	6,50	REGULAR	TIERRA
1 + 900	6,50	REGULAR	TIERRA
2 + 000	6,50	REGULAR	TIERRA
2 + 100	6,30	REGULAR	TIERRA
2 + 200	6,20	REGULAR	TIERRA
2 + 300	6,30	REGULAR	TIERRA
2 + 400	6,20	REGULAR	TIERRA
2 + 500	4,80	REGULAR	TIERRA
2 + 600	4,60	REGULAR	TIERRA
2 + 700	4,80	REGULAR	TIERRA
2 + 800	4,60	REGULAR	TIERRA
2 + 900	4,80	REGULAR	TIERRA
3 + 000	4,60	REGULAR	TIERRA
3 + 100	4,80	REGULAR	TIERRA
3 + 200	4,80	REGULAR	TIERRA
3 + 300	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 400	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 500	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 600	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 700	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 800	4,50	REGULAR	TIERRA
3 + 900	4,50	REGULAR	TIERRA
4 + 000	4,50	REGULAR	TIERRA
4 + 100	4,50	REGULAR	TIERRA
4 + 200	4,00	REGULAR	TIERRA
4 + 300	4,00	REGULAR	TIERRA
4 + 400	4,00	REGULAR	TIERRA
4 + 500	4,00	REGULAR	TIERRA
4 + 600	4,90	REGULAR	TIERRA
4 + 613	5,90	REGULAR	TIERRA

# **ANEXO 3**

## **ARCHIVO FOTOGRAFICO**



**CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA.**

	
<b>ABS1 0 + 000</b>	<b>ABS4 0 + 400</b>
	
<b>ABS8 0 + 800</b>	<b>ABS12 1 + 200</b>
	
<b>ABS16 1 + 600</b>	<b>ABS20 2 + 000</b>

	
<p><b>ABS24    2 + 400</b></p>	<p><b>ABS28    2 + 800</b></p>
	
<p><b>ABS32    3 + 200</b></p>	<p><b>ABS35    3 + 500</b></p>
	
<p><b>ABS40    4 + 000</b></p>	<p><b>ABS45    4 + 613</b></p>



## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

	
<b>ABS 0 + 000</b>	<b>ABS 1 + 000</b>
	
<b>ABS 2 + 000</b>	<b>ABS 3 + 000</b>
	
<b>ABS 4 + 000</b>	<b>ABS 4 + 613</b>

## EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.

	
<p><b>ABS 1 + 000</b></p>	<p><b>ABS 2 + 000</b></p>
	
<p><b>ABS 3 + 000</b></p>	<p><b>ABS 4 + 000</b></p>
	
<p><b>ABS 4 + 613</b></p>	

## ESTUDIO DE SUELOS.

	
<p>Muestras sueltas en las bandejas metálicas Laboratorios F.I.C.M.- UTA</p>	<p>Procedimiento dentro del Ensayo de compactación</p>
	
<p>Procedimiento dentro del Ensayo de compactación –Peso del molde</p>	<p>Procedimiento de Espongamiento de la muestra CBR</p>
	
<p>Lectura con el Dial - Espongamiento</p>	<p>Ensayo de Penetración</p>

# ANEXO 4

## CONTEO DE TRÁFICO





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Lunes, 01 de Junio de 2015

**Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones.

**Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	0	0	1	0	0	4	
6:15 - 6:30	3	0	2	0	0	0	5	
6:30 - 6:45	1	0	0	0	0	0	1	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	13
7:00 - 7:15	2	0	0	0	0	0	2	11
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	1	7
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	1	7
7:45 - 8:00	2	0	0	0	0	0	2	6
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	5
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	5
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	0	2	6
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	5
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	2	0	0	0	0	0	2	6
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	0	2	6
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	5
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	1	5
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	0	1	4
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	2	0	0	0	0	0	2	5
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	1	5
11:15 - 11:30	2	0	0	0	0	0	2	6
11:30 - 11:45	3	0	0	0	0	0	3	8
11:45 - 12:00	2	0	0	0	0	0	2	8
12:00 - 12:15	3	0	0	0	0	0	3	10
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	0	1	9
12:30 - 12:45	2	0	1	0	0	0	3	9
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	0	1	8
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	1	6
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	7
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	5
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	1	5
14:00 - 14:15	2	0	0	0	0	0	2	6
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	1	5
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	1	5
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	6
15:00 - 15:15	2	0	0	0	0	0	2	6
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	5
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	6
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	3
16:15 - 16:30	2	0	0	0	0	0	2	5
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	4
16:45 - 17:00	2	0	1	0	0	0	3	7
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	6
17:15 - 17:30	2	0	0	0	0	0	2	6
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	5
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	66	0	7	1	0	0	74	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Martes, 02 de Junio de 2015

**Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones.

**Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	0	0	1	0	0	4	
6:15 - 6:30	1	0	2	0	0	0	3	
6:30 - 6:45	2	0	0	1	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	13
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	9
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	1	7
7:30 - 7:45	2	0	0	0	0	0	2	6
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	0	3
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	4
8:15 - 8:30	0	0	1	0	0	0	1	4
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	2	4
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	4
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	4
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	3
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	2	0	1	0	0	0	3	4
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	4
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	2	0	0	0	0	0	2	6
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1	4
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2	6
12:30 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	5
12:45 - 13:00	2	0	0	1	0	0	3	6
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	0	5
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	5
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	6
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	1	4
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	4
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	1
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	1	0	1	0	0	0	2	3
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	3
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	3
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	3
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	2
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	2
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	2
17:45 - 18:00	0	0	1	0	0	0	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>49</b>	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Miércoles, 03 de Junio de 2015 **Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones. **Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	2	0	0	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	3	0	1	1	0	0	5	
6:30 - 6:45	1	0	1	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	2	0	0	0	0	0	2	11
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	9
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	1	5
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	1	4
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	0	2
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	3
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	2
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	1
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	3
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	2
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	3	0	1	0	0	0	4	5
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	5
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	5
11:45 - 12:00	2	0	0	0	0	0	2	7
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1	4
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2	6
12:30 - 12:45	2	0	0	0	0	0	2	7
12:45 - 13:00	3	0	0	0	0	0	3	8
13:00 - 13:15	2	0	0	0	0	0	2	9
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	9
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	8
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	2	7
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	5
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	3
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	1	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	0	1	2
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	3
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	0	1	3
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	3
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	2
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	1	3
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	3
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Jueves, 04 de Junio de 2015

**Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones.

**Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	0	0	1	0	0	4	
6:15 - 6:30	1	0	1	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	2	0	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	0	0	0	0	0	3	12
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	8
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	1	7
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	1	5
7:45 - 8:00	2	0	0	0	0	0	2	4
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	5
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	4
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	3
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	2	0	1	0	0	0	3	4
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	4
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	0	1	5
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	2	0	0	0	0	0	2	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	3
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	3
11:45 - 12:00	2	0	0	0	0	0	2	5
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	5
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2	7
12:30 - 12:45	2	0	0	0	0	0	2	8
12:45 - 13:00	2	0	0	0	0	0	2	8
13:00 - 13:15	3	0	0	0	0	0	3	9
13:15 - 13:30	2	0	1	0	0	0	3	10
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	9
13:45 - 14:00	1	0	1	1	0	0	3	10
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	7
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	1	5
14:30 - 14:45	0	0	1	0	0	0	1	5
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	2
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	3
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	3
15:30 - 15:45	0	0	1	0	0	0	1	3
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	1	3
16:45 - 17:00	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00 - 17:15	2	0	0	1	0	0	3	4
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	4
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	4
17:45 - 18:00	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>TOTAL</b>	48	0	8	3	0	0	59	





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Viernes, 05 de Junio de 2015

**Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones.

**Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	0	1	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	2	0	0	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	1	0	0	1	0	0	2	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	11
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	7
7:15 - 7:30	2	0	0	0	0	0	2	7
7:30 - 7:45	2	0	1	0	0	0	3	8
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	6
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	7
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	5
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	1	0	1	0	0	0	2	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	2
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	2
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	1
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	1	2
10:15 - 10:30	2	0	0	0	0	0	2	4
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	5
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	1	4
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	1	3
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	3
11:45 - 12:00	1	0	1	0	0	0	2	5
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	1	5
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	0	1	5
12:30 - 12:45	2	0	0	0	0	0	2	6
12:45 - 13:00	2	0	0	0	0	0	2	6
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	1	6
13:15 - 13:30	1	0	0	0	0	0	1	6
13:30 - 13:45	2	0	0	0	0	0	2	6
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	1	5
14:00 - 14:15	2	0	0	0	0	0	2	6
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2	7
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	1	6
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	5
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	3
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	2
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	2
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	0	2	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	1	5
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	1	5
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	4
16:45 - 17:00	2	0	0	1	0	0	3	5
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	5
17:15 - 17:30	0	0	0	0	0	0	0	4
17:30 - 17:45	2	0	0	0	0	0	2	6
17:45 - 18:00	1	0	0	0	0	0	1	4
<b>TOTAL</b>	52	0	5	2	0	0	59	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.  
**Fecha:** Sabado, 06 de Junio de 2015      **Estación:** Unica  
**Tráfico:** Ambas direcciones.      **Realizado por:** Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	4	0	1	1	0	0	6	
6:15 - 6:30	3	0	1	1	0	0	5	
6:30 - 6:45	4	0	1	0	0	0	5	
6:45 - 7:00	3	0	1	0	0	0	4	20
7:00 - 7:15	3	0	0	0	0	0	3	17
7:15 - 7:30	2	0	0	0	0	0	2	14
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	1	10
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	7
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	1	5
8:15 - 8:30	2	0	0	0	0	0	2	5
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	0	1	5
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	5
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	3	0	0	0	0	0	3	6
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	6
9:45 - 10:00	2	0	0	0	0	0	2	7
10:00 - 10:15	1	0	1	0	0	0	2	8
10:15 - 10:30	2	0	0	0	0	0	2	7
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	1	7
10:45 - 11:00	2	0	0	0	0	0	2	7
11:00 - 11:15	3	0	0	0	0	0	3	8
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	6
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	6
11:45 - 12:00	3	0	1	0	0	0	4	8
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	2	7
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	2	9
12:30 - 12:45	4	0	0	0	0	0	4	12
12:45 - 13:00	3	0	0	0	0	0	3	11
13:00 - 13:15	4	0	0	0	0	0	4	13
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	10
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	2	9
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	0	1	6
14:15 - 14:30	2	0	0	0	0	0	2	6
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	1	6
14:45 - 15:00	1	0	1	0	0	0	2	6
15:00 - 15:15	2	0	0	0	0	0	2	7
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	1	6
15:30 - 15:45	2	0	0	0	0	0	2	7
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	1	6
16:00 - 16:15	2	0	0	0	0	0	2	6
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	2	0	0	0	0	0	2	5
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	5
17:00 - 17:15	0	0	1	0	0	0	1	4
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	1	5
17:30 - 17:45	2	0	0	0	0	0	2	5
17:45 - 18:00	1	0	0	0	0	0	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>96</b>	



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO**



**Ubicación:** Comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.

**Fecha:** Domingo, 07 de Junio de 2015

**Estación:** Unica

**Tráfico:** Ambas direcciones.

**Realizado por:**

Egdo. Walter Guaranga

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL EN 15 MIN	ACUMULADO POR HORAS
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	3	0	0	1	0	0	4	
6:15 - 6:30	1	0	1	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	1	0	1	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	1	0	0	0	0	0	1	9
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	0	1	6
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	1	5
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	0	3
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	3
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0	2
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	1	2
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	2
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	1	2
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	1
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	1	2
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	2
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1	4
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	1
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	1	1
11:30 - 11:45	2	0	0	0	0	0	2	3
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	0	1	3
12:30 - 12:45	0	0	1	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	1	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	0	2
13:30 - 13:45	2	0	0	0	0	0	2	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	3
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	2
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	1
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	1
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	1
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	2
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	1
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	1
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	1	2
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	1
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	2
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	1	3
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	1	3
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	3
17:45 - 18:00	1	0	0	0	0	0	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	

# ANEXO 5

## ESTUDIO DE SUELOS



MUESTRA: N° 01



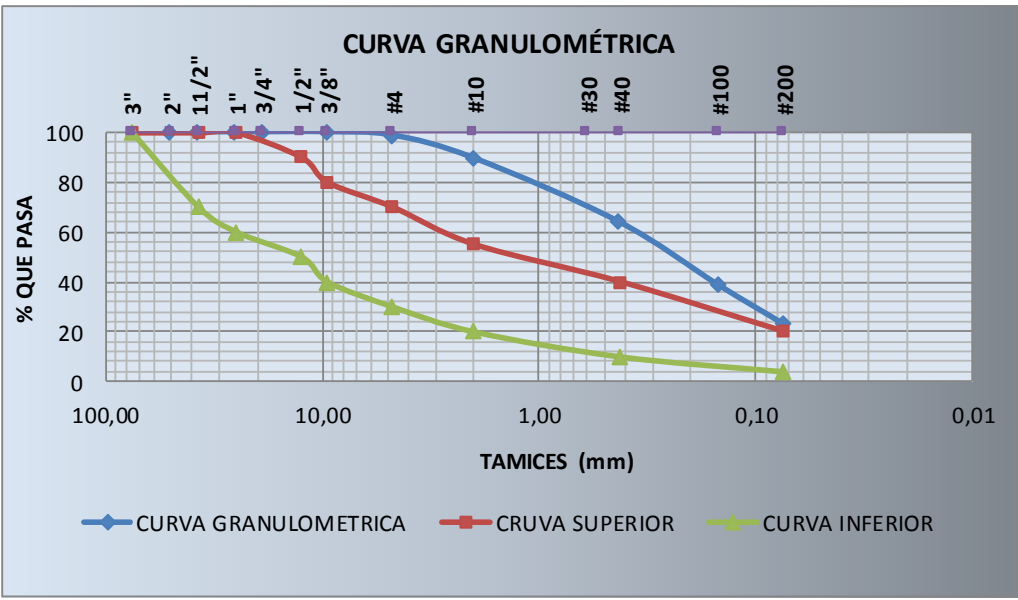
ABSCISA: 1000m

PROFUNDIDAD: 0.50m – 1.50m



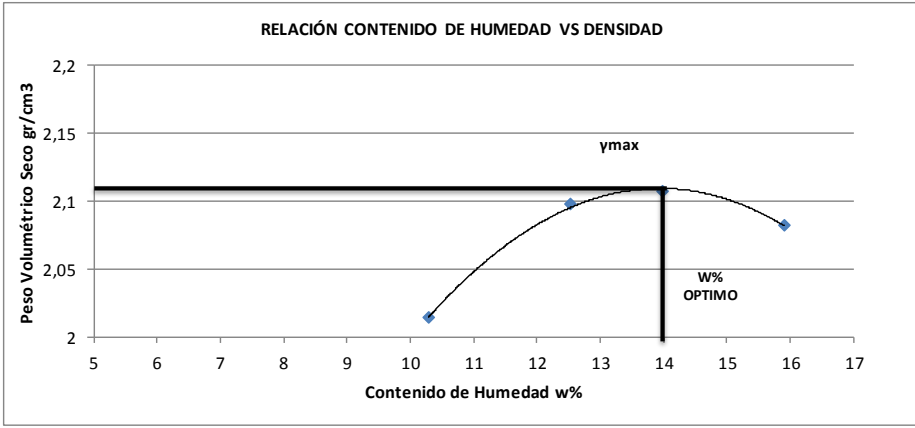
## CONTENIDO DE HUMEDAD

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> 		
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	
<b>FECHA:</b>	15/06/2015	
<b>ABSCISA:</b>	1+000	
<b>ENSAYADO POR:</b>	Egdo. Walter Guaranga	
ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD		
TIPO DE MUESTRA	Distribución 1	
Recipiente N°	1	2
Peso húmedo + recipiente (gr)	128,10	109,70
Peso muestra seca + recipiente (gr)	111,20	96,00
Peso del recipiente (gr)	31,00	31,60
Peso del Agua (gr)	16,90	13,70
Peso de la Muestra Seca (gr)	80,20	64,40
Contenido de Humedad w%	21,07	21,27
<b>Contenido Promedio w%</b>	<b>21,17</b>	

## GRANULOMETRIA

	 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> 			
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO T 87-70			
<b>ABSCISA:</b>	1+000			
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA			
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	13,00	1,31	98,69
PASA #4		979,00	98,69	
#10	2,00	44,00	9,20	89,49
#40	0,43	166,00	34,71	63,98
#100	0,15	287,00	60,01	38,68
#200	0,075	362,00	75,69	23,00
PASA #200		110,00	23,00	
TOTAL		992,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)		500,00		
Peso cuarteo después del lavado (gr)		472,00		
<b>OBSERVACIONES:</b>				
				

# COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "A-B-C-D"</b>								
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	<b>ENSAYADO POR:</b> Walter Guaranga						
		<b>FECHA EXPED:</b> 15/06/2015						
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16615	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	1928,272	cm <sup>3</sup>		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000		
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
P. molde+suelo húmedo (gr)	20899	21167	21247	21270				
Peso suelo humedo Wm (gr)	4284	4552	4632	4655				
Peso unitario humedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	2,222	2,361	2,402	2,414				
<b>2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>								
Recipiente numero	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente Wr	31,1	31,5	58,2	31,4	31,5	31,6	31,6	31,3
Rec+suelo humedo Wr+Wm	104,1	94,8	125,4	101,5	107,2	110,8	103,8	92,4
Rec+suelo seco Ws + Wm	97,4	88,8	118	93,6	97,9	101,1	93,8	84,1
Peso solidos Ws	66,3	57,3	59,8	62,2	66,4	69,5	62,2	52,8
Peso del agua Ww	6,7	6	7,4	7,9	9,3	9,7	10	8,3
Cont. Humedad ω%	10,11	10,47	12,37	12,70	14,01	13,96	16,08	15,72
Cont. Humedad promedio ω%	10,29		12,54		13,98		15,90	
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	2,014		2,098		2,107		2,083	
<b>3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
								
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>								
<p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 2,11 gr/cm<sup>3</sup>, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 14%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>								

# CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS <b>ENSAYO C.B.R.</b>																		
<b>PROYECTO:</b>		Las condiciones de la via que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.																
<b>ABSCISA:</b>		1+000																
<b>INICIO DE ENSAYO:</b>		24/06/2015						<b>FIN DE ENSAYO:</b> 26/06/2015										
<b>ENSAYADO POR:</b>		Egdo. Walter Guaranga																
<b>UBICACIÓN:</b>		Huambalo																
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO																		
Molde Número			1				2				3							
Fecha		Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Esponjamiento	
Dia y Mes		Hora	Días		Muestra plg.		plg *10 <sup>3</sup>	%		Muestra plg.		plg *10 <sup>3</sup>	%		Muestra plg.		plg *10 <sup>3</sup>	%
10-mar-15		15:30	0	0,1	5		0	0,00	0,08	5		0	0	0,05	5		0	0,00
11-mar-15		15:25	1	0,12			1,50	0,3	0,09			0,01	0,2	0,10			0,05	1,04
12-mar-15		15:40	2	0,11			1,00	0,2	0,10			0,02	0,4	0,05			0,00	0
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																		
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg <sup>2</sup>				NORMA: ASTM D-1883				VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)						
Molde Número			1				2				3							
TIEMPO		PENET.		Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR	Q Carga	Presiones		CBR			
Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	Leida	Corregida	%	lb	Leida	Corregida	%	lb	Leida	Corregida	%			
		0	0	0,00	0			0	0,00			0	0					
0	30	0,64	25	167,20	55,73			89,1	29,70			38,2	12,73					
1	0	1,27	50	279,10	93,03			178,2	59,40			75,1	25,03					
1	30	1,91	75	364,60	121,53			265,4	88,47			100,2	33,40					
2	0	2,54	100	453,60	151,20	151,20	15,12	332,6	110,87	110,87	11,08666667	122,5	40,83	40,83	4,083333333			
3	0	3,81	150	621,20	207,07			482,6	160,87			165,3	55,10					
4	0	5,08	200	805,10	268,37			613,2	204,40			210,2	70,07					
5	0	6,35	250	991,20	330,40			749,6	249,87			250	83,33					
6	0	7,62	300	1183,10	394,37			878,8	292,93			292	97,33					
8	0	10,16	400	1603,70	534,57			1159,5	386,50			372,1	124,03					
10	0	12,70	500	2059,6	686,53			1421,2	473,73			453,7	151,23					
<b>CBR Corregido</b>						15,12				11,09				4,08				
GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.																		
<b>Presión-Penetración</b> 								<b>Densidad Seca - CBR</b> 										
<b>DENSIDADES</b>				<b>RESISTENCIAS</b>				<b>DENSIDAD MAX</b>				<b>95% DE DM</b>						
1,719		gr/cm <sup>3</sup>		15,12		%		1,719		gr/cm <sup>3</sup>		1,633		gr/cm <sup>3</sup>				
1,670		gr/cm <sup>3</sup>		11,09		%												
1,604		gr/cm <sup>3</sup>		4,08		%		<b>CBR PUNTUAL</b>				7,00		%				



# ESTUDIO DE SUELOS



MUESTRA: N° 02



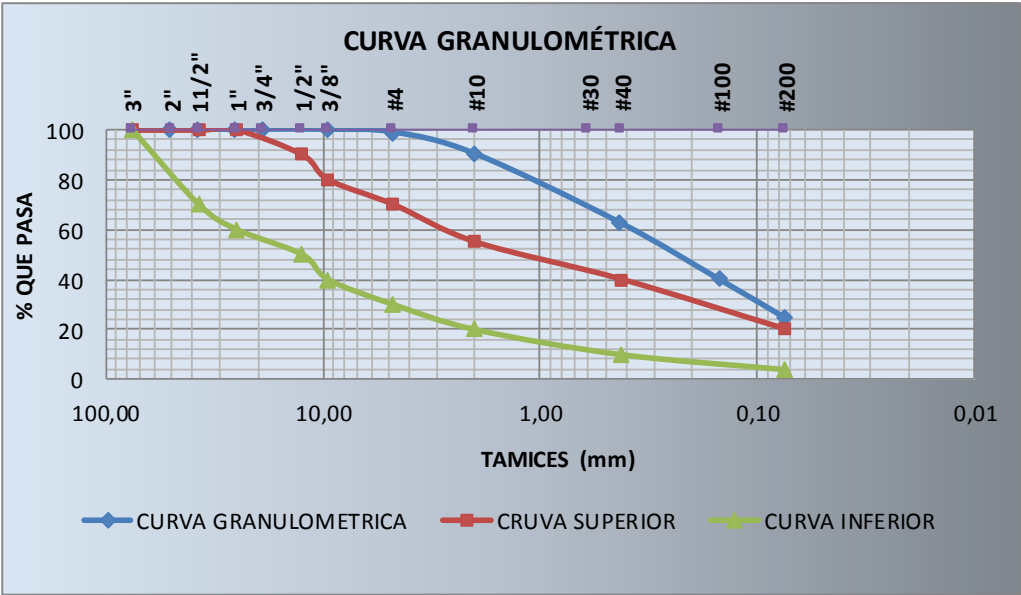
ABSCISA: 2000m

PROFUNDIDAD: 0.50m – 1.50m



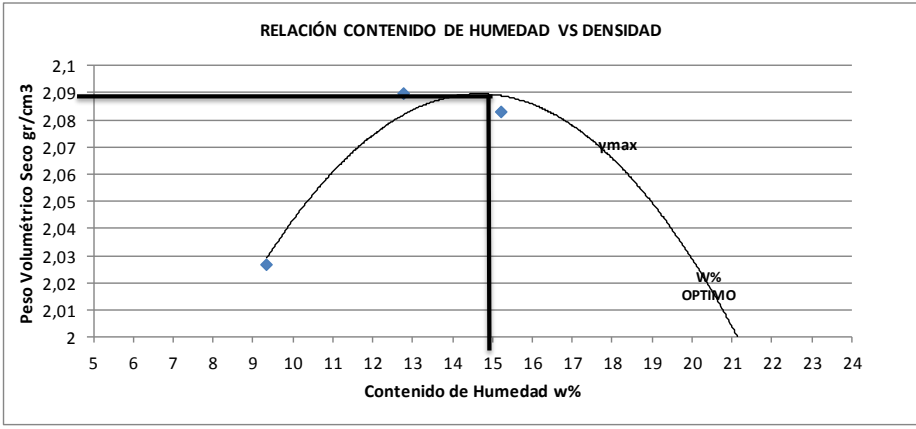
## CONTENIDO DE HUMEDAD.

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	
<b>FECHA:</b>	15/06/2015	
<b>ABSCISA:</b>	2+000	
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA	
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>Distribución 1</b>	
<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso húmedo + recipiente (gr)	138,30	110,30
Peso muestra seca + recipiente (gr)	117,50	97,00
Peso del recipiente (gr)	31,10	31,30
Peso del Agua (gr)	20,80	13,30
Peso de la Muestra Seca (gr)	86,40	65,70
Contenido de Húmedad w%	24,07	20,24
<b>Contenido Promedio w%</b>	<b>22,16</b>	

## GRANULOMETRIA

	 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> 			
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.			
<b>NORMA:</b>	AASHTO T 87-70			
<b>ABSCISA:</b>	2+000			
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA			
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	10,80	1,08	98,92
PASA #4		989,00	98,92	
#10	2,00	42,00	8,62	90,30
#40	0,43	176,00	36,12	62,80
#100	0,15	286,50	58,80	40,12
#200	0,075	361,00	74,09	24,83
PASA #200		121,00	24,83	
TOTAL		999,80		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)		500,00		
Peso cuarteo después del lavado (gr)		482,00		
<b>OBSERVACIONES:</b>				
				

# COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "A-B-C-D"</b>								
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	<b>ENSAYADO POR:</b> WALTER GUARANGA						
<b>ABSCISA:</b>	2+000	<b>FECHA:</b> 24/06/2015						
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16615	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	1928,272	cm <sup>3</sup>		
Energía de Compactación	Normas:		AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000			
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20889	21159	21243	21255				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4274	4544	4628	4640				
Peso unitario húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,216	2,357	2,400	2,406				
<b>2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>								
Recipiente número	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente W <sub>r</sub>	31,3	31,2	30,1	31,3	31,3	31,5	31,5	31,1
Rec+suelo húmedo W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub>	105,2	95,6	123,5	102,3	105,5	108,5	108,2	95,2
Rec+suelo seco W <sub>s</sub> + W <sub>m</sub>	99,1	89,9	113	94,2	96,2	97,8	94,2	83,6
Peso solidos W <sub>s</sub>	67,8	58,7	82,9	62,9	64,9	66,3	62,7	52,5
Peso del agua W <sub>w</sub>	6,1	5,7	10,5	8,1	9,3	10,7	14	11,6
Cont. Humedad $\omega\%$	9,00	9,71	12,67	12,88	14,33	16,14	22,33	22,10
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	9,35		12,77		15,23		22,21	
Peso Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,027		2,090		2,083		1,969	
<b>3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
								
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>								
<p>La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 2,09 gr/cm<sup>3</sup>, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 15%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>								

# CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS <b>ENSAYO C.B.R.</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>PROYECTO:</b>		Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<b>ABSCISA:</b>		2+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<b>INICIO DE ENSAYO:</b>		24/06/2015						<b>FIN DE ENSAYO:</b> 26/06/2015																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>ENSAYADO POR:</b>		Egdo. Walter Guaranga																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<b>UBICACIÓN:</b>		Huambalo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<b>ENSAYO DE ESPONJAMIENTO</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">Fecha</th> <th colspan="3" style="text-align: left;">Tiempo</th> <th colspan="3" style="text-align: left;">1</th> <th colspan="3" style="text-align: left;">2</th> <th colspan="3" style="text-align: left;">3</th> </tr> <tr> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> </tr> <tr> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> <th>Lect. Dial (plg)</th> </tr> <tr> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> </tr> <tr> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> </tr> <tr> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-mar-15</td> <td>15:30</td> <td>0</td> <td>0,09</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,09</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0,07</td> <td>4,9</td> <td>0</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>11-mar-15</td> <td>15:25</td> <td>1</td> <td>0,10</td> <td>5</td> <td>1,00</td> <td>0,2</td> <td>0,10</td> <td>5</td> <td>0,01</td> <td>0,2</td> <td>0,10</td> <td>4,9</td> <td>0,03</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td>12-mar-15</td> <td>15:40</td> <td>2</td> <td>0,11</td> <td>5</td> <td>2,00</td> <td>0,4</td> <td>0,11</td> <td>5</td> <td>0,02</td> <td>0,4</td> <td>0,12</td> <td>4,9</td> <td>0,05</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>														Fecha			Tiempo			1			2			3			h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	10-mar-15	15:30	0	0,09	5	0	0,00	0,09	5	0	0	0,07	4,9	0	0,00	11-mar-15	15:25	1	0,10	5	1,00	0,2	0,10	5	0,01	0,2	0,10	4,9	0,03	0,64	12-mar-15	15:40	2	0,11	5	2,00	0,4	0,11	5	0,02	0,4	0,12	4,9	0,05	1																																																																																																																																																																							
Fecha			Tiempo			1			2			3																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)	Lect. Dial (plg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10-mar-15	15:30	0	0,09	5	0	0,00	0,09	5	0	0	0,07	4,9	0	0,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
11-mar-15	15:25	1	0,10	5	1,00	0,2	0,10	5	0,01	0,2	0,10	4,9	0,03	0,64																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
12-mar-15	15:40	2	0,11	5	2,00	0,4	0,11	5	0,02	0,4	0,12	4,9	0,05	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left;">Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">AREA DEL PISTÓN = 3 plg<sup>2</sup></th> <th colspan="2" style="text-align: left;">NORMA: ASTM D-1883</th> <th colspan="6" style="text-align: left;">VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)</th> </tr> <tr> <th colspan="14" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">TIEMPO</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">PENET.</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Seg.</th> <th>mm</th> <th>plg *10<sup>-3</sup></th> <th>lb</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>30</td> <td>0,64</td> <td>25</td> <td>167,20</td> <td>55,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>89,1</td> <td>29,70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>38,2</td> <td>12,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1,27</td> <td>50</td> <td>279,10</td> <td>93,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>178,2</td> <td>59,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75,1</td> <td>25,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>1,91</td> <td>75</td> <td>364,60</td> <td>121,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>265,4</td> <td>88,47</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100,2</td> <td>33,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>2,54</td> <td>100</td> <td>456,20</td> <td>152,07</td> <td>152,07</td> <td>15,21</td> <td></td> <td></td> <td>335,6</td> <td>111,87</td> <td>111,87</td> <td>11,18666667</td> <td></td> <td>123,5</td> <td>41,17</td> <td>41,17</td> <td>4,116666667</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>3,81</td> <td>150</td> <td>621,20</td> <td>207,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>482,6</td> <td>160,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>165,3</td> <td>55,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>5,08</td> <td>200</td> <td>805,10</td> <td>268,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>613,2</td> <td>204,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>210,2</td> <td>70,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>6,35</td> <td>250</td> <td>991,20</td> <td>330,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>749,6</td> <td>249,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>250</td> <td>83,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0</td> <td>7,62</td> <td>300</td> <td>1183,10</td> <td>394,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>878,8</td> <td>292,93</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>292</td> <td>97,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>10,16</td> <td>400</td> <td>1603,70</td> <td>534,57</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1159,5</td> <td>386,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>372,1</td> <td>124,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0</td> <td>12,70</td> <td>500</td> <td>2059,6</td> <td>686,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1421,2</td> <td>473,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>453,7</td> <td>151,23</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>CBR Corregido</b></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">15,21</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">11,19</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">4,12</td> </tr> </tbody> </table> </th></tr></thead></table>														Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg <sup>2</sup>		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">TIEMPO</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">PENET.</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Seg.</th> <th>mm</th> <th>plg *10<sup>-3</sup></th> <th>lb</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>30</td> <td>0,64</td> <td>25</td> <td>167,20</td> <td>55,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>89,1</td> <td>29,70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>38,2</td> <td>12,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1,27</td> <td>50</td> <td>279,10</td> <td>93,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>178,2</td> <td>59,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75,1</td> <td>25,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>1,91</td> <td>75</td> <td>364,60</td> <td>121,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>265,4</td> <td>88,47</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100,2</td> <td>33,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>2,54</td> <td>100</td> <td>456,20</td> <td>152,07</td> <td>152,07</td> <td>15,21</td> <td></td> <td></td> <td>335,6</td> <td>111,87</td> <td>111,87</td> <td>11,18666667</td> <td></td> <td>123,5</td> <td>41,17</td> <td>41,17</td> <td>4,116666667</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>3,81</td> <td>150</td> <td>621,20</td> <td>207,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>482,6</td> <td>160,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>165,3</td> <td>55,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>5,08</td> <td>200</td> <td>805,10</td> <td>268,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>613,2</td> <td>204,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>210,2</td> <td>70,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>6,35</td> <td>250</td> <td>991,20</td> <td>330,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>749,6</td> <td>249,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>250</td> <td>83,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0</td> <td>7,62</td> <td>300</td> <td>1183,10</td> <td>394,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>878,8</td> <td>292,93</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>292</td> <td>97,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>10,16</td> <td>400</td> <td>1603,70</td> <td>534,57</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1159,5</td> <td>386,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>372,1</td> <td>124,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0</td> <td>12,70</td> <td>500</td> <td>2059,6</td> <td>686,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1421,2</td> <td>473,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>453,7</td> <td>151,23</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>CBR Corregido</b></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">15,21</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">11,19</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">4,12</td> </tr> </tbody> </table>														TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR		Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	0	30	0,64	25	167,20	55,73					89,1	29,70				38,2	12,73					1	0	1,27	50	279,10	93,03					178,2	59,40				75,1	25,03					1	30	1,91	75	364,60	121,53					265,4	88,47				100,2	33,40					2	0	2,54	100	456,20	152,07	152,07	15,21			335,6	111,87	111,87	11,18666667		123,5	41,17	41,17	4,116666667			3	0	3,81	150	621,20	207,07					482,6	160,87				165,3	55,10					4	0	5,08	200	805,10	268,37					613,2	204,40				210,2	70,07					5	0	6,35	250	991,20	330,40					749,6	249,87				250	83,33					6	0	7,62	300	1183,10	394,37					878,8	292,93				292	97,33					8	0	10,16	400	1603,70	534,57					1159,5	386,50				372,1	124,03					10	0	12,70	500	2059,6	686,53					1421,2	473,73				453,7	151,23					<b>CBR Corregido</b>								15,21						11,19						4,12	
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg <sup>2</sup>		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">TIEMPO</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">PENET.</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Q Carga</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Presiones</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">CBR</th> </tr> <tr> <th>Min.</th> <th>Seg.</th> <th>mm</th> <th>plg *10<sup>-3</sup></th> <th>lb</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> <th>lb</th> <th>Leida</th> <th>Corregida</th> <th>lb/pulg<sup>2</sup></th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>30</td> <td>0,64</td> <td>25</td> <td>167,20</td> <td>55,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>89,1</td> <td>29,70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>38,2</td> <td>12,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1,27</td> <td>50</td> <td>279,10</td> <td>93,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>178,2</td> <td>59,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75,1</td> <td>25,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>1,91</td> <td>75</td> <td>364,60</td> <td>121,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>265,4</td> <td>88,47</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100,2</td> <td>33,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>2,54</td> <td>100</td> <td>456,20</td> <td>152,07</td> <td>152,07</td> <td>15,21</td> <td></td> <td></td> <td>335,6</td> <td>111,87</td> <td>111,87</td> <td>11,18666667</td> <td></td> <td>123,5</td> <td>41,17</td> <td>41,17</td> <td>4,116666667</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>3,81</td> <td>150</td> <td>621,20</td> <td>207,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>482,6</td> <td>160,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>165,3</td> <td>55,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>5,08</td> <td>200</td> <td>805,10</td> <td>268,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>613,2</td> <td>204,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>210,2</td> <td>70,07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>6,35</td> <td>250</td> <td>991,20</td> <td>330,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>749,6</td> <td>249,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>250</td> <td>83,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0</td> <td>7,62</td> <td>300</td> <td>1183,10</td> <td>394,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>878,8</td> <td>292,93</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>292</td> <td>97,33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>10,16</td> <td>400</td> <td>1603,70</td> <td>534,57</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1159,5</td> <td>386,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>372,1</td> <td>124,03</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0</td> <td>12,70</td> <td>500</td> <td>2059,6</td> <td>686,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1421,2</td> <td>473,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>453,7</td> <td>151,23</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>CBR Corregido</b></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">15,21</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">11,19</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">4,12</td> </tr> </tbody> </table>														TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR		Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	0	30	0,64	25	167,20	55,73					89,1	29,70				38,2	12,73					1	0	1,27	50	279,10	93,03					178,2	59,40				75,1	25,03					1	30	1,91	75	364,60	121,53					265,4	88,47				100,2	33,40					2	0	2,54	100	456,20	152,07	152,07	15,21			335,6	111,87	111,87	11,18666667		123,5	41,17	41,17	4,116666667			3	0	3,81	150	621,20	207,07					482,6	160,87				165,3	55,10					4	0	5,08	200	805,10	268,37					613,2	204,40				210,2	70,07					5	0	6,35	250	991,20	330,40					749,6	249,87				250	83,33					6	0	7,62	300	1183,10	394,37					878,8	292,93				292	97,33					8	0	10,16	400	1603,70	534,57					1159,5	386,50				372,1	124,03					10	0	12,70	500	2059,6	686,53					1421,2	473,73				453,7	151,23					<b>CBR Corregido</b>								15,21						11,19						4,12																													
TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	Leida	Corregida	lb/pulg <sup>2</sup>	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0	30	0,64	25	167,20	55,73					89,1	29,70				38,2	12,73																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	0	1,27	50	279,10	93,03					178,2	59,40				75,1	25,03																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	30	1,91	75	364,60	121,53					265,4	88,47				100,2	33,40																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2	0	2,54	100	456,20	152,07	152,07	15,21			335,6	111,87	111,87	11,18666667		123,5	41,17	41,17	4,116666667																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3	0	3,81	150	621,20	207,07					482,6	160,87				165,3	55,10																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4	0	5,08	200	805,10	268,37					613,2	204,40				210,2	70,07																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5	0	6,35	250	991,20	330,40					749,6	249,87				250	83,33																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6	0	7,62	300	1183,10	394,37					878,8	292,93				292	97,33																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8	0	10,16	400	1603,70	534,57					1159,5	386,50				372,1	124,03																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	0	12,70	500	2059,6	686,53					1421,2	473,73				453,7	151,23																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>CBR Corregido</b>								15,21						11,19						4,12																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<b>Presión-Penetración</b> 							<b>Densidad Seca - CBR</b> 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>DENSIDADES</b> 1,741 gr/cm3 1,679 gr/cm3 1,611 gr/cm3				<b>RESISTENCIAS</b> 15,21 % 11,19 % 4,12 %				<b>DENSIDAD MAX</b> 1,741 gr/cm3 <b>95% DE DM</b> 1,654 gr/cm3 <b>CBR PUNTUAL</b> 8,20 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

# ESTUDIO DE SUELOS



MUESTRA: N° 03

ABSCISA: 3000m

PROFUNDIDAD: 0.50m – 1.50m

## CONTENIDO DE HUMEDAD

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	
<b>ABSCISA:</b>	3+000	
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA	
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>Distribución 1</b>	
<b>Recipiente N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso húmedo + recipiente (gr)	129,10	143,80
Peso muestra seca + recipiente (gr)	104,80	115,60
Peso del recipiente (gr)	31,20	31,20
Peso del Agua (gr)	24,30	28,20
Peso de la Muestra Seca (gr)	73,60	84,40
Contenido de Húmedad w%	33,02	33,41
<b>Contenido Promedio w%</b>	<b>33,21</b>	

## GRANULOMETRIA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

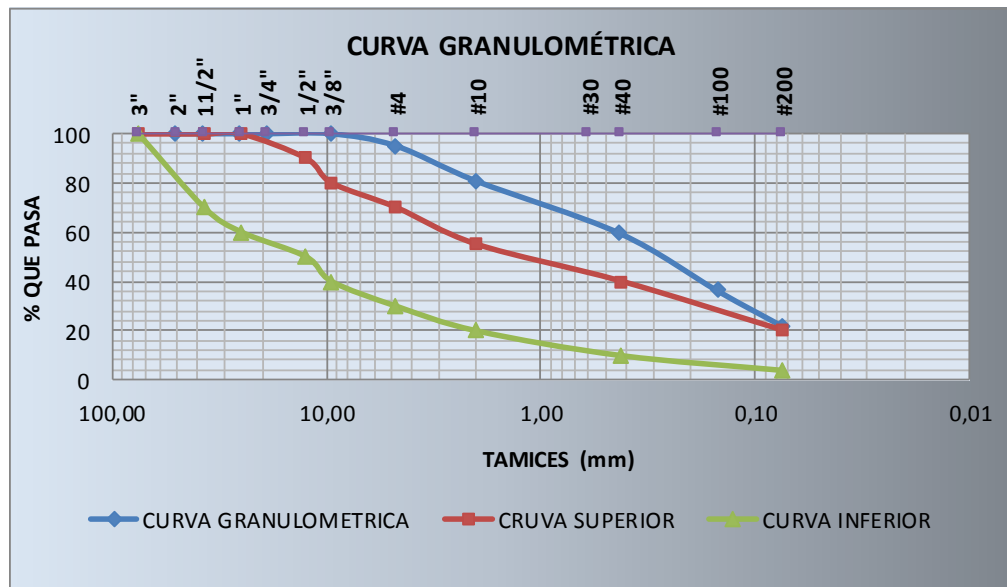


**PROYECTO:** Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.  
**NORMA:** AASHTO T 87-70  
**ABSCISA:** 3+000  
**ENSAYADO POR:** WALTER GUARANGA

### ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS



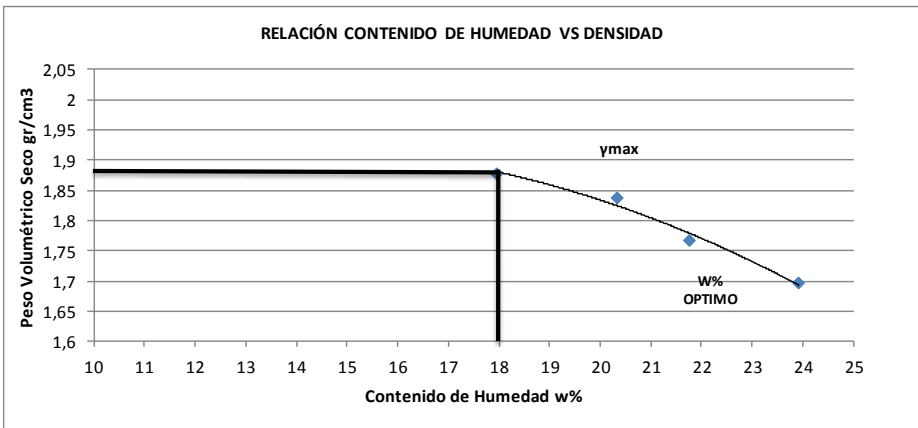
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	49,00	4,90	95,10
PASA #4		951,00	95,10	
#10	2,00	71,00	14,28	80,82
#40	0,43	176,00	35,39	59,71
#100	0,15	292,00	58,71	36,39
#200	0,075	363,00	72,98	22,12
PASA #200		110,00	22,12	
TOTAL		1000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)			500,00	
Peso cuarteo después del lavado (gr)			473,00	

**OBSERVACIONES:**

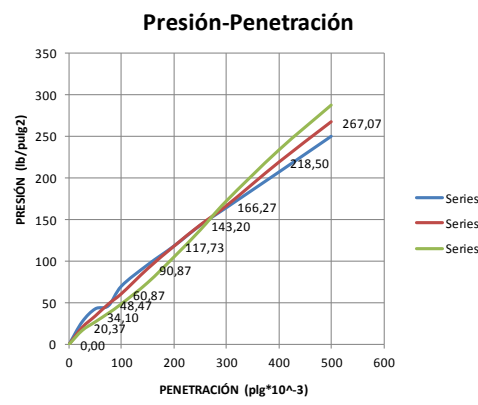
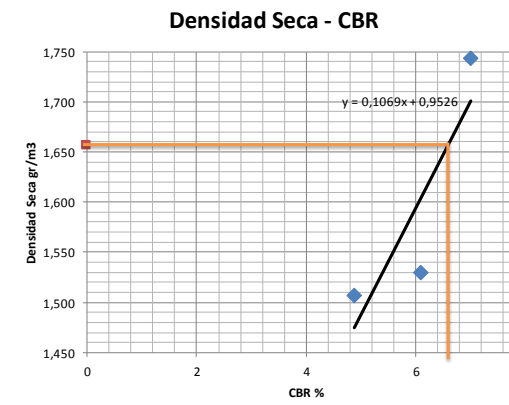




# COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "A-B-C-D"</b>								
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	<b>ENSAYADO POR:</b> WALTER GUARANGA <b>FECHA:</b> 15/06/2015						
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16615	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	1928,272	cm <sup>3</sup>		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180					
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000			
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20886	20877	20762	20668				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4271	4262	4147	4053				
Peso unitario húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,215	2,210	2,151	2,102				
<b>2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>								
Recipiente número	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente $W_r$	31,1	30,4	57,8	30,8	31,3	31,2	31,3	30,9
Rec+suelo húmedo $W_r+W_m$	92,9	88,2	124,5	111,4	116,8	124,9	105	126,4
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	83,6	79,3	113,3	97,7	101,4	108,3	90,9	107,8
Peso sólidos $W_s$	52,5	48,9	55,5	66,9	70,1	77,1	59,6	76,9
Peso del agua $W_w$	9,3	8,9	11,2	13,7	15,4	16,6	14,1	18,6
Cont. Humedad $\omega\%$	17,71	18,20	20,18	20,48	21,97	21,53	23,66	24,19
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	17,96		20,33		21,75		23,92	
Peso Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,878		1,837		1,766		1,696	
<b>3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
								
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>								
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,88 gr/cm <sup>3</sup> , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 18%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

# CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		ENSAYO C.B.R.									
PROYECTO:		Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.													
ABSCISA:		3+000													
INICIO DE ENSAYO:		24/06/2015			FIN DE ENSAYO:			24/06/2015							
ENSAYADO POR:		Egdo. Walter Guaranga													
UBICACIÓN:		Huambaló													
<b>ENSAYO DE ESPONJAMIENTO</b>															
Molde Número		1		2		3									
Fecha	Tiempo	Lect. Dial (plg)	h	Esponjamiento plg *10 <sup>4</sup>	Lect. Dial (plg)	h	Esponjamiento plg *10 <sup>4</sup>								
Día y Mes	Hora	Días	Muestra plg.	-2	%	Muestra plg.	-2								
10-mar-15	15:30	0	5	0	0,00	4,9	0								
11-mar-15	15:25	1		0,08	0,27		0,25	0,00							
12-mar-15	15:40	2		0,15	0,09		0,27	0,41							
				2,00	0,4		0,26								
							0,01								
							0,2								
							0,01								
							0,2								
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>															
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg <sup>2</sup>		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)							
Molde Número		1			2			3							
TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR		Q Carga		Presiones		CBR	
Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%
0	0	0	0	0,00	0		0	0,00		0	0		0	0	
0	30	0,64	25	81,2	27,07		61,1	20,37		50,30	16,77				
1	0	1,27	50	128	42,67		102,3	34,10		81,40	27,13				
1	30	1,91	75	139	46,33		145,4	48,47		112,70	37,57				
2	0	2,54	100	210,1	70,03	7,00	182,6	60,87	6,08666667	146,50	48,83	4,88333333			
3	0	3,81	150	286,7	95,57		272,6	90,87		223,10	74,37				
4	0	5,08	200	354,1	118,03		353,2	117,73		315,40	105,13				
5	0	6,35	250	428,2	142,73		429,6	143,20		412,50	137,50				
6	0	7,62	300	492,3	164,10		498,8	166,27		517,80	172,60				
8	0	10,16	400	620,1	206,70		655,5	218,50		701,50	233,83				
10	0	12,70	500	749,2	249,73		801,2	267,07		864,1	288,03				
CBR Corregido						7,00				6,09				4,88	
<b>GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.</b>															
															
<b>DENSIDADES</b> 1,743 gr/cm3 1,529 gr/cm3 1,507 gr/cm3				<b>RESISTENCIAS</b> 7,00 % 6,09 % 4,88 %				<b>DENSIDAD MAX</b> 1,743 gr/cm3 <b>95% DE DM</b> 1,656 gr/cm3 <b>CBR PUNTUAL</b> 6,60 %							

# ESTUDIO DE SUELOS





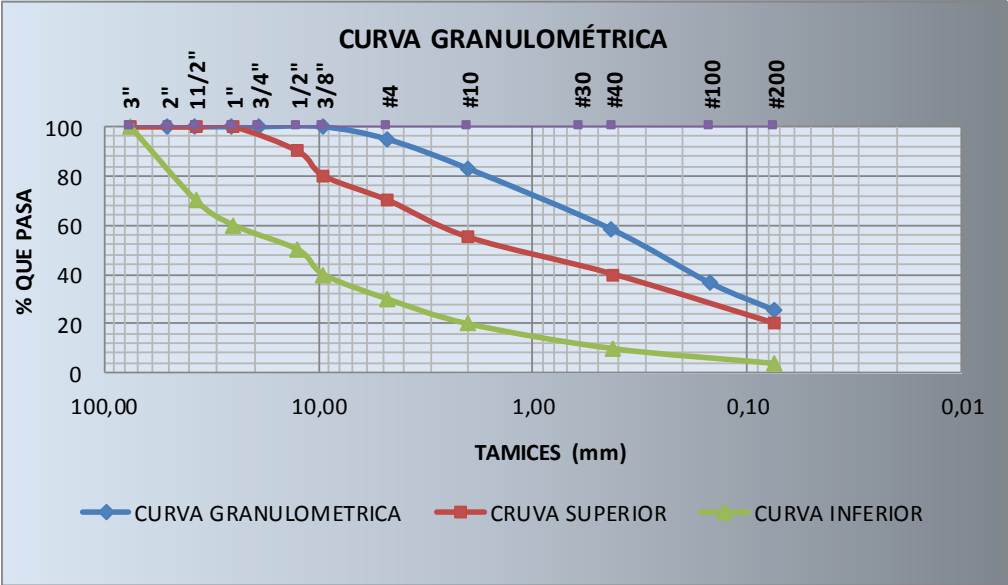
MUESTRA: N° 04

ABSCISA: 4000m



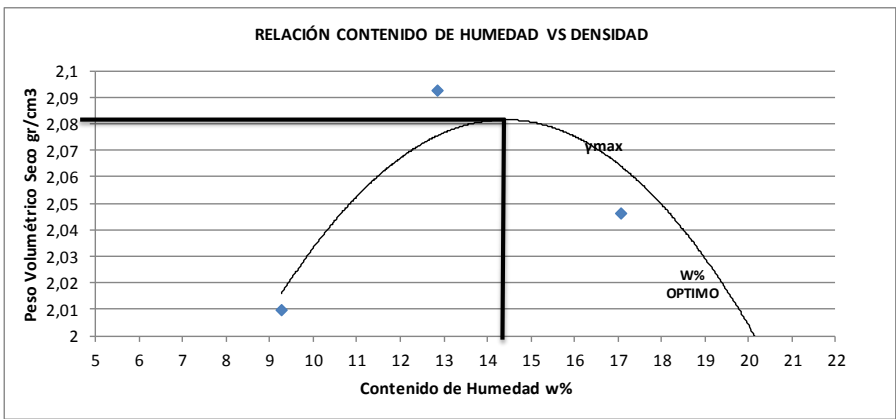
PROFUNDIDAD: 0.50m – 1.50m



## GRANULOMETRIA

	 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> 			
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.			
<b>NORMA:</b>	AASHTO T 87-70			
<b>ABSCISA:</b>	4+000			
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA			
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	51,00	5,10	94,90
PASA #4		948,80	94,90	
#10	2,00	61,00	11,94	82,96
#40	0,43	187,00	36,59	58,31
#100	0,15	298,00	58,31	36,59
#200	0,075	355,00	69,46	25,44
PASA #200		130,00	25,44	
TOTAL		999,80		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)		500,00		
Peso cuarteo después del lavado (gr)		485,00		
<b>OBSERVACIONES:</b>				
				

# COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "A-B-C-D"</b>								
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	<b>ENSAYADO POR:</b> WALTER GUARANGA						
<b>ABSCISA:</b>	4+000	<b>FECHA:</b> 15/06/2015						
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16615	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	1928,272	cm3		
Energía de Compactación	<b>Normas:</b> AASHTO		T-180					
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000			
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20849	21169	21234	21257				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4234	4554	4619	4642				
Peso unitario húmedo $\gamma_m$ (gr/cm3)	2,196	2,362	2,395	2,407				
<b>2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>								
Recipiente número	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente Wr	31	31,1	30,2	31,2	31	31,3	31,2	31,3
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	104,2	96,5	121,5	103,5	107,4	107,8	106,4	95,4
Rec+suelo seco Ws + Wm	99,7	89,5	110,8	95,5	95,8	97,1	94,8	83,6
Peso solidos Ws	68,7	58,4	80,6	64,3	64,8	65,8	63,6	52,3
Peso del agua Ww	4,5	7	10,7	8	11,6	10,7	11,6	11,8
Cont. Humedad $\omega\%$	6,55	11,99	13,28	12,44	17,90	16,26	18,24	22,56
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	9,27		12,86		17,08		20,40	
Peso Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm3)	2,010		2,093		2,046		1,999	
<b>3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
								
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>								
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 2,084 gr/cm3, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 14,5%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

## CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																									
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																									
ENSAYO C.B.R.																									
PROYECTO:		Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.																							
ABSCISA:		4+000																							
INICIO DE ENSAYO:		29/06/2015						FIN DE ENSAYO: 01/07/2015																	
ENSAYADO POR:		Egdo. Walter Guaranga																							
UBICACIÓN:		Huambalo																							
ENSAYO DE ESPONJAMIENTO																									
Molde Número																									
Fecha			Tiempo			1			2			3													
Dia y Mes	Hora	Dias	Lect. Dial (plg)	h	Espojamiento plg *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial (plg)	h	Espojamiento plg *10 <sup>-2</sup>	%	Lect. Dial (plg)	h	Espojamiento plg *10 <sup>-2</sup>	%											
10-mar-15	15:30	0	0,09		0	0,00	0,09		0	0	0,07		0	0,00											
11-mar-15	15:25	1	0,10		1,00	0,2	0,10		0,01	0,2	0,11		0,04	0,8											
12-mar-15	15:40	2	0,12		3,00	0,6	0,13		0,04	0,8	0,12		0,05	1											
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																									
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg <sup>2</sup>				NORMA: ASTM D-1883				VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)													
Molde Número																									
TIEMPO		PENET.		Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR	Q Carga		Presiones		CBR							
Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	Leida	Corregida								
0	30	0,64	25	166,80	55,60				87,1	29,03				35,2	11,73										
1	0	1,27	50	280,15	93,38				177,4	59,13				76,4	25,47										
1	30	1,91	75	365,20	121,73				264,5	88,17				105,8	35,27										
2	0	2,54	100	452,60	150,87	150,87	15,09		336,8	112,27	112,27	11,22666667		125,4	41,80	41,80	4,18								
3	0	3,81	150	623,10	207,70				482,3	160,77				165,4	55,13										
4	0	5,08	200	804,50	268,17				613,1	204,37				212,6	70,87										
5	0	6,35	250	992,40	330,80				750,1	250,03				254,3	84,77										
6	0	7,62	300	1185,20	395,07				878,8	292,93				295,7	98,57										
8	0	10,16	400	1605,20	535,07				1160,1	386,70				371,2	123,73										
10	0	12,70	500	2065,7	688,57				1422,2	474,07				454,8	151,60										
CBR Corregido												15,09				11,23				4,18					
GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.																									
Presión-Penetración										Densidad Seca - CBR															
DENSIDADES					RESISTENCIAS					DENSIDAD MAX					95% DE DM										
	1,748	gr/cm <sup>3</sup>				15,09	%				1,748	gr/cm <sup>3</sup>													
	1,702	gr/cm <sup>3</sup>				11,23	%				1,661	gr/cm <sup>3</sup>													
	1,626	gr/cm <sup>3</sup>				4,18	%				CBR PUNTUAL					7,40					%				

# ESTUDIO DE SUELOS





MUESTRA: N° 05

ABSCISA: 4613m



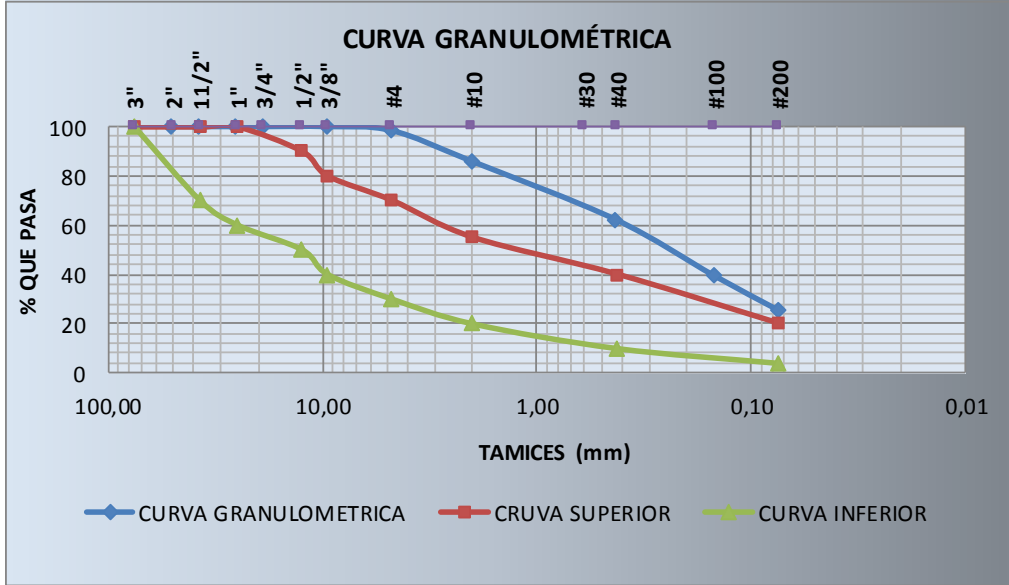
PROFUNDIDAD: 0.50m – 1.50m





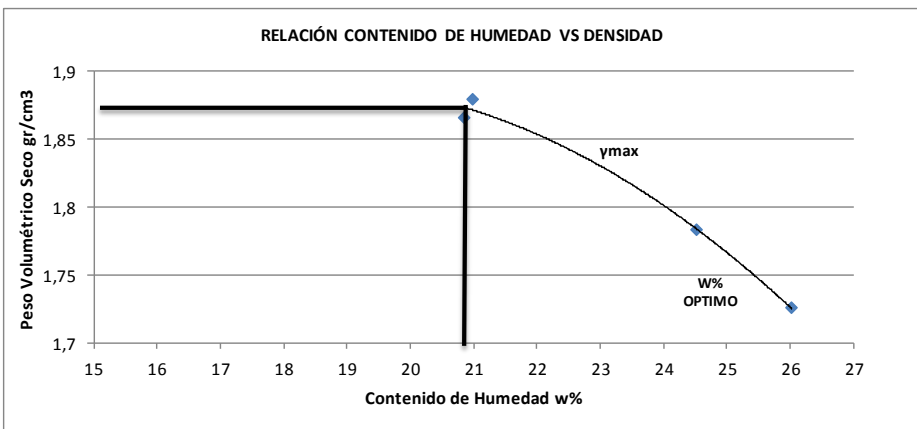
## CONTENIDO DE HUMEDAD

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	
<b>ABSCISA:</b>	5+000	
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA	
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>Distribución 1</b>	
<b>Recipiente Nº</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso húmedo + recipiente (gr)	110,10	117,50
Peso muestra seca + recipiente (gr)	91,40	98,80
Peso del recipiente (gr)	31,00	30,90
Peso del Agua (gr)	18,70	18,70
Peso de la Muestra Seca (gr)	60,40	67,90
Contenido de Humedad w%	30,96	27,54
<b>Contenido Promedio w%</b>	<b>29,25</b>	

## GRANULOMETRIA

	 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> 			
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.			
<b>NORMAS:</b>	AASHTO T 87-70			
<b>ABSCISA:</b>	5+000			
<b>ENSAYADO POR:</b>	WALTER GUARANGA			
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS</b>				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	100,00
#4	4,76	16,00	1,60	98,40
PASA #4		984,00	98,40	
#10	2,00	57,00	12,55	85,85
#40	0,43	164,00	36,10	62,30
#100	0,15	267,00	58,78	39,62
#200	0,075	331,00	72,86	25,54
PASA #200		116,00	25,54	
TOTAL		1000,00		
Peso cuarteo antes del lavado (gr)		500,00		
Peso cuarteo después del lavado (gr)		447,00		
<b>OBSERVACIONES:</b>				
				

# COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "A-B-C-D"</b>								
<b>PROYECTO:</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.	<b>ENSAYADO POR:</b> WALTER GUARANGA <b>FECHA:</b> 15/06/2015						
<b>ABSCISA:</b>								
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16615	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	1928,272	cm <sup>3</sup>		
Energía de Compactación	Normas:		AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000		
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo Número	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	2	4	6	8				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20999	20964	20897	20809				
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4384	4349	4282	4194				
Peso unitario húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2,274	2,255	2,221	2,175				
<b>2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD</b>								
Recipiente número	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Peso del recipiente $W_r$	31,2	30,9	31,3	31,5	31,3	30,9	31,3	31,4
Rec+suelo húmedo $W_r+W_m$	93,8	92,3	101,6	106,1	121,1	120,9	118	124,3
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	83	81,6	89,6	93,1	103,3	103,3	100,2	105
Peso sólidos $W_s$	51,8	50,7	58,3	61,6	72	72,4	68,9	73,6
Peso del agua $W_w$	10,8	10,7	12	13	17,8	17,6	17,8	19,3
Cont. Humedad $\omega\%$	20,85	21,10	20,58	21,10	24,72	24,31	25,83	26,22
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	20,98		20,84		24,52		26,03	
Peso Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,879		1,866		1,783		1,726	
<b>3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
								
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>								
La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1,87 gr/cm <sup>3</sup> , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 20,8%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

# CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		ENSAYO C.B.R.								
		<p><b>PROYECTO:</b> Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.</p> <p><b>ABSCISA:</b> 5+000</p> <p><b>INICIO DE ENSAYO:</b> 29/06/2015 <span style="float: right;"><b>FIN DE ENSAYO:</b> 01/07/2015</span></p> <p><b>ENSAYADO POR:</b> Egdo. Walter Guaranga</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Huambalo</p>												
<b>ENSAYO DE ESPONJAMIENTO</b>														
Molde Número		1			2			3						
Fecha	Tiempo		Lect. Dial (plg)	h		Espanjamiento		Lect. Dial (plg)	h		Espanjamiento			
Day y Mes	Hora	Días		Muestra plg.	plg *10 <sup>-1</sup>	%		Muestra plg.	plg *10 <sup>-1</sup>	%	Muestra plg.	plg *10 <sup>-1</sup>		
10-mar-15	15:30	0	0,1	5	0	0,00	0,09	4,9	0	0	0,07	5	0	0,00
11-mar-15	15:25	1	0,12		1,50	0,3	0,10		0,01	0,2	0,11		0,04	0,82
12-mar-15	15:40	2	0,11		1,00	0,2	0,11		0,02	0,41	0,12		0,05	1,02
<b>ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN</b>														
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)				AREA DEL PISTÓN = 3 plg2		NORMA: ASTM D-1883		VELOCIDAD DE CARGA = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)						
TIEMPO		PENET.		1			2			3				
Min.	Seg.	mm	plg *10 <sup>-3</sup>	Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones			
				lb	Leida	Corregida	lb	Leida	Corregida	lb	Leida	Corregida		
					lb/pulg2			lb/pulg2			lb/pulg2			
					%			%			%			
0	30	0,64	25	61,8	20,60		29,1	9,70		17,80	5,93			
1	0	1,27	50	112,1	37,37		58,2	19,40		26,70	8,90			
1	30	1,91	75	168,4	56,13		95,4	31,80		37,10	12,37			
2	0	2,54	100	222,8	74,27	74,27	132,6	44,20	44,20	50,20	16,73	16,73	1,673333333	
3	0	3,81	150	339,2	113,07		202,6	67,53		71,70	23,90			
4	0	5,08	200	445,1	148,37		283,2	94,40		103,20	34,40			
5	0	6,35	250	543,1	181,03		359,6	119,87		138,70	46,23			
6	0	7,62	300	637,2	212,40		428,8	142,93		177,50	59,17			
8	0	10,16	400	812,5	270,83		559,5	186,50		244,80	81,60			
10	0	12,70	500	974,1	324,7		681,2	227,07		303,4	101,13			
<b>CBR Corregido</b>						7,43				4,42			1,67	

**GRÁFICOS ENSAYO C.B.R.**

### Presión-Penetración

### Densidad Seca - CBR

<b>DENSIDADES</b>		<b>RESISTENCIAS</b>		<b>DENSIDAD MAX</b>	1,777	gr/cm3
1,777	gr/cm3	7,43	%	<b>95% DE DM</b>	1,688	gr/cm3
1,525	gr/cm3	4,42	%	<b>CBR PUNTUAL</b>	6,30	%
1,462	gr/cm3	1,67	%			

# **ANEXO 6**

## **DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**



<b>Datos del Levantamiento Topográfico</b>				
<b>PROYECTO</b>	Las condiciones de la vía que une las comunidades de Segovia Alto, El Sural, La Merced, y la Moya.			
<b>Abscisa:</b>	0 + 000 - 4 +495,60			
1	773116,897	9845351,633	2993,500	EST
2	773014,181	9845507,933	2985,348	V
3	773009,153	9845502,931	2985,953	V
4	772994,573	9845486,562	2988,430	T
5	773028,193	9845522,595	2982,623	T
6	773031,921	9845482,799	2985,537	V
7	773028,136	9845480,775	2985,783	V
8	773012,192	9845466,892	2988,640	T
9	773042,355	9845495,301	2983,897	T
10	773045,6675	9845461,098	2985,747	V
11	773041,7004	9845458,652	2985,9049	V
12	773060,8835	9845436,982	2986,3472	V
13	773056,8644	9845434,624	2986,4269	V
14	773069,806	9845442,803	2984,7248	T
15	773036,1114	9845416,486	2990,2905	T
16	773076,4073	9845410,997	2987,7185	V
17	773073,2981	9845408,251	2987,999	V
18	773085,5205	9845412,638	2986,8093	T
19	773064,1887	9845392,913	2989,5116	T
20	773087,974	9845387,747	2990,0326	V
21	773091,7767	9845390,188	2989,9552	V
22	773081,4798	9845380,327	2991,6099	T
23	773097,1135	9845389,584	2989,5318	T
24	773107,7773	9845365,963	2992,7397	V
25	773103,5253	9845363,127	2993,0284	V
26	773085,3004	9845349,888	2995,4081	T
27	773118,7645	9845366,544	2992,1911	T
28	773113,3906	9845348,105	2993,5139	V
29	773118,4466	9845351,564	2993,463	V
30	773096,7907	9845340,687	2995,5547	T
31	773122,5383	9845333,914	2994,3144	V
32	773125,7549	9845335,829	2994,0079	V
33	773107,9722	9845323,215	2996,3382	T
34	773134,3546	9845320,231	2994,214	V
35	773130,3312	9845318,55	2994,3841	V
36	773103,8205	9845302,348	2998,1167	T
37	773113,4598	9845285,885	2998,2887	T
38	773128,3146	9845267,459	2998,1933	T
39	773150,1722	9845282,591	2994,6723	V
40	773142,6191	9845305,471	2994,2279	V
41	773138,8404	9845303,739	2994,373	V
42	773154,4237	9845285,236	2994,3548	V

# ANEXO 7

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS





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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 1 DE 20**

RUBRO : 1

UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación

<b>EQUIPO</b> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					16,45
Equipo topográfico	1,00	20,00	20,00	20,000	400,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>416,45</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>JORNAL/HR</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
Topógrafo 2	EO C1 1,00	3,57	3,57	20,000	71,40
Cadenero	EO D2 4,00	3,22	12,88	20,000	257,60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>329,00</b>
<b>MATERIALES</b> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>PRECIO UNIT.</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>	
Clavos 2" a 4"	kg	1,000	0,90	0,90	
Madera, pingos	ml	120,000	0,48	57,60	
Pintura latex	gln	1,000	0,70	0,70	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>59,20</b>
<b>TRANSPORTE</b> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>804,65</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1.005,82</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.005,82</b>

**SON:** MIL CINCO DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

**FIRMA DEL OFERENTE**





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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 20**

RUBRO : 2

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación sin clasificación - incl.desalojo

<b>EQUIPO DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Excavadora 150 hp	1,00	45,00	45,00	0,029	1,31
Rodillo vibrador	1,00	16,80	16,80	0,029	0,49
Volqueta 8m3	1,00	25,00	25,00	0,029	0,73
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,54</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Operador C1	1,00	3,57	3,57	0,029	0,10
Ayudante E2	1,00	3,18	3,18	0,029	0,09
Chofer Tipo D (Estr.Op.C1) C3	1,00	3,57	3,57	0,029	0,10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,29</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,83</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3,54</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3,54</b>

**SON:** TRES DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 20**

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación para cunetas y encauzamiento

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
Excavadora sobre orugas	1,00	45,00	45,00	0,055	2,48
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,52</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,055	0,17
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,055	0,18
Op. Excavadora OP C1	1,00	3,57	3,57	0,055	0,20
Ayudante de maquinaria ST D2	1,00	3,22	3,22	0,055	0,18
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,73</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,25</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				18,00%	0,59
<b>UTILIDAD (%)</b>				7,00%	0,23
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4,07</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4,07</b>

**SON:** CUATRO DÓLARES CON SIETE CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 20**

RUBRO : 4

UNIDAD: m2

DETALLE : Acabado de obra básica

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Rodillo vibratorio liso	1,00	16,80	16,80	0,006	0,10
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,006	0,30
Camion sistema	1,00	25,00	25,00	0,006	0,15
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,55</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador equipo pesado G1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,006	0,02
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,006	0,02
Chofer C1 CH C1	1,00	4,67	4,67	0,006	0,03
Operador equipo pesado G2 OP C2	1,00	3,39	3,39	0,006	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,09</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,64</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,80</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,80</b>

SON: OCHENTA CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 5 DE 20**

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : Limpieza de derrumbes

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Excavadora sobre orugas	1,00	45,00	45,00	0,017	0,77
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,017	0,43
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,22</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Op. Excavadora OP C1	1,00	3,57	3,57	0,017	0,06
Ayudante de maquinaria ST C3	1,00	3,22	3,22	0,017	0,05
Chofer volquetas TD C1	1,00	4,67	4,67	0,017	0,08
Peón E2	4,00	3,18	12,72	0,017	0,22
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,41</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,63</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 18,00%					<b>0,29</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 7,00%					<b>0,11</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,03</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,03</b>

**SON:** DOS DÓLARES CON TRES CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO -Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 6

UNIDAD: m3

DETALLE : Suministro y colocación de sub-base clase 3 incluido transporte

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,009	0,45
Rodillo vibratorio liso	1,00	16,80	16,80	0,009	0,15
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,009	0,23
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,009	0,23
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,08</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Operador equipo pesado G1	OP C1	1,00	3,57	3,57	0,009	0,03
Operador equipo pesado G2	OP C2	1,00	3,39	3,39	0,009	0,03
Ayudante de maquinaria	ST D2	2,00	3,22	6,44	0,009	0,06
Chofer C1	CH C1	1,00	4,67	4,67	0,009	0,04
Chofer C1	CH C1	1,00	4,67	4,67	0,009	0,04
Peón	E2	2,00	3,18	6,36	0,009	0,06
Chofer C1	CH C1	1,00	4,67	4,67	0,009	0,04
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,30</b>

<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
Sub-base granular clase iii	m3	1,100	4,23	4,65
Agua	m3	0,005	1,00	0,01
Transporte Sub-base clase III	m3-km	18,000	0,15	2,70
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>7,36</b>

<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
Transporte Sub-base clase III	m3-km	18,000	0,28	5,04
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>5,04</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>13,78</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	18,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	7,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>17,22</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>17,22</b>

**SON:** DIECISIETE DÓLARES CON VEINTE Y DOS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO -Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 7

UNIDAD: m3

DETALLE : Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,010	0,50
Rodillo vibratorio liso	1,00	16,80	16,80	0,010	0,17
Rodillo neumático 80 hp	1,00	35,00	35,00	0,010	0,35
Camión cisterna	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,54</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Operador equipo pesado G1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,010	0,04
Operador equipo pesado G2 OP C2	2,00	3,39	6,78	0,010	0,07
Ayudante de maquinaria ST D2	1,00	3,22	3,22	0,010	0,03
Chofer C1 CH C1	1,00	4,67	4,67	0,010	0,05
Peón E2	2,00	3,18	6,36	0,010	0,06
Chofer C1 CH C1	1,00	4,67	4,67	0,010	0,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,30</b>

<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
Base granular clase iv	m3	1,100	5,25	5,78
Agua	m3	0,003	1,00	0,00
Transporte de Base IV	m3-km	18,000	0,15	2,70
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8,48</b>

<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
Transporte de Base IV	m3-km	18,000	0,28	5,04
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>5,04</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>15,36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	18,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	7,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>19,20</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>19,20</b>

**SON:** DIECINUEVE DÓLARES CON VEINTE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

**FIRMA DEL OFERENTE**



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 8

UNIDAD: It

DETALLE : Suministro y colocación de asfalto mc-250 - para imprimación

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Distribuidor de asfalto	1,00	35,00	35,00	0,002	0,07
Escoba autopropulsada	1,00	20,00	20,00	0,002	0,04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Operador equipo pesado G2 OP C2	1,00	3,39	3,39	0,002	0,01
Chofer C1 CH C1	1,00	4,67	4,67	0,002	0,01
Peón EO E2	4,00	3,18	12,72	0,002	0,03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,05</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Asfalto rc-250	kg	0,700	0,50	0,35	
Diesel	lt	0,080	0,25	0,02	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,37</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,53</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,67</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,67</b>

SON: SESENTA Y SIETE CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 9

UNIDAD: m2

DETALLE : Capa de rodadura asfáltica e=5cm asf. mezclado en planta, e=2"

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Planta asfáltica	1,00	100,00	100,00	0,002	0,20
Cargadora frontal	1,00	45,00	45,00	0,002	0,09
Finisher	1,00	60,00	60,00	0,002	0,12
Rodillo vibratorio liso	1,00	16,80	16,80	0,002	0,03
Rodillo neumático 80 hp	1,00	35,00	35,00	0,002	0,07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,52</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Operador equipo pesado G1 OP C1	2,00	3,57	7,14	0,002	0,01
Operador equipo pesado G2 OP C2	3,00	3,39	10,17	0,002	0,02
Ayudante de maquinaria ST D2	5,00	3,22	16,10	0,002	0,03
Peón EO E2	10,00	3,18	31,80	0,002	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,12</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Asfalto ap-3 mh	kg	8,400	0,50	4,20	
Asfalto RC - 2	lt	0,300	0,50	0,15	
Agregados Triturados	m3	0,140	10,00	1,40	
Diesel	gln	0,880	1,27	1,12	
Transporte mezcla asfáltica	m3 -k	4,280	0,28	1,20	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8,07</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Transporte mezcla asfáltica	m3 -k	4,280	0,20	0,86	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,86</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>9,57</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				18,00%	<b>1,72</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				7,00%	<b>0,67</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>11,96</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>11,96</b>

OBSERVACIONES: MH=Misahualli

SON: ONCE DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE





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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 10

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón simple fc=180 kg/cm2 Clase C para Cunetas - incl. encofrado

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2,34
Concretera 1 saco	1,00	3,05	3,05	0,909	2,77
Vibrador	1,00	2,42	2,42	0,909	2,20
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,909	22,73
Camión cisterna	0,03	25,00	0,75	0,909	0,68
Mini Cargadora	0,05	21,70	1,09	0,909	0,99
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>31,71</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Chofer C1	1,00	4,67	4,67	0,909	4,25
Chofer C1	1,00	4,67	4,67	0,909	4,25
Maestro de obra	1,00	3,57	3,57	0,909	3,25
Operador mini excavadora	1,00	3,39	3,39	0,909	3,08
Albañil	2,00	3,22	6,44	0,909	5,85
Carpintero	1,00	3,22	3,22	0,909	2,93
Peón	8,00	3,18	25,44	0,909	23,12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>46,73</b>

<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
Cemento portland	kg	300,000	0,15	45,00
Petres, lastre tamizado	m3	1,500	7,00	10,50
Agua	m3	0,230	1,00	0,23
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	3,000	1,25	3,75
Madera, pingos	u	1,500	1,45	2,18
Madera, listones 4*4 cm	u	5,000	0,25	1,25
Clavos de 1/2" a 4"	kg	0,125	2,12	0,27
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>63,18</b>

<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>141,62</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	18,00% <b>25,49</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	7,00% <b>9,91</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>177,02</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>177,02</b>

**SON:** CIENTO SETENTA Y SIETE DÓLARES CON DOS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 11

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón simple f'c=180 kg/cm2, para Paso de agua - incl. encofrado

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2,02
Concretera 1 saco	1,00	3,05	3,05	0,700	2,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4,16</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Peon EO E2	1,00	3,18	3,18	5,000	15,90
Ayudante EO E2	1,00	3,18	3,18	2,500	7,95
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	2,500	8,05
Carpintero EO D2	1,00	3,22	3,22	1,500	4,83
Maestro de obra EO C2	1,00	3,57	3,57	1,000	3,57
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>40,30</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Cemento portland	saco	6,690	7,50	50,18	
Petresos, lastre tamizado	m3	1,200	7,00	8,40	
Agua	m3	0,180	1,00	0,18	
Madera, tabla de encofrado	u	10,000	1,45	14,50	
Madera, pingos	ml	10,000	0,48	4,80	
Madera, listones 4*4 cm	ml	5,000	0,85	4,25	
Clavos de 1/2" a 4"	kg	0,667	2,12	1,41	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>83,72</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>128,18</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>160,22</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>160,22</b>

**SON:** CIENTO SESENTA DÓLARES CON VEINTE Y DOS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



NOMBRE DEL OFERENTE: Egdo. Walter Guaranga

PROYECTO: LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 12

UNIDAD: m

DETALLE : Tubería de PVC D = 300mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil D2	1,00	3,22	3,22	0,200	0,64
Peón E2	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,23</b>
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubo PVC-D 300mm, perforada	m	1,000	25,00	25,00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>25,00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>27,34</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				18,00%	4,92
<b>UTILIDAD (%)</b>				7,00%	1,91
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>34,17</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>34,17</b>

SON: TREINTA Y CUATRO DÓLARES CON DIECISIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 13

UNIDAD: m

DETALLE : Señalización Horizontal a=12cm

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
Escoba mecánica	1,00	4,00	4,00	0,007	0,03
Camioneta	1,00	7,00	7,00	0,007	0,05
Franjeadora	1,00	9,60	9,60	0,007	0,07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Oper. Escoba mecánica OP C2	1,00	3,39	3,39	0,007	0,02
Chofer C1 CH C1	1,00	4,67	4,67	0,007	0,03
Oper. Franjeadora OP C2	1,00	3,39	3,39	0,007	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,07</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Pintura de tráfico	gln	0,015	21,60	0,32	
Microesferas de vidrio	kg	0,035	6,00	0,21	
Diluyente	gln	0,003	7,20	0,02	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,55</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,77</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>18,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>7,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,96</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,96</b>

SON: NOVENTA Y SEIS CENTAVOS DE DÓLAR

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO -Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 14

UNIDAD: m

DETALLE : Guardacamino

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,08
Volqueta	1,00	25,00	25,00	0,111	2,78
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,86</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Chofer C1	CH C1 1,00	4,67	4,67	0,111	0,52
Maestro de obra	EO C1 1,00	3,57	3,57	0,111	0,40
Albañil	EO D2 1,00	3,22	3,22	0,111	0,36
Peón	EO E2 1,00	3,18	3,18	0,111	0,35
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,63</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Hormigón fc=210kg/cm2	m3	0,020	189,70	3,79	
Perfil tipo w l=3.81m,e=2.50mm	m	1,000	43,50	43,50	
Postes guardavía, h=1.50m	m	0,520	18,56	9,65	
Terminal guardavía	u	0,520	18,40	9,57	
Rieles	u	1,200	14,20	17,04	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>83,55</b>
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>88,04</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				18,00%	15,85
<b>UTILIDAD (%)</b>				7,00%	6,16
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>110,05</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>110,05</b>

SON: CIENTO DIEZ DÓLARES CON CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Ego. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO -Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 17**

RUBRO : 15

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Reguladoras ( 0.60 \* 0.60 ) m

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,22
Camioneta	0,50	7,00	3,50	0,500	1,75
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,97</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Chofer C1 CH C1	0,50	4,67	2,34	0,500	1,17
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,37</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Señal reglamentaria	u	1,000	90,00	90,00	
Cemento portland	saco	0,388	7,50	2,91	
Pétreos, arena	m3	0,040	12,00	0,48	
Pétreos, ripio	m3	0,060	0,75	0,05	
Agua	m3	0,012	1,00	0,01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>93,45</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>99,79</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					18,00% 17,96
<b>UTILIDAD (%)</b>					7,00% 6,99
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>124,74</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>124,74</b>

**SON:** CIENTO VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

FIRMA DEL OFERENTE



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO - Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 16

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Preventivas ( 0.60 \* 0.60 ) m

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,22
Camioneta	0,50	7,00	3,50	0,500	1,75
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,97</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Chofer C1 CH C1	0,50	4,67	2,34	0,500	1,17
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,37</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Señal preventiva	u	1,000	100,00	100,00	
Cemento portland	saco	0,388	7,50	2,91	
Pétreos, arena	m3	0,040	12,00	0,48	
Pétreos, ripio	m3	0,060	0,75	0,05	
Agua	m3	0,012	1,00	0,01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>103,45</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>109,79</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					18,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>					7,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>137,24</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>137,24</b>

**SON:** CIENTO TREINTA Y SIETE DÓLARES CON VEINTE Y CUATRO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

**FIRMA DEL OFERENTE**



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



**NOMBRE DEL OFERENTE:** Egdo. Walter Guaranga

**PROYECTO:** LAS CONDICIONES DE LA VÍA QUE UNE A LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, LA MERCED, EL SURAL Y LA MOYA - PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO -Cantón Pelileo - Provincia de Tungurahua

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 17

UNIDAD: u

DETALLE : Señales de Información Vial ( 2.40 \* 120 ) m

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,22
Camioneta	0,50	7,00	3,50	0,500	1,75
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,97</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Peón EO E2	1,00	3,18	3,18	0,500	1,59
Albañil EO D2	1,00	3,22	3,22	0,500	1,61
Chofer C1 CH C1	0,50	4,67	2,34	0,500	1,17
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,37</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
Señal informativa	u	1,000	126,00	126,00	
Cemento portland	saco	0,388	7,50	2,91	
Pétreos, arena	m3	0,040	12,00	0,48	
Pétreos, ripio	m3	0,060	0,75	0,05	
Agua	m3	0,012	1,00	0,01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>129,45</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>135,79</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					18,00% 24,44
<b>UTILIDAD (%)</b>					7,00% 9,51
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>169,74</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>169,74</b>

**SON:** CIENTO SESENTA Y NUEVE DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

AMBATO, 01 DE DICIEMBRE DE 2015

**FIRMA DEL OFERENTE**



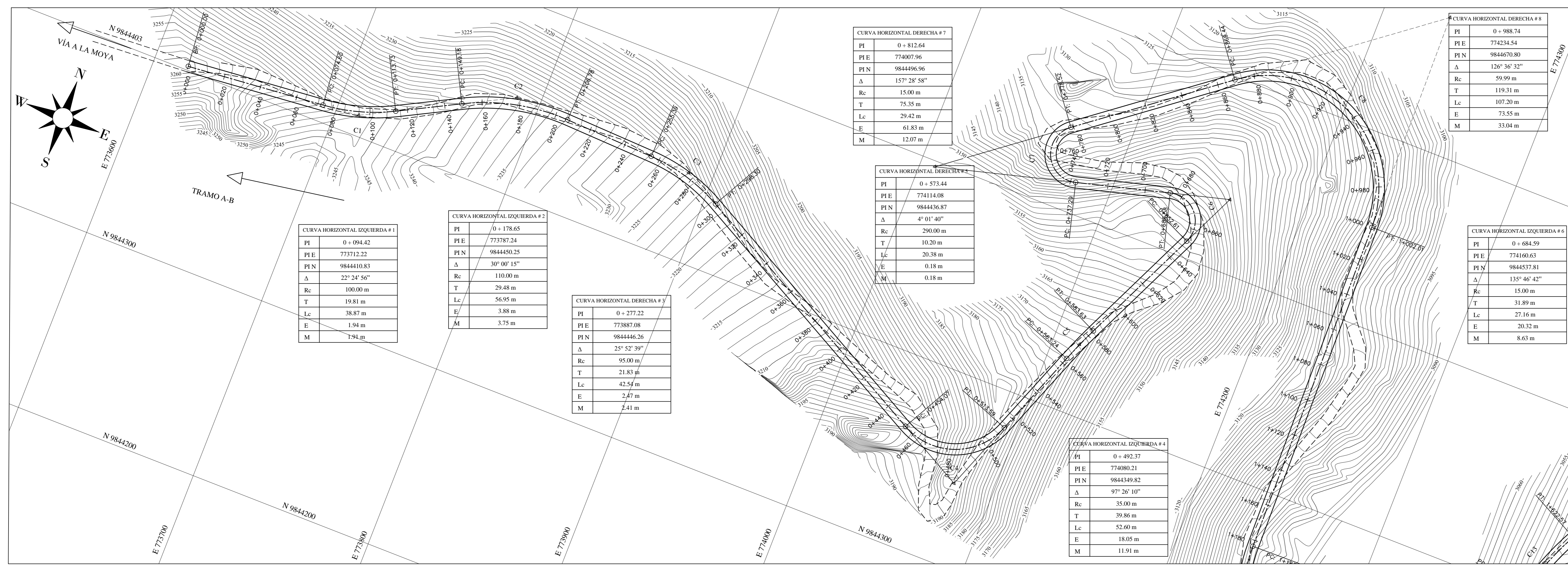
# ANEXO 8

## PLANOS

- DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL
- SECCIONES TRANSVERSALES



DISEÑO HORIZONTAL

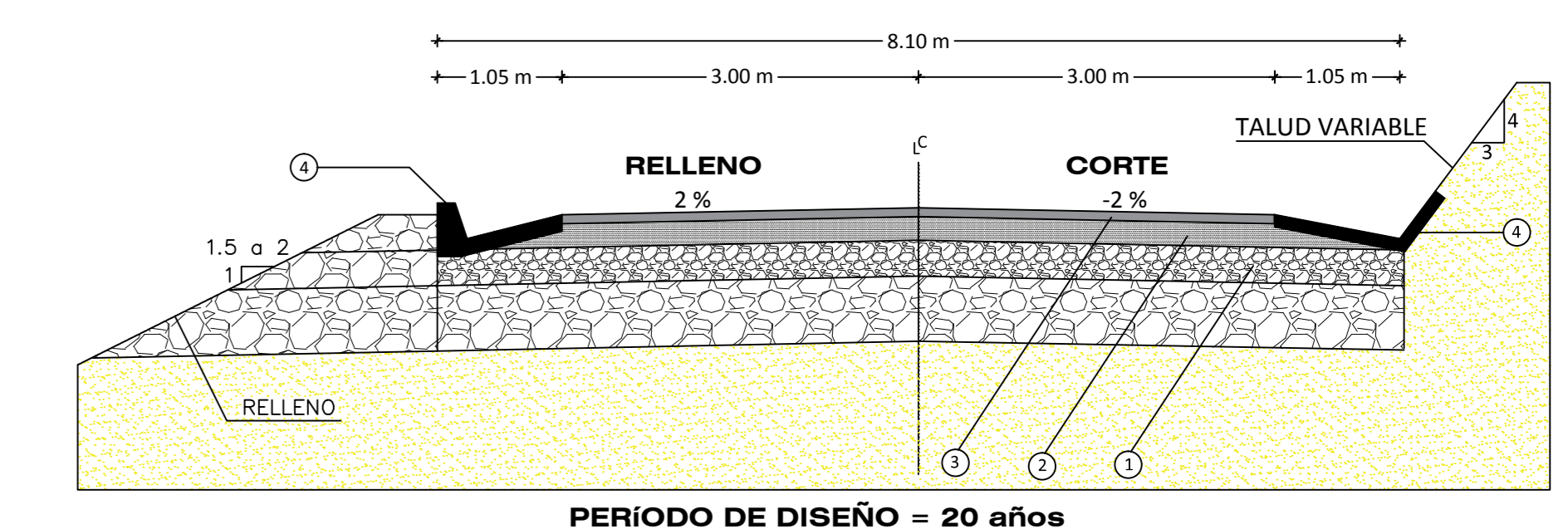


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCEZ Y LA MOYA  
ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100

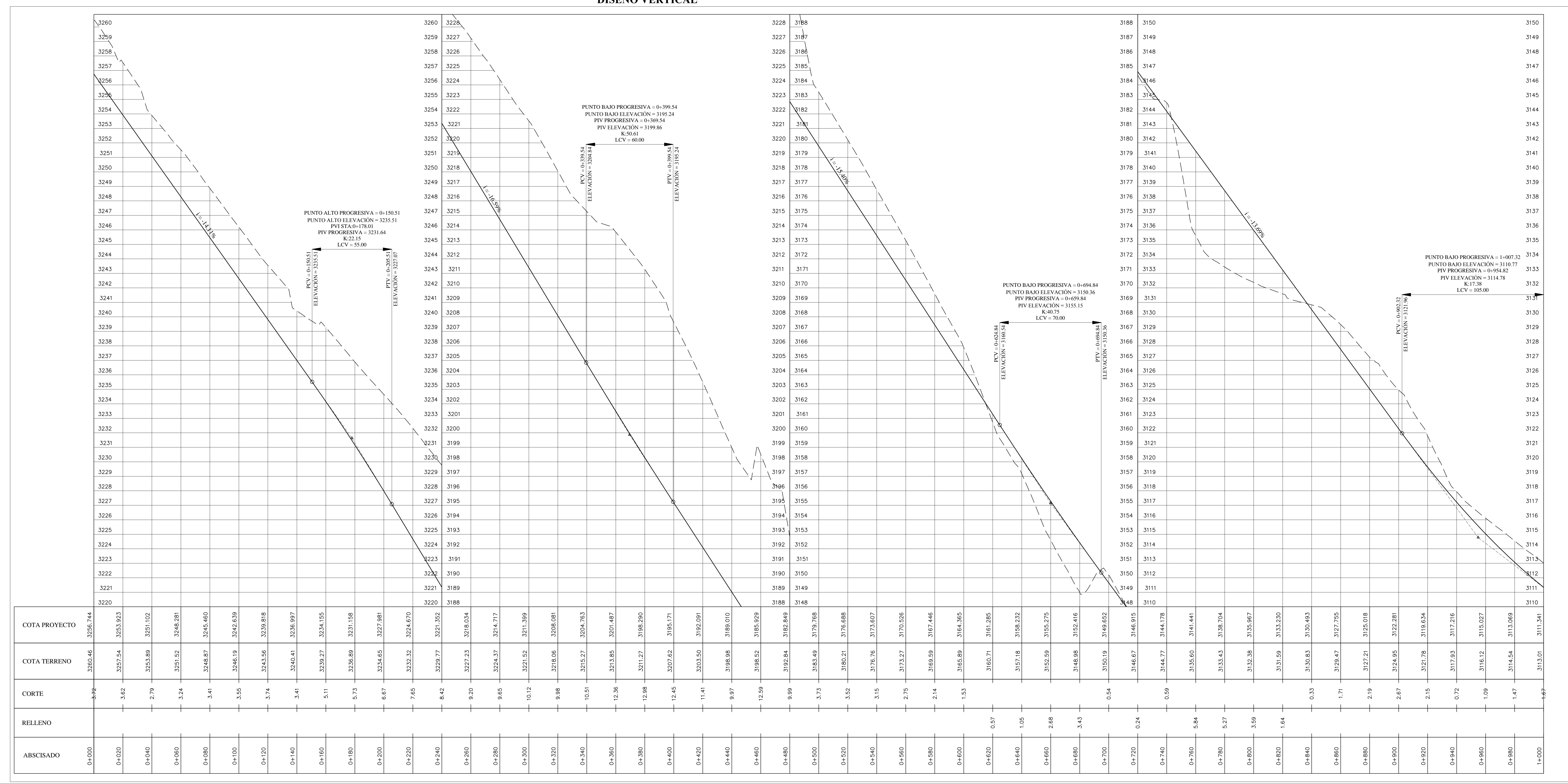
TRAMO: A-B  
FECHA: FEBRERO - 2016

LEVANTO Y DIBUJO: EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALAICA  
TUTOR: ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES

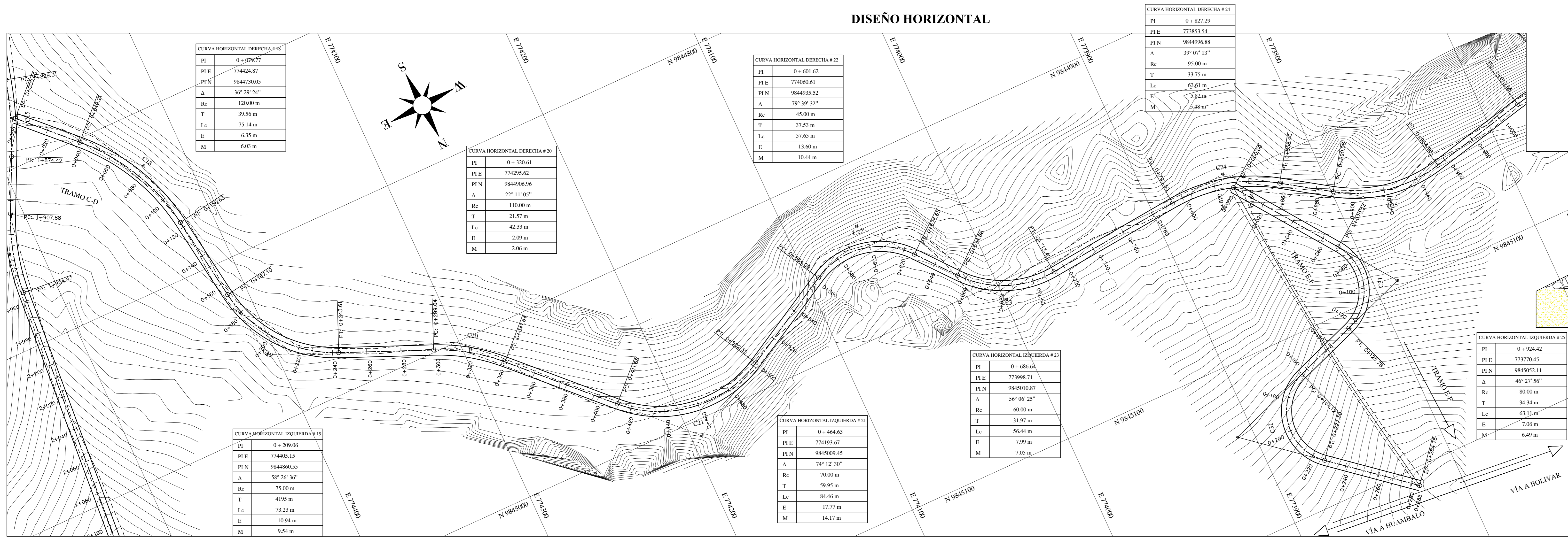


- PERIODO DE DISEÑO = 20 años
- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm<sup>2</sup>)

DISEÑO VERTICAL



### DISEÑO HORIZONTAL



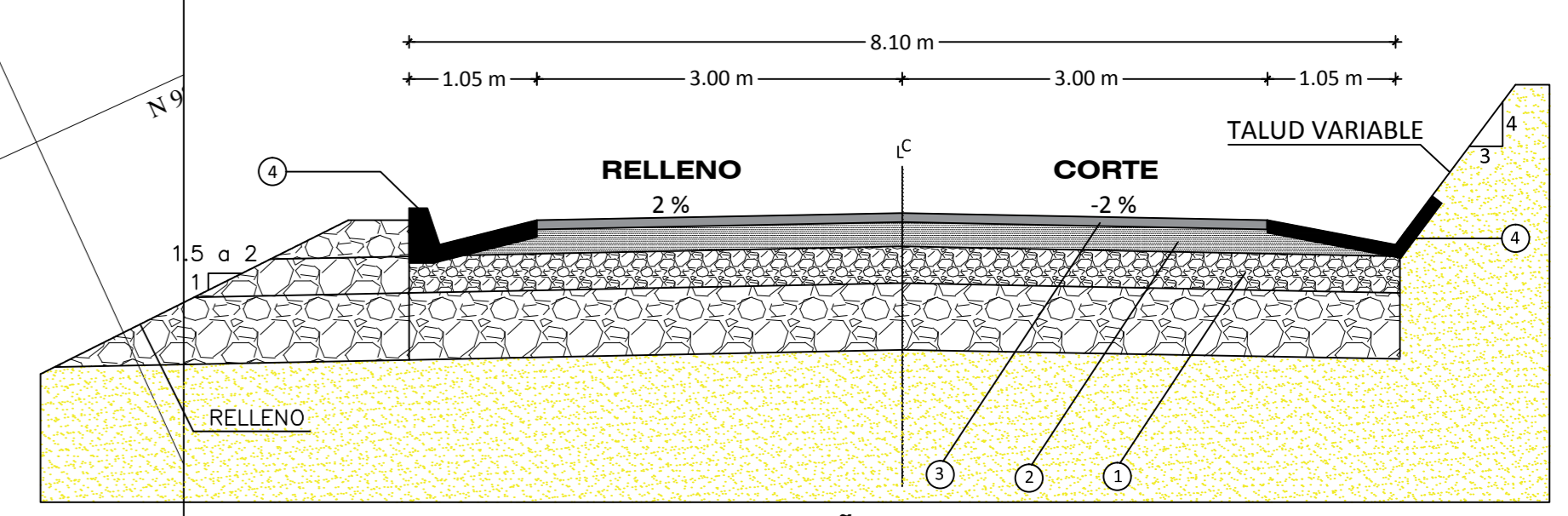
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED Y LA MOYA  
PARRANDA HUAMBALÓ - CANTÓN PELLELO

ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100  
HOJA: 1/2  
TRAMO: C-D  
FECHA: FEBRERO - 2016

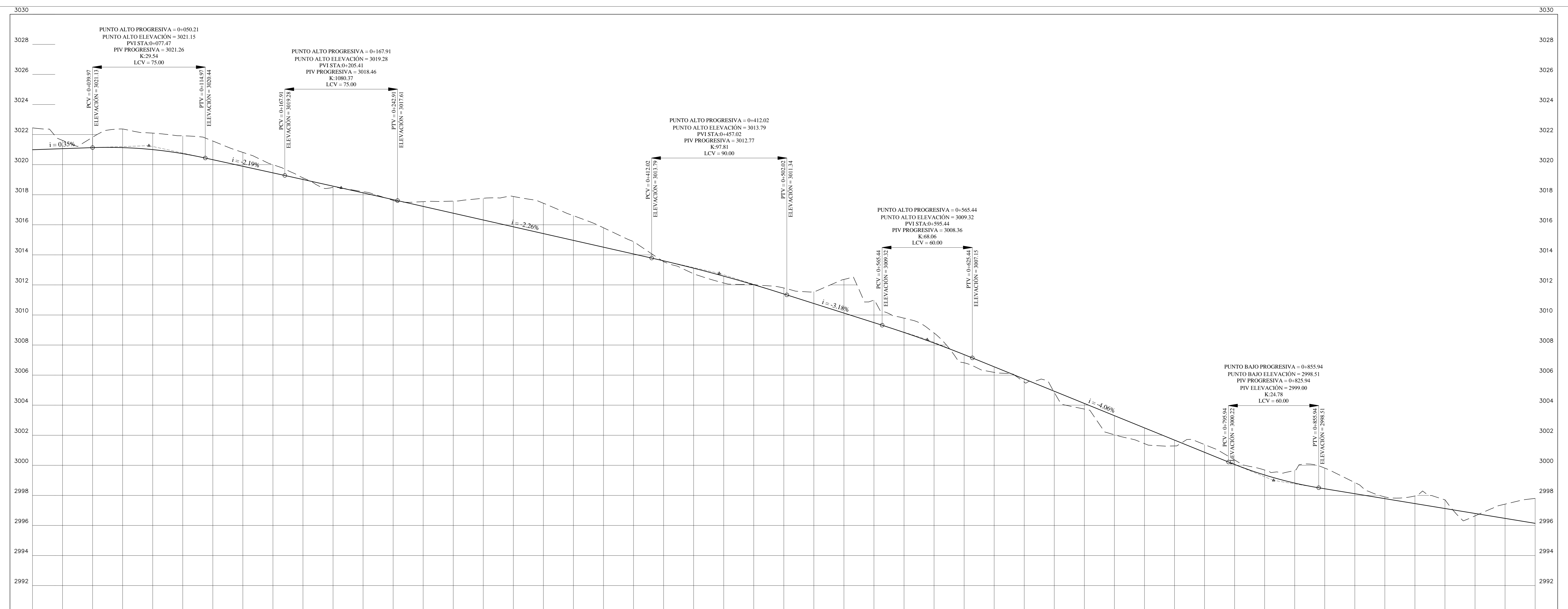
CLASE: M  
LONGITUD: 4+526.23 Km  
DEFINITIVO  
PROVINCIA: TUNGURAHUA  
DESE: 0+000  
HASTA: 1+000

LEVANTO Y DIBUJO: EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALAICA  
TUTOR: ING. MG. VÍCTOR HUGO PAREDES



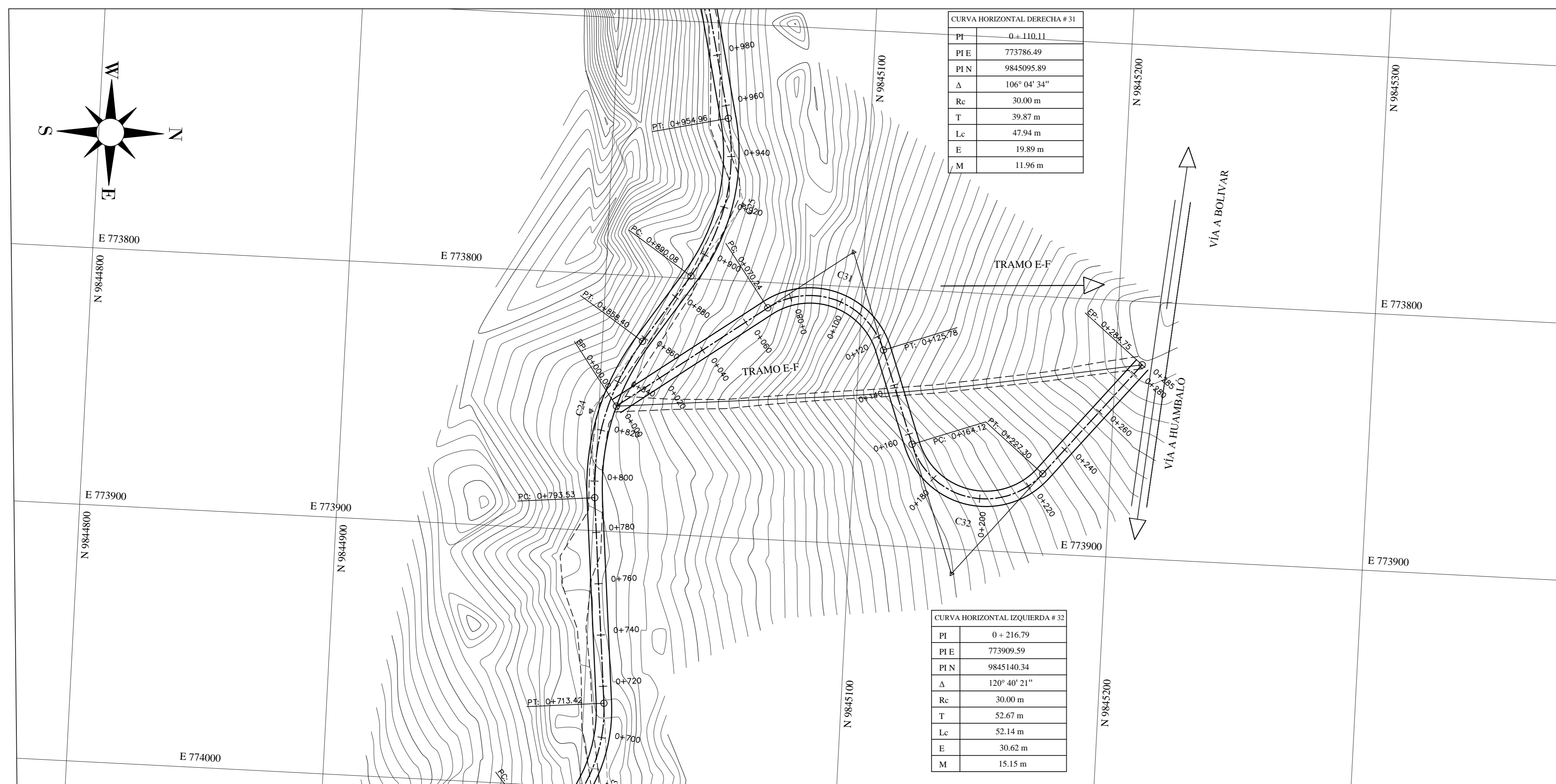
- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm<sup>2</sup>)

### DISEÑO VERTICAL



ABSCISADO	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
0+000	3022.45	3021.053	1.45	
0+020	3021.61	3021.053	0.55	
0+040	3021.83	3021.133	0.69	
0+060	3022.37	3021.134	1.24	
0+080	3022.10	3021.000	1.10	
0+100	3021.92	3020.731	1.19	
0+120	3021.57	3020.330	1.24	
0+140	3020.81	3018.892	0.92	
0+160	3019.99	3018.454	0.54	
0+180	3019.12	3018.015	0.11	
0+200	3018.50	3016.972	0.07	
0+220	3018.20	3018.126	0.08	
0+240	3017.62	3017.676	0.06	
0+260	3017.54	3017.224	0.31	
0+280	3017.57	3016.772	0.80	
0+300	3017.76	3016.319	1.44	
0+320	3017.88	3015.867	2.02	
0+340	3017.43	3016.415	2.02	
0+360	3016.60	3014.963	1.64	
0+380	3015.80	3014.510	1.29	
0+400	3014.88	3014.058	0.82	
0+420	3013.55	3013.602	0.05	
0+440	3012.73	3013.113	0.38	
0+460	3012.13	3012.584	0.46	
0+480	3012.02	3012.013	0.01	
0+500	3011.80	3011.401	0.39	
0+520	3011.56	3010.785	0.79	
0+540	3012.37	3010.129	2.24	
0+560	3010.99	3009.492	1.50	
0+580	3009.79	3008.840	0.95	
0+600	3008.80	3008.132	0.67	
0+620	3008.82	3007.385	0.55	
0+640	3006.18	3006.554	0.37	
0+660	3005.53	3005.742	0.21	
0+680	3004.85	3004.929	0.08	
0+700	3003.74	3004.116	0.36	
0+720	3002.03	3003.304	1.27	
0+740	3001.44	3002.491	1.05	
0+760	3001.29	3001.679	0.39	
0+780	3001.38	3000.866	0.51	
0+800	3000.36	3000.057	0.30	
0+820	2999.69	2999.358	0.33	
0+840	2999.68	2998.820	0.86	
0+860	2999.82	2998.440	1.38	
0+880	2998.85	2998.112	0.74	
0+900	2997.90	2997.783	0.11	
0+920	2997.95	2997.455	0.51	
0+940	2997.70	2997.127	0.58	
0+960	2996.64	2996.798	0.16	
0+980	2997.42	2996.470	0.95	
1+000	2997.80	2996.142	1.66	

**DISEÑO HORIZONTAL**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

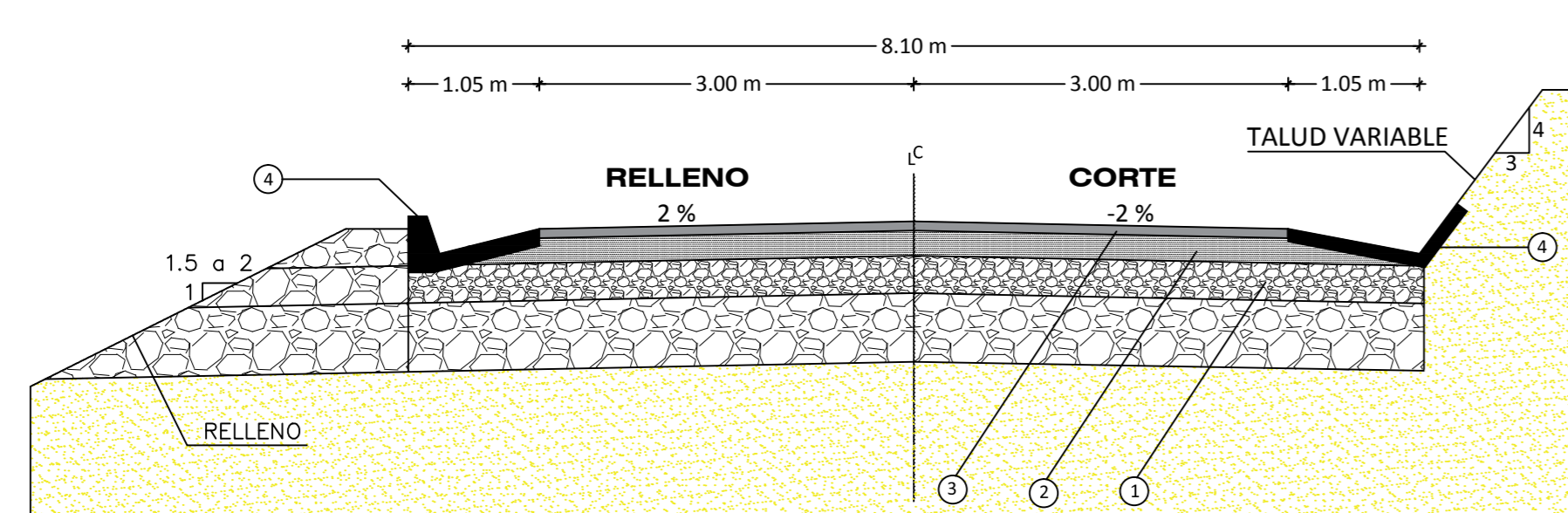
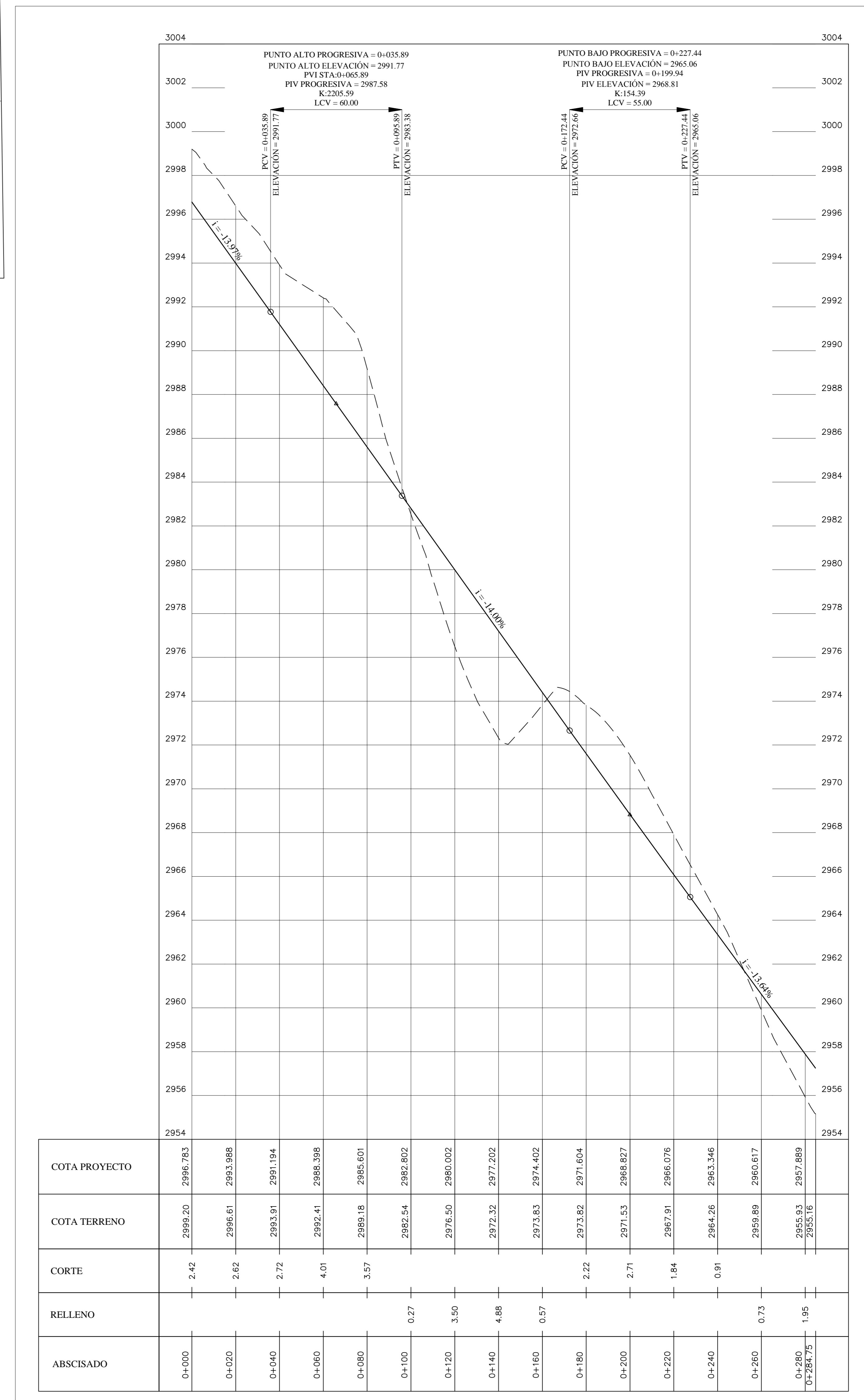
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCEDE Y LA MOYA  
PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELELO

ESCALA: H 1:1000 V 1:100  
HOJA: 1/1  
TRAMO: E-F

CLASE: IV  
LONGITUD: 4+526.23 Km  
ESTUDIO: DEFINITIVO  
PROVINCIA: TUNGURAHUA  
FECHA: FEBRERO - 2016  
DISEÑO: 0+000  
HASTA: 0+284.75

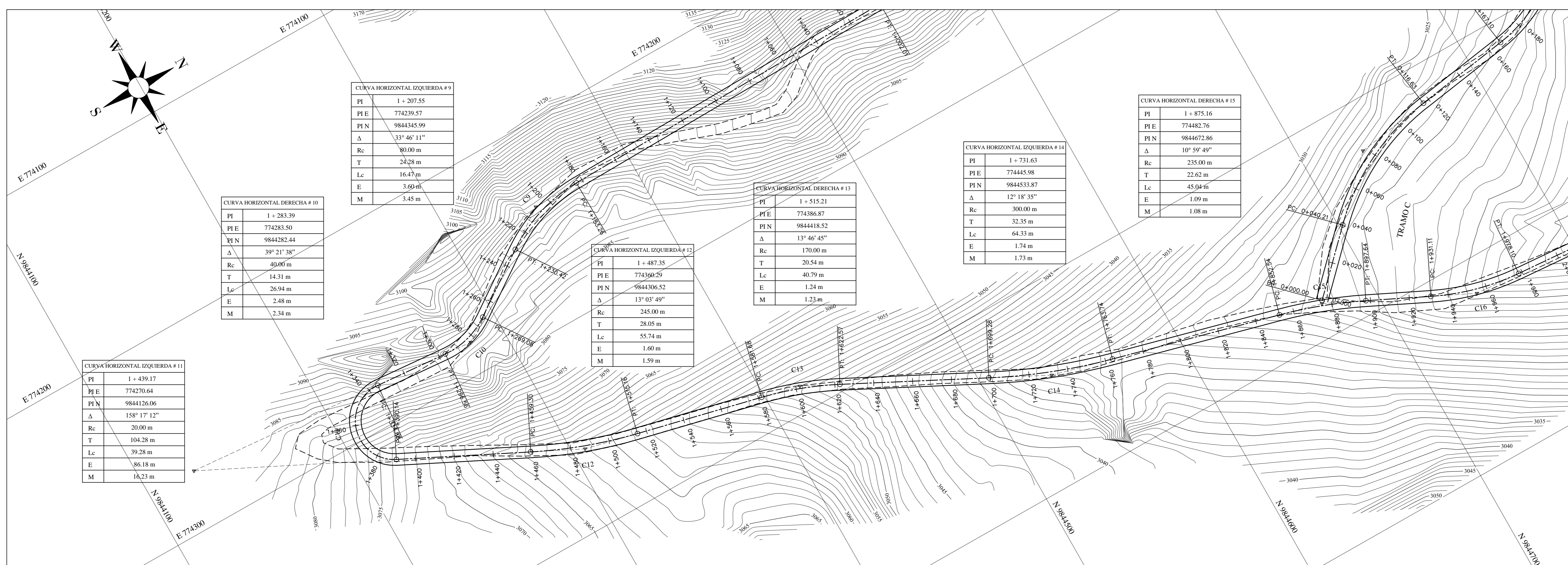
LEVANTO Y DIBUJO: EDD. WALTER ORLANDO GUARANGA AILAUSA  
TUTOR: ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES

**DISEÑO VERTICAL**



- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm<sup>2</sup>)

DISEÑO HORIZONTAL

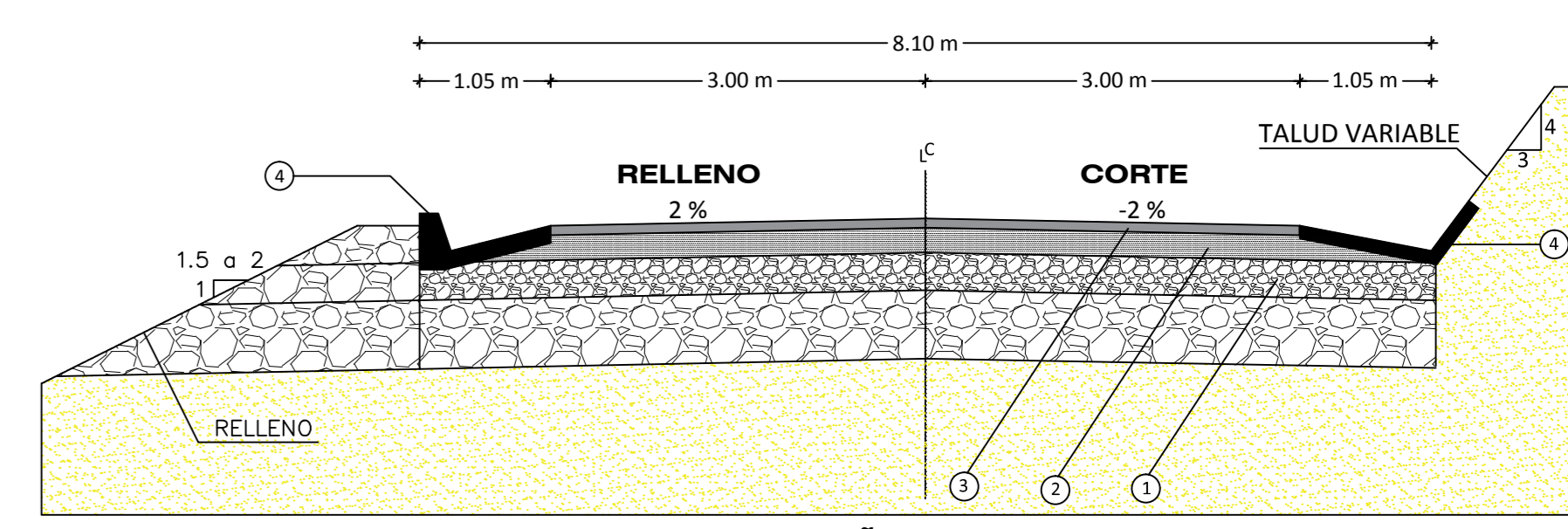


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCEZ Y LA MOYA  
ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100  
FECHA: 2/3  
TRAMO: A-B

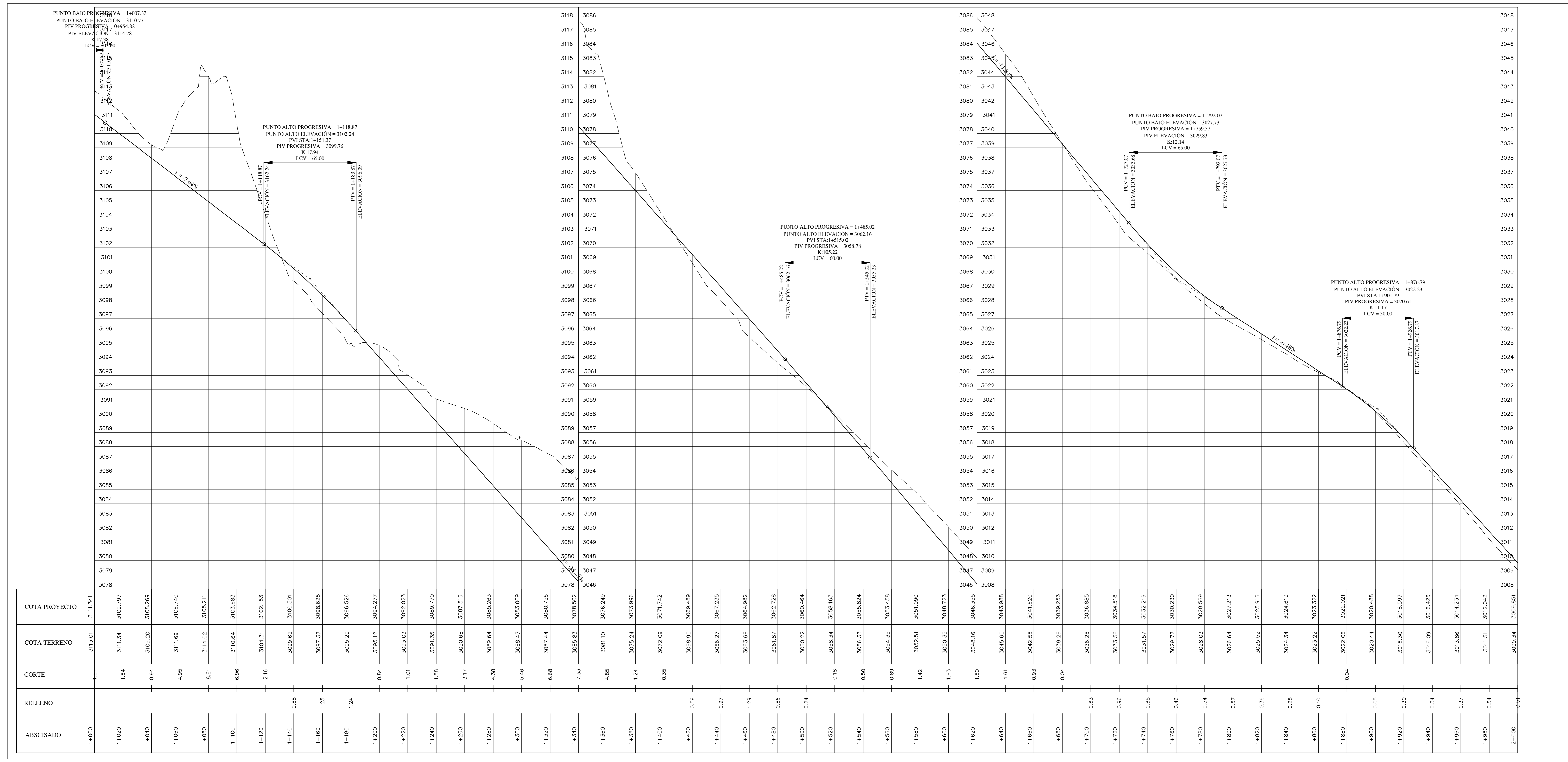
CLASE: M, LONGITUD: 4+526.23 km, DEFINITIVO, ESTUDIO, PROVINCIA: Tungurahua, FECHA: FEBRERO - 2016  
DESDE: 1+000, HASTA: 2+000

LEVANTO Y DIBUJO: EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALAICA, TUTOR: ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES

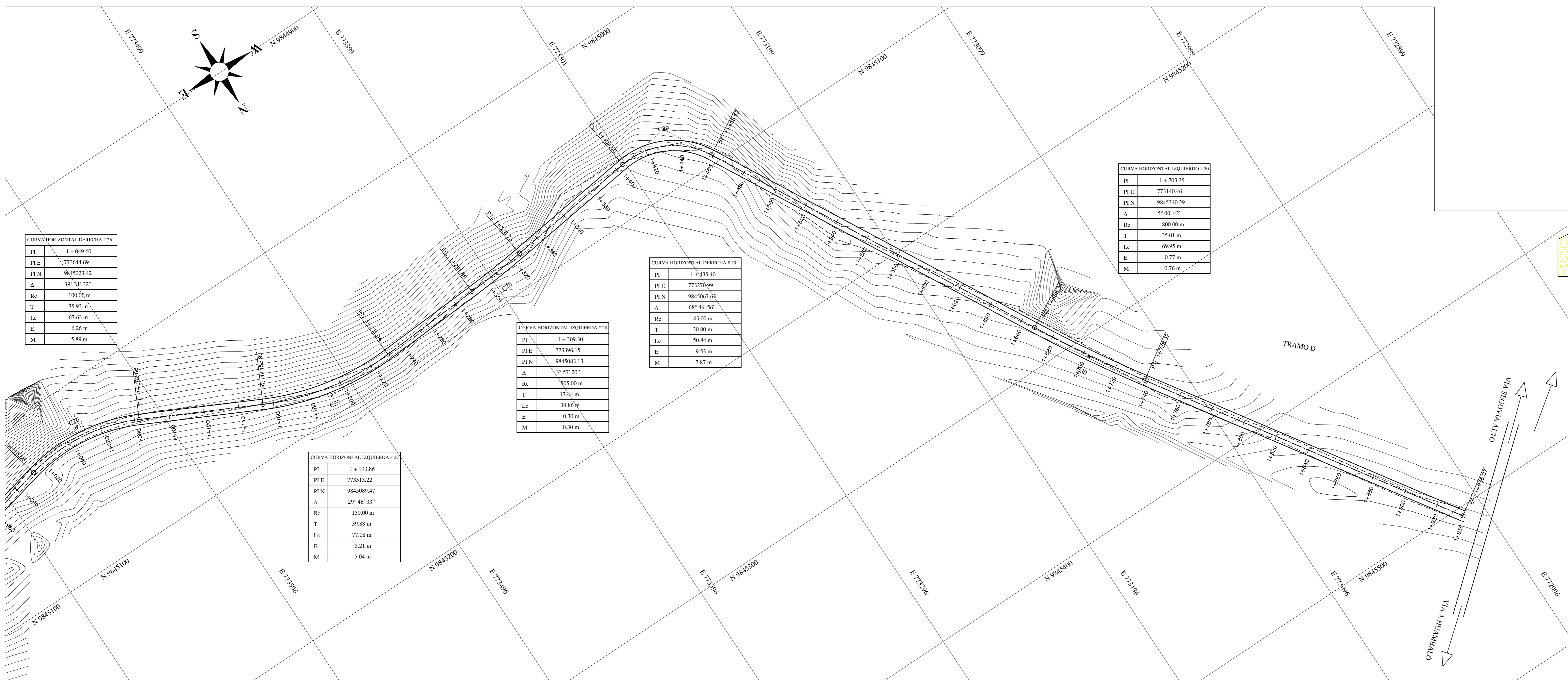


- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm<sup>2</sup>)

DISEÑO VERTICAL



DISEÑO HORIZONTAL

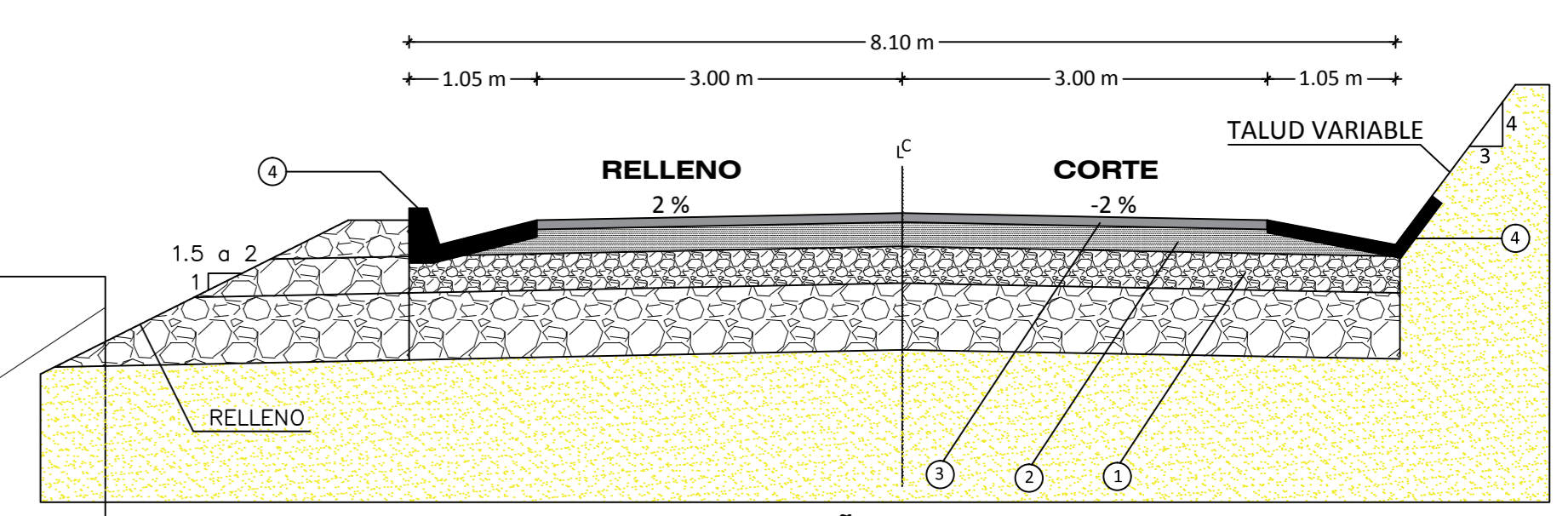


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCEZ Y LA MOYA  
ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100  
FECHA: 2/2  
TRAMO: C-D

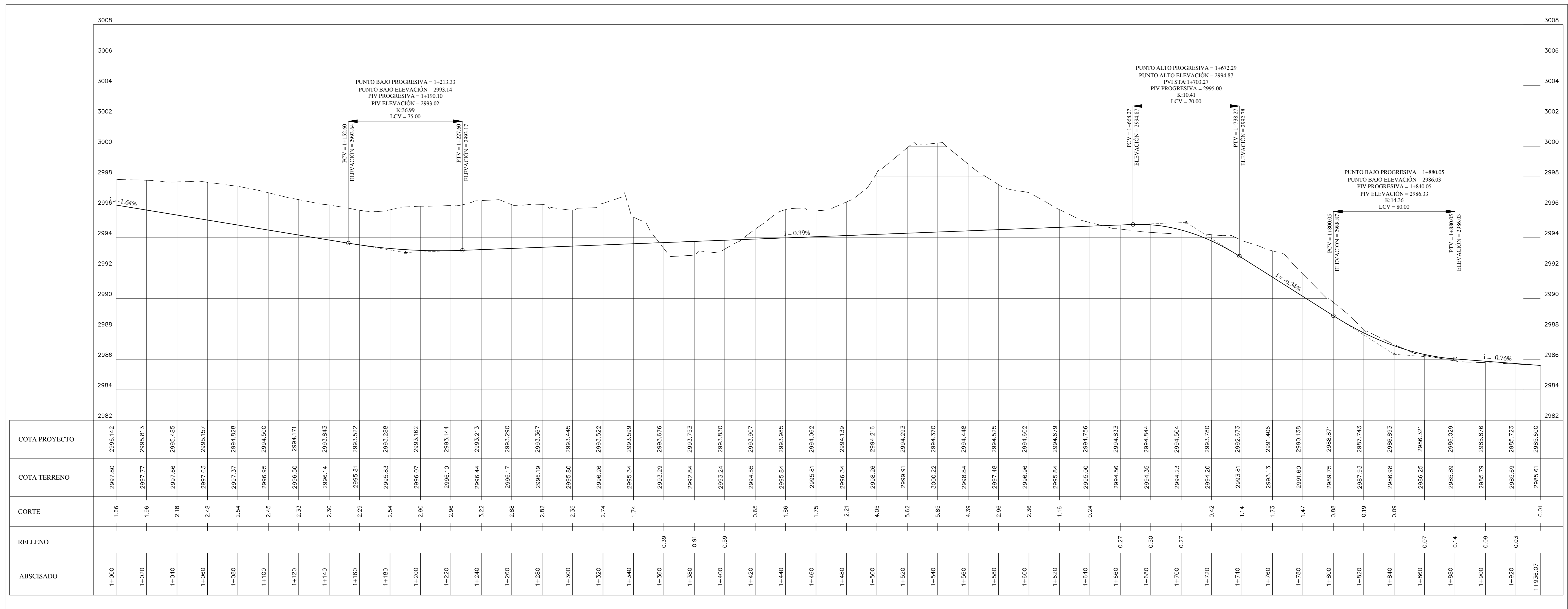
CLASE: M  
LONGITUD: 4+526.23 Km  
ESTUDIO: DEFINITIVO  
PROVINCIA: TUNGURAHUA  
FECHA: FEBRERO - 2016  
DESE: 1+000  
HASTA: 1+936.07

LEVANTO Y DIBUJO: EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALAICA  
TUTOR: ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES

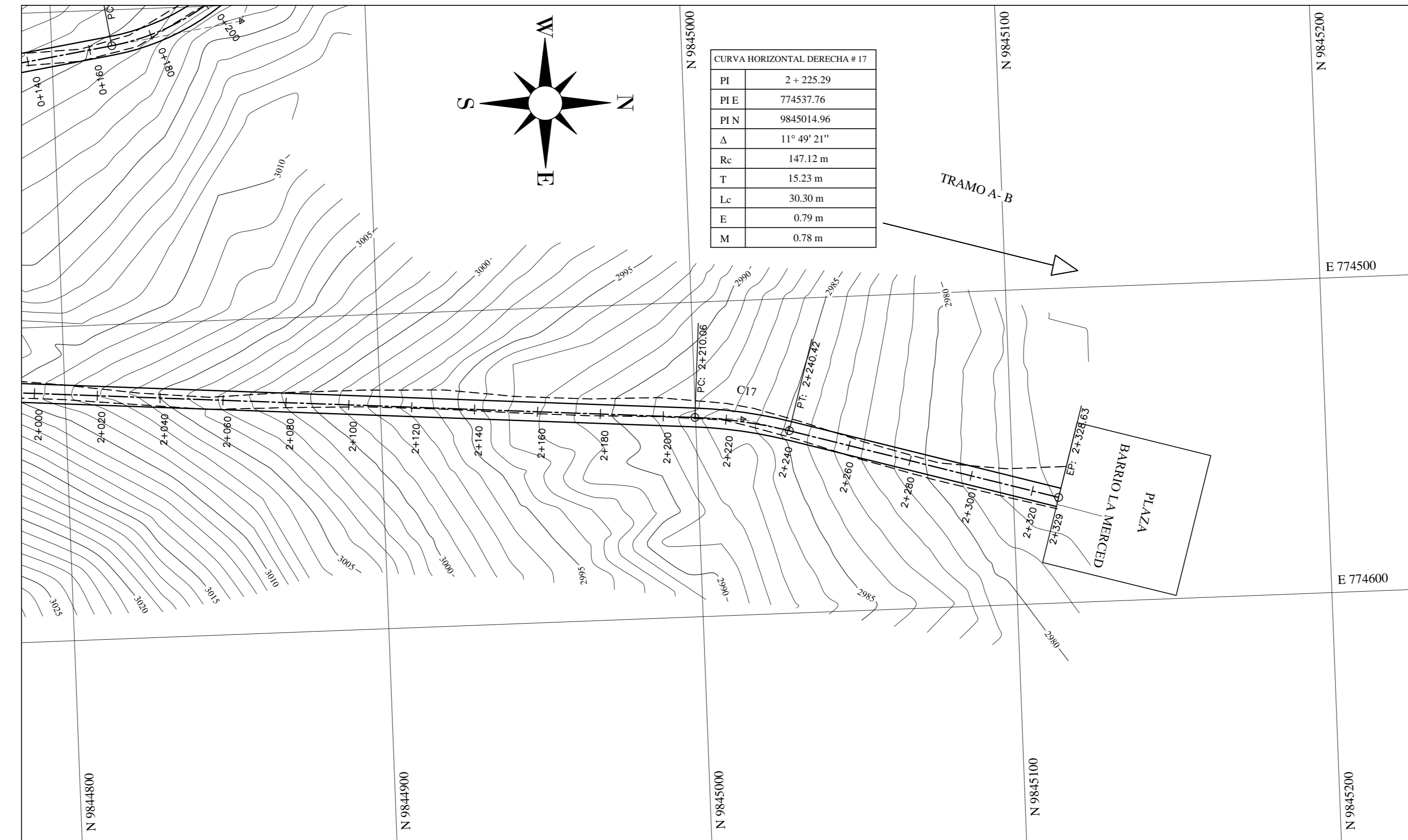


- PERIODO DE DISEÑO = 20 años
- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm<sup>2</sup>)

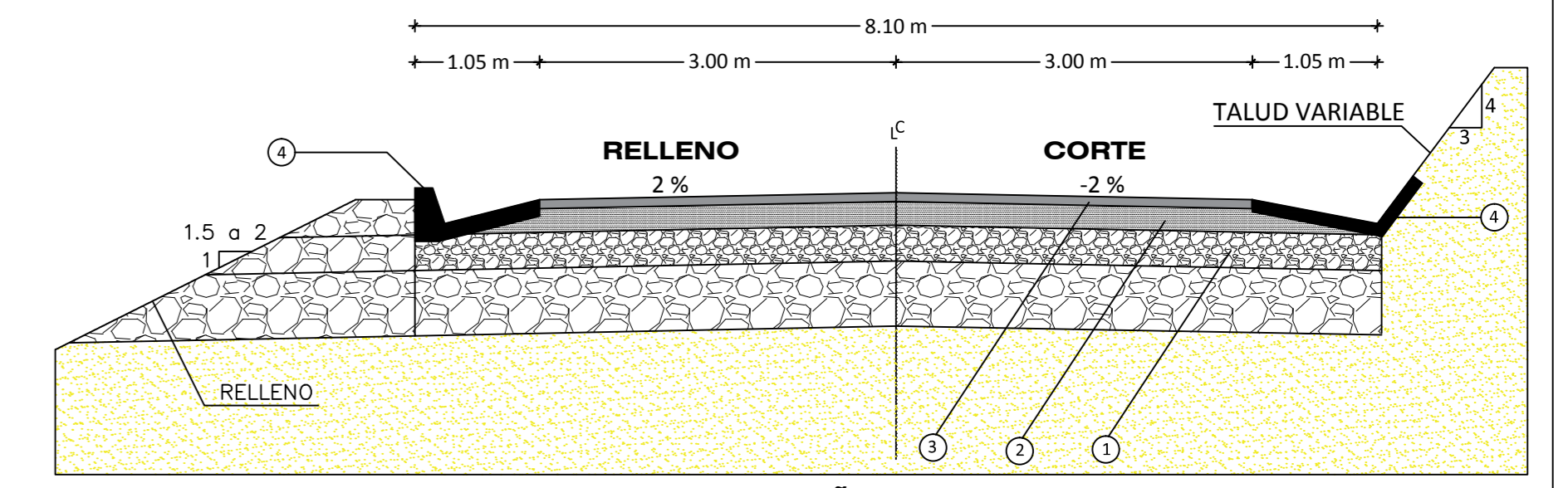
DISEÑO VERTICAL



### DISEÑO HORIZONTAL



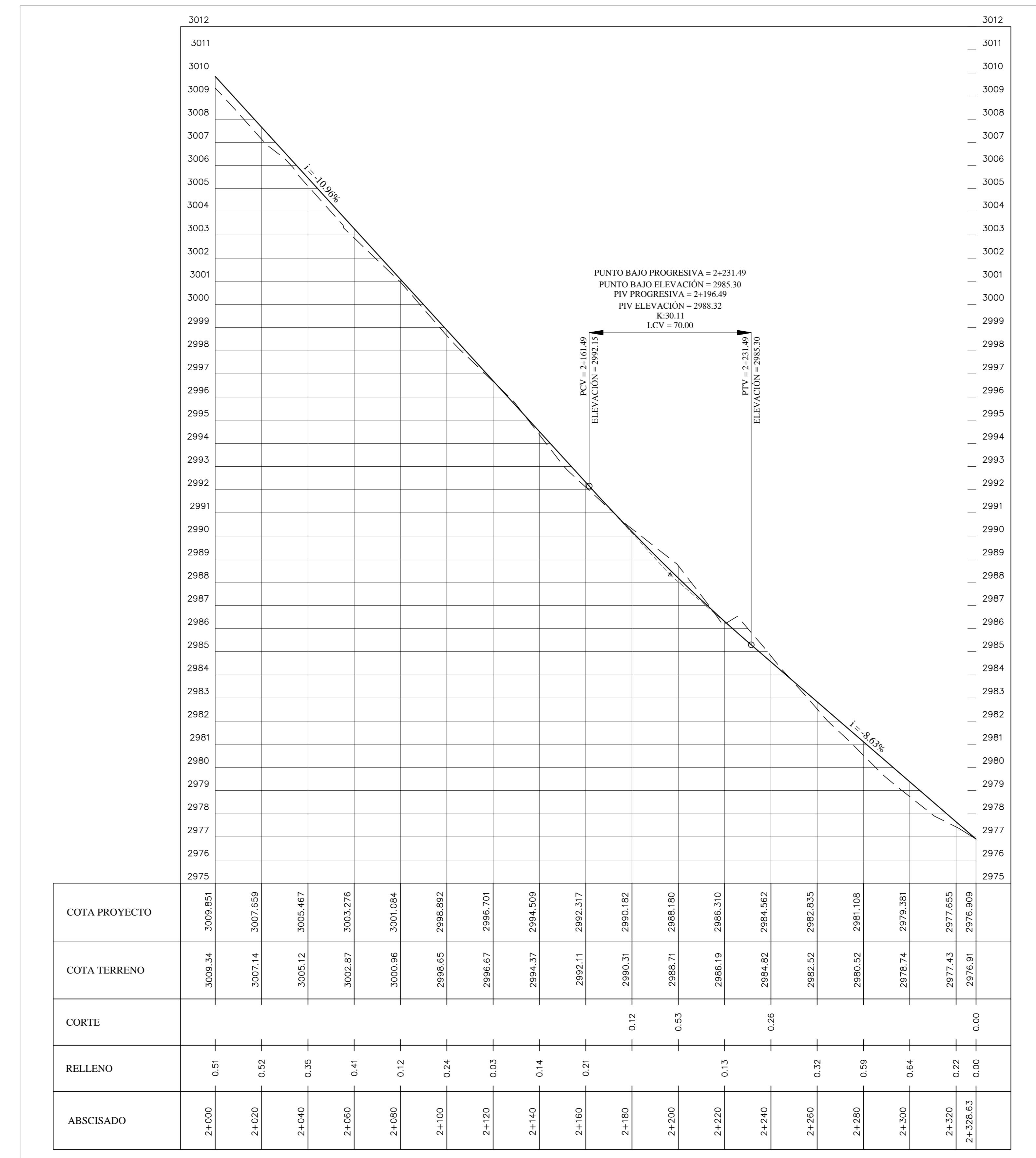
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCEZ Y LA MOYA	ESCALA:	H: 1:1000 V: 1:100
CLASE:	M	PROVINCIA:	TUNGURUBA
ESTADIO:	DEFINITIVO	FECHA:	FEBRERO - 2016
TRAMO:	A-B	DESDE:	2+000
		HASTA:	2+328.63
LEVANTO Y DIBUJO:	TUTOR:		
EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALAICA	ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES		



PERIODO DE DISEÑO = 20 años

- LEYENDA**
1. Sub-Base (S.B.), e = 25cm
  2. Base (B), e = 15cm
  3. Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.), e = 5cm
  4. Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f'c=180 Kg/cm2)

### DISEÑO VERTICAL





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

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURRAL LA MERCED Y LA MOYA PARROQUIA HUMBALDÓ - CANTÓN PUEBLO

ESCALA: 1:200  
HOJA: 1/2  
TRAMO: A-B  
FECHA: FEBRERO - 2016

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA:
N	+4526.23 Km	DEFINITIVO	TUNGURAHUA	DESDE: 0+000 HASTA: 1+160

LEVANTÓ: DIBUJO

TUTOR

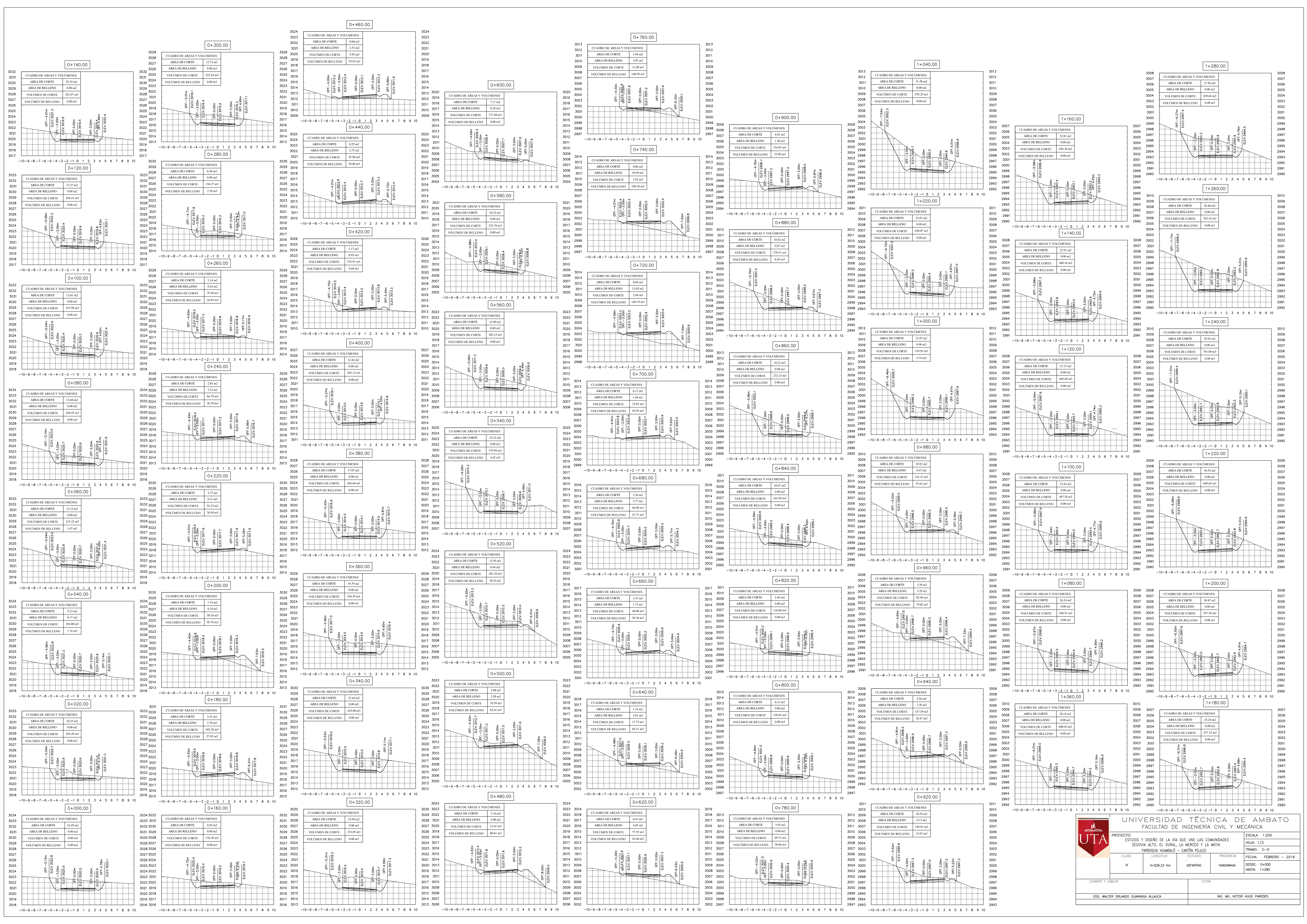
EDD. WALTER ORLANDO GUARANDA ALAUCA

ING. MG. VÍCTOR HUGO PAREDES





		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			ESCALA: 1:200 HOJA: 2/2
		PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED Y LA MOYA PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PUEBLO			
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TUTOR	
N	4+526.23 Km	DEFINITIVO	TUNGURAHUA	ING. MG. VÍCTOR HUISO PAREDES	
LEVANTO: DIBUJO				ING. MG. VÍCTOR HUISO PAREDES	



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

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED Y LA MOYA PARROQUIA HUMBALDÓ - CANTÓN PUEBLO

ESCALA: 1:200  
HOJA: 1/2  
TRAMO: C-D  
FECHA: FEBRERO - 2016

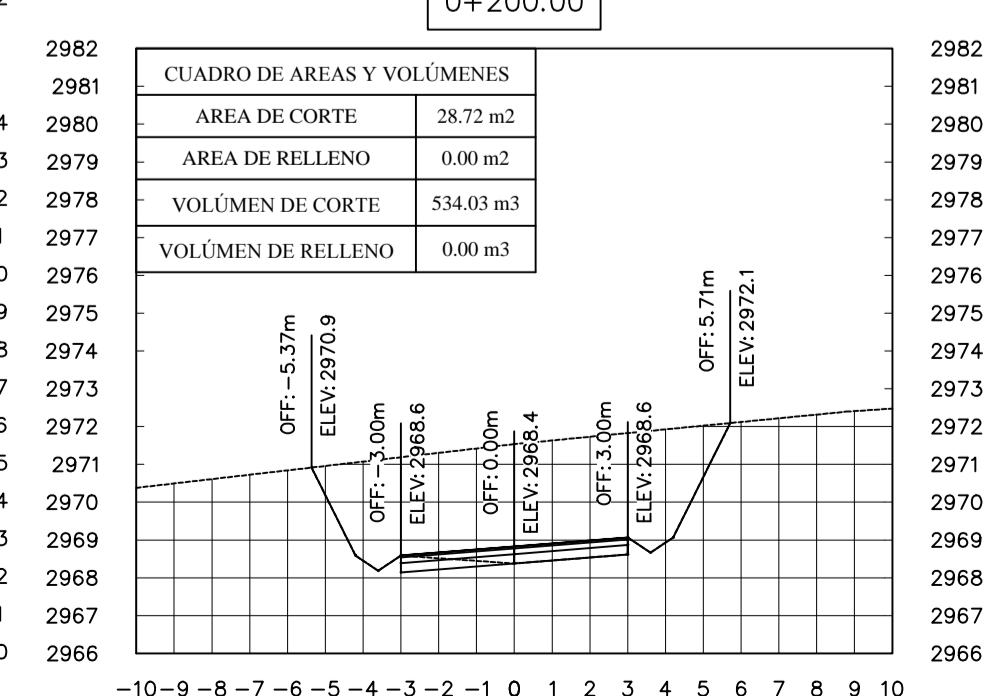
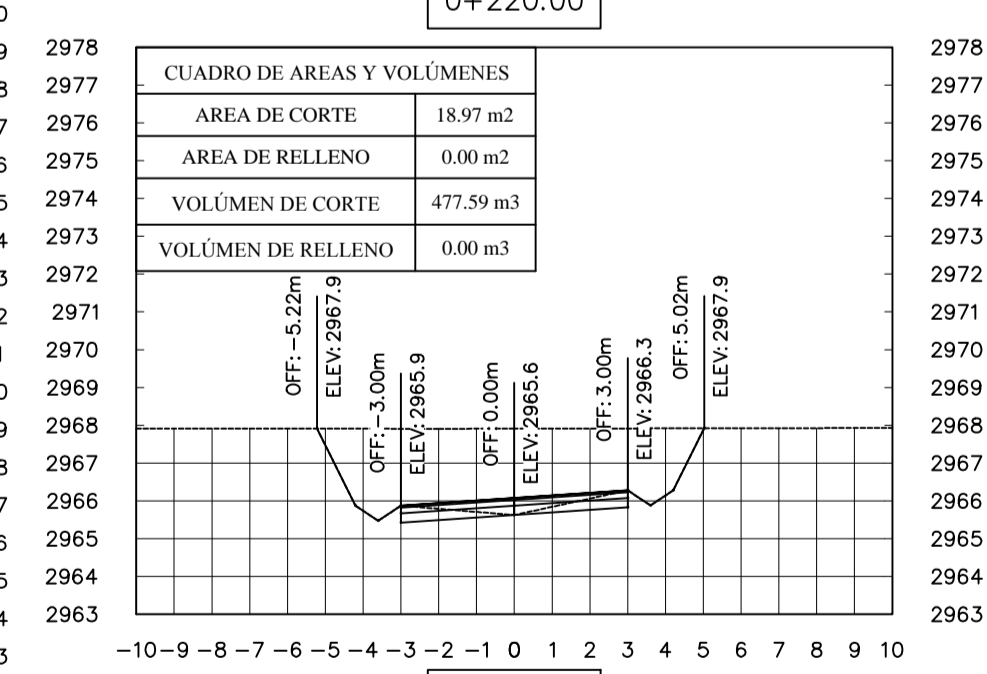
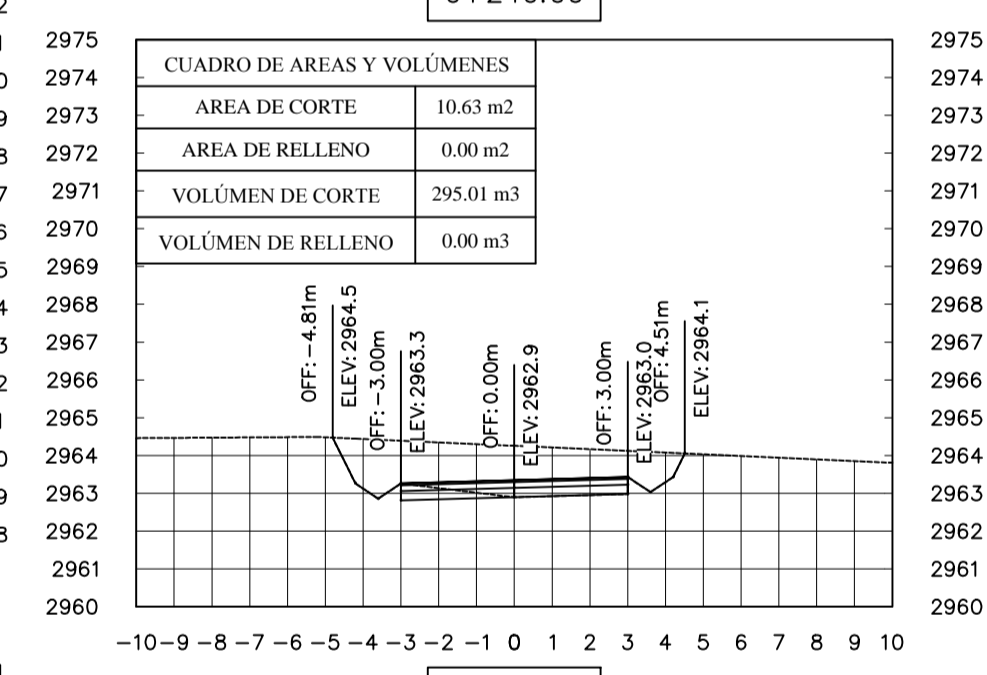
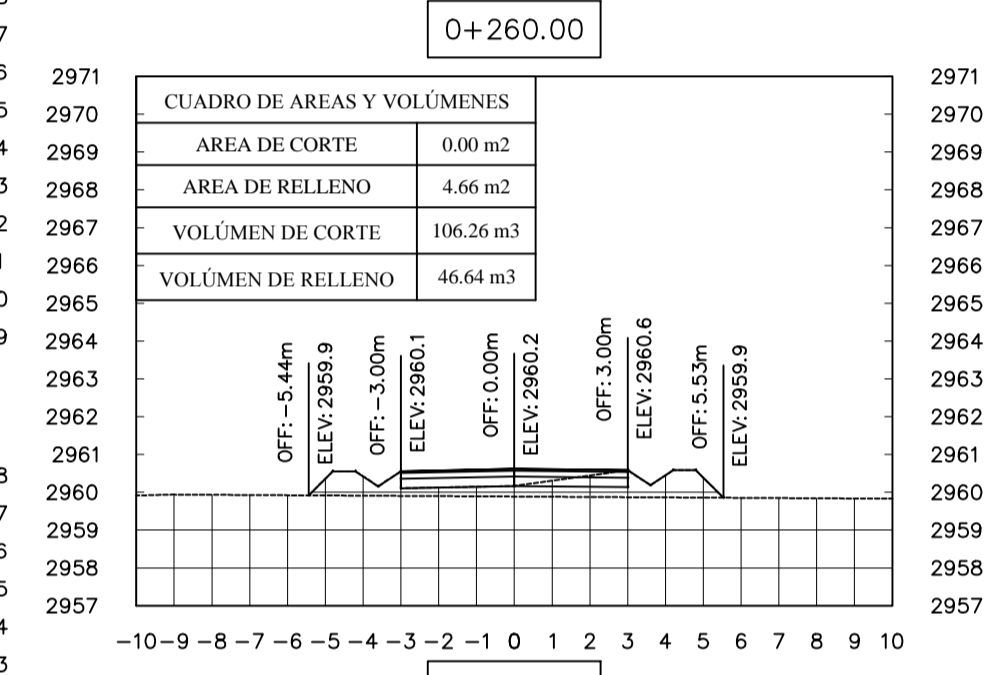
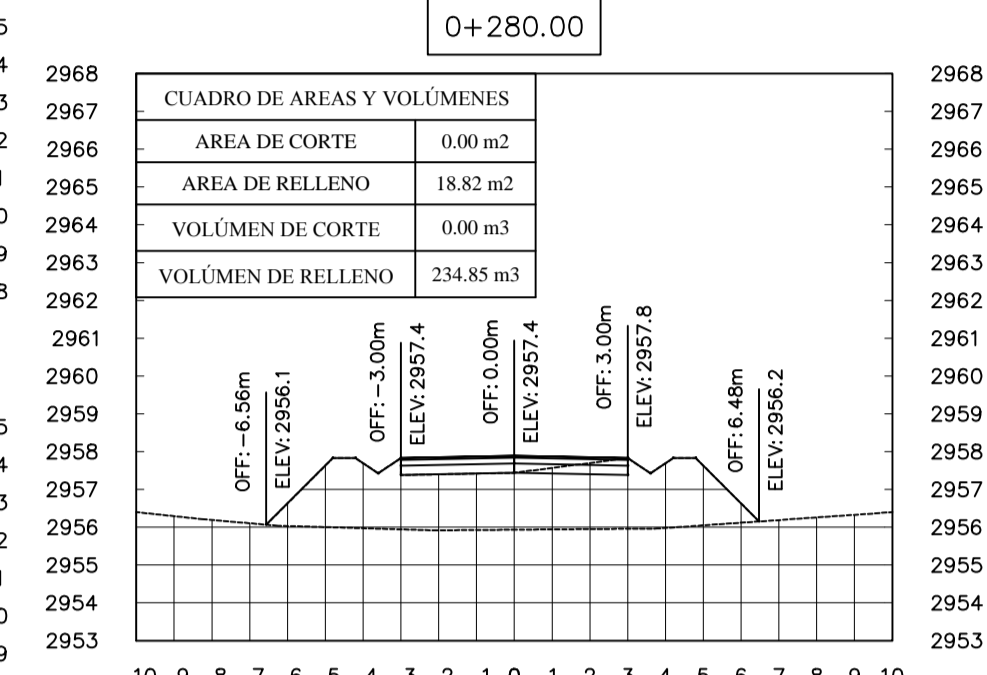
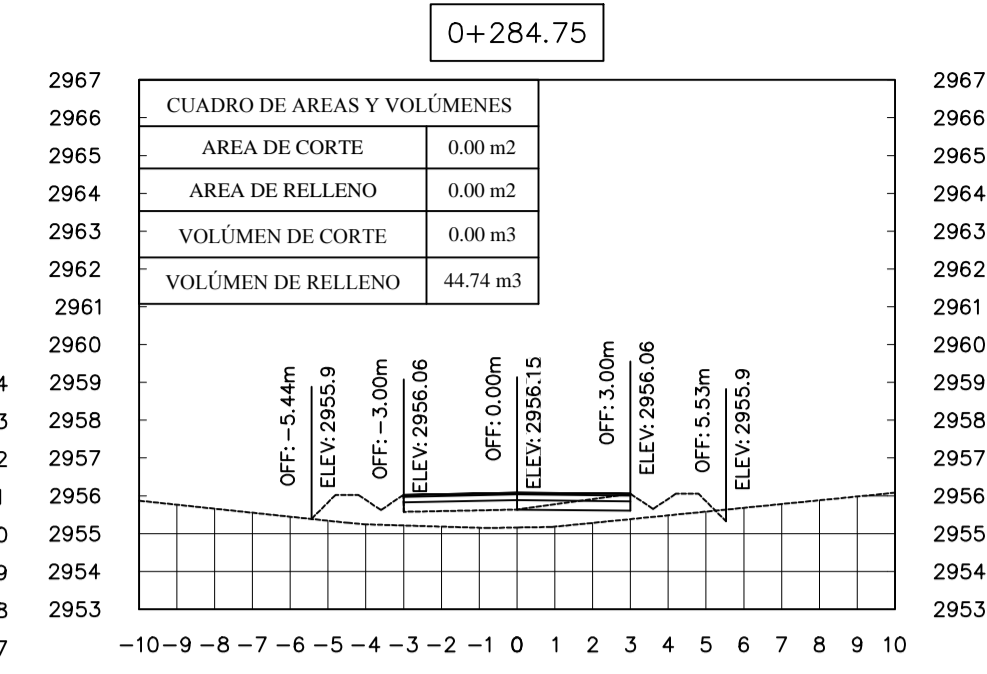
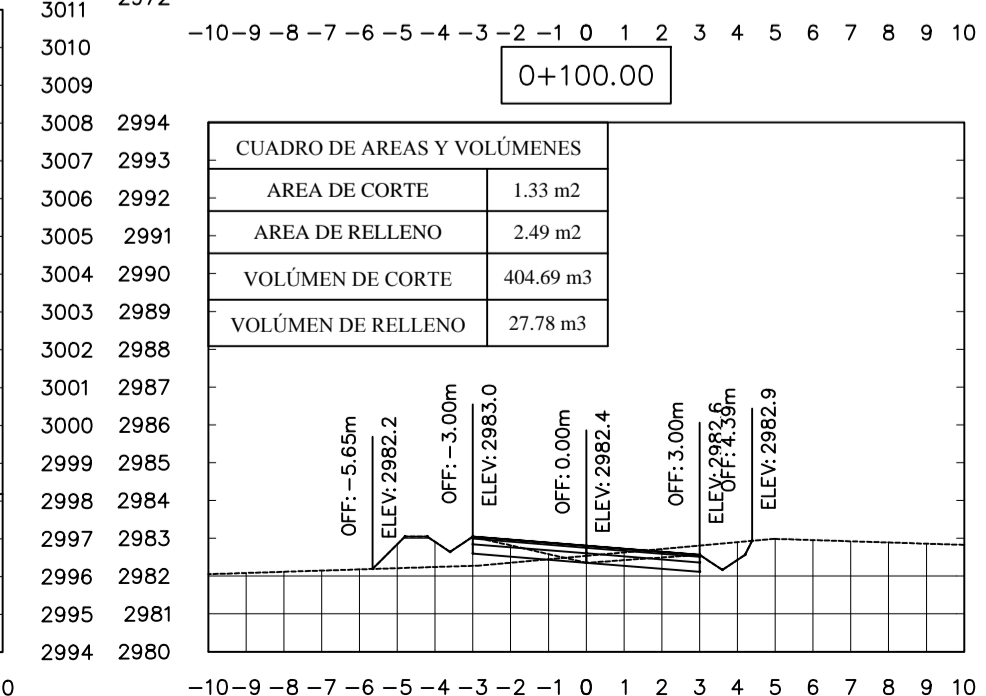
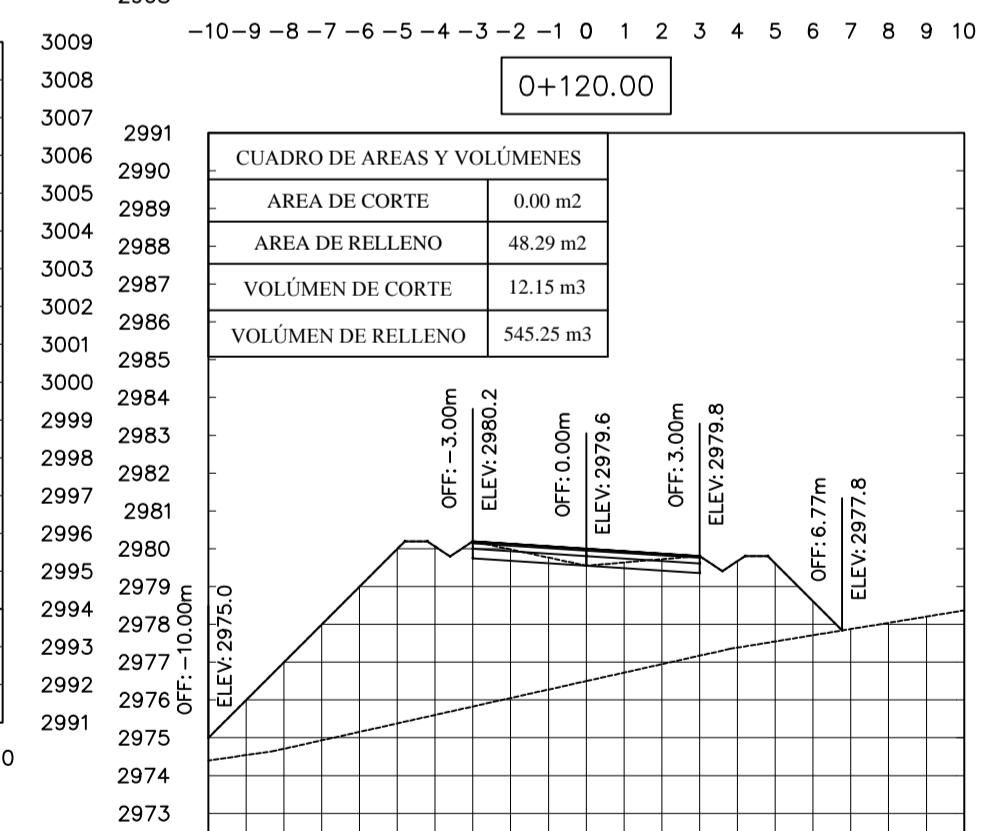
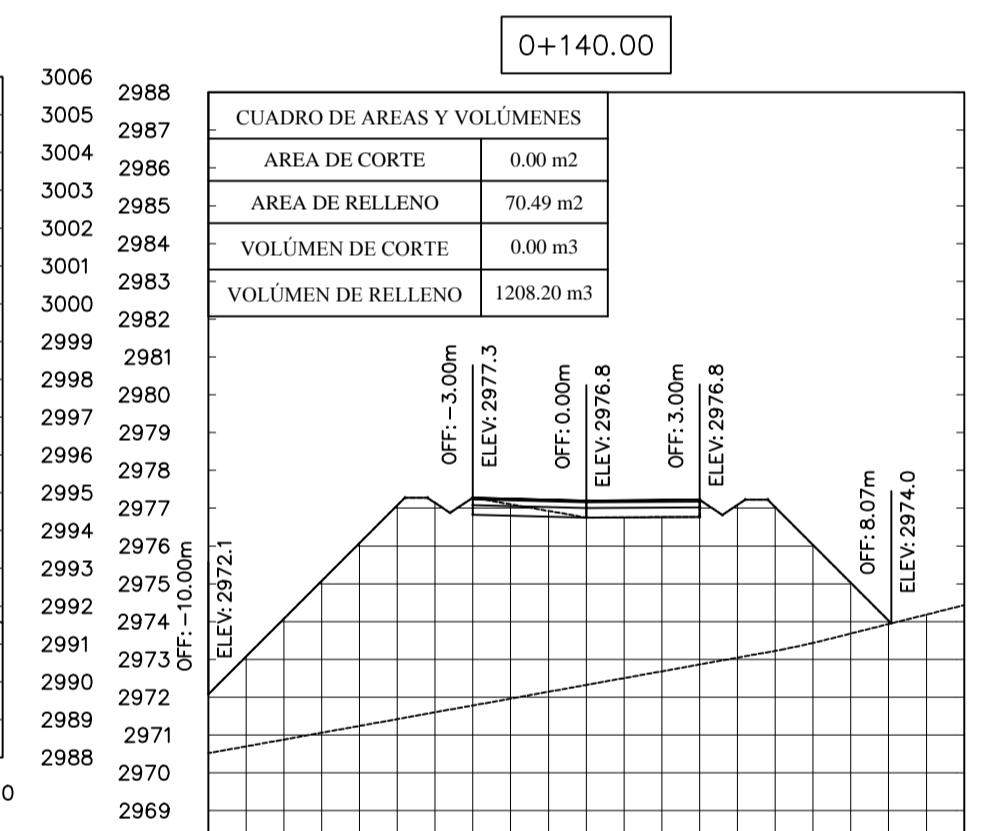
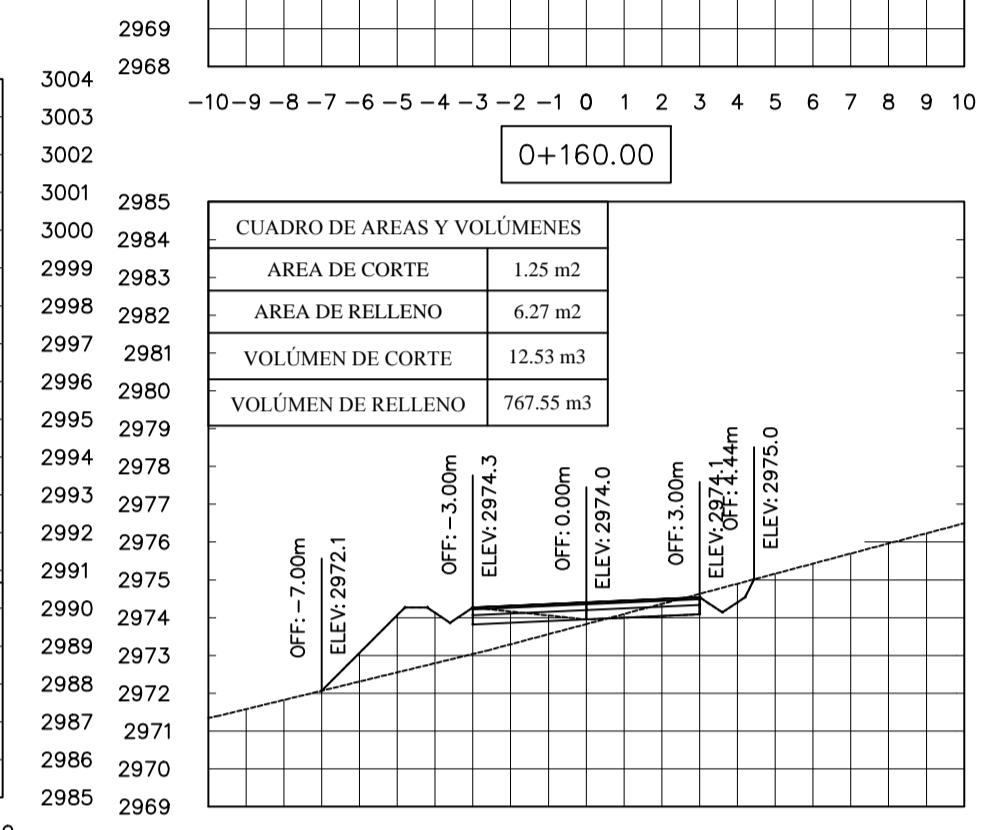
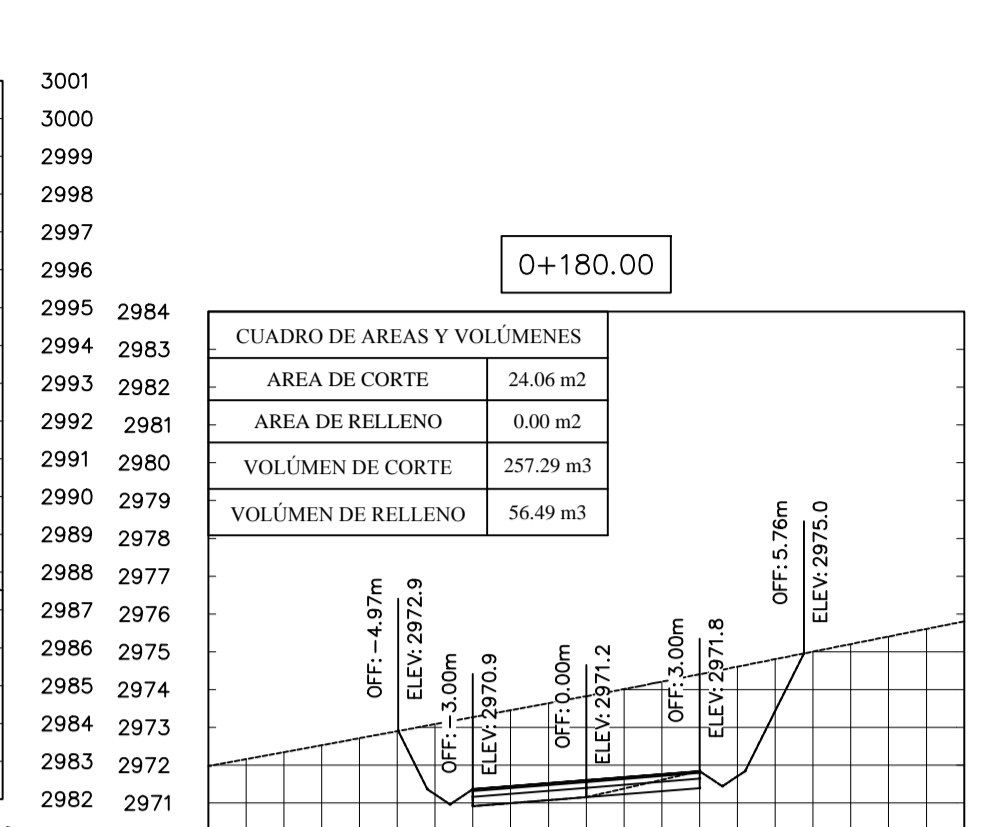
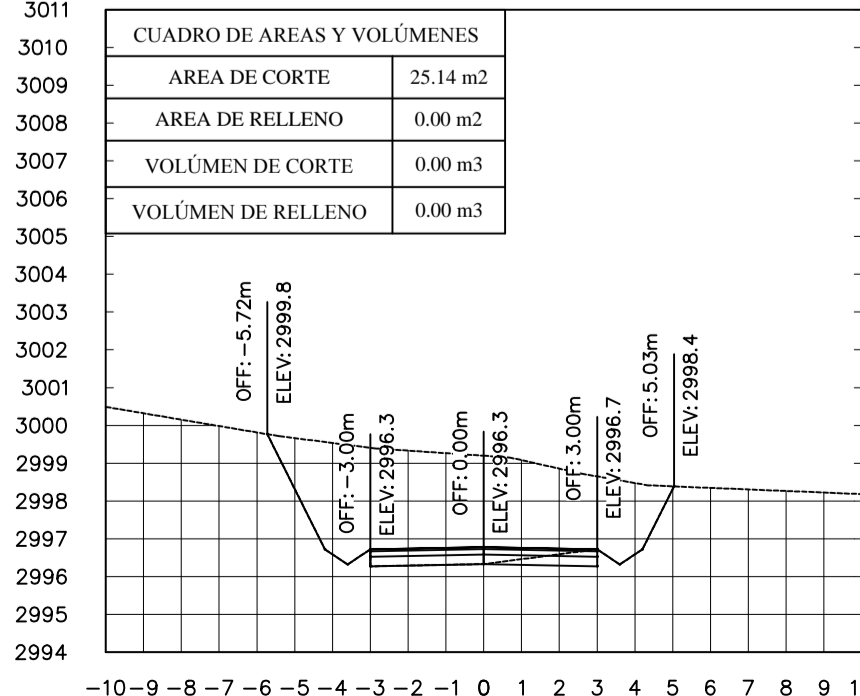
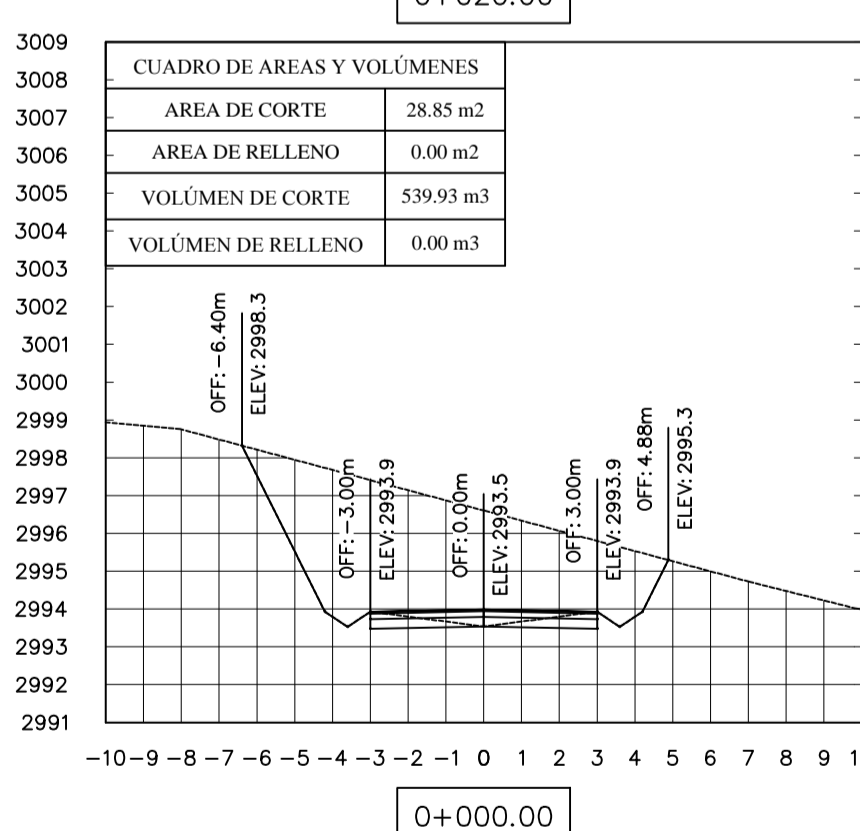
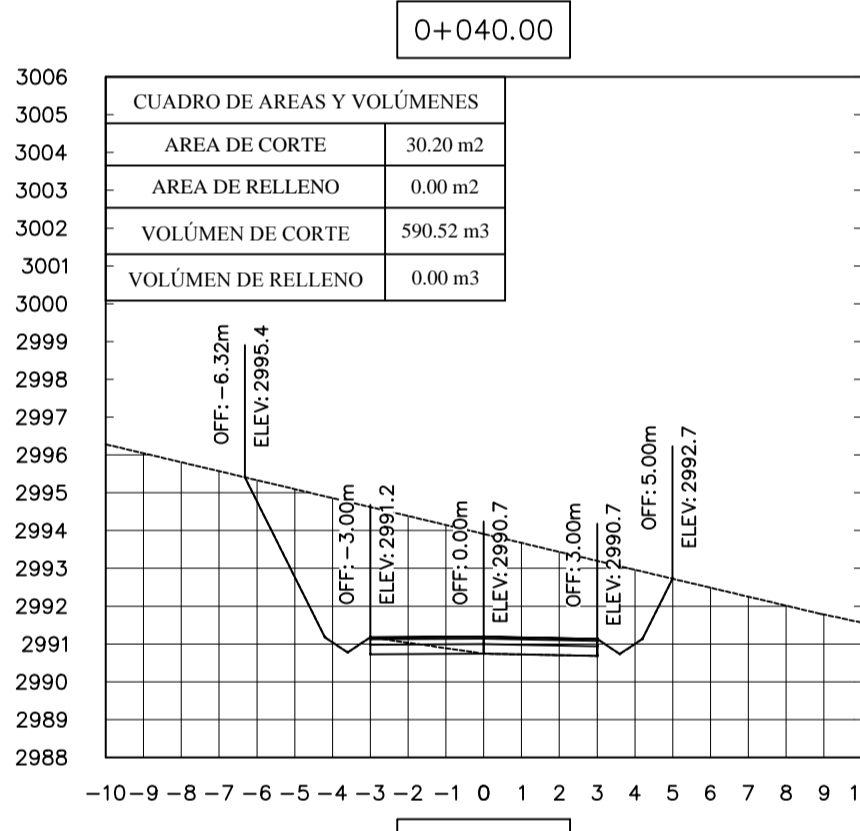
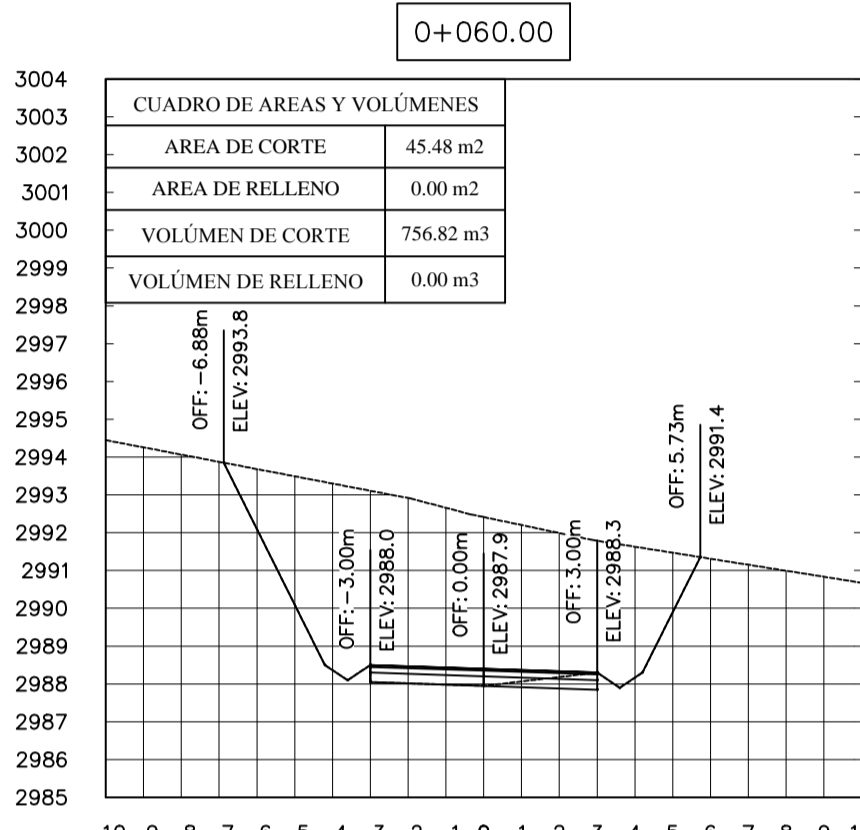
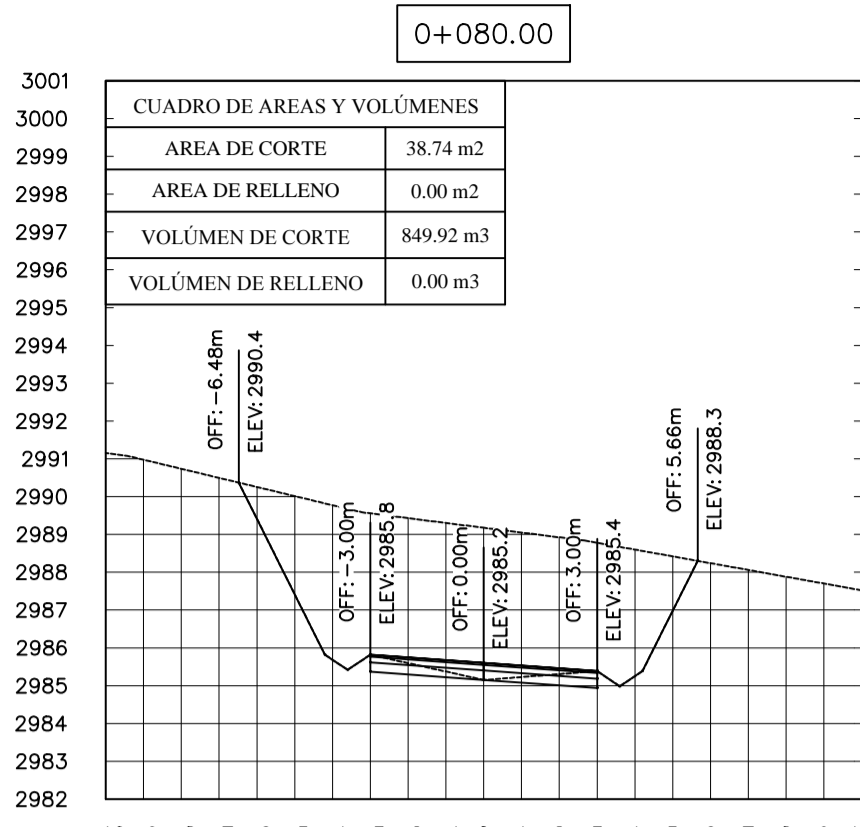
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA:
N	+4526.23 Km	DEFINITIVO	TUNGURAHUA	DESDE: 0+000 HASTA: +1+280

LEVANTO: DIBUJO TUTOR

EDD. WALTER ORLANDO GUARANDA ALAICA ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES



				<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED Y LA MOYA PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELELÚ				ESCALA: 1:200 HOJA: 2/2 TRAMO: C-D	
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2016	
N	4+526.23 Km	DEFINITIVO	TUNGURAHUA	DESDE: 1+300 HASTA: 1+936.07	
LEVANTO / DIBUJO			TUTOR		
EDO. WALTER ORLANDO GUARANZA ALAUCA			ING. MG. VICTOR HUIDO PAREDES		



	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			ESCALA: 1:200 HOJA: 1/1
	PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES SEGOVIA ALTO, EL SURAL, LA MERCED Y LA MOYA PARROQUIA HUAMBALÓ - CANTÓN PELILEO			
CLASE: IV	LONGITUD: 4+526.23km	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: TUNGURAHUA	FECHA: FEBRERO - 2016 DESDE: 0+000 HASTA: 0+284.75
LEVANTÓ Y DIBUJÓ: EDO. WALTER ORLANDO GUARANGA ALLAUCA		TUTOR: ING. MG. VICTOR HUGO PAREDES		