



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

Trabajo estructurado de manera independiente previo a la obtención  
del Título de Ingeniero Civil

**TEMA:**

---

“CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL QUE COMUNICA  
LOS BARRIOS MANDANA - EL LINDERO DE LA PARROQUIA  
PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO  
SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES”

---

**Autora:** Johanna Estefanía Gavilanes Ramos

**Tutor:** Ing. M. Sc. Lorena Pérez

Ambato – Ecuador

2015

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, Ing. MSc. Ruth Lorena Pérez Maldonado, certifico que la presente Tesis de Grado realizada por la Egda. Johanna Estefanía Gavilanes Ramos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, y revisada cada uno de sus respectivos capítulos, bajo el Tema **“CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL QUE COMUNICA LOS BARRIOS MANDANA - EL LINDERO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES”**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

---

Ing. MSc. Ruth Lorena Pérez Maldonado

C.I. 1710320332

## **AUTORÍA**

El trabajo de investigación con el Tema **“CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL QUE COMUNICA LOS BARRIOS MANDANA - EL LINDERO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES”** fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría, tanto en los estudios de campo como en los estudios de oficina plasmados en el presente documento.

---

Edga. Johanna Estefanía Gavilanes Ramos

C.I. 1804251641

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo está dedicado a mi padre celestial, al Rey eterno, inmortal, invisible, único Elohim, a Él sea honor y esplendor por los siglos de los siglos.*

*Amén.*

*A mis padres terrenales que supieron instruirme en el camino, con la sana doctrina siendo ejemplo en palabra, conducta, amor, fe y pureza.*

*Mis amados hermanos que comparten la satisfacción de este logro*

*Estimados maestros que supieron inculcarme sabiduría y ciencia para compartir el objetivo al fin logrado.*

*Johanna Estefanía*



## **AGRADECIMIENTO**

*Mi gratitud está dirigida al Elohim dueño del cielo y la tierra que hizo el mundo y todas las cosas que hay en él, la inspiración divina que motiva la mente, el alma el corazón y espíritu.*

*A mis padres agradezco su apoyo y soporte incondicional,*

*Amados hermanos por compartir este momento de alegría,*

*Estimados maestros,*

*Mil Gracias!*

*Johanna Estefanía*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |          |
|--|----------|
| PORTADA.....   | I        |
| CERTIFICACIÓN .....  | II       |
| AUTORÍA.....   | III      |
| DEDICATORIA .....  | IV       |
| AGRADECIMIENTO .....                                       | V        |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                                     | <b>1</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 .....                              | 3        |
| 1.2.3. Prognosis.....                                      | 3        |
| 1.2.4. Formulación del Problema.....                       | 4        |
| 1.2.5. Preguntas Directrices .....                         | 4        |
| 1.2.6. Delimitación del Problema .....                     | 4        |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN.....                                     | 5        |
| 1.4 OBJETIVOS.....   | 6        |
| 1.4.1. Objetivo General.....                               | 6        |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                         | 6        |
| <b>CAPÍTULO II .....</b>                                   | <b>7</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                 | <b>7</b> |
| 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....                       | 7        |
| 2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA .....                        | 8        |
| 2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....                             | 8        |
| 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....                          | 10       |
| 2.4.1 Supra-ordinación de Variables.....                   | 10       |
| 2.4.2 Definiciones .....                                   | 11       |
| 2.4.2.1 Caminos y Carreteras .....                         | 11       |
| 2.4.2.2 Funciones de una red de carreteras .....           | 11       |
| 2.4.2.3 Clasificación de las carreteras en el Ecuador..... | 12       |
| 2.4.2.4 La Topografía.....                                 | 14       |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.4.2.4.1 Curvas de Nivel.....                                   | 14        |
| 2.4.2.5 Tráfico .....  | 15        |
| 2.4.2.6 Estudio de Suelos .....                                  | 18        |
| 2.4.2.7 Diseño de Pavimentos .....                               | 19        |
| 2.4.2.8 Obras de Drenaje y Sub drenaje en Carreteras .....       | 24        |
| 2.4.2.9 Diseño del pavimento flexible, método AASHTO 93 .....    | 26        |
| 2.4.2.10 Diseño Vial .....                                       | 28        |
| 2.4.2.11 Secciones Transversales Típicas .....                   | 43        |
| 2.4.2.12 Ingeniería de Tránsito .....                            | 44        |
| 2.5 HIPÓTESIS .....  | 49        |
| 2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....              | 49        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>METODOLOGÍA .....</b>   | <b>51</b> |
| 3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN .....                   | 51        |
| 3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....                          | 52        |
| 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....                                    | 52        |
| 3.3.1. Población o Universo.....                                 | 52        |
| 3.3.2. Muestra .....   | 53        |
| 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....                         | 54        |
| 3.4.1. Variable Independiente .....                              | 54        |
| 3.4.2. Variable Dependiente .....                                | 54        |
| 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....                  | 55        |
| 3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....                | 55        |
| 3.6.1. Procesamiento de Información .....                        | 55        |
| 3.6.2. Presentación de Datos .....                               | 56        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>              | <b>57</b> |
| 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....                                 | 57        |
| 4.1.1. Encuestas realizadas a los moradores del sector.....      | 57        |
| 4.1.2. Análisis de los resultados del estudio de tráfico .....   | 64        |
| 4.1.3. Análisis de los resultados del estudio de topografía..... | 65        |
| 4.1.4. Análisis de los resultados del estudio de suelos .....    | 65        |
| 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS .....                                | 68        |
| 4.2.1. Interpretación de las encuestas realizadas .....          | 68        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.2. Interpretación de los resultados de tráfico .....       | 69        |
| 4.2.3. Interpretación de resultados del estudio de suelos..... | 76        |
| <b>CAPÍTULO V.....</b>   | <b>77</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                     | <b>77</b> |
| 5.1 Conclusiones .....   | 77        |
| 5.2 Recomendaciones .....                                      | 79        |
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>  | <b>80</b> |
| <b>PROPUESTA.....</b>  | <b>80</b> |
| 6.1 DATOS INFORMATIVOS .....                                   | 80        |
| 6.1.1. Ubicación y Localización .....                          | 80        |
| 6.1.2. Beneficiarios .....                                     | 83        |
| 6.1.3 Condiciones Climáticas .....                             | 83        |
| 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....                         | 85        |
| 6.3 JUSTIFICACIÓN.....   | 85        |
| 6.4 OBJETIVOS.....   | 86        |
| 6.4.1. Objetivo General.....                                   | 86        |
| 6.4.2. Objetivos Específicos .....                             | 86        |
| 6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....                              | 87        |
| 6.5.1. Factibilidad Técnica.....                               | 87        |
| 6.5.2. Factibilidad Social .....                               | 87        |
| 6.5.3. Factibilidad Económica .....                            | 87        |
| 6.5.3 Factibilidad Ambiental .....                             | 87        |
| 6.6 FUNDAMENTACIÓN .....                                       | 88        |
| 6.6.1. Características Actuales de la Vía .....                | 88        |
| 6.6.2. Descripción del Proyecto .....                          | 88        |
| 6.7 METODOLOGÍA DEL MODELO OPERATIVO .....                     | 89        |
| 6.7.1. Diseño Vial .....                                       | 89        |
| 6.7.2. Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO 93 .....    | 106       |
| 6.7.3 Estructuras de Drenaje .....                             | 123       |
| 6.7.4 Volúmenes de Obra .....                                  | 134       |
| 6.7.5 Presupuesto referencial del proyecto .....               | 138       |
| 6.7.6 Cronograma valorado de actividades.....                  | 139       |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 6.8 Administración .....              | 140        |
| 6.8.1. Recursos Económicos .....      | 140        |
| 6.8.2. Recursos Técnicos .....        | 140        |
| 6.8.3. Recursos Administrativos ..... | 140        |
| 6.9 Previsión de la Evaluación .....  | 140        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>              | <b>146</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                    | <b>148</b> |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico N° 2.1.</b> Curvas de Nivel .....  | 15 |
| <b>Gráfico N° 2.2.</b> Estructura del Pavimento .....                                   | 20 |
| <b>Gráfico N° 2.3.</b> Estabilidad del vehículo en las curvas.....                      | 31 |
| <b>Gráfico N° 2.4.</b> Elementos de una Curva Circular Simple Horizontal.....           | 34 |
| <b>Gráfico N° 2.5.</b> Curva de inflexión o curva reversa.....                          | 35 |
| <b>Gráfico N° 2.6.</b> Distancias de visibilidad de parada de un vehículo.....          | 37 |
| <b>Gráfico N° 2.7.</b> Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.... | 38 |
| <b>Gráfico N° 2.8.</b> Transición de peralte y sobre-ancho.....                         | 39 |
| <b>Gráfico N° 2.9.</b> Elementos de una Curva Vertical .....                            | 39 |
| <b>Gráfico N° 2.10.</b> Curvas Verticales Cóncavas .....                                | 42 |
| <b>Gráfico N° 2.11.</b> Curva Vertical Convexa.....                                     | 43 |
| <b>Gráfico N° 2.12.</b> Líneas segmentadas .....  | 45 |
| <b>Gráfico N° 2.13.</b> Líneas continuas .....  | 46 |
| <b>Gráfico N° 2.14.</b> Líneas de borde.....  | 46 |
| <b>Gráfico N° 2.15.</b> Señales Regulatorias.....                                       | 47 |
| <b>Gráfico N° 2.16.</b> Señales Preventivas .....                                       | 47 |
| <b>Gráfico N° 2.17.</b> Señales Preventivas .....                                       | 48 |
| <b>Gráfico N° 2.18.</b> Detalle Señalización Vertical .....                             | 49 |
| <b>Gráfico N° 4.1.</b> Uso de la Vía .....  | 57 |
| <b>Gráfico N° 4.2.</b> Confort y seguridad de la vía.....                               | 58 |
| <b>Gráfico N° 4.3.</b> Estado de la Vía.....  | 59 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Gráfico N° 4.4.</b> Finalidad de Uso.....  | 59  |
| <b>Gráfico N° 4.5.</b> Disminuir el tiempo de movilización .....                      | 60  |
| <b>Gráfico N° 4.6.</b> Accidentes de Tránsito .....                                   | 61  |
| <b>Gráfico N° 4.7.</b> Buen Vivir de los moradores .....                              | 61  |
| <b>Gráfico N° 4.8.</b> Colaboración de los beneficiarios .....                        | 62  |
| <b>Gráfico N° 4.9.</b> Comercialización de productos en el sector .....               | 63  |
| <b>Gráfico N° 4.10.</b> Frecuencia de uso de la vía.....                              | 64  |
| <b>Gráfico N° 4.11.</b> Hora Pico Viernes 27/02/2015 .....                            | 65  |
| <b>Gráfico N° 4.12.</b> Determinación del C.B.R. de diseño .....                      | 67  |
| <b>Gráfico N° 4.13.</b> Treintava Hora.....   | 70  |
| <b>Gráfico N° 6.1.</b> Ubicación en el contexto provincial - Pilahuín .....           | 81  |
| <b>Gráfico N° 6.2.</b> Ubicación Geográfica.....                                      | 82  |
| <b>Gráfico N° 6.3.</b> Población .....  | 83  |
| <b>Gráfico N° 6.4.</b> Climograma .....   | 84  |
| <b>Gráfico N° 6.5.</b> Diagrama de Temperatura .....                                  | 84  |
| <b>Gráfico N° 6.6.</b> Sección Transversal de la vía .....                            | 106 |
| <b>Gráfico N° 6.7.</b> Coeficiente estructural a1 para la carpeta asfáltica .....     | 115 |
| <b>Gráfico N° 6.8.</b> Coeficiente estructural de la base a2 .....                    | 117 |
| <b>Gráfico N° 6.9.</b> Coeficiente estructural de la Sub-Base (a <sub>3</sub> ) ..... | 119 |
| <b>Gráfico N° 6.10.</b> Cálculo del Número Estructural Requerido Total (SN3) .....    | 121 |
| <b>Gráfico N° 6.11.</b> Número Estructural y espesores de diseño por capa.....        | 123 |
| <b>Gráfico N° 6.12.</b> Dimensiones de la cuneta .....                                | 125 |
| <b>Gráfico N° 6.13.</b> Detalle de la Alcantarilla .....                              | 131 |
| <b>Gráfico N° 6.14.</b> Detalle – Pasos de Agua .....                                 | 134 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro N° 2.1.</b> Relación Función, Clase de carreteras, Tráfico Proyectado ..... | 14 |
| <b>Cuadro N° 2.2</b> Tasas de Crecimiento del Tráfico .....                           | 18 |
| <b>Cuadro N° 2.3.</b> Detalle de los elementos de una Curva Simple Horizontal .....   | 34 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Cuadro N° 2.4.</b> Detalle de los elementos de una Curva Vertical .....            | 40  |
| <b>Cuadro N° 2.5.</b> Clasificación de superficies de rodadura .....                  | 44  |
| <b>Cuadro N° 4.1.</b> Uso de la Vía .....   | 57  |
| <b>Cuadro N° 4.2.</b> Confort y seguridad de la vía.....                              | 58  |
| <b>Cuadro N° 4.3.</b> Estado de la Vía.....   | 58  |
| <b>Cuadro N° 4.4.</b> Finalidad de Uso.....   | 59  |
| <b>Cuadro N° 4.5.</b> Disminuir el tiempo de movilización .....                       | 60  |
| <b>Cuadro N° 4.6.</b> Accidentes de Tránsito .....                                    | 60  |
| <b>Cuadro N° 4.7.</b> Buen Vivir de los moradores .....                               | 61  |
| <b>Cuadro N° 4.8.</b> Colaboración de los beneficiarios .....                         | 62  |
| <b>Cuadro N° 4.9.</b> Comercialización de productos en el sector .....                | 63  |
| <b>Cuadro N° 4.10.</b> Frecuencia de uso de la vía.....                               | 63  |
| <b>Cuadro N° 4.11.</b> Resumen del conteo vehicular Hora Pico 27/02/2015 .....        | 64  |
| <b>Cuadro N° 4.12.</b> Porcentaje para calcular el CBR de diseño.....                 | 66  |
| <b>Cuadro N° 4.13.</b> Clasificación del Suelo de acuerdo a la Sub Rasante .....      | 67  |
| <b>Cuadro N° 4.14.</b> Resumen del Estudio de Suelos.....                             | 68  |
| <b>Cuadro N° 4.15.</b> Resumen del TPDA en % .....                                    | 69  |
| <b>Cuadro N° 4.16.</b> Tasa de Índice de Crecimiento % .....                          | 72  |
| <b>Cuadro N° 4.17</b> Resumen del TPDA en % .....                                     | 75  |
| <b>Cuadro N° 4.18.</b> Relación Función, Clase de carreteras, Tráfico Proyectado..... | 75  |
| <b>Cuadro N° 6.1.</b> Límites de la Parroquia Pilahuín .....                          | 80  |
| <b>Cuadro N° 6.2</b> Población .....  | 83  |
| <b>Cuadro N° 6.3.</b> Características Generales del proyecto.....                     | 88  |
| <b>Cuadro N° 6.4.</b> Velocidades de diseño Km/h .....                                | 90  |
| <b>Cuadro N° 6.5.</b> Velocidad de Circulación.....                                   | 91  |
| <b>Cuadro N° 6.6.</b> Radios Mínimos de Curvatura en función de e y f .....           | 92  |
| <b>Cuadro N° 6.7.</b> Velocidades de los vehículos, Km/h.....                         | 97  |
| <b>Cuadro N° 6.8.</b> Valores de diseño de pendientes longitudinales máximas .....    | 99  |
| <b>Cuadro N° 6.9.</b> Valores máximos de pendientes y longitudes .....                | 99  |
| <b>Cuadro N° 6.10.</b> Detalle de abscisado y cotas verticales.....                   | 103 |
| <b>Cuadro N° 6.11.</b> Detalle de elementos de curvas verticales .....                | 103 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Cuadro N° 6.12.</b> Ancho de Calzada.....   | 104 |
| <b>Cuadro N° 6.13.</b> Valores de Diseño para el ancho de espaldones .....                                   | 105 |
| <b>Cuadro N° 6.14.</b> Gradiente Transversal.....  | 106 |
| <b>Cuadro N° 6.15.</b> Periodo de diseño.....  | 107 |
| <b>Cuadro N° 6.16.</b> Factores de Daño según el tipo de vehículo (FD) .....                                 | 108 |
| <b>Cuadro N° 6.17.</b> Resumen Tránsito Promedio Diario para 20 años .....                                   | 108 |
| <b>Cuadro N° 6.18.</b> Cálculo del Número de Ejes Simples Equivalentes .....                                 | 109 |
| <b>Cuadro N° 6.19.</b> Niveles sugeridos de confiabilidad “R” .....  | 110 |
| <b>Cuadro N° 6.20.</b> Desviación Estándar Normal ZR.....  | 111 |
| <b>Cuadro N° 6.21.</b> Índice de serviciabilidad.....  | 112 |
| <b>Cuadro N° 6.22.</b> Espesores mínimos de concreto asfáltico D1 y capa base D2                             | 113 |
| <b>Cuadro N° 6.23.</b> Valores de Estabilidad Marshall.....  | 114 |
| <b>Cuadro N° 6.24.</b> Valores del coeficiente estructural a1.....   | 115 |
| <b>Cuadro N° 6.25.</b> Valores del coeficiente estructural a2.....   | 117 |
| <b>Cuadro N° 6.26.</b> Coeficiente estructural de la Sub-Base (a <sub>3</sub> ).....                         | 119 |
| <b>Cuadro N° 6.27.</b> Calidad de drenaje en función del tiempo .....  | 120 |
| <b>Cuadro N° 6.28.</b> Coeficientes de drenaje (m <sub>2</sub> , m <sub>3</sub> ) en función de su calidad.. | 120 |
| <b>Cuadro N° 6.29.</b> Diseño de Pavimentos Flexibles - Método AASHTO 93.....                                | 122 |
| <b>Cuadro N° 6.30.</b> Coeficientes de Rugosidad n .....   | 124 |
| <b>Cuadro N° 6.31.</b> Caudales en función de la pendiente .....   | 126 |
| <b>Cuadro N° 6.32.</b> Valores de escorrentía .....  | 128 |
| <b>Cuadro N° 6.33.</b> Precipitación Acumulada Mensual (mm).....   | 128 |



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación, titulado Características del Sistema Vial que comunica los barrios Mandana - El Lindero de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su relación con el desarrollo socio económico de los habitantes, hace referencia al diseño geométrico vial y al diseño del pavimento flexible de la vía en cuestión.

El proyecto se desarrolla en base a manuales y normas nacionales e internacionales, tales como AASHTO, Normas de Diseño Geométrico MOP 2003, Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes del MTOP, además de la ciencia adquirida en las aulas de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Al iniciar el trabajo, se define el problema y su entorno, es de aquí que surge la propuesta y la justificación de la misma, delimitando el tema de investigación centrándose en los objetivos propuestos del proyecto.

A continuación, el Marco Teórico, precisa conceptos y principios base de la ingeniería para el proyecto investigativo, además propone la hipótesis, para el desarrollo de la propuesta.

En el trabajo de campo y laboratorio, se procede a la recopilación, análisis e interpretación de los datos obtenidos de acuerdo a los ensayos efectuados, en la vía. Después de realizar la encuesta, se realizaron ensayos granulométricos, C.B.R., granulometría, límites de Atterberg, estudios de tráfico, topografía, entre otros, que fueron debidamente tabulados y representados por gráficos estadísticos.

Se indican conclusiones y recomendaciones precisas del tema y para finalizar se propone el diseño de la estructura del pavimento y el diseño geométrico de la vía, después de un laborioso trabajo de investigación y recopilación de datos que se ve reflejado en los diseños propuestos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 TEMA**

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL QUE COMUNICA LOS BARRIOS MANDANA - EL LINDERO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LOS HABITANTES.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1. Contextualización**

Las actuales dinámicas de crecimiento urbano y metropolitano en las grandes ciudades del país, requieren del estudio de los diferentes modos de transporte, su operación y la optimización de sus infraestructuras para poder movilizarse con mayor eficiencia.

La red vial en el Ecuador conformada desde la más moderna autopista hasta el más sencillo camino rural, genera un sistema vial que permite una pronta comunicación entre las ciudades contribuyendo al desarrollo económico, social, productivo, turístico y comercial de sus habitantes y a su vez garantiza la seguridad y el bienestar de miles de usuarios. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

El Plan Maestro de Vialidad para la Red Estatal del Ecuador organizado estratégicamente requiere que para el periodo 2002 – 2021 se consolide la red vial

nacional, proveer del equipamiento de seguridad vial necesario, conservar la red estatal en adecuadas condiciones a través del tiempo, mejorar, optimizar y ampliar las condiciones operativas de la red estatal tomando en cuenta el crecimiento estimado del país. (Kogan & Bettina, 2003)

La provincia de Tungurahua ubicada en el centro de la Sierra Ecuatoriana, su capital Ambato. Posee una superficie de 3.334 kilómetros cuadrados y se encuentra a 2.557 metros de altitud.

En extensión territorial Tungurahua es la provincia más pequeña del Ecuador, representando el 1.24% de la superficie nacional y una densidad poblacional de 134.9 Hab./Km<sup>2</sup>., como una de las más altas del país. Su sistema vial mantiene condiciones adecuadas en la mayoría de cantones y parroquias, el trabajo de mejoramiento continúa permanentemente para toda la provincia.

El cantón Ambato, ciudad y capital de la provincia de Tungurahua cuenta con un sistema vial estable que brinda seguridad a toda persona que disponga de la vía, las rutas que comunican a barrios y parroquias dentro de la ciudad poseen el mantenimiento y mejoramiento adecuado con el fin de acortar el tiempo de traslado a los puntos de emergencia, escuelas, colegios, universidades, lugares de desempeño laboral entre otros. El progreso de una nación tiene relación directa con el sistema de comunicación vial que lo integre. (Ecuador Extremo, 2014)

Paulatinamente se ha observado como las comunidades indígenas han sido aisladas de todo tipo de desarrollo razón por la cual existen parroquias aledañas al cantón que requieren ser tomadas en cuenta para mejorar el servicio vial.

La Parroquia Rural Pilahuín está ubicada al Sur oeste del Cantón Ambato, junto a la falda del nevado Chimborazo, con una superficie de 419,5 Km<sup>2</sup>, la parroquia cuenta con 12.128 habitantes y es considerada la parroquia más grande del Cantón, la temperatura promedio es de 7 a 12° C, importante para la producción agrícola de la localidad, tanto la agricultura como la ganadería son fuentes de

trabajo características del lugar, además se dedican a la producción lechera, crianza y engorde de cuyes y conejos de raza. (Infocentro Pilahuín, 2012)

La parroquia está organizada en barrios y comunidades en este caso se toma en cuenta la comunidad Yatzaputzan barrios Mandana y El Lindero donde los pobladores cuentan con vías en mal estado, posibles chaquiñanes, y caminos no carrozables por tal motivo existe la necesidad de un diseño y mejoramiento vial en dicho sector dando prioridad al pedido de la comunidad para enriquecer el desarrollo socio-económico de la misma. (Infocentro Pilahuín, 2012)

### **1.2.2. Análisis Crítico**

La obra vial constituye el diseño geométrico de la vía y el mejoramiento de la capa de rodadura por la que circulan los vehículos, ya que, cabe mencionar que la vía se encuentra deteriorada, se pueden observar derrumbes de taludes, rellenos movedizos, escombros, baches, entre otros, es decir las condiciones técnicas de la vía son deplorables por lo cual el proyecto tiene como propósito mejorar la red vial que conecta los sectores Mandana y El Lindero con el fin de contribuir al desarrollo social y económico de los pobladores con una dinámica sistematizada por parte de las autoridades pertinentes y usuarios de la red de comunicación vial prevista.

La parroquia Pilahuín a la que pertenecen dichas comunidades necesita regenerar el sistema vial por lo tanto proyecta la mejorar en la comercialización de productos, actividad agrícola y ganadera.

### **1.2.3. Prognosis**

De no realizarse el presente proyecto vial, surgirían notorias pérdidas económicas y como consecuencia al momento de trasladarse, sus productos se depreciarán,

debido al mal estado del mismo, además los automotores que circulan por la carretera en forma incómoda y peligrosa se verán deteriorados considerablemente.

#### **1.2.4. Formulación del Problema**

¿Cómo influyen las características del Sistema Vial que comunica los barrios El Lindero-Mandana de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua en el desarrollo socio-económico de los habitantes?

#### **1.2.5. Preguntas Directrices**

- ¿Cuál es la topografía del terreno?
- ¿Cuál es el tipo de suelo del lugar?
- ¿Cómo incidirá en el desarrollo socio-económico de los habitantes del lugar?
- ¿Un mejoramiento técnico de la vía incrementará el desarrollo socio-económico del lugar?

#### **1.2.6. Delimitación del Problema**

##### **1.2.6.1 Delimitación Temporal**

La recopilación de datos y el desarrollo del presente proyecto se efectuó a cabo a partir de los meses de febrero 2015 - octubre 2015.

##### **1.2.6.2 Delimitación Espacial**

El estudio para el diseño y mejoramiento de la vía se realiza en la Provincia de Tungurahua del cantón Ambato en la Parroquia Rural Pilahuín, Comunidad Yatzaputzan, Barrios Mandana – El Lindero cuyo punto de inicio hace referencia a la coordenada 9854787,48 S, 745048,45 E y finaliza en el punto 9855648,55 S,

743085,70 E, basado en el sistema de referencia WGS84, obteniendo una longitud total de 4 kilómetros 280 metros. El proyecto vial se encuentra entre la región altiplano conocida como cordillera de páramos Andino, en las derivaciones de los nevados Chimborazo y el Carihuairazo, con la única vía de acceso, la carretera interprovincial Ambato-Guaranda que atraviesa todo el territorio de este a oeste. (Poaquiza, 2010)

### **1.2.6.3 Delimitación de Contenidos**

La investigación se basa en el módulo de Ingeniería Civil en el área de vialidad se toman en cuenta aspectos importantes como Topografía Computarizada, Mecánica de Suelos, Diseño Geométrico de vías, Ingeniería en vías y Transporte y Diseño de Pavimentos.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El interés del investigador es poner en práctica todos los conocimientos concebidos en las aulas de clase, mediante el análisis y estudio del problema en cuestión.

El presente proyecto busca beneficiar e impulsar el desarrollo socio-económico de las comunidades Mandana – El Lindero, el motivo es disminuir el tiempo de traslado de un lugar a otro, brindar estabilidad y seguridad al transportar los productos que comercializan los moradores con pueblos aledaños.

Es importante tomar en cuenta un diseño vial óptimo para satisfacer las necesidades viales previstas de antemano en el lugar.

Una vez que se ejecute el presente proyecto el tráfico vehicular incrementará y a su vez permitirá la integración de comunidades cercanas generando grandes y nuevas técnicas en la producción agrícola y ganadera del sector con el único afán

de promover el bienestar social y económico de los habitantes de la zona en estudio.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Estudiar las características del Sistema Vial de los barrios Mandana – El Lindero de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su relación con el desarrollo socio-económico de los habitantes.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar estudios topográficos del lugar para elegir el diseño geométrico de la vía.
- Realizar el estudio de suelos pertinente para el diseño del pavimento.
- Otorgar un sistema vial que cumpla satisfactoriamente con las condiciones de seguridad y comodidad.
- Integrar las comunidades aledañas para alcanzar un mayor desarrollo socio-económico.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El proyecto se realiza en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín en las comunidades Mandana - El Lindero, la vía en estudio es de tierra por lo cual resulta importante el mejoramiento de la capa de rodadura que une dichos sectores para optimizar el desarrollo social y económico del lugar.

La presente investigación se sustenta en proyectos similares que se pueden encontrar en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

En el proyecto de tesis del Sr. Guillermo Alejandro Flores Gordillo, señalando el tema: 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 socio-económico; destaca lo siguiente: **“El Diseño del Pavimento y el diseño geométrico de la vía mejorarán notablemente el desarrollo socio-económico de los habitantes de las comunidades de Shaushy”**.

En la investigación del Sr. Cristian Fernando Parra Ushca, con el tema Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía Las Américas – Santa Martha del cantón Pastaza, provincia de Pastaza para facilitar el tráfico vehicular y optimizar la producción agrícola; enuncia que: **“El mejoramiento en la estructura de esta vía va a actuar en gran beneficio para todos los pobladores de la vía las Américas - Santa Martha; debido a que una vía de transporte**



**adecuada les va a permitir desplazarse y transportar sus productos tanto agrícolas con mayor rapidez y seguridad hacia los mercados locales”.**

En el proyecto de la Srta. Verónica Elizabeth Navas Berrones, con el tema el estado actual de la vía Chontapamba-Motilonos y su incidencia en la calidad de vida de la población del sector Motilonos Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo; enfatiza que: **“Los resultados determinan que el diseño de la nueva vía cumplirá con la función de conectar los sectores aledaños al sector como son Puela y Penipe, de esta forma mejorar la calidad de vida de la población de esta parroquia la que va hacer beneficiada con las mejoras que contrae consigo la apertura de nuevas vías”**

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación se enfoca en el paradigma crítico propositivo, crítico debido a que se analizan y evalúan las condiciones actuales de la vía, propositivo porque propone soluciones viables al problema en estudio dando como resultado una investigación participativa donde la población trabaja en conjunto con el investigador para alcanzar el objetivo planteado.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

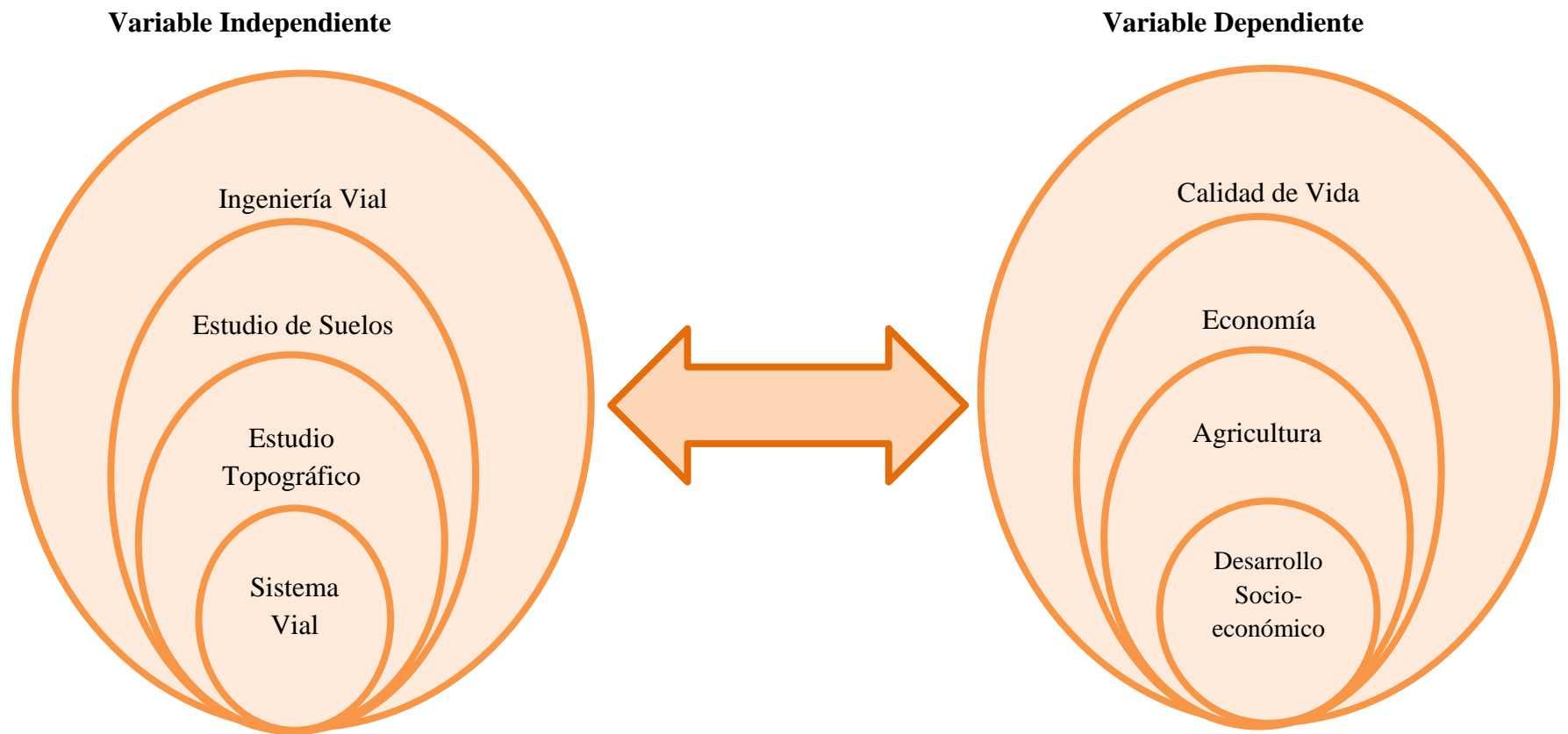
Para desarrollar el presente proyecto se deben tomar en cuenta los siguientes referentes legales:

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial vigente 2008
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) 2003. Para el diseño geométrico de la vía incluyen todos los capítulos de la norma.

- Norma American Association of State Highways and Transportation Officials AASHTO de 1993 (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), para el diseño del pavimento flexible.
- Norma Técnica American Society for Testing Materials ASTM, (Asociación Americana de Ensayo de Materiales), para el estudio de suelos.
- Reglamento Técnico Ecuatoriano - Instituto Ecuatoriano de Normalización (RTE - INEN) 2011, para la señalización vial.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Supra-ordinación de Variables



## **2.4.2 Definiciones**

### **2.4.2.1 Caminos y Carreteras**

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

La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada. (Crespo C. , 2010)

De una manera general una carretera se puede conceptuar como un sistema que logra integrar beneficios, conveniencia, satisfacción y seguridad a sus usuarios, que conserva, aumenta y mejora los recursos naturales de la tierra, el agua y el aire, y que colabora en el logro de los objetivos del desarrollo regional, industrial, comercial, residencial, recreacional y de salud pública.

En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. (Cardenas, 1993)

### **2.4.2.2 Funciones de una red de carreteras**

Para que la circulación resulte segura y cómoda, se debe disponer de una superficie preparada, que reúna las condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos a unas velocidades que normalmente suelen alcanzar, sin que la conducción se convierta en una tarea fatigosa y arriesgada.

La red viaria cumple así dos funciones primordiales: (Kraemer, 2003)

- Permitir la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos automóviles.
- Permitir el acceso de estos vehículos a cualquier punto habitado en el área que sirve la red viaria. (Kraemer, 2003)

### 2.4.2.3 Clasificación de las carreteras en el Ecuador

Según la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo II menciona lo siguiente:

Las carreteras en el Ecuador se clasifican de diferente manera, en trabajos viales se pueden distinguir algunas clasificaciones como son:

#### a) Según el tipo de terreno

- **Llano (LL):** Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.
- **Ondulado (O):** Un terreno es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se pueden dar en el trazado.
- **Montañoso (M):** Un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor que el referido.

#### b) Según su jurisdicción

Considerando que la red nacional es el conjunto total de las carreteras existentes en el territorio ecuatoriano la clasificación es la siguiente:

- **Red Vial Estatal:** Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) como única entidad responsable del manejo y control.
- **Red Vial Provincial:** Es el conjunto de vías administradas por los Gobiernos Provinciales.
- **Red Vial Cantonal:** Es el conjunto de vías urbanas e inter parroquiales administradas por cada uno de los Gobiernos Municipales.

c) **Según el Tráfico Proyectado**

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.

d) **Según la Función Jerárquica**

- **Corredor arterial:** Pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II).

Dentro del grupo de autopistas, éstas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos.

Dentro del grupo de arteriales (clase I y II) que son la mayoría de carreteras, éstas tendrán una sola superficie acondicionada de la vía con los dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado.

- **Vías colectoras:** Estas vías son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

- **Caminos vecinales:** Estas vías son las carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.

**Cuadro N° 2.1.** Relación Función, Clase de carreteras, Tráfico Proyectado

| Función   | Clases de Carreteras | Tráfico Proyectado (TPDA) |
|-----------|----------------------|---------------------------|
| CORREDOR  | R-I ó R-II           | más de 8000 vehículos     |
| ARTERIAL  | I                    | de 3000 a 8000 vehículos  |
| VÍA       | II                   | de 1000 a 3000 vehículos  |
| COLECTORA | III                  | de 300 a 1000 vehículos   |
| CAMINO    | IV                   | de 100 a 300 vehículos    |
| VECINAL   | V                    | menos de 100 vehículos    |

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

De acuerdo a la jerarquía atribuida en la red de carreteras deberán ser diseñadas con las características geométricas correspondientes a su clase y construirse por etapas en función del incremento del tráfico.

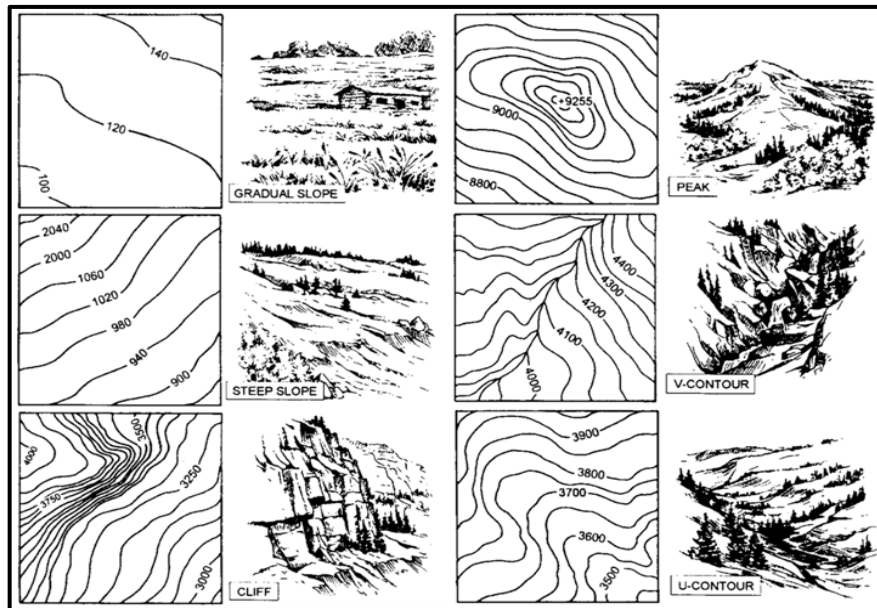
#### 2.4.2.4 La Topografía

Es el conjunto de métodos e instrumentos necesarios para representar el terreno con todos sus detalles naturales o artificiales. La topografía se basa en la Geodesia y en la Cartografía para realizar sus trabajos. Adoptando como referencia un sistema de representaciones de altimetría y planimetría. (Ilbañez, 2013)

##### 2.4.2.4.1 Curvas de Nivel

Las curvas de nivel son líneas que unen puntos de igual altura. Es la única forma de representar topográficamente que permite efectuar medidas satisfactorias de altitud, pendiente y distancias. El nivel medio del mar se toma como plano de referencia para medir la altitud de las restantes curvas de nivel. (Ilbañez, 2013)

**Gráfico N° 2.1.** Curvas de Nivel



**Fuente:** (Ilbañez, 2013)

#### **2.4.2.5 Tráfico**

Es necesario determinar el tráfico de la vía, para ello la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo III hace referencia a:

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

La información sobre el tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual, en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

##### **a) Tráfico Promedio Diario Anual**

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



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

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico 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 el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

#### **b) Tráfico futuro**

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

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

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.

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

### c) **Crecimiento Normal del Tráfico Actual**

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

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

- **Tráfico Existente:** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico Desviado:** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

### d) **Proyección en base a la Tasa de Crecimiento Vehicular**

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

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

Donde:

**Tf** = Tráfico futuro o proyectado.

**Ta** = Tráfico actual.

**i** = Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

**n** = Número de años proyectados.

**Cuadro N° 2.2** Tasas de Crecimiento del Tráfico

| Tasa de Crecimiento (%) |         |      |        |
|-------------------------|---------|------|--------|
| PERIODO                 | LIVIANO | BUS  | CAMIÓN |
| 2010-2015               | 4.47    | 2.22 | 2.18   |
| 2015-2020               | 3.97    | 1.97 | 1.94   |
| 2020-2025               | 3.57    | 1.78 | 1.74   |
| 2025-2030               | 3.25    | 1.62 | 1.58   |

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

#### 2.4.2.6 Estudio de Suelos

El libro de *Mecánica de Suelos Elemental* (Pérez, 2012) puntualiza las características del suelo y los parámetros consecuentes para la construcción de una carretera.

El estudio de suelos permite dar a conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo el diseño y construcción de la vía. Es una investigación intensa de suelos de sub rasante cuyo análisis debe ser dirigido y supervisado personalmente por un profesional experimentado, desarrollando las actividades siguientes:

- Realizar un reconocimiento preliminar de 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 los ensayos de laboratorio
- Llevar un registro de cada perforación

- Verificar todos los ensayos de campo y laboratorio y evaluar los resultados obtenidos
- Evaluar los diseños de pavimentos.

Para el diseño vial el estudio de suelos 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.

Con las muestras de suelo tomadas de la vía se determinarán las siguientes propiedades: Contenido de agua o humedad, Límites de Consistencia, CBR.

#### **2.4.2.7 Diseño de Pavimentos**

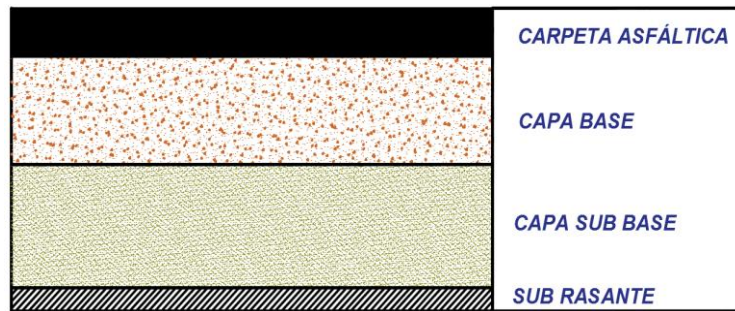
##### **Pavimento**

*Ingeniería de Pavimentos* (Montejo, 2010) menciona la composición física de los pavimentos, sus características, funcionalidades y factores a considerar para su diseño.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

**Gráfico N° 2.2.** Estructura del Pavimento



**Fuente:** Autora

### **Características de los Pavimentos**

Se requiere que los pavimentos satisfagan los siguientes requisitos:

- Resistente a la acción de las cargas transmitidas por el tránsito
- Textura que se adapte a las velocidades de los vehículos
- Resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de los neumáticos del vehículo.
- Debe ofrecer regularidad superficial en forma longitudinal y transversal
- Debe ser durable y económico
- Disponer de condiciones adecuadas de drenaje.
- Debe poseer el color apropiado para no ocasionar reflejos y deslumbramientos en la carretera.

### **Clasificación de los Pavimentos**

Existen distintos tipos de pavimentos como se mencionan a continuación:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semi – Rígidos o Semi – Flexibles
- Pavimentos Rígidos
- Pavimentos Articulado

## **Pavimentos Flexibles**

Formados por una carpeta bituminosa afirmada generalmente sobre dos capas que no son rígidas, base y sub base.

### **Funciones de las capas de un pavimento flexible**

#### **La Sub base granular**

- **Función Económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la sub rasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de buena calidad; sin embargo., es preferible colocar las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad.
- **Capa de transición.** La sub base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub rasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub rasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa sub rasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse con la capa sub base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- **Resistencia.** la sub base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidos a un nivel adecuado a la sub rasante.
- **Drenaje.** En muchos casos la sub base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

## La base Granular

- **Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub base y a la sub rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.
- **Función económica:** Refiriéndose a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la sub base respecto a la base.

## Carpeta Asfáltica

- **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento. (Montejo, 2010)

## Las Bermas

Las bermas constituyen aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y su función principal es proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos en emergencia.

## Factores a considerar en el diseño de Pavimentos

### El tránsito

Para el dimensionamiento de los pavimentos se debe tomar en cuenta las cargas más pesadas por eje (simple, tándem o tridem) esperadas en el carril de diseño (el más solicitado, que determinará la estructura del pavimento de la carretera)

durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc.), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización del tránsito, etc.

### **La sub rasante**

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. El parámetro de evaluación de esta capa es la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

### **El Clima**

Los factores que en este medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

### **Los materiales disponibles**

Se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo.



Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo: ligantes y conglomerantes, especialmente.

#### **2.4.2.8 Obras de Drenaje y Sub drenaje en Carreteras**

Cruzado, (07, Diciembre, 2012), *Obras de Drenaje y Sub-drenaje en Carreteras*, recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/115856352/obras-de-drenaje-y-subdrenaje-de-carreteras#scribd>. Un estudio realizado por Cruzado clasifica las obras de drenaje y sub-drenaje de la siguiente manera:

##### **Obras de drenaje**

Las estructuras tienen como objetivo controlar el agua que llega a la vía y la afectan por escurrimiento superficial. Las obras de drenaje más comunes son:

- **El bombeo:** Se entiende por bombeo a la pendiente transversal que se da en las carreteras y aeropistas para permitir que el agua que cae directamente sobre ellas escurra hacia sus dos hombros. En una vía debe tener una pendiente del 2% en las carreteras de pavimento rígido y aeropistas debe ser de 1.5%.
- **Los bordillos:** Son pequeños bordos que forman una barrera para conducir el agua hacia los lavaderos o bajantes, evitando erosiones en los taludes y saturación de éstos por el agua que cae sobre la corona de la vía.
- **Los lavaderos:** Son canales que se conectan con los bordillos y bajan transversalmente por los taludes, con el objeto de conducir el agua lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde ya sea inofensiva.
- **Las cunetas:** Son canales que se adosan a los lados de la corona de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma. Su objetivo es recibir el agua proveniente del talud y de la superficie de rodamiento.

- **La vegetación:** Es la más efectiva forma de proteger los taludes de un corte o un terraplén contra la acción erosiva del agua superficial, ésta retarda el escurrimiento, disminuyendo la energía del agua.
- **Zanjas de coronación:** Son zanjas cavadas en terreno natural, que se localizan en la parte superior de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo, para evitar la erosión del talud y el congestionamiento de las cunetas.
- **Las alcantarillas:** Es una estructura responsable del drenaje transversal; es decir del paso del agua a través de la obra, en una dirección más o menos perpendicular a ella.

### **Obras de sub drenaje**

El sub drenaje en las carreteras permite reducir los efectos desfavorables del agua interna sobre la estabilidad de las calzadas y de las explanaciones. El agua interna tiene normalmente dos orígenes, interior y exterior. Puede manifestar ascensión capilar o pueden aparecer en los taludes o en la banca.

Los objetivos del drenaje interno de las carreteras son:

- Facilitar la ejecución de las explanaciones durante la fase de construcción de la carretera.
- Aumentar la capacidad portante de la sub rasante y reducir así el espesor del pavimento.
- Contribuir en la estabilidad de los taludes mediante la orientación más favorable de los flujos de agua interna.

### 2.4.2.9 Diseño del pavimento flexible, método AASHTO 93

Moreira, (2013). *Diseño de Pavimentos Flexibles*, el texto recapitula el esquema del formato para el diseño de la estructura de pavimentos flexibles.

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

**Número Estructural SN** del pavimento flexible, es el nivel de tierra que pueda soportar el nivel de carga solicitada.

Para calcular el Número Estructural SN requerido el método proporciona la fórmula siguiente:

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

**W18:** Tránsito en ejes equivalente acumulados para el periodo de diseño seleccionado

Para el cálculo del tránsito utilizar los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8,2 ton) acumulados durante el periodo de diseño.

#### **Confiability “R”**

Se define como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Este valor está asociado con el valor de Zr y esto en conjunto con So.

#### **Desviación estándar global “So”**

Tiene relación directa con la Confiability (R), el representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles:  $0,40 < So < 0,50$

### **Módulo de resiliencia “Mr”**

El ensayo del módulo resiliente, representa mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones.

$$\mathbf{Mr(psi) = 1500 * CBR} \quad \text{Para CBR menor al 10\%}$$

$$\mathbf{Mr = 4326 * \ln CBR + 241} \quad \text{Utilizada para suelo granulares}$$

### **Índice de Serviciabilidad “PSI”**

Condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

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

Donde:

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

**PSI inicial:** Índice de servicio inicial (4.5 para pavimento rígidos y 4.2 para flexibles)

**PSI final:** Índice de servicio terminal (Valores de 3.0, 2.5 y 2.0 recomendado 2.5 ò 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

### **Determinación de Espesores por capa**

Una vez que se obtenga el Número Estructural (SN) para la sección estructural del pavimento, se determina una sección multicapa que en conjunto brinde suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La ecuación a continuación sirve para obtener los espesores de cada capa:

$$\mathbf{SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3}$$

Donde:

$a_1, a_2, a_3$ : Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub base respectivamente

$D_1, D_2, D_3$ : Espesor de la carpeta, base, sub base respectivamente

$m_2, m_3$ : Coeficiente de drenaje de la base y sub base respectivamente

### **Coeficientes Estructurales ( $a_1, a_2, a_3$ )**

Los materiales empleados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, tienen un coeficiente estructural " $a_1$ ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes. Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHO de 1958-1960 y posteriores ensayos que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación de este método.

### **Coeficientes de Drenaje ( $m_2, m_3$ )**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base).

#### **2.4.2.10 Diseño Vial**

El diseño geométrico de una carretera es la parte más importante ya que a través del mismo se establece la configuración geométrica tridimensional, con el propósito que la vía brinde funcionalidad, comodidad, seguridad, estética y además sea compatible con el medio ambiente.

Dentro del diseño geométrico vial existen factores externos e internos. Los factores externos se relacionan con lo siguiente:

- Topografía del terreno natural
- Conformación geológica
- Conformación geotécnica
- Volumen y características del tránsito actual y futuro
- Valores ambientales

Los factores internos establecen los parámetros de diseño y los aspectos operacionales de la geometría, especialmente los vinculados con la seguridad, estética y armonía.

Después de obtener la faja topográfica del proyecto se procede a la realización del diseño, abarcando lo siguiente:

De acuerdo a la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo IV, V y VI se debe cumplir y respetar los parámetros descritos a continuación:

**Diseño Horizontal:** El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. Para establecer el alineamiento horizontal se toma en cuenta: la topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub rasante y el potencial de los materiales locales.

a) **Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

b) **Velocidad de Circulación:** Es la velocidad real a la que recorren los vehículos por una sección específica de carretera y hace referencia a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo.

La velocidad de circulación de los vehículos en una carretera es una medida de la calidad de servicio que ésta proporciona a los usuarios y está en función de los diferentes volúmenes de tránsito.

Hacemos referencia al cuadro siguiente:

La velocidad real o de circulación viene expresada por la siguiente fórmula:

$$Vc = 0,8Vd + 6,5 \text{ cuando } TPDA < 1000$$

Donde:

**Vc:** Velocidad de Circulación (Km/h)

**Vd:** Velocidad de Diseño (Km/h)

c) **Peralte de Curvas:** Cuando un vehículo circula en una curva, las fuerzas que actúan sobre el son:

- La inercia
- El peso
- Las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación).

De otra manera cuando el vehículo ingresa a la curva se presenta la fuerza centrífuga que desestabiliza al vehículo en marcha, ya que ejerce un radial empuje hacia afuera. Para contrarrestar esta fuerza centrífuga 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 calcular este valor de pendiente transversal se establece la fórmula siguiente:

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

Donde:

**e:** Pendiente transversal de la calzada

**V:** Velocidad de diseño

**R:** Radio

**f**: Coeficiente de fricción transversal o lateral (Estos valores varían en un rango de 0,16 a 0,40 se determinaron en forma experimental).

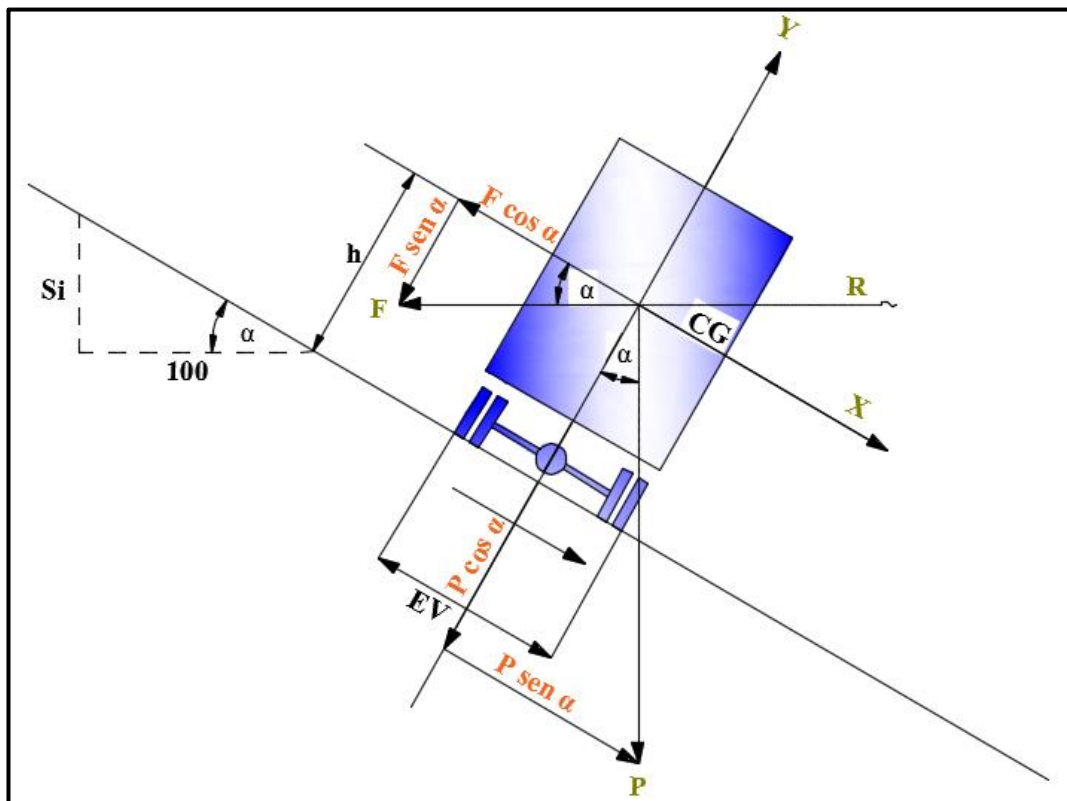
Para calcular el factor **f** se emplea la expresión:

$$f = 0,19 - 0,000626 V$$

El coeficiente de fricción transversal es adimensional.

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

**Grafico N° 2.3.** Estabilidad del vehículo en las curvas



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003



## Magnitud del Peralte

El valor del peralte no debe sobrepasar a valores máximos debido a que peraltes exagerados pueden provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva incluso cuando viaja a velocidades bajas.

- d) Radio mínimo de curvatura:** Es el radio de menor valor el cual brinda seguridad en el tránsito a velocidades de diseño dadas, el valor del radio mínimo depende de la velocidad de diseño, peralte máximo y el factor de fricción lateral máximo. Se determina con la expresión siguiente:

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

Donde:

**V:** Velocidad de diseño

**e:** Peralte máximo

**f:** Coeficiente de fricción lateral máximo.

- e) Tangentes:** Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se denomina tangente intermedia.

Las tangentes intermedias mínimas se usan en condiciones críticas del diseño geométrico por lo que es necesario diseñarse con curvas reversas con tangentes intermedias cortas, dado que esta solución no es la más recomendada, es la que permite acondicionar mejor el diseño a la topografía del terreno.

Para curvas de transición la tangente mínima intermedia vendría dada por la expresión:

$$T_i = \frac{Le1}{2} + \frac{Le2}{2}$$

En caso de no usar curva de transición la tangente intermedia mínima, se debe calcular con la expresión siguiente:

$$T_i = \frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}$$

f)

g) **Curvas Horizontales:**

### **Curvas Circulares**

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas, suelen ser **curvas circulares simples o compuestas**.

Uno de los elementos principales de una curva es el grado de curvatura que es el ángulo formado por un arco de 20 m.

Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

Para calcular el grado de curvatura se emplea la expresión:

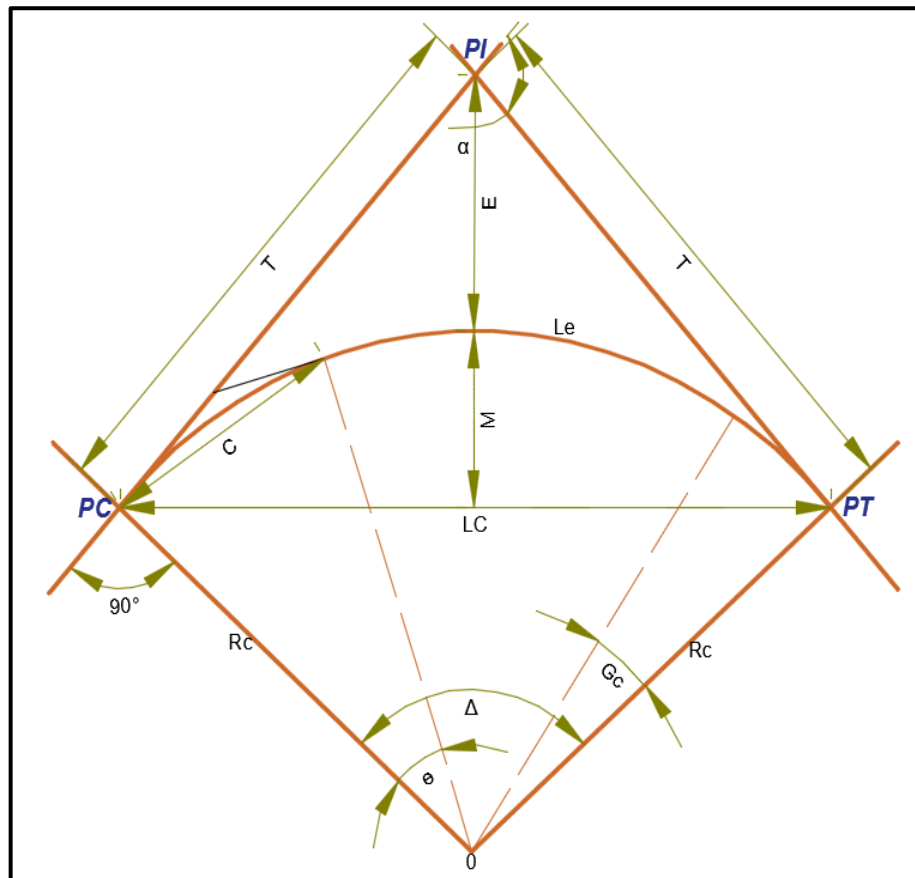
$$G_c = \frac{1145,92}{R}$$

Donde:

**$G_c$** : Grado de curvatura

**R**: Radio de la curva

**Gráfico N° 2.4.** Elementos de una Curva Circular Simple Horizontal



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

**Cuadro N° 2.3.** Detalle de los elementos de una Curva Simple Horizontal

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>PI</b>                    | Punto de intersección de la prolongación de las tangentes |
| <b>PC</b>                    | Punto en donde empieza la curva simple                    |
| <b>PT</b>                    | Punto en donde termina la curva simple                    |
| <b><math>\alpha</math></b>   | Ángulo de deflexión de las tangentes                      |
| <b><math>\Delta c</math></b> | Ángulo central de la curva circular                       |
| <b><math>\theta</math></b>   | Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular    |
| <b><math>G_C</math></b>      | Grado de curvatura de la curva circular                   |
| <b><math>R_C</math></b>      | Radio de la curva circular                                |
| <b>T</b>                     | Tangente de la curva circular o sub tangente              |

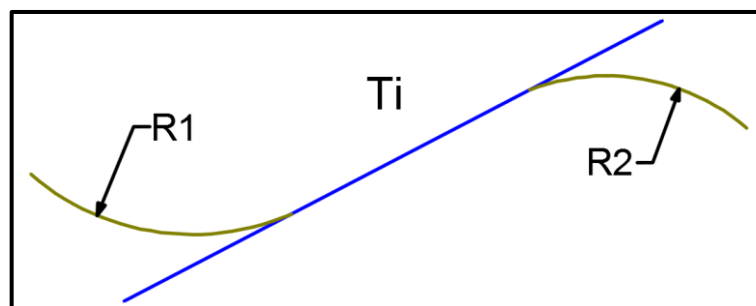
|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| <i>E</i>  | External                      |
| <i>M</i>  | Ordenada media                |
| <i>C</i>  | Cuerda                        |
| <i>CL</i> | Cuerda larga                  |
| <i>l</i>  | Longitud de un arco           |
| <i>le</i> | Longitud de la curva circular |

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

### Espirales de Transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte y el sobre ancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular, estas empalman la alineación recta con la parte circular.

**Gráfico N° 2.5.** Curva de inflexión o curva reversa



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

- **Distancia de Visibilidad:** La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se analiza desde dos puntos de vista:

- ✓ 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.

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción. El tiempo total de percepción más reacción equivale a 2,5 segundos considerando que es el tiempo adecuado.

### **Distancia de Visibilidad de parada**

La distancia de visibilidad de parada se mide desde una altura de 1,15 m para el ojo del conductor hasta otra altura de 15 cm para el objeto sobre la calzada. Además es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo circula a la velocidad de diseño, tomar en cuenta la siguiente expresión:

$$DVP = 0,7V + \frac{V^2}{254\bar{f}}$$

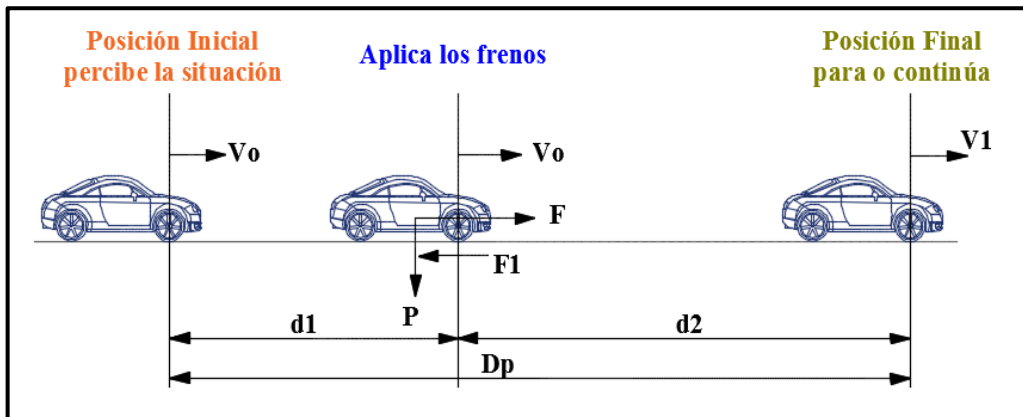
Donde:

**DVP:** Distancia de visibilidad de parada

**V:** Velocidad de diseño

$\bar{f}$ : Fricción longitudinal

**Gráfico N° 2.6.** Distancias de visibilidad de parada de un vehículo



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

### **Distancia de Visibilidad de rebasamiento**

Para el rebasamiento la distancia de visibilidad se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebase condiciones de seguridad. La fórmula para determinarla es la siguiente:

$$DVR = 9,54 * V - 218$$

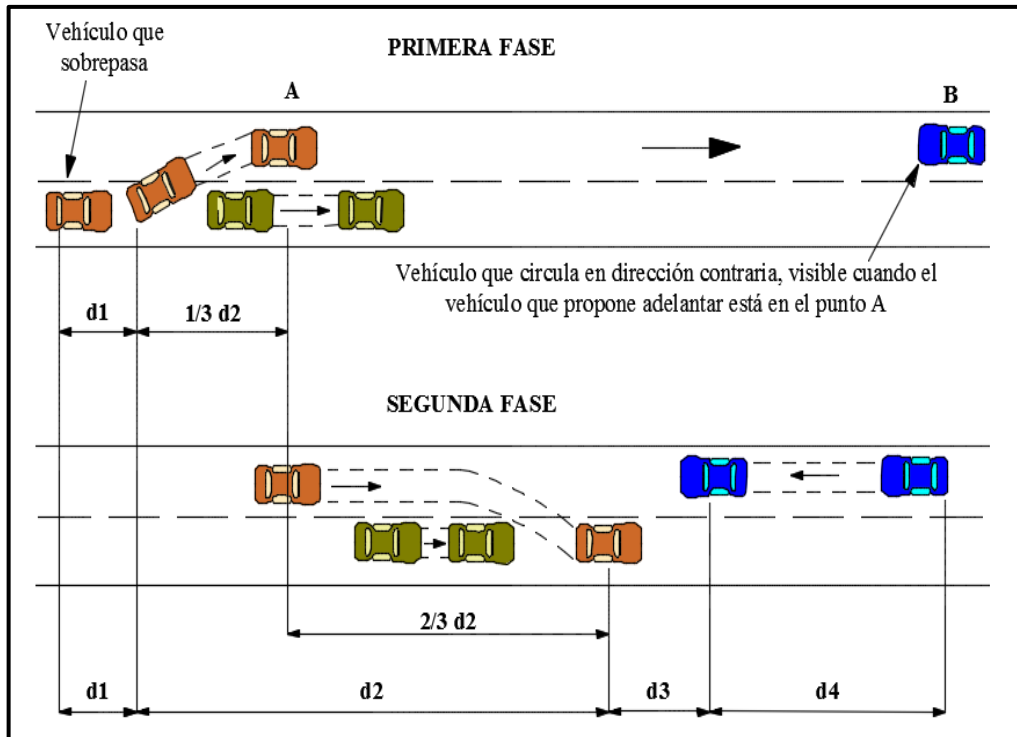
Donde:

**DVR:** Distancia de visibilidad de rebasamiento

**V:** Velocidad de diseño

La distancia de visibilidad de rebasamiento no siempre es factible de aplicar en los proyectos viales; por lo tanto se debe acondicionar la vía para vehículos con mayor velocidad y para los más lentos.

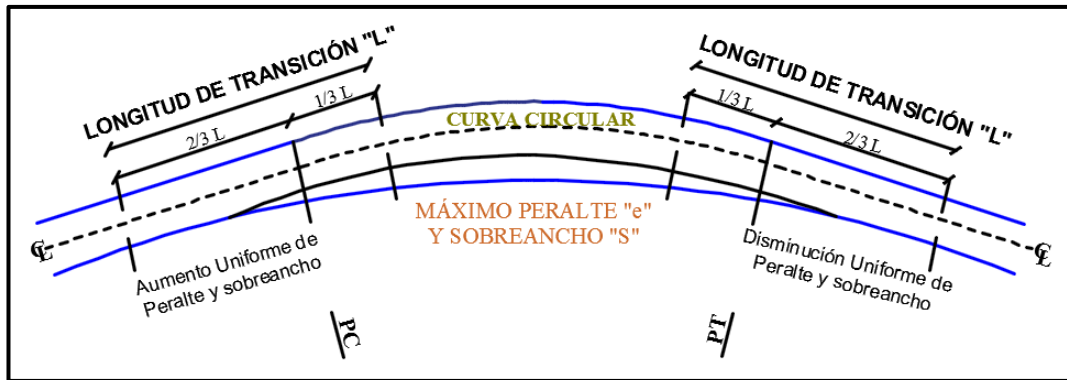
**Gráfico N° 2.7.** Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

**Sobre ancho en curvas:** Los sobre anchos en las curvas se diseñan para brindar comodidad y seguridad a los vehículos. El vehículo al describir la curva ocupa un ancho mayor, ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

**Gráfico N° 2.8.** Transición de peralte y sobre-ancho

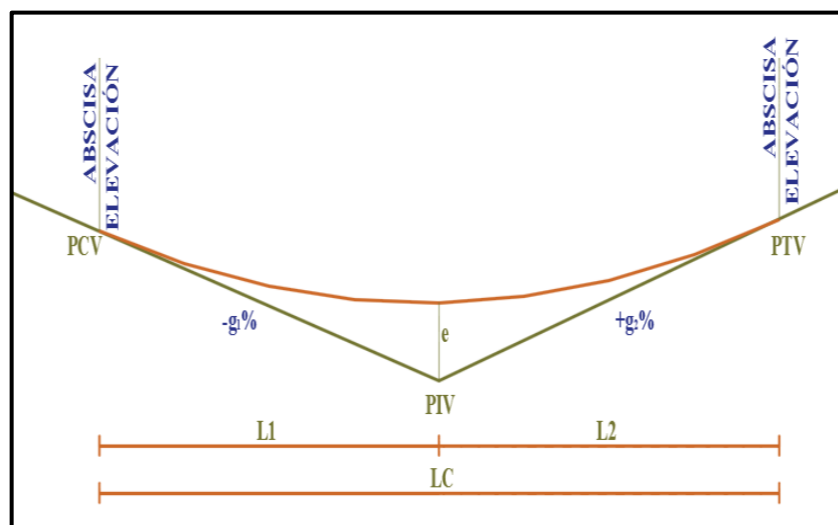


**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

De acuerdo a la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo VII, un ingeniero civil está condicionado por los siguientes parámetros, detallados en la investigación de esta norma.

**Diseño Vertical:** El perfil vertical de una carretera debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

**Gráfico N° 2.9.** Elementos de una Curva Vertical



**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003



**Cuadro N° 2.4.** Detalle de los elementos de una Curva Vertical

|                   |   |
|-------------------|---|
| <i><b>PIV</b></i> | Punto de intersección de la prolongación de las tangentes |
| <i><b>PCV</b></i> | Punto en donde empieza la curva vertical                  |
| <i><b>PTV</b></i> | Punto en donde termina la curva vertical                  |
| <i><b>g1%</b></i> | Gradiente de entrada en porcentaje                        |
| <i><b>g2%</b></i> | Gradiente de salida en porcentaje                         |
| <i><b>L1</b></i>  | Longitud de Entrada                                       |
| <i><b>L2</b></i>  | Longitud de Salida  |
| <i><b>Lc</b></i>  | Longitud de la Curva                                      |
| <i><b>e</b></i>   | External  |
| <i><b>K</b></i>   | Cambio de Pendiente por unidad de longitud                |

**Fuente:** Norma de Diseño Geométrico, MTOP 2003

Los elementos normativos para el diseño vertical son:

a) **Gradientes:** Para adoptar las gradientes se debe tomar en cuenta principalmente la topografía y el tipo de camino a diseñarse, así se tienen tres tipos diferentes:

- **Gradiente mínima:** Es el mínimo valor que permite el paso del agua  $G_{mín} = 0,5\%$  y según la AASHTO la gradiente mínima es  $G_{mín} = 0,3\%$ . Para rellenos de 1m de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvias se puede adoptar una gradiente de 0%.
- **Gradiente gobernadora:** Es la gradiente media para salvar un desnivel, es una gradiente teórica.

- **Gradiente máxima:** Es el mayor valor de gradiente que se puede adoptar a un proyecto vial, dependiendo de su topografía y del tipo de diseño elegido.

La gradiente y las longitudes máximas pueden adoptarse según lo siguiente:

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

- a) **Curvas Verticales:** La curva vertical escogida para el diseño del perfil de la vía 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 cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia.

Para longitudes mínimas de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad de parada.

Existen dos tipos de curvas verticales:

### **Curvas verticales cóncavas**

Debido a la 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 el cálculo se emplea la fórmula:

$$Lv = K * A$$

Donde:

**Lv**: Longitud de la curva vertical

**K**: Coeficiente para curvas cóncavas.

**A**: Diferencia de gradientes (Valor Absoluto)

La longitud mínima para para las curvas verticales cóncavas y convexas se calculan así:

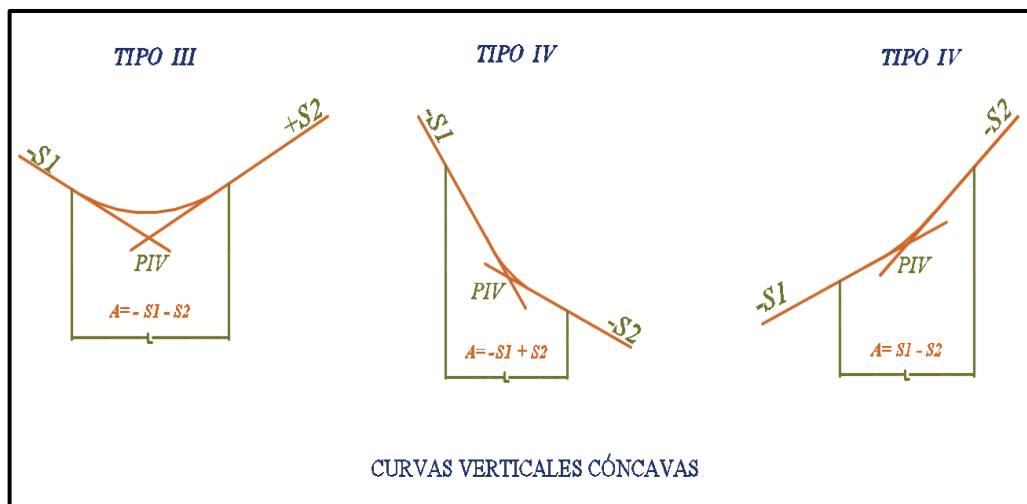
$$Lv_{min} = 0,6 * V$$

Donde:

**Lv**: Longitud mínima de la curva vertical

**V**: Velocidad de diseño

**Gráfico N° 2.10.** Curvas Verticales Cóncavas



**Fuente:** Ingeniería Vial I, Morales Hugo, 2006

## 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 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

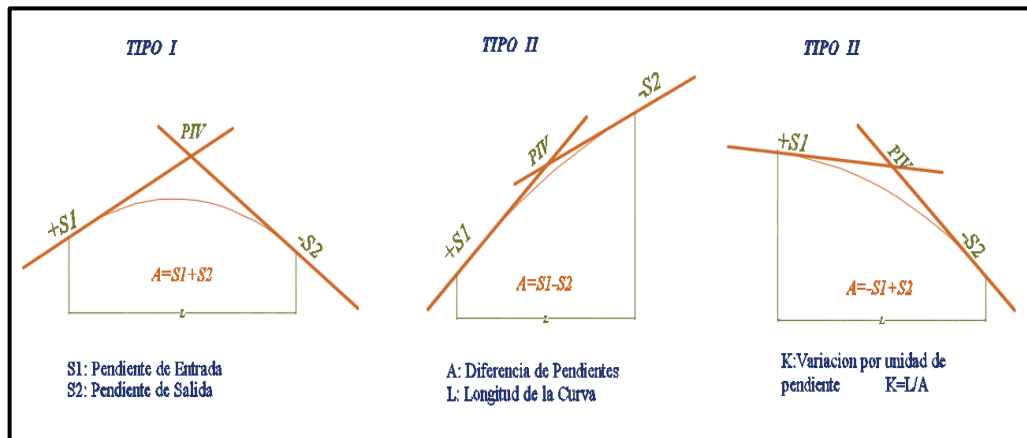
$$L = K * A$$

Donde:

**A:** Diferencia algebraica de las gradientes expresadas en %

**K:** Coeficiente para curvas convexas.

**Gráfico N° 2.11.** Curva Vertical Convexa



**Fuente:** Ingeniería Vial I, Morales Hugo, 2006

### 2.4.2.11 Secciones Transversales Típicas

De acuerdo a la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo VIII se debe cumplir y respetar los parámetros descritos a continuación:

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada 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.

### **Ancho de la sección transversal**

Constituye: el ancho de pavimento, espaldones, taludes interiores y exteriores, cunetas.

Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, según el MTOP:

**Cuadro N° 2.5.** Clasificación de superficies de rodadura

| <b>CLASE DE CARRETERA</b>   | <b>TIPOS DE SUPERFICIE</b>  |
|-----------------------------|---|
| R-I ó R-II 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, doble tratamiento superficial bituminoso      |
| IV 100-300 TPDA             | Grava, DTSB   |
| V menos de 100 TPDA         | Grava, empedrado, tierra  |

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

#### **2.4.2.12 Ingeniería de Tránsito**

- **Señalización Horizontal**

Por consiguiente el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) Reglamento Técnico Ecuatoriano, sección 3 (2011) formula los requisitos para la señalización de carreteras en el país.

La señalización horizontal se caracteriza por la aplicación de marcas viales, es decir líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, también están los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura con el propósito de regular, canalizar el tránsito. Esta señalización en algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

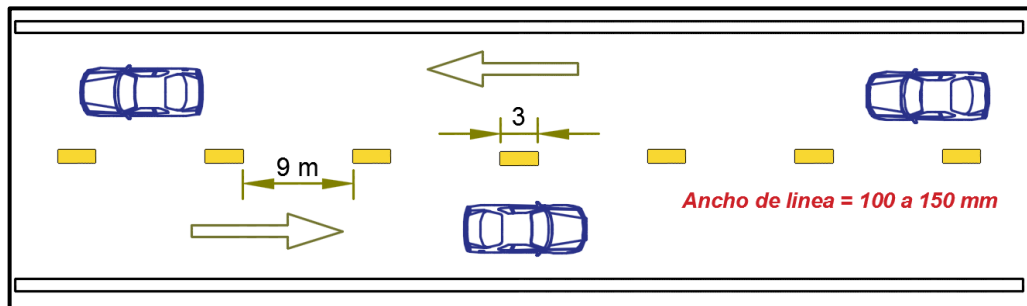
#### a. Líneas de separación de flujos opuestos

Su color característico es el amarillo y se utilizan para calzadas bidireccionales para delimitar los flujos de circulación opuestos.

A continuación se detallan los siguientes tipos de las líneas de separación de flujos opuestos.

**Líneas segmentadas:** tienen un ancho de 100 - 150 mm, la longitud del segmento pintado es de 3 m y la longitud del espacio sin pintar es de 9 m.

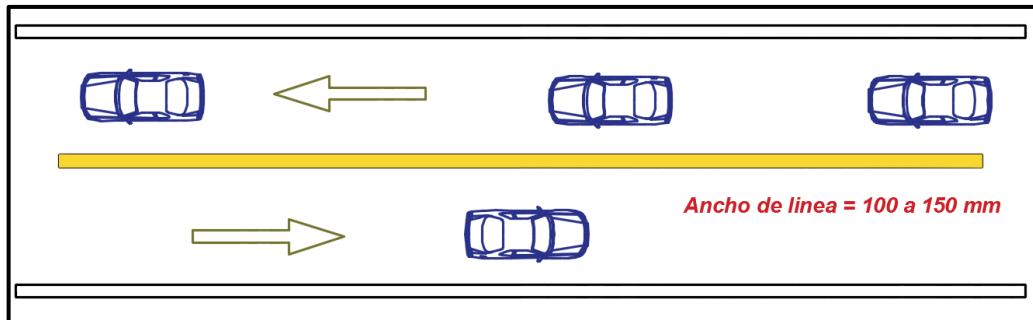
**Gráfico N° 2.12.** Líneas segmentadas



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

**Líneas continuas:** tienen un ancho de 100 - 150 mm, la línea es de color amarillo y prohíbe el cruce o rebasamiento.

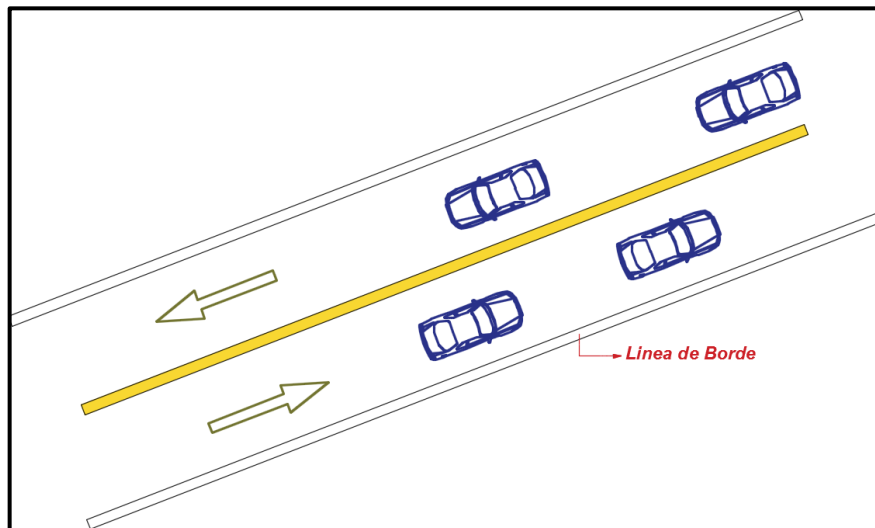
**Gráfico N° 2.13. Líneas continuas**



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

**Líneas de borde:** Se emplean para limitar el ancho disponible de calzada, estas líneas tienen un ancho de 100 mm y puede ser de color blanco.

**Gráfico N° 2.14. Líneas de borde**



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

**Líneas de Cruce cebra:** Esta señalización delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta.

Está constituida por bandas paralelas al eje de calzada de color blanco, con una longitud de 3,00 m a 8,00 m, ancho de 450 mm y la separación de bandas de 750 mm. Se debe iniciar la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500 mm y 1000 mm, tendiendo al máximo posible. Esta distancia se utilizará para ajustar al ancho de la calzada..

- **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..

**a. Clasificación de señales y sus funciones:**

**Señales regulatorias (Código 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.

**Gráfico N° 2.15. Señales Regulatorias**



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

**Señales preventivas (Código P):** Advierten a los usuarios de las vías sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

**Gráfico N° 2.16. Señales Preventivas**

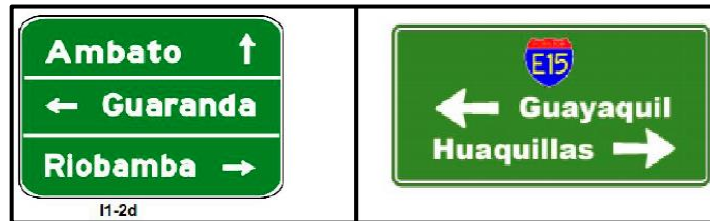


**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011



**Señales de información (Código I):** Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

**Gráfico N° 2.17.** Señales Preventivas



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

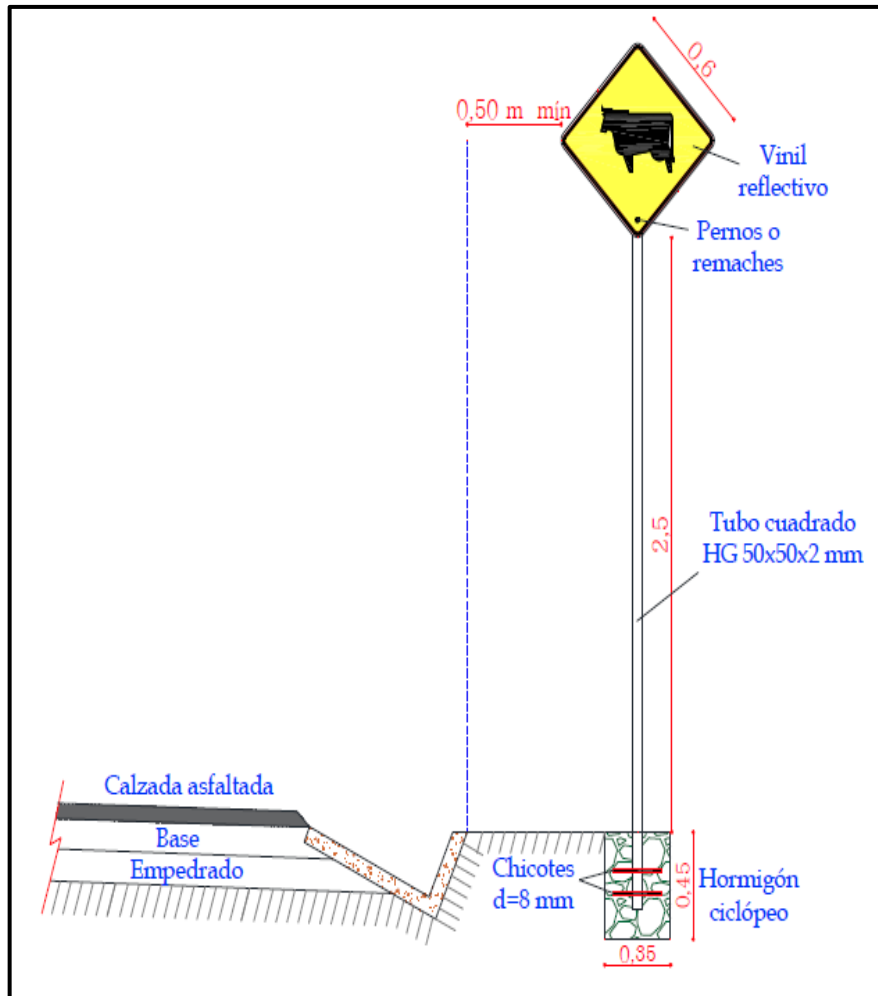
### **b. Colocación Lateral**

En sectores rurales, la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma, espaldón o cuneta, esta distancia se considera desde el borde exterior del elemento. La separación para la colocación de la señal no debe ser menor de 2.00 m ni mayor de 5.00 m del borde del pavimento de la vía.

### **c. Altura**

En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1.50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal.

**Gráfico N° 2.18.** Detalle Señalización Vertical



**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

## 2.5 HIPÓTESIS

El Estudio de las características del Sistema Vial que comunica los barrios Mandana- El Lindero de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua mejorará el desarrollo socio-económico de los habitantes.

## 2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

### 2.6.1 Variable Independiente

El Sistema Vial

### **2.6.2 Variable Dependiente**

Desarrollo socio-económico de los habitantes.

**Nexo:** mejorará

**Unidad de observación:** Barrios Mandana- El Lindero de la Parroquia Pilahuín,  
Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **Investigación de Campo**

En los barrios Mandana – El Lindero pertenecientes a la parroquia de Pilahuín, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, el investigador realizará trabajos de campo tales como: toma de datos topográficos y datos para el conteo de tráfico, toma de muestras de suelo para los respectivos ensayos; todos aquellos necesarios para el diseño del sistema vial.

##### **Investigación Bibliográfica**

Se basa en conceptos, definiciones, enfoques y criterios de varios autores y reglamentos establecidos por leyes y normas que rigen un país.

Las diversas fuentes bibliográficas tomadas en cuenta en el presente trabajo de investigación serán fundamentales para el diseño de la vía.

##### **Investigación Experimental – Laboratorio**

Para los ensayos de laboratorio se deben tomar las muestras en situ y así proceder con los ensayos respectivos a contenidos de humedad, granulometría, límites de consistencia, proctor modificado y CBR con el objeto de obtener las propiedades mecánicas del suelo.

## **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **Nivel Exploratorio**

Es necesario reconocer las condiciones viales que actualmente impiden un mejor desarrollo para la población, de allí surge la formulación de la hipótesis.

### **Nivel Descriptivo**

Este nivel analiza las situaciones más desfavorables de la vía que afectan al desarrollo social de la población, por lo tanto el investigador tomará en cuenta una solución de carácter.

### **Nivel Explicativo**

Es explicativo ya que permite entender y demostrar sistemáticamente la realidad de los hechos mediante el modelo causa – efecto.

### **Asociación de Variables**

Se comprobó la relación que existe entre las variables de la investigación, permite visualizar un cambio en el desarrollo socio-económico de la población de las comunidades, a través, del mejoramiento de la estructura vial existente.

## **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.1. Población o Universo**

La investigación integra a los habitantes de la parroquia Pilahuín de las comunidades El Lindero y Mandana la población de muestreo abarca 634 habitantes, la tasa de crecimiento es de 1,46 según el INEC en el año 2010 por lo cual se deduce que el proyecto es factible.

### 3.3.2. Muestra

Para calcular el tamaño de la muestra tomar en cuenta la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times Z^2}{(N - 1) \times E^2 + \sigma^2 \times Z^2}$$

Donde:

**n** = Tamaño de la muestra

**N** = Universo o Población = 634

$\sigma^2$  = Varianza poblacional = 0.25

**Z** = Nivel de confianza deseado = 95% de confianza se obtiene un valor de  $z=1.96$

**E** = Límite aceptable de error mostrable (1%-9%) = 5% elegido

$$n = \frac{534 \times 0.25^2 \times 1.96^2}{(534 - 1) \times 0.05^2 + 0.25^2 \times 1.96^2}$$

$$n = 85$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.4.1. Variable Independiente

Diseño del Sistema Vial

| CONCEPTUALIZACIÓN   | DIMENSIONES                 | INDICADORES             | ITEMS                                    | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |           |
|---|-----------------------------|-------------------------|--|-------------------------|-----------|
| El diseño de un sistema Vial constituye un proyecto de gran magnitud que conlleva un significativo impacto ambiental, social y económico. El diseño en sí implica satisfacer las necesidades de seguridad, movilidad, armonía con el medio ambiente y preservación de los valores de las comunidades afectadas. | Diseño Geométrico de la vía | Alineamiento Horizontal | ¿Cuál es el diseño geométrico de la vía? | Estación Total          |           |
|   |                             |                         |  | GPS                     |           |
|   |                             | Alineamiento Vertical   |  | Prismas                 |           |
|   |                             | Secciones Transversales |  | Cinta                   |           |
|   |                             |                         |  |                         | Encuestas |
|   | Diseño del Pavimento        | Sub rasante             | ¿Cuál es el diseño del pavimento?        |                         |           |
|   |                             | Sub base                |  | Observación             |           |
|   |                             | Base                    |  | Normas AASHTO           |           |
| Carpeta Asfáltica   |                             | Software                |  |                         |           |

#### 3.4.2. Variable Dependiente

Mejorar el Desarrollo socio-económico

| CONCEPTUALIZACIÓN  | DIMENSIONES          | INDICADORES             | ITEMS   | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS  |
|--|----------------------|-------------------------|---|--------------------------|
| El desarrollo socio-económico consiste en una evolución o cambio positivo de un grupo siendo el bienestar social el proyecto del futuro. | Desarrollo Social    | Salud<br>Educación      | ¿Cuál es el desarrollo social en relación a la salud?<br>¿Cuál es el desarrollo social en relación a la educación?          | Encuestas<br>Observación |
|  | Desarrollo Económico | Agricultura<br>Comercio | ¿Cuál es el desarrollo Económico en relación a la agricultura?<br>¿Cuál es el desarrollo Económico en relación al comercio? | Encuestas                |

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

Es importante recurrir a los diferentes métodos y técnicas de investigación para una exhaustiva recolección de datos informativos a través de la observación, la encuesta (cuestionario o entrevista). Mediante esta investigación previa se lograrán los objetivos planteados para mejorar el sistema vial de las diferentes comunidades.

La observación será de vital importancia para realizar los trabajos de campo previstos tales como la topografía del lugar y el conteo de tráfico, además de la toma de muestras para los ensayos de laboratorio sobre las características del tipo de suelo.

La entrevista con los moradores del sector permite que el investigador palpe la realidad de los acontecimientos proyectando una amplia perspectiva del problema propuesto, para el planteamiento de posibles soluciones.

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

#### **3.6.1. Procesamiento de Información**

La recolección de información en el trabajo de campo, mediante encuestas, levantamiento topográfico, estudio de suelos y el conteo de tráfico, proyectó una muestra de valores estimados para el desarrollo del presente proyecto

Mediante los resultados obtenidos, el investigador, planteó un análisis e interpretación de datos, de la misma forma, determinó los parámetros básicos para el estudio de la vía.

Los estudios de suelo efectuados en el laboratorio de topografía de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTA.



Para el diseño de planos, cuadros de presupuestos y cantidades de obras se rigen a lo propuesto por la norma establecida.

### **3.6.2. Presentación de Datos**

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los moradores de las comunidades se presentan tabulados mediante gráficas con porcentajes que especifican para especificar el criterio de la población.

Para los datos topográficos se requieren tablas y cuadros que especifiquen los puntos de partida y la finalización de la vía, en fin las elevaciones o valles de los que estén compuesta la vía.

El estudio de tráfico es la estadística de tránsito vehicular existente que está sistematizado en tablas y gráficos con el propósito de definir el crecimiento de tráfico para el período de estudio.

Los datos del estudio de suelos contiene la clasificación granulométrica, el contenido de agua, compactación y el CBR representados en tablas de cálculo y gráficos.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

##### 4.1.1. Encuestas realizadas a los moradores del sector.

Las encuestas están dirigidas a una muestra de 85 personas, elegidas del total de la población, de las encuestas realizadas en las comunidades Mandana - El Lindero se obtuvieron los resultados expuestos a continuación por cada interrogante:

##### Pregunta N° 1

¿Ud. hace uso de la vía?

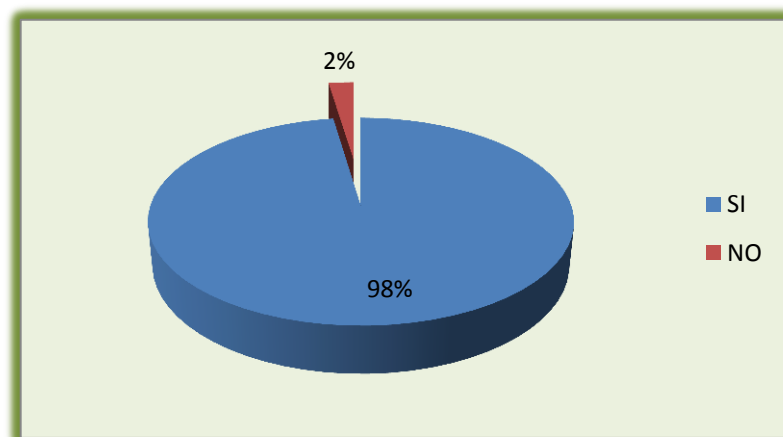
**Cuadro N° 4.1.** Uso de la Vía

| Uso de la vía | N° Personas | Porcentaje |
|---------------|-------------|------------|
| SI            | 83          | 98         |
| NO            | 2           | 2          |
| <b>Total</b>  | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.1.** Uso de la Vía

¿Ud. hace uso de la vía?



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 2**

¿Es cómoda y segura la vía por la que transita actualmente?

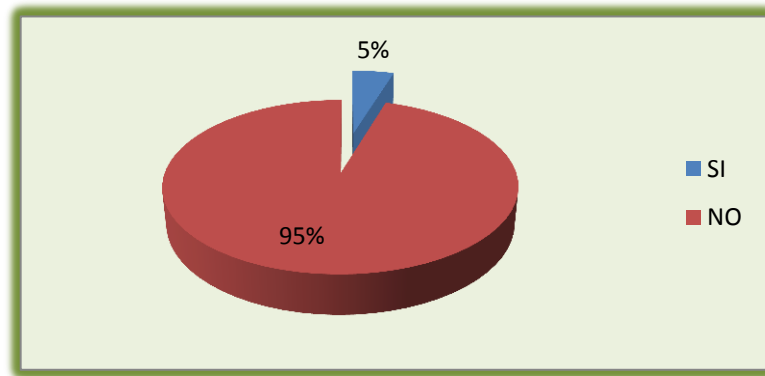
**Cuadro N° 4.2.** Confort y seguridad de la vía

| Confort y Seguridad | N° Personas | Porcentaje |
|---------------------|-------------|------------|
| SI                  | 4           | 5          |
| NO                  | 81          | 95         |
| <b>Total</b>        | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.2.** Confort y seguridad de la vía

¿Es cómoda y segura la vía por la que transita actualmente?



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 3**

¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?

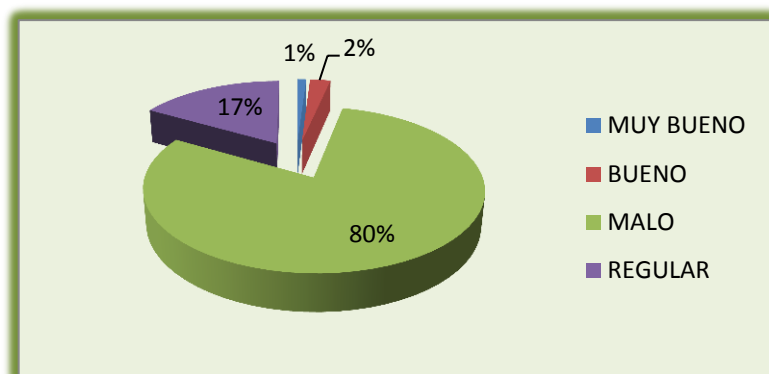
**Cuadro N° 4.3.** Estado de la Vía

| Estado de la Vía | N° Personas | Porcentaje |
|------------------|-------------|------------|
| MUY BUENO        | 1           | 2          |
| BUENO            | 2           | 2          |
| MALO             | 67          | 79         |
| REGULAR          | 14          | 16         |
| <b>Total</b>     | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.3. Estado de la Vía**

**¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?**



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 4**

¿Con qué fin Ud. utiliza la vía?

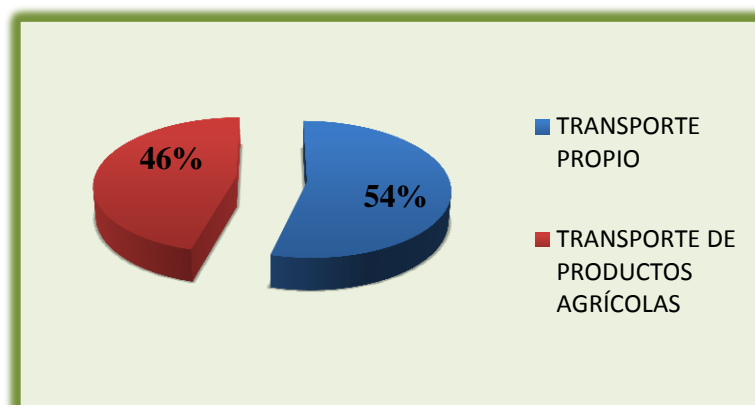
**Cuadro N° 4.4. Finalidad de Uso**

| Finalidad de uso                  | N° Personas | Porcentaje |
|-----------------------------------|-------------|------------|
| TRANSPORTE PROPIO                 | 39          | 46         |
| TRANSPORTE DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS | 46          | 54         |
| <b>Total</b>                      | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.4. Finalidad de Uso**

**¿Con qué fin Ud. utiliza la vía?**



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 5**

¿Un adecuado sistema vial contribuirá a disminuir el tiempo de movilización de personas, productos hacia las afueras del lugar?

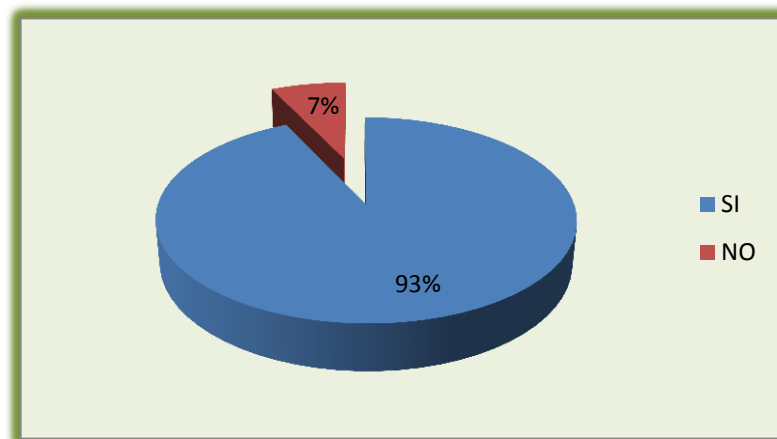
**Cuadro N° 4.5.** Disminuir el tiempo de movilización

| Disminuir el tiempo de movilización | N° Personas | Porcentaje |
|-------------------------------------|-------------|------------|
| SI                                  | 79          | 93         |
| NO                                  | 6           | 7          |
| <b>Total</b>                        | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.5.** Disminuir el tiempo de movilización

**¿Un adecuado sistema vial contribuirá a disminuir el tiempo de movilización de personas, productos hacia las afueras del lugar?**



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 6**

¿Han existido accidentes de tránsito debido al estado actual de la vía?

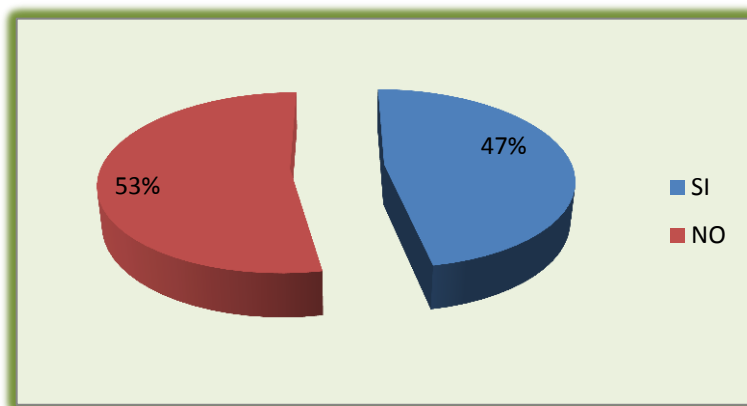
**Cuadro N° 4.6.** Accidentes de Tránsito

| Accidentes de Tránsito | N° Personas | Porcentaje |
|------------------------|-------------|------------|
|------------------------|-------------|------------|

|              |           |            |
|--------------|-----------|------------|
| SI           | 40        | 47         |
| NO           | 45        | 53         |
| <b>Total</b> | <b>85</b> | <b>100</b> |

Fuente: Autora

**Gráfico N° 4.6. Accidentes de Tránsito**  
**¿Han existido accidentes de tránsito debido al estado actual de la vía?**



Fuente: Autora

**Pregunta N° 7**

¿Cree Ud. que el mejoramiento de la vía que atraviesa los barrios Mandana - El Lindero incidirá en el buen vivir de los moradores?

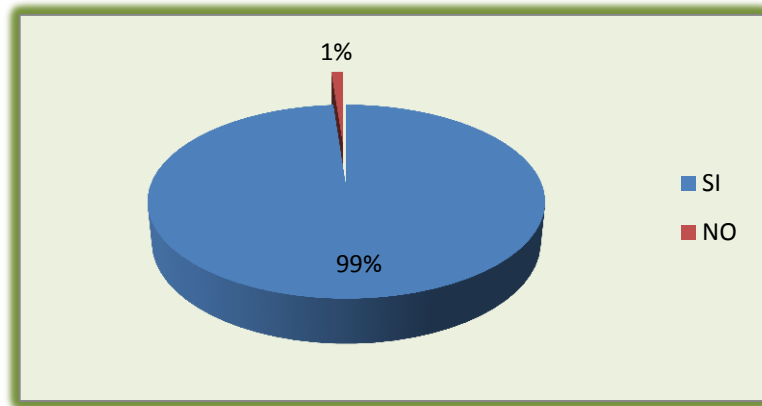
**Cuadro N° 4.7. Buen Vivir de los moradores**

| Buen Vivir   | N° Personas | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| SI           | 84          | 99         |
| NO           | 1           | 1          |
| <b>Total</b> | <b>85</b>   | <b>100</b> |

Fuente: Autora

**Gráfico N° 4.7. Buen Vivir de los moradores**

**¿Cree Ud. que el mejoramiento de la vía que atraviesa los barrios Mandana - El Lindero incidirá en el buen vivir de los moradores?**



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 8**

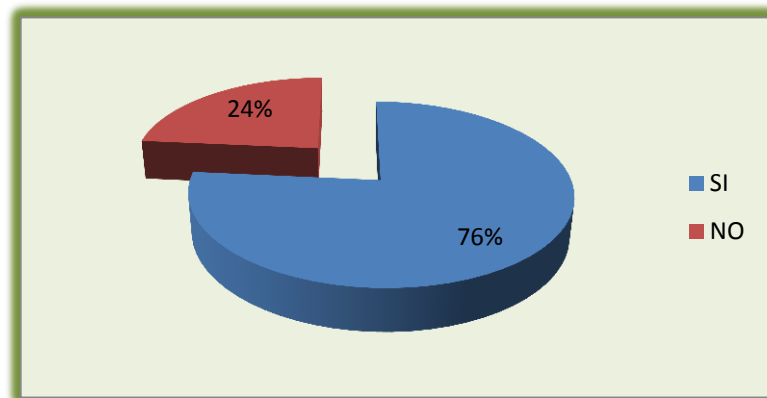
¿Ud. estaría dispuesto a colaborar con el proyecto a realizarse en lo que fuera necesario?

**Cuadro N° 4.8.** Colaboración de los beneficiarios

| Colaboración-Beneficiarios | N° Personas | Porcentaje |
|----------------------------|-------------|------------|
| SI                         | 65          | 76         |
| NO                         | 20          | 24         |
| <b>Total</b>               | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.8.** Colaboración de los beneficiarios



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 9**

¿Cree Ud. que el estado de la vía afecta la comercialización de productos en el sector?

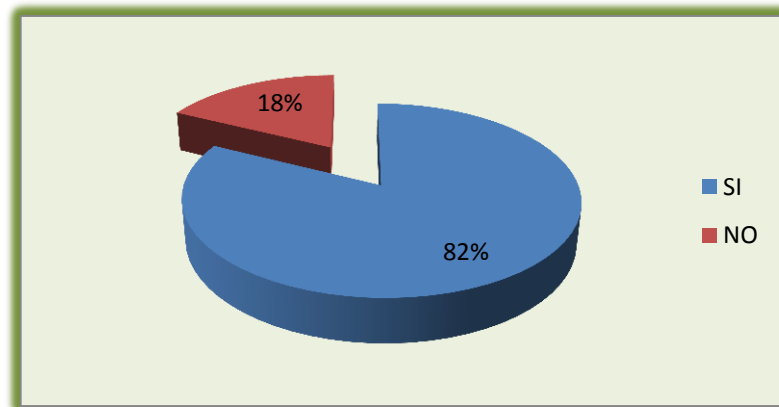
**Cuadro N° 4.9.** Comercialización de productos en el sector

| Comercialización de Productos | N° Personas | Porcentaje |
|-------------------------------|-------------|------------|
| SI                            | 70          | 82         |
| NO                            | 15          | 18         |
| <b>Total</b>                  | <b>85</b>   | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.9.** Comercialización de productos en el sector

¿Cree Ud. que el estado de la vía afecta la comercialización de productos en el sector?



**Fuente:** Autora

**Pregunta N° 10**

¿Con qué frecuencia hace Ud. uso de la vía?

**Cuadro N° 4.10.** Frecuencia de uso de la vía

| Frecuencia de uso | N° Personas | Porcentaje |
|-------------------|-------------|------------|
| SIEMPRE           | 74          | 87         |
| RARA VEZ          | 8           | 9          |

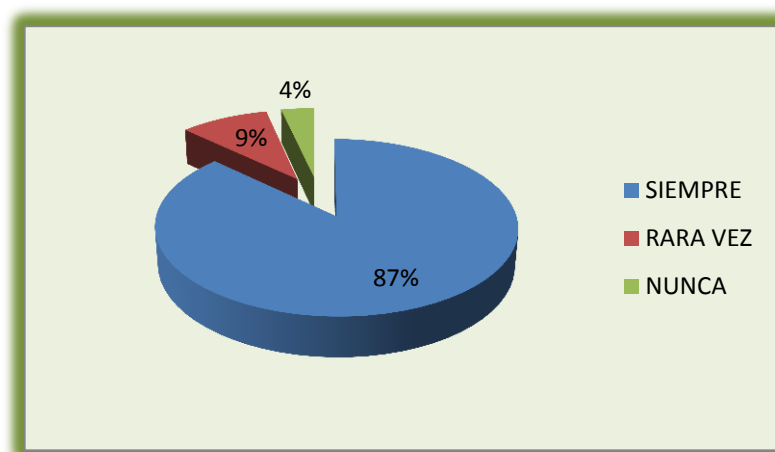


|              |           |            |
|--------------|-----------|------------|
| NUNCA        | 3         | 4          |
| <b>Total</b> | <b>85</b> | <b>100</b> |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.10.** Frecuencia de uso de la vía

**¿Con qué frecuencia hace Ud. uso de la vía?**



**Fuente:** Autora

#### 4.1.2. Análisis de los resultados del estudio de tráfico

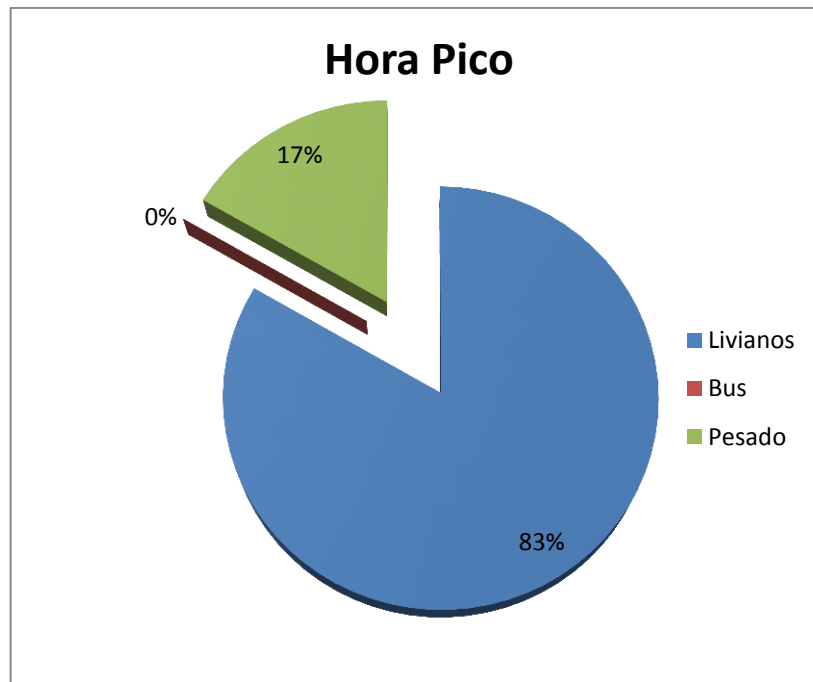
Una vez realizado el conteo manual de los automotores se definen como livianos, buses y pesados. Para realizar el conteo vehicular se debe tomar en cuenta los días: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo en un intervalo de 12 horas diarias, así como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 4.11.** Resumen del conteo vehicular Hora Pico 27/02/2015

| Hora Pico    | Tipo de Vehículo |          |              | Total por cada 15' |
|--------------|------------------|----------|--------------|--------------------|
|              | Livianos         | Bus      | Pesado       |                    |
| 7:15 - 8:15  | 2                | 0        | 0            | 2                  |
|              | 2                | 0        | 1            | 3                  |
|              | 1                | 0        | 0            | 1                  |
|              | 5                | 0        | 1            | 6                  |
| <b>Total</b> | <b>10</b>        | <b>0</b> | <b>2</b>     | <b>12</b>          |
| <b>%</b>     | <b>83.33</b>     | <b>0</b> | <b>16.67</b> | <b>100</b>         |

**Fuente:** Autora

**Gráfico N° 4.11. Hora Pico Viernes 27/02/2015**



**Fuente:** Autora

#### **4.1.3. Análisis de los resultados del estudio de topografía**

La topografía o relieve de la zona se visualiza en su mayoría como un terreno montañoso con pendientes que varían entre el 0.15 % y el 9.51%, el promedio entre todas las pendientes se aproxima al 5%.

#### **4.1.4. Análisis de los resultados del estudio de suelos**

El estudio de suelos requiere determinar las propiedades índices y mecánicas del suelo del sitio, también incluye elegir el diseño más óptimo de la capa de rodadura.

Se realizó un recorrido a lo largo de la vía en estudio, se eligió lugares estratégicos que no estén alterados por factores externos para realizar las perforaciones o calicatas.

Para calcular el C.B.R. de diseño seguir los siguientes pasos:

- Ordenar los CBR obtenidos de menor a mayor

| <b>CALICATA</b> | <b>CBR</b> | <b>PORCENTAJE<br/>%</b> |
|-----------------|------------|-------------------------|
| 2+000           | 4.6        | 100                     |
| 3+000           | 5.3        | 80                      |
| 1+000           | 8.8        | 60                      |
| 4+000           | 10.2       | 40                      |
| 0+000           | 11.8       | 20                      |

- Graficar los valores del CBR % versus el Porcentaje (el porcentaje será la relación del 100% al número de ensayos hechos para la vía).
- De la curva elegir el valor de CBR que intercepta las ordenadas en 60%, 75% o 87.5% dependiendo del tipo de tráfico que presente la vía. Ver el siguiente cuadro.

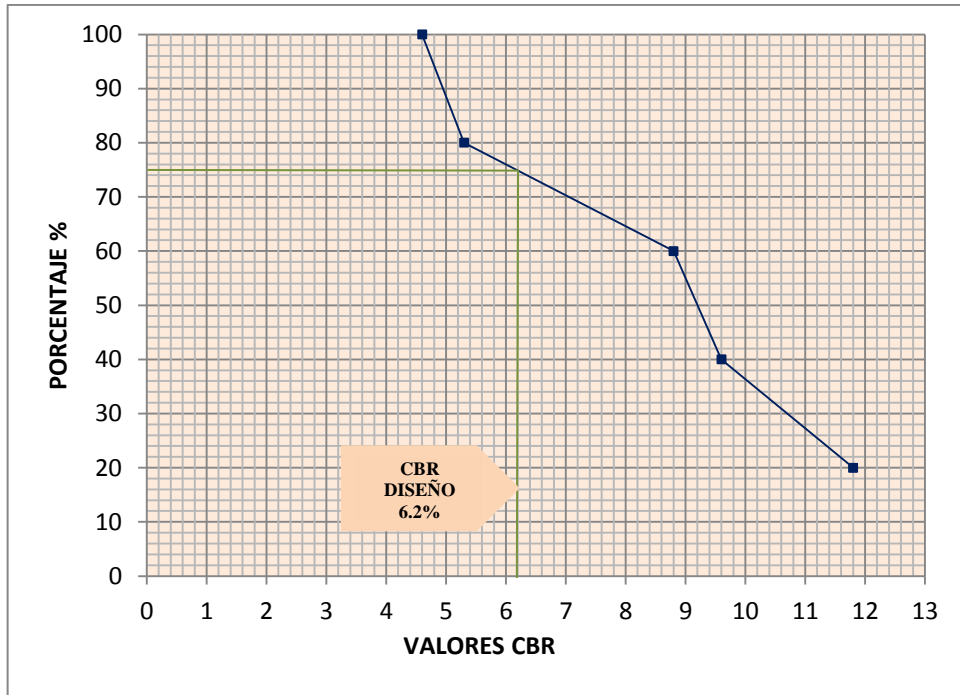
|                      |
|----------------------|
| <b>W18 CALCULADO</b> |
| <b>147343</b>        |

**Cuadro N° 4.12.** Porcentaje para calcular el CBR de diseño

| <b>W18</b>      | <b>Tipo - Vehículos</b> | <b>Porcentaje CBR<br/>de diseño</b> |
|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Hasta 10000     | Livianos                | 60.0%                               |
| 10000 a 1000000 | Medianos                | <b>75.0%</b>                        |
| Más de 1000000  | Pesados                 | 87.5%                               |

**Fuente:** AASHTO 1993

**Gráfico N° 4.12.** Determinación del C.B.R. de diseño



**Fuente:** Autora

De acuerdo al porcentaje elegido 75% para tráfico liviano se obtuvo un C.B.R. de diseño= 6.2 %, según el siguiente cuadro un C.B.R. igual a 6.2% se clasifica cualitativamente como:

**Cuadro N° 4.13.** Clasificación cualitativa del Suelo de acuerdo a la Sub Rasante

| C.B.R.      | CALIFICACIÓN     | SUB-RASANTE |
|-------------|------------------|-------------|
| 0-5         | Muy Mala         |             |
| <b>5-10</b> | <b>Mala</b>      |             |
| 11-20       | Regular - Buena  |             |
| 21-30       | Muy Buena        |             |
| 31-50       | Sub Base - Buena |             |
| 51-80       | Base - Buena     |             |
| 81-100      | Base - Muy Buena |             |

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

**Cuadro N° 4.14.** Resumen del Estudio de Suelos

| <b>RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS DE LA VÍA QUE CONECTA LAS COMUNIDADES MANDANA - EL LINDERO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b> |                                |              |                           |  |                             |             |                    |
|---|--------------------------------|--------------|---------------------------|--|-----------------------------|-------------|--------------------|
| <b>ESTUDIO DE SUELOS</b>  |                                |              |                           |  |                             |             |                    |
| <b>MUESTRA (KM)</b>   | <b>ENSAYOS - CLASIFICACIÓN</b> |              | <b>TIPO DE SUELO SUCS</b> | <b>DENSIDAD SECA gr/cm<sup>3</sup></b> | <b>CONT. DE AGUA ÓPTIMO</b> | <b>CBR%</b> | <b>CBR Diseño%</b> |
|   | <b>%TAMIZ QUE PASA</b>         |              |                           |  |                             |             |                    |
|   | <b>N°4</b>                     | <b>N°200</b> |                           |  |                             |             |                    |
| 0+000   | 100                            | 14.06        | SC                        | 1.366                                  | 38.00                       | 11.8        | 6.2                |
| 1+000   | 100                            | 63.08        | CH                        | 1.039                                  | 33.00                       | 8.8         |                    |
| 2+000   | 100                            | 67.08        | CH                        | 1.131                                  | 36.50                       | 4.6         |                    |
| 3+000   | 100                            | 61.9         | CH                        | 1.180                                  | 35.50                       | 5.3         |                    |
| 4+000   | 100                            | 20.01        | SC                        | 1.285                                  | 37.90                       | 9.6         |                    |

**Fuente:** Autora

## **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

### **4.2.1. Interpretación de las encuestas realizadas**

Una vez realizadas las encuestas con su respectivo análisis, se añade las conclusiones siguientes:

- La mayoría de la población de las comunidades Mandana y El Lindero concluyó que la vía se encuentra en condiciones deplorables y por ende es necesario el mejoramiento de la carretera.
- Las condiciones de la vía no ofrecen seguridad a los usuarios de la misma.
- Las personas que circulan en sus vehículos por la vía El Lindero – Mandana en su mayoría lo hacen para transportar sus productos agrícolas y ganaderos por lo que el recorrido es demasiado incómodo y largo, la población indica que con el mejoramiento de la vía sus productos llegaran a su destino en perfectas condiciones y a tiempo.
- Con el mejoramiento de la carretera la comercialización entre las comunidades incrementará los recursos económicos de los pobladores.
- Un sistema vial adecuado contribuirá con el buen vivir de los habitantes.

- Las personas beneficiarias están de acuerdo en colaborar necesariamente con la mano de obra y la alimentación.
- Un 87% de la población encuestada hace uso de la vía diariamente, mientras que el 9% de la población transita por la vía frecuentemente y un mínimo del 4% no utiliza la vía sin embargo es necesario brindar un sistema vial que otorgue confort y seguridad a los usuarios.

#### 4.2.2. Interpretación de los resultados de tráfico

Los días en que el tráfico es significativo son lunes, viernes y domingo ya que las personas se dirigen a los centros de acopio para comercializar sus productos, en condiciones desfavorables, entonces surge la necesidad de mejorar el diseño geométrico de la vía y agregar el diseño del pavimento a la misma y así brindar seguridad y confort a los usuarios. Durante el estudio de tráfico se obtuvo lo siguiente:

**Cuadro N° 4.15.** Resumen del TPDA en %

| HORA                 | LIVIANOS | BUSES | PESADOS |       |        | TOTAL |
|----------------------|----------|-------|---------|-------|--------|-------|
|                      |          |       | C-2P    | C-2G  | TOTAL  |       |
| 7:15-8:15            | 10       | 0     | 1       | 1     | 2      | 12    |
| DISTRIBUCIÓN<br>EN % | 83.40%   | 0     | 8.30%   | 8.30% | 16.60% | 100%  |

**Fuente:** Autora

Según la *Norma de Diseño Geométrico de Carreteras y Caminos Vecinales* del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003), en el Capítulo III se debe cumplir y respetar los parámetros descritos a continuación:

#### **FACTOR HORA PICO**

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15máx}}$$

Donde:

**FHP:** Factor Hora Pico

**Q:** Volumen de tráfico durante una hora

**Q<sub>15máx</sub>:** Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

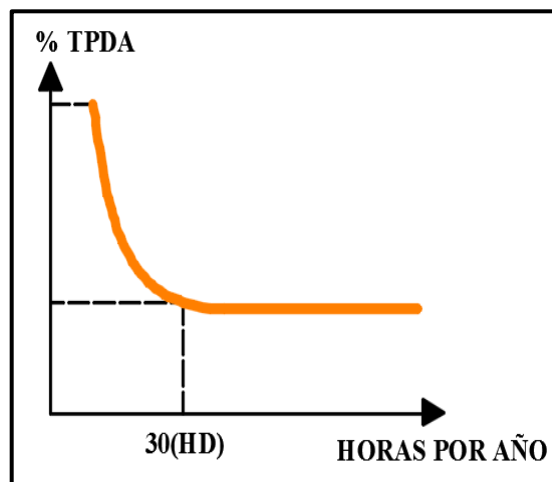
$$FHP = \frac{12}{4 * 6} = 0.5$$

$$FHP = 0.5$$

### TRÁNSITO HORA PICO

Para el diseño de la vía se toma en cuenta el valor que hace referencia a la treintava hora para establecer las proyecciones hacia años futuros, en este caso el porcentaje referencial para zonas rurales es el 15%.

**Gráfico N° 4.13.** Treintava Hora



|     | Vías Urbanas     | Vías Rurales |            |
|-----|------------------|--------------|------------|
|     | 12%              | 18%          |            |
| 10% | <b>TREINTAVA</b> | <b>HORA</b>  | <b>15%</b> |
|     | 8%               | 12%          |            |

**Fuente:** Autora

## TPDA ACTUAL

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{Q_v * FHP}{\% (30_{AVA HORA})}$$

Donde:

**Q<sub>v</sub>**: Volumen del vehículo por una hora

**FHP**: Factor Hora Pico

**% (30ava hora)**: Porcentaje treintava hora

## TPDA ACTUAL ZONA RURAL 15%

VALOR REFERENCIAL 0.15

### Para Livianos:

$$TPDA_{ACTUAL LIVIANOS} = \frac{10 * 1 * 100}{15}$$

$$TPDA_{ACTUAL LIVIANOS} = 67 \text{ Vehiculos/día}$$

### Para Camiones:

$$TPDA_{ACTUAL CAMIONES} = \frac{2 * 1 * 100}{15}$$

$$TPDA_{ACTUAL CAMIONES} = 13 \text{ Vehiculos/día}$$

### **TPDA Actual:**

$$TPDA_{ACTUAL} = TPDA_{ACTUAL LIVIANOS} + TPDA_{ACTUAL CAMIONES}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 67 + 13$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 80 \text{ Veh/dia}$$



## TPDA EN EL PRIMER AÑO, ZONA RURAL

Para el cálculo del TPDA en el primer año se empleó la fórmula para determinar el tráfico futuro con sus respectivos índices de crecimiento.

**Cuadro N° 4.16.** Tasa de Índice de Crecimiento %

| Tasa de Crecimiento (%) |         |      |        |
|-------------------------|---------|------|--------|
| PERIODO                 | LIVIANO | BUS  | CAMIÓN |
| 2010-2015               | 4.47    | 2.22 | 2.18   |
| 2015-2020               | 3.97    | 1.97 | 1.94   |
| 2020-2025               | 3.57    | 1.78 | 1.74   |
| 2025-2030               | 3.25    | 1.62 | 1.58   |

**Fuente:** Bustillo 2011, Estudio de Tráfico Vehicular

$$\text{Fórmula General: } TPDA_{\text{Primer Año}} = TPDA_{\text{ACTUAL}} * (1 + i)^n$$

### Para Livianos:

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 67 * (1 + 4.47\%)^1$$

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 70 \text{ Veh/día}$$

### Para Camiones:

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 13 * (1 + 2.18\%)^1$$

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 13 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = TPDA_{\text{LIVIANOS}} + TPDA_{\text{CAMIONES}}$$

$$TPDA_{\text{Primer Año}} = 70 + 13 = 83 \text{ Veh/día}$$

## TRÁFICO GENERADO

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 20\% * TPDA_{\text{Primer Año}}$$

**Para Livianos:**

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 20\% * 70$$

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 14 \text{ Veh/día}$$

**Para Camiones:**

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 20\% * 13$$

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 3 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = TPDA_{\text{LIVIANOS}} + TPDA_{\text{CAMIONES}}$$

$$TPDA_{\text{GENERADO}} = 14 + 3 = 17 \text{ Veh/día}$$

**TRÁFICO DESARROLLADO**

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * TPDA_{\text{Primer Año}}$$

**Para Livianos:**

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * 70$$

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 4 \text{ Veh/día}$$

**Para Camiones:**

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 5\% * 13$$

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 1.0 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = TPDA_{\text{LIVIANOS}} + TPDA_{\text{CAMIONES}}$$

$$TPDA_{\text{DESARROLLADO}} = 4 + 1 = 5 \text{ Veh/día}$$

## TRÁFICO ATRAÍDO

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 10 \% * TPDA_{\text{Primer Año}}$$

### Para Livianos:

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 10\% * 70$$

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 7 \text{ Veh/día}$$

### Para Camiones:

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 10\% * 13$$

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 2 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = TPDA_{\text{LIVIANOS}} + TPDA_{\text{CAMIONES}}$$

$$TPDA_{\text{ATRAÍDO}} = 7 + 2 = 9 \text{ Veh/día}$$

## TRÁFICO FUTURO

Para calcular el tráfico futuro, es decir, el tráfico que se proyecta dentro del periodo de diseño (20 años), emplear la fórmula siguiente:

$$TPDA_{\text{Futuro}} = TPDA_{\text{ACTUAL}} * (1 + i)^n$$

### Para Livianos:

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = 67 * (1 + (\frac{3.25}{100}))^{20}$$

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = 127 \text{ Veh/día}$$

### Para Camiones:

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = 13 * (1 + (\frac{1.58}{100}))^{20}$$

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = 18 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = TPDA_{\text{LIVIANOS}} + TPDA_{\text{CAMIONES}}$$

$$TPDA_{FUTURO} = 127 + 18 = 145 \text{ Veh/día}$$

**Cuadro N° 4.17** Resumen del TPDA en %

| Tipo de vehículo | Conteo Hora Pico | TPDA Primer Año | TPDA Generado (20%) | TPDA Desarrollado (5%) | TPDA Atraído (10%) | TPDA Futuro |
|------------------|------------------|-----------------|---------------------|------------------------|--------------------|-------------|
| Livianos         | 10               | 70              | 14                  | 4                      | 7                  | 127         |
| Bus              | 0                | 0               | 0                   | 0                      | 0                  | 0           |
| Camiones         | 2                | 13              | 3                   | 1                      | 2                  | 18          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>12</b>        | <b>83</b>       | <b>17</b>           | <b>5</b>               | <b>9</b>           | <b>145</b>  |

**Fuente:** Autora

Para determinar el tráfico proyectado en el periodo de diseño, tomar en cuenta el tráfico generado atraído y futuro, puesto que el tráfico desarrollado solo se aplica cuando se trata de la apertura de la vía.

$$\text{Total Tráfico Proyectado} = \sum \text{Tráfico (Generado, Atraído, Futuro)}$$

$$\text{Total Tráfico Proyectado} = 17 + 9 + 145$$

$$\text{Total Tráfico Proyectado} = 171 \text{ Veh/día}$$

En el cuadro siguiente se elige la clase de carretera en función del tráfico total proyectado; de la siguiente manera:

**Cuadro N° 4.18.** Relación Función, Clase de carreteras, Tráfico Proyectado.

| Función        | Clases de Carreteras | Tráfico Proyectado (TPDA) |
|----------------|----------------------|---------------------------|
| CORREDOR       | R-I ó R-II           | más de 8000 vehículos     |
| ARTERIAL       | I                    | de 3000 a 8000 vehículos  |
| VÍA COLECTORA  | II                   | de 1000 a 3000 vehículos  |
|                | III                  | de 300 a 1000 vehículos   |
| CAMINO VECINAL | IV                   | de 100 a 300 vehículos    |
|                | V                    | menos de 100 vehículos    |

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

El Tráfico Total Proyectado son 176 vehículos, es decir ingresa en el rango de 100 a 300 vehículos por lo tanto se obtiene un camino vecinal de cuarto orden.

#### **4.2.3. Interpretación de resultados del estudio de suelos**

El estudio de suelos identifica suelos arenosos – arcillosos de alta plasticidad, de ser necesario colocar una capa de mejoramiento sobre la sub rasante y así ofrecer durabilidad a la capa de rodadura diseñada para el proyecto en estudio.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Con la recolección de datos, análisis de resultados e interpretación de lo obtenido, se concluye lo siguiente:

- Un factor esencial para determinar parámetros importantes como la velocidad de diseño, pendientes mínimas, radio de curvatura, etc. es determinar el TPDA proyectado que resultó 176 vehículos/día.
- En sectores que carecen de servicios básicos o carreteras en buen estado, la población tiende a sumirse en el sub desarrollo.
- La vía se clasifica en categoría IV, con un ancho de calzada de 6m, dos carriles y cunetas laterales en ambos lados para la recolección del agua presente en las vías.
- El CBR de diseño para la vía es 6.2% es un valor que define a los páramos de Pilahuín por lo que se obtuvo para el diseño de pavimentos capas resistentes de sub base: 20 cm, base: 15 cm y carpeta asfáltica: 5 cm.
- La vía tiene dos tipos de suelo según los ensayos realizados se clasifican en Arena arcillosa SC y arcilla de alta plasticidad CH, en todo el tramo de la vía en estudio.
- El radio mínimo calculado tiene un valor de 15.51 m, en el proyecto el radio con menor valor corresponde a la curva 21, el de mayor valor está en

la curva 18, con un valor de 425.61 m. En las vías existen un total de 32 curvas horizontales.

- En el diseño vertical se define 6 curvas verticales cóncavas y 7 curvas verticales convexas, para la curva 7 el menor valor de  $k$  es 17.76 según el MTOP el valor mínimo puede llegar a 3. Y para la curva 10 es el valor mayor,  $k=505.99$ .
- La pendiente máxima encontrada en la vía es de 9.51% y la mínima es 0.15%, según el MTOP la pendiente máxima para esta clase de carretera es del 12% con la excepción que para terrenos montañosos se puede aumentar hasta en un 3%, para tramos menores a 750 m de tal manera la pendiente máxima del proyecto cumple con lo dispuesto por el MTOP.

## 5.2 Recomendaciones

- Para lograr un óptimo funcionamiento vial se recomienda que exista un adecuado sistema de drenaje que cuente con un permanente mantenimiento.
- Antes de la ejecución del proyecto socializar con los propietarios de los terrenos por donde pasa la vía diseñada para evitar inconvenientes futuros que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto.
- El diseño de la vía de desarrollo respetando las especificaciones generales de construcción de caminos y puentes MTOP para una vía clase IV.
- Se puede recomendar que para la ejecución del proyecto se utilice mano de obra del lugar.
- El proyecto debe desarrollarse bajo el control de profesionales técnicos que garanticen el cumplimiento de las normas y especificaciones establecidas en el diseño.
- Se recomienda utilizar materiales de buena calidad que cumplan las especificaciones descritas en el proyecto.
- Para un transporte seguro se recomienda la instalación de señales de tránsito tanto horizontal como vertical que brinde la información necesaria a los usuarios viales.



## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mandana y El Lindero y su relación con el desarrollo socio-económico de los habitantes.

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

##### 6.1.1. Ubicación y Localización

El proyecto se localiza en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín.

**Cuadro N° 6.1.** Límites de la Parroquia Pilahuín

| <b>LÍMITES</b> |  |
|----------------|--|
| <b>NORTE</b>   | Parroquia San Fernando y Pasa                              |
| <b>SUR</b>     | Provincia de Chimborazo                                    |
| <b>ESTE</b>    | Parroquia Juan Benigno Vela, cantón Tisaleo y cantón Mocha |
| <b>OESTE</b>   | Provincia de Bolívar                                       |

**Fuente:** Autora

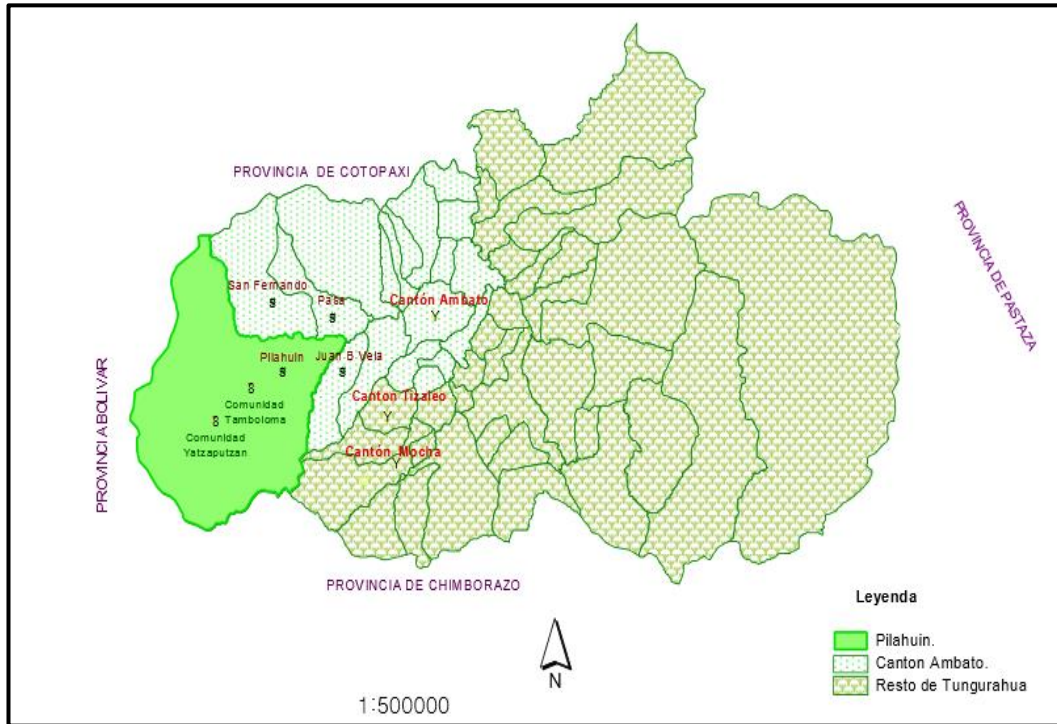
**Altura:** 3300 msnm hasta 4400 msnm

**Superficie:** 419.5 Km

La vía atraviesa parte de las comunidades El Lindero y Mandana. La comunidad El Lindero se encuentra ubicada en el extremo occidental del territorio que comprende el Plan Comunitario de Preparación para Desastres PDA Pilahuín. Sus límites geográficos son: por el norte, la parroquia Pasa y San Fernando; por el sur, las faldas del Nevado Carihuairza; por el este, las comunidades de San Antonio y

Yatzaputzán; y, por el oeste, la provincia de Bolívar. Altitudinalmente se encuentra comprendida entre los 3.400 msnm y 4.200 msnm.

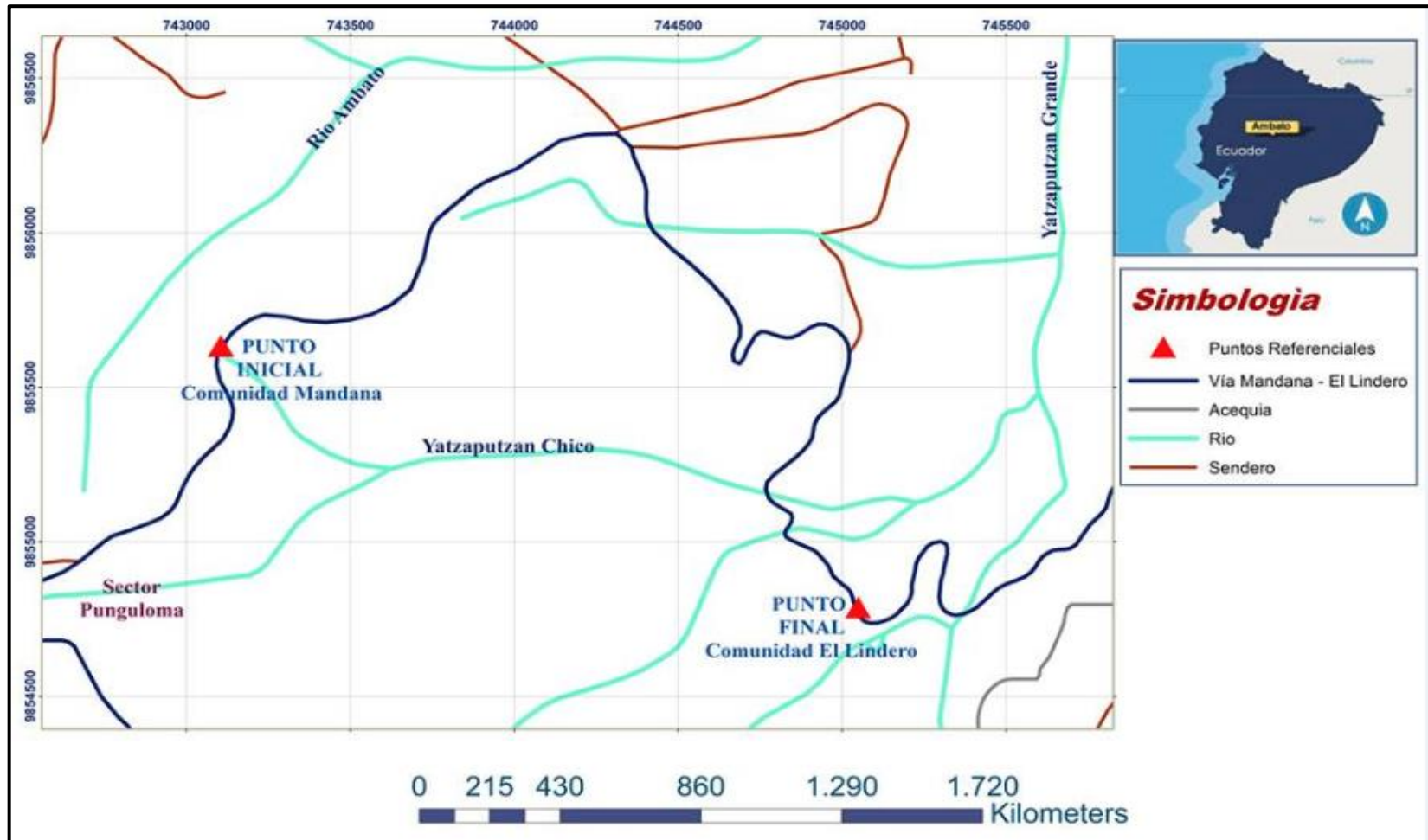
**Gráfico N° 6.1.** Ubicación en el contexto provincial - Pilahuín



**Fuente:** Corporación de Organizaciones Campesinas de Pilahuín “C.O.C.A.P”.

La principal vía de acceso para llegar a las comunidades El Lindero – Mandana donde se ubica propiamente el proyecto es por el corredor vial Ambato – Guaranda, ingresando a Yatzaputzán, a 4 Km aproximadamente, el siguiente gráfico pertenece a las coordenadas geográficas de la vía en estudio:

Gráfico N° 6.2. Ubicación Geográfica



Fuente: Autora

### 6.1.2. Beneficiarios

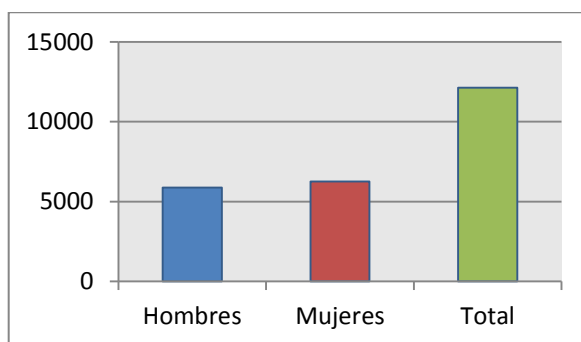
La población se compone de personas mestizas y mayormente de indígenas según el Censo de Población y Vivienda 2010 se obtuvo lo siguiente:

**Cuadro N° 6.2 Población**

| <b>Población</b> | <b>TOTAL</b> |
|------------------|--------------|
| <b>Hombres</b>   | 5868         |
| <b>Mujeres</b>   | 6260         |
| <b>Total</b>     | 12128        |

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2010 - INEC

**Gráfico N° 6.3. Población**



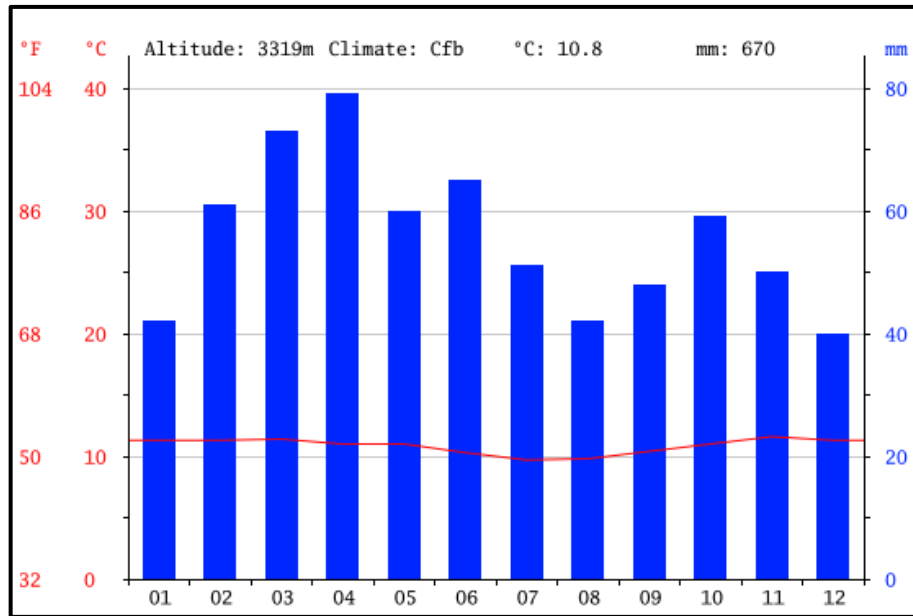
**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2010 – INEC

### 6.1.3 Condiciones Climáticas

El clima es de tipo ecuatorial de alta montaña la temperatura media anual es de 4° C y las temperaturas máximas puntuales llegan hasta los 18° C, sin embargo existen temperaturas mínimas absolutas por debajo de los 0° C.

El mes más seco es diciembre, con 40 mm. 79 mm, mientras que la caída media en abril. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

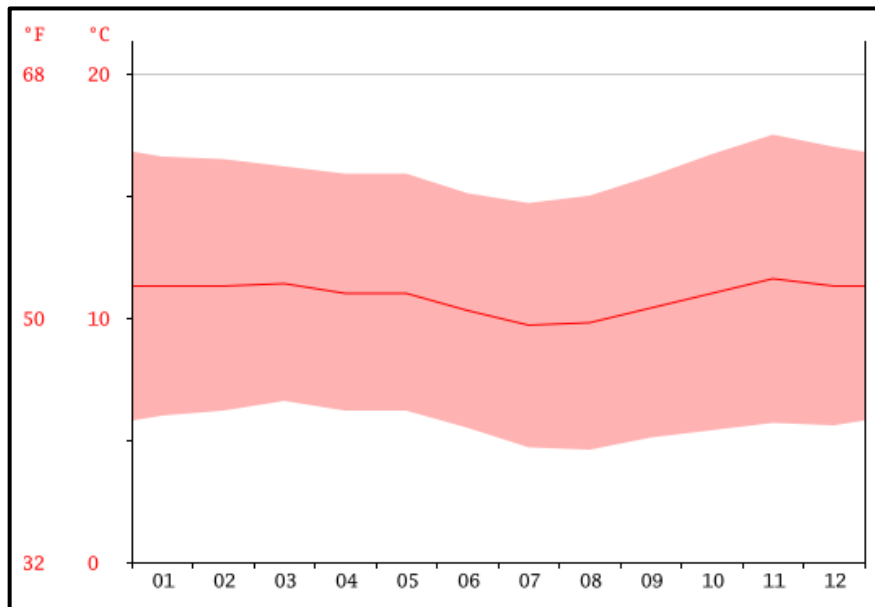
**Gráfico N° 6.4.** Climograma



**Fuente:** (Schwarz, 2010)

El mes más caluroso del año con un promedio de 11.6 °C de noviembre. El mes más frío del año es de 9.7 °C en el medio de julio.

**Gráfico N° 6.5.** Diagrama de Temperatura



**Fuente:** (Schwarz, 2010)

En base a la información del INERHI, las precipitaciones se presentan los meses de febrero hasta agosto, los meses de sequía son septiembre, octubre, noviembre y diciembre, sin embargo existen varios riesgos climáticos como las heladas en los meses de noviembre, diciembre y julio, pero en las últimas décadas han existido alteraciones en el clima entonces es difícil predecir con exactitud los cambios climáticos de la zona.

De la estación INAMHI M0376 se destaca el siguiente comportamiento: El día 30 de Marzo se presenta una lluvia de 18,00 mm en 24 horas. La precipitación promedio diaria del trimestre es 1,97 mm.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Surge la necesidad de mejorar la capa de rodadura y establecer un diseño óptimo de la vía Mandana – El Lindero debido a que sus condiciones no son las más adecuadas. En un principio los mismos pobladores de la zona han realizado la apertura de la vía, de allí existe la oportunidad de lograr un diseño apropiado de calidad basado en normas técnicas y el buen criterio del diseñador.

Cabe mencionar que la vía actual posee grandes dificultades como el difícil acceso a los moradores, incomodidad en el recorrido debido a deslaves en zonas con alta pendiente, no existe un medio de transporte público que dote de dicho servicio al lugar.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron de las encuestas a los señores moradores de las comunidades El Lindero – Mandana existe un índice muy alto que señala el deterioro de la vía causando molestias en los transportistas, personas ganaderas y agricultores de la misma comunidad.

El proyecto vial en cuestión tiene como propósito brindar estabilidad y seguridad en los recorridos, acortar el tiempo de traslado de un lugar a otro, mejorar el estado de los productos agrícolas y ganaderos al momento de ser transportados.

El tráfico actual proyectado señala una vía clase IV según el MTOP es decir el tráfico vehicular se incrementará y a su vez permitirá la integración de comunidades cercanas para promover el bienestar económico y social de estos sectores y su entorno

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1. Objetivo General**

- Elaborar el diseño de la capa de rodadura y el diseño geométrico de la vía Mandana – El Lindero de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

### **6.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento topográfico con fajas topográficas de un ancho mínimo de 20 m a cada lado.
- Determinar el volumen de tráfico vehicular que circula en la vía.
- Realizar el estudio de suelos
- Elaborar el diseño geométrico de la vía El Lindero – Mandana.
- Diseñar la estructura del tipo de pavimento flexible.
- Calcular el sistema de drenaje respectivo.
- Desarrollar el presupuesto referencial de la obra.
- Estructurar el Cronograma valorado de trabajo.
- Elaborar los planos.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **6.5.1. Factibilidad Técnica**

Desde el punto de vista técnico el proyecto es viable, ya que el diseño de la vía se rige por las normas establecidas en el MTOP, después de considerar la topografía del sitio, el tipo de suelo, entre otros factores, también se debe tomar en cuenta que los beneficios superan a los costos de inversión.

### **6.5.2. Factibilidad Social**

La realización y subsiguiente ejecución del proyecto es factible ya que impulsará el desarrollo socioeconómico de las comunidades El Lindero – Mandana de la parroquia Pilahuín.

### **6.5.3. Factibilidad Económica**

La ejecución del presente proyecto se llevará a cabo por el Gobierno Provincial de Tungurahua y el respaldo de la Junta Parroquial de Pilahuín, la inversión del proyecto en relación a los ingresos económicos previstos será mínima por lo tanto la factibilidad del proyecto es palpable tanto para moradores del sector como para las comunidades aledañas.

### **6.5.3 Factibilidad Ambiental**

El trazado de la vía se procurará no alterarlo a fin de reducir las afectaciones a las propiedades que están junto a la misma, además la puesta en marcha del proyecto no debe afectar la salud de los habitantes y se tomarán medidas técnico-ambientales para conservar las características del lugar.



## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

### 6.6.1. Características Actuales de la Vía

La vía existente es lastrada recorre parte de la comunidad El Lindero y el sector de Mandana cuenta con cunetas de tierra en ciertos tramos de la vía. Tiene un ancho de vía promedio igual a 6.95 m, la misma que posee curvas y pendientes muy pronunciadas poniendo en riesgo la integridad física de los habitantes del lugar.

### 6.6.2. Descripción del Proyecto

Es necesario el mejoramiento en el diseño geométrico y capa de rodadura para establecer seguridad y comodidad a los beneficiarios mejorando el desarrollo económico del lugar.

**Cuadro N° 6.3.** Características Generales del proyecto

| <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> | <b>TRAMO</b>                          |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Longitud de tramo                | 4,280.0 m                             |
| Cota de Inicio                   | 3,300.0 msnm                          |
| Cota Final                       | 4,400.0 msnm                          |
| Clase de Topografía              | Montañoso                             |
| Clima                            | Frío                                  |
| Temperatura Promedio Anual       | 4° C                                  |
| Ancho promedio de Vía            | 6.92 m                                |
| Suelo dominante                  | Arcilloso de alta plasticidad         |
| Uso de la Tierra                 | Cultivos Andinos y pastos             |
| Población Beneficiaria           | Comunidad El Lindero - Sector Mandana |

**Fuente:** Autora

## **6.7 METODOLOGÍA DEL MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1. Diseño Vial**

#### **Diseño Geométrico**

Para el diseño geométrico de la vía en estudio se hace uso de las normas técnicas ecuatorianas que rigen el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador MTOP 2003.

En el diseño geométrico de una carretera se debe tomar en cuenta ciertos factores que otorga la norma dentro de los rangos permitidos, son criterios generales sobre los cuales, el diseñador se basa, para la concepción del proyecto.

#### **6.7.1.1 Alineación Horizontal**

La alineación debe ser tan directa como sea posible siempre que se ajuste a la topografía del terreno, el número de curvas deberán ser las mínimas y el factor aún más importante es la velocidad de diseño que es la velocidad máxima para circular de una manera cómoda y segura.

- **Velocidad de Diseño**

De acuerdo al TPDA se obtuvo una carretera de IV orden, entonces se deberá considerar las velocidades absolutas para los diferentes tipos de terreno, como se observa a continuación:

**Cuadro N° 6.4. Velocidades de diseño Km/h**

| CATEGORÍA DE LA VÍA |               | TPDA ESPERADO | VELOCIDAD DE DISEÑO  |       |   |       |  |       |   |       |  |       |   |       |
|---------------------|---------------|---------------|--|-------|---|-------|--|-------|---|-------|--|-------|---|-------|
|                     |               |               | BÁSICA   |       |   |       | PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES                                       |       |   |       |  |       |   |       |
|                     |               |               | RELIEVE LLANO  |       |   |       | RELIEVE ONDULADO   |       |   |       | RELIEVE MONTAÑOSO  |       |   |       |
|                     |               |               | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       |
|                     |               |               | Recom  | Absol | Recom   | Absol | Recom  | Absol | Recom   | Absol | Recom  | Absol | Recom   | Absol |
| R-I o R-II          | TIPO          | > 8000        | 120  | 110   | 100   | 95    | 110  | 90    | 95  | 85    | 90   | 80    | 90  | 90    |
| I                   | Todos         | 3000-8000     | 110  | 100   | 100   | 90    | 100  | 80    | 90  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60    |
| II                  | Todos         | 1000-3000     | 100  | 90    | 90  | 85    | 90   | 80    | 85  | 80    | 70   | 50    | 70  | 50    |
| III                 | Todos         | 300-1000      | 90   | 80    | 58  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 40    | 60  | 40    |
| IV                  | Tipo 5,5E,6y7 | 100-300       | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 35    | 60  | 35    | 50   | 25    | 50  | 25    |
| V                   | Todos         | < 100         | 60   | 50    | 60  | 50    | 50   | 35    | 50  | 35    | 40   | 25    | 40  | 25    |

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.

Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.

Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Velocidad de Diseño mínima a 20 km/h

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

El terreno sobre el cual se realiza el diseño de la vía en su mayor parte es montañoso según el cuadro la Velocidad de Diseño es 25 km/h.

- **Velocidad de Circulación o de operación**

Para determinar la velocidad de circulación se tomó en cuenta el siguiente cuadro basado en el TPDA:

**Cuadro N° 6.5. Velocidad de Circulación**

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

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

- **Radio Mínimo de Curvatura Horizontal**

Para una carretera de IV orden de relieve montañoso (el más crítico) el valor de la velocidad de diseño es 25 km/h, de allí se procede a calcular el radio mínimo de curvatura para el proyecto vial en estudio con la formula siguiente:

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

$$R_{\min} = \frac{(25 \text{ km/h})^2}{127(0.08 + 0.315)}$$

$$R_{\min} = 12.46 \text{ m} \cong \mathbf{13 \text{ m}}$$

A continuación se detallan los valores mínimos de Radios de curvatura:

**Cuadro N° 6.6.** Radios Mínimos de Curvatura en función de e y f

| VELOCIDAD<br>(Km/h) | <i>f</i> | RADIO MÍNIMO<br>CALCULADO |     |     |     | RADIO MÍNIMO<br>RECOMENDADO |     |     |     |
|---------------------|----------|---------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|
|                     |          | 10%                       | 8%  | 6%  | 4%  | 10%                         | 8%  | 6%  | 4%  |
| 20                  | 0.350    | 7                         | 7   | 8   | 8   | -                           | 20  | 20  | 20  |
| 25                  | 0.315    | 12                        | 13  | 13  | 14  | -                           | 20  | 25  | 25  |
| 30                  | 0.284    | 19                        | 20  | 21  | 22  | -                           | 25  | 30  | 30  |
| 35                  | 0.255    | 27                        | 29  | 31  | 33  | -                           | 30  | 35  | 35  |
| 40                  | 0.221    | 39                        | 42  | 45  | 48  | -                           | 42  | 45  | 50  |
| 45                  | 0.206    | 52                        | 56  | 60  | 65  | -                           | 58  | 60  | 66  |
| 50                  | 0.190    | 68                        | 73  | 79  | 86  | -                           | 75  | 80  | 90  |
| 60                  | 0.165    | 107                       | 116 | 126 | 138 | 110                         | 120 | 130 | 140 |
| 70                  | 0.150    | 154                       | 168 | 184 | 203 | 160                         | 170 | 185 | 205 |
| 80                  | 0.140    | 210                       | 229 | 252 | 280 | 210                         | 230 | 255 | 280 |
| 90                  | 0.134    | 273                       | 298 | 329 | 367 | 275                         | 300 | 330 | 370 |
| 100                 | 0.130    | 342                       | 375 | 414 | 463 | 350                         | 375 | 415 | 465 |
| 110                 | 0.124    | 425                       | 467 | 518 | 581 | 430                         | 470 | 520 | 585 |
| 120                 | 0.120    | 515                       | 567 | 630 | 709 | 520                         | 570 | 630 | 710 |

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

En casos excepcionales tómesese en cuenta las recomendaciones del Cuadro Valores de Diseño Recomendados para Carreteras de dos Carriles y Caminos Vecinales de Construcción (ANEXO 5): “**el radio mínimo para caminos calase IV y V será 15 m** de modo que se aproveche infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado)”.

- **Elementos de la curva circular simple**

#### CURVA HORIZONTAL N° 1

**Datos**

R=71.09 m

1. **Grado de curvatura  $G_c$**

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

$$G_c = \frac{360 * 20}{2\pi R} = \frac{360 * 20}{2\pi * 71.09}$$

$$G_c = 16^\circ 7' 9.2''$$

2. **Radio de Curvatura  $R_c$**

$$R_c = \frac{360 * 20}{2\pi * G_c}$$

$$R_c = \frac{360 * 20}{2\pi * 16^\circ 7' 9.2''}$$

$$R_c = 71.09 \text{ m}$$

3. **Ángulo de Deflexión de las Tangentes  $\alpha$**

$$\alpha = 65^\circ 47' 24''$$

4. **Longitud de la Curva  $L_c$**

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360}$$

$$L_c = \frac{\alpha * 2\pi R}{180}$$

$$L_c = \frac{\alpha * 2\pi * 71.09}{180}$$

$$L_c = 81.63 \text{ m}$$

5. **Tangente de la Curva T**

$$T = R_c * \operatorname{Tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$T = 71.09 * \operatorname{Tg} \frac{65^\circ 47' 24''}{2}$$

$$\mathbf{T = 45.98 \text{ m}}$$

6. **External E**

$$E = T * \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}$$

$$E = 45.98 * \operatorname{tg} \frac{65^\circ 47' 24''}{4}$$

$$\mathbf{E = 13.57 \text{ m}}$$

7. **Ordenada Media M**

$$M = R_c - R_c * \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$M = 71.09 - 71.09 * \cos \frac{65^\circ 47' 24''}{2}$$

$$\mathbf{M = 11.40 \text{ m}}$$

8. **Ángulo de Deflexión a un punto sobre la curva circular  $\theta$**

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

$$\theta = \frac{16^{\circ} 7' 9.2'' * 1}{20}$$

$$\theta = 0^{\circ} 48' 21.5''$$

#### 9. Cuerda C

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

$$C = 2 * 71.09 * \text{Sen} \frac{0^{\circ} 48' 21.5''}{2}$$

$$C = 0.99 \text{ m}$$

#### 10. Cuerda Larga C<sub>L</sub>

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

$$C = 2 * 71.09 * \text{Sen} \frac{65^{\circ} 47' 24''}{2}$$

$$C = 77.21 \text{ m}$$

#### 11. Cálculo del PC, PI, PT

$$PI = PC + T = 129.02 + 45.98$$

$$PI = 0 + 175$$

$$PT = PC + L_C = 129.02 + 81.63$$

$$PT = 0 + 210.65$$



- **Distancia de Visibilidad**

Del Cuadro N° 6.5. tomar en cuenta las velocidades de circulación para el cálculo siguiente:

| VALORES DE LAS VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN PARA VOLÚMENES DE TRÁFICO: | SIRVEN DE BASE PARA EL CÁLCULO DE:                |
|--|---|
| BAJOS  | <b>Distancia de Visibilidad de Parada</b>         |
| INTERMEDIOS  | Distancia de Visibilidad de Rebasamiento          |
| ALTOS  | No se utiliza, debido a la saturación de tránsito |

### Distancia de Visibilidad de Parada

$$DVP = 0.7 * V_c + \frac{V_c^2}{254 * \bar{f}} = 0.7 * 24 + \frac{24^2}{254 * 0.443} = 21.92 \text{ m}$$

$$\bar{f} = \frac{1.15}{V_c^{0.30}} = \frac{1.15}{24^{0.3}} = 0.443 \quad \text{FRICCIÓN LONGITUDINAL}$$

Donde:

**DVP:** Distancia de Visibilidad de Parada

**V<sub>c</sub>:** Velocidad de circulación

**f̄:** Coeficiente de fricción longitudinal

De acuerdo a la norma de diseño geométrico MTOP 2003, sugiere como mínimo un valor igual a DVP = 25 m, como muestra el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6.7.** Valores de diseño de las Distancias de Visibilidad Mínimas para parada de un Vehículo (m)

| Clase de Carretera     | Valor Recomendable |     |     | Valor Absoluto |     |     |
|------------------------|--------------------|-----|-----|----------------|-----|-----|
|                        | L                  | M   | O   | L              | M   | O   |
| R-I ó R-II > 8000 TPDA | 220                | 180 | 135 | 180            | 135 | 110 |
| I 3000-8000 TPDA       | 180                | 160 | 110 | 160            | 110 | 70  |
| II 1000-3000 TPDA      | 160                | 135 | 90  | 135            | 110 | 55  |

|                   |     |     |    |     |    |           |
|-------------------|-----|-----|----|-----|----|-----------|
| III 300-1000 TPDA | 135 | 110 | 70 | 110 | 70 | 40        |
| IV 100-300 TPDA   | 110 | 70  | 55 | 70  | 35 | 25        |
| IV Menos de 100   | 70  | 55  | 40 | 55  | 35 | <b>25</b> |

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

Para el proyecto se asume una distancia de parada mínima igual a 25 m.

- **Distancia de Visibilidad de Rebasamiento**

**Cuadro N° 6.7.** Velocidades de los vehículos Rebasado y Rebasante

| Vd<br>Km/h | Velocidades de los<br>vehículos, Km/h. |           |
|------------|--|-----------|
|            | Rebasado                               | Rebasante |
| 25         | 24                                     | 40        |
| 30         | 28                                     | 44        |
| 35         | 33                                     | 49        |
| 40         | 35                                     | 51        |
| 45         | 39                                     | 55        |
| 50         | 43                                     | 59        |
| 60         | 50                                     | 66        |
| 70         | 58                                     | 74        |
| 80         | 66                                     | 82        |

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

$$\mathbf{DVR = 9.54 * V - 218}$$

$$DVR = 9.54 * 40 - 218 = 163.6 \text{ m}$$

$$DVR_{ASUMIDO} = 165 \text{ m}$$

Donde:

**DVR:** distancia de visibilidad para rebasamiento, expresada en metros.

**V:** velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora.

(30 < V < 100).

Para el Ecuador la norma sugiere:

Para carreteras de IV orden en terrenos montañosos como es el caso, utilice como mínimo la distancia de visibilidad de rebasamiento de 110 m.

**Cuadro N° 6.9.** Valores de Diseño de las Distancias de Visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (m)

| Clase de Carretera     | Valor Recomendable |     |     | Valor Absoluto |     |            |
|------------------------|--------------------|-----|-----|----------------|-----|------------|
|                        | L                  | M   | O   | L              | M   | O          |
| R-I ó R-II > 8000 TPDA | 830                | 830 | 640 | 830            | 640 | 565        |
| I 3000-8000 TPDA       | 830                | 690 | 565 | 690            | 565 | 415        |
| II 1000-3000 TPDA      | 690                | 640 | 490 | 640            | 565 | 345        |
| III 300-1000 TPDA      | 640                | 565 | 415 | 565            | 415 | 270        |
| IV 100-300 TPDA        | 480                | 290 | 210 | 290            | 150 | 110        |
| IV Menos de 100        | 290                | 210 | 150 | 210            | 150 | <b>110</b> |

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

Sin embargo para el proyecto se asume una distancia de rebasamiento calculada igual a 165 m.

- **Peralte “e”**

Según la Norma de Diseño Geométrico (MTOP, 2003) sugiere para velocidades menores a 50 Km/h, el peralte máximo es del 8 % y para velocidades mayores a 50 Km/h, se utiliza el 10%.

$$e = 8\% = 0.08$$

### 6.7.1.2 Alineación Vertical

#### a. Pendientes

#### Pendientes Máximas

Para determinar las pendientes longitudinales máximas la norma sugiere lo siguiente:

**Cuadro N° 6.8.** Valores de diseño de pendientes longitudinales máximas

| Categoría de la Vía | TPDA Esperado    | Porcentaje         |          |          |                |          |           |
|---------------------|------------------|--------------------|----------|----------|----------------|----------|-----------|
|                     |                  | Valor Recomendable |          |          | Valor Absoluto |          |           |
|                     |                  | LL                 | O        | M        | LL             | O        | M         |
| RI ó RII            | >8000            | 2                  | 3        | 4        | 3              | 4        | 6         |
| I                   | 3000 - 8000      | 3                  | 4        | 6        | 3              | 5        | 7         |
| II                  | 1000 - 3000      | 3                  | 4        | 7        | 4              | 6        | 8         |
| III                 | 300 - 1000       | 4                  | 6        | 7        | 6              | 7        | 9         |
| <b>IV</b>           | <b>100 - 300</b> | <b>5</b>           | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>6</b>       | <b>8</b> | <b>12</b> |
| V                   | <100             | 5                  | 6        | 8        | 6              | 8        | 14        |

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

La pendiente y longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para pendientes del:

**Cuadro N° 6.9.** Valores máximos de pendientes y longitudes

| VALORES MÁXIMOS |            |
|-----------------|------------|
| Pendientes      | Longitudes |
| 8% - 10%        | 1000 m     |
| 10% - 12%       | 500 m      |
| 12% - 14%       | 250 m      |

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

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1%, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de I, II y III clase). 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.

## Pendientes Mínimas

La pendiente longitudinal mínima usual es de 0,5%. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

### b. Elementos de la Curva Vertical

#### CURVA VERTICAL CONVEXA N° 1

##### Datos:

$$VPC = 0 + 156.89$$

$$VPT = 0 + 306.89$$

##### 1. Longitud de Curva $L_C$

$$L_C = VPT - VPC$$

$$L_C = 306.89 - 156.89$$

$$L_C = 150.0 \text{ m}$$

$$L_1 \text{ y } L_2 = \frac{L_C}{2} = \frac{150}{2}$$

$$L_1 = 75 \text{ m}$$

##### 2. Cálculo del VPI

$$VPI = VPC + L_1$$

$$VPI = 156.89 + 75$$

$$VPI = 0 + 231.89$$

### 3. Cálculo del *VPT*

$$VPT = VPI + L_2$$

$$VPT = 231.89 + 75$$

$$VPT = 0 + 254.10$$

### 4. Cálculo de Pendientes

$$\text{Elevación}_{VPC} = 3774.31 \text{ m}$$

$$\text{Elevación}_{VPI} = 3771.93 \text{ m}$$

$$\text{Elevación}_{VPT} = 3775.38 \text{ m}$$

$$g_1 = \frac{\text{Diferencia de Cotas}}{L_1} * 100$$

$$g_1 = \frac{VPI - VPC}{L_1} * 100$$

$$g_1 = \frac{3771.93 - 3774.31}{75} * 100$$

$$g_1 = -3.17 \%$$

$$g_2 = \frac{\text{Diferencia de Cotas}}{L_2} * 100$$

$$g_1 = \frac{VPT - VPI}{L_1} * 100$$

$$g_1 = \frac{3775.38 - 3771.93}{75} * 100$$

$$g_1 = 4.60 \%$$

## 5. Longitud mínima

Los valores de K según el Cuadro C (Anexo 5) propone:

- Curvas verticales convexas →  $k=2$
- Curvas verticales cóncavas →  $k=3$

$$L_{\min} = K * A$$

$$L_{\min} = 2 * 7.77$$

$$L_{\min} = 15.54 \text{ m}$$

## 6. Diferencia algebraica entre pendientes

$$A = g_1 - g_2 = -3.17 \% - 4.60 \%$$

$$A = -7.77 \%$$

## 7. External $e$

$$e = \frac{L_1 * L_2}{200 * Lt} * A$$

$$e = \frac{75.0 * 75.0}{200 * 150} * -7.77$$

$$e = 1.45 \text{ m}$$

## 8. Cálculo del cambio de pendientes por unidad de longitud $K$

$$K = \frac{L_C}{A}$$

$$K = \frac{150.0}{7.77}$$

$$K = 19.30$$

**Cuadro N° 6.10.** Detalle de abscisado y cotas verticales

| CURVA N° |         | ABSCISAS |          |          | COTAS   |         |         |
|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
|          |         | PCV      | PIV      | PTV      | PCV     | PIV     | PTV     |
| 1        | CONVEXA | 0+156.89 | 0+231.89 | 0+308.89 | 3774.31 | 3771.93 | 3775.38 |
| 2        | CÓNCAVA | 0+379.90 | 0+454.90 | 0+529.90 | 3778.74 | 3782.19 | 3782.08 |
| 3        | CÓNCAVA | 0+583.77 | 0+658.77 | 0+733.77 | 3781.99 | 3781.88 | 3777.58 |
| 4        | CONVEXA | 0+902.28 | 0+977.28 | 1+052.28 | 3767.90 | 3763.60 | 3762.91 |
| 5        | CÓNCAVA | 1+152.65 | 1+227.65 | 1+302.65 | 3761.99 | 3761.30 | 3757.02 |
| 6        | CONVEXA | 1+490.99 | 1+565.99 | 1+640.99 | 3746.26 | 3741.98 | 3741.63 |
| 7        | CÓNCAVA | 1+767.72 | 1+842.72 | 1+917.72 | 3741.02 | 3740.67 | 3733.97 |
| 8        | CONVEXA | 2+059.86 | 2+134.86 | 2+209.86 | 3721.29 | 3714.60 | 3713.45 |
| 9        | CÓNCAVA | 2+371.18 | 2+446.18 | 2+521.18 | 3710.98 | 3709.83 | 3702.92 |
| 10       | CONVEXA | 2+669.85 | 2+744.85 | 2+819.85 | 3689.21 | 3682.30 | 3675.17 |
| 11       | CONVEXA | 3+246.71 | 3+321.71 | 3+396.71 | 3634.56 | 3627.42 | 3626.27 |
| 12       | CÓNCAVA | 3+530.57 | 3+605.57 | 3+680.57 | 3624.23 | 3623.08 | 3619.61 |
| 13       | CONVEXA | 3+871.55 | 3+946.55 | 4+021.55 | 3610.76 | 3607.29 | 3606.37 |

**Fuente:** Autora

**Cuadro N° 6.11.** Detalle de elementos de curvas verticales

| CURVA N° | g1%   | g2%   | Lc     | K     |
|----------|-------|-------|--------|-------|
| 1        | -3.17 | 4.60  | 150.00 | 19.30 |
| 2        | 4.60  | -0.15 | 150.00 | 31.56 |
| 3        | -0.15 | -5.74 | 150.00 | 26.85 |
| 4        | -5.74 | 0.92  | 150.00 | 31.13 |
| 5        | 0.92  | -5.71 | 150.00 | 31.32 |
| 6        | -5.71 | -0.48 | 150.00 | 28.66 |



|           |       |       |        |        |
|-----------|-------|-------|--------|--------|
| <b>7</b>  | -0.48 | -8.92 | 150.00 | 17.76  |
| <b>8</b>  | -8.92 | -1.53 | 150.00 | 20.30  |
| <b>9</b>  | -1.53 | -9.22 | 150.00 | 19.52  |
| <b>10</b> | -9.22 | -9.51 | 150.00 | 505.99 |
| <b>11</b> | -9.51 | -1.53 | 150.00 | 18.78  |
| <b>12</b> | -1.53 | -4.63 | 150.00 | 48.30  |
| <b>13</b> | -4.63 | -1.22 | 150.00 | 43.96  |

**Fuente:** Autora

### 6.7.1.3 Sección Transversal

- Ancho de calzada
- Espaldones
- Cunetas

Para el diseño de la sección transversal se toma en cuenta el volumen proyectado y el tipo de terreno.

#### Ancho de calzada

En la siguiente tabla se observan los valores mínimos para el ancho de calzada respectivo:

**Cuadro N° 6.12.** Ancho de Calzada

| Clase de Carretera     | Ancho de calzada (m) |          |
|------------------------|----------------------|----------|
|                        | Recomendable         | Absoluto |
| R-I ó R-II > 8000 TPDA | 7.3                  | 7.3      |
| I 3000-8000 TPDA       | 7.3                  | 7.3      |
| II 1000-3000 TPDA      | 7.3                  | 6.5      |
| III 300-1000 TPDA      | 6.7                  | 6        |
| <b>IV 100-300 TPDA</b> | 6                    | <b>6</b> |
| V < 100 TPDA           | 4                    | 4        |

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

El ancho de calzada recomendable según la norma sugiere un valor de 6.0 metros por lo que se adopta dicho valor para el diseño transversal de la vía.

### Espaldones

La vía en estudio no dispone para el futuro una ampliación por lo que el diseño de espaldones no se lo incluye, sin embargo en caso de realizarse se puede revisar el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6.13.** Valores de Diseño para el ancho de espaldones

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

**Fuente:** "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" - MTOP-001-F 2003

### Cunetas

El ancho de cunetas es 0.90 m

### Gradiente Transversal

En el siguiente cuadro sugiere los valores mínimos referenciales para la gradiente transversal ya que la gradiente que predomina el proyecto es de 4%.

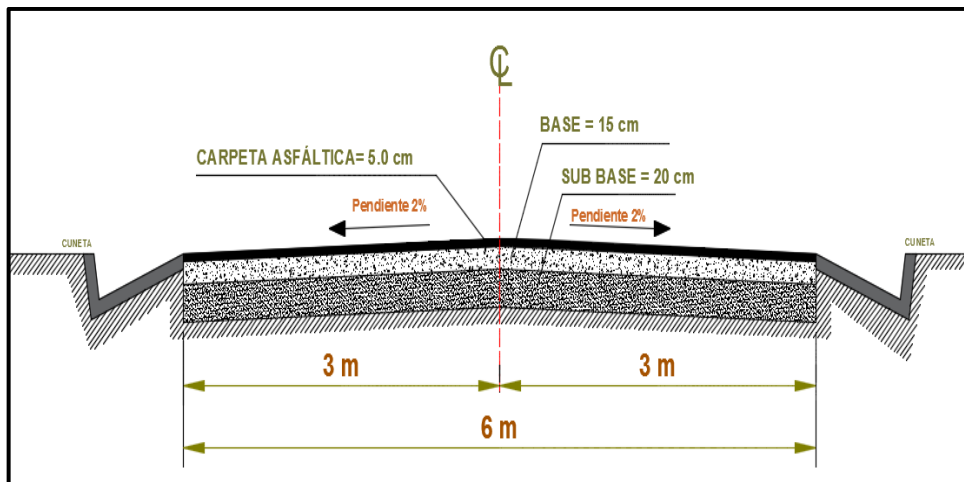
**Cuadro N° 6.14.** Gradiente Transversal

| Clase de Carretera     | Gradiente Transversal (%) |
|------------------------|---------------------------|
| R-I ó R-II > 8000 TPDA | 1.5 - 2.0                 |
| I 3000-8000 TPDA       | 1.5 - 2.0                 |
| II 1000-3000 TPDA      | 2.0                       |
| III 300-1000 TPDA      | 2.0                       |
| <b>IV 100-300 TPDA</b> | <b>2.5 - 4.0</b>          |
| V < 100 TPDA           | 4.0                       |

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

La sección transversal adoptada destaca lo siguiente:

**Gráfico N° 6.6.** Sección Transversal de la vía



**Fuente:** Autora

### 6.7.2. Diseño del Pavimento Flexible Método AASHTO 93

#### a. Cálculo del Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 Toneladas para el periodo de diseño seleccionado

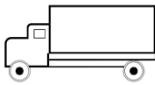
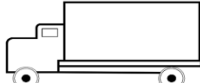
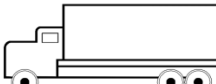
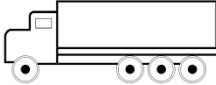
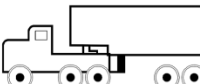

El periodo de diseño se elige en base al tipo de carretera, así:

**Cuadro N° 6.15.** Periodo de diseño

| <b>Tipo de Carretera</b>                 | <b>Periodo de Análisis (años)</b> |
|--|-----------------------------------|
| Urbana de Alto Volumen                   | 30 a 50                           |
| Rural de Alto Volumen                    | 20 a 50                           |
| Pavimentada de bajo volumen              | 15 a 25                           |
| Tratada Superficialmente de bajo volumen | 10 a 20                           |

**Fuente:** Guía AASHTO "Diseño de Estructura de Pavimentos 1993"

En la vía Mandana - El Lindero recorren diversos tipos de vehículos y se caracterizan por sus dimensiones, pesos y composición de ruedas (Anexo 5-Cuadro B).

| <b>CATEGORIZACIÓN SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO</b>                                     |                  |                            |
|---|------------------|----------------------------|
| <b>VEHÍCULO</b>   | <b>CATEGORÍA</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>         |
|  | C-2-P            | Camión dos ejes pequeño    |
|  | C-2-G            | Camión dos ejes grande     |
|  | C-3              | Camión 3 ejes (TANDEM)     |
|  | C-4              | Camión 4 ejes (TRIDEM)     |
|  | C-5              | Camión 5 ejes (DUO TANDEM) |
|  | C-6              | Camión 6 ejes              |

Existe el factor de daño para cada tipo de vehículo mediante el cual se puede juzgar la afectación que producirá el mismo mientras transita la vía.

**Cuadro N° 6.16.** Factores de Daño según el tipo de vehículo (FD)

| Tipo | Simple |                      | Simple Doble |                      | Tándem |                     | Trídem |                     | Factor de Daño |
|------|--------|----------------------|--------------|----------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|----------------|
|      | Ton.   | (P/6.6) <sup>4</sup> | Ton.         | (P/8.2) <sup>4</sup> | Ton.   | (P/15) <sup>4</sup> | Ton.   | (P/23) <sup>4</sup> |                |
| Bus  | 4.0    | 0.13                 | 8            | 0.91                 |        |                     |        |                     | 1.04           |
| C-2P | 2.5    | 0.02                 |              |                      |        |                     |        |                     | 1.29           |
| C-2G | 7.0    | 1.27                 | 11           | 3.24                 |        |                     |        |                     | 3.92           |
| C-3  | 6.0    | 0.08                 |              |                      | 18     | 2.08                |        |                     | 2.76           |
| C-4  | 6.0    | 0.08                 |              |                      |        |                     | 25     | 1.4                 | 2.08           |
| C-5  | 6.0    | 0.08                 |              |                      | 18     | 2.08                |        |                     | 2.76           |
| C-6  | 6.0    | 0.08                 |              |                      | 18     | 2.08                | 25     | 1.4                 | 4.16           |

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

**Cuadro N° 6.17.** Resumen Tránsito Promedio Diario para 20 años

| Año  | %Crecimiento |       |          | Tránsito Promedio Diario |       |          |       |
|------|--------------|-------|----------|--------------------------|-------|----------|-------|
|      | Autos        | Buses | Camiones | Autos                    | Buses | Camiones | Total |
| 2015 | 4.47         | 2.22  | 2.18     | 67                       | 0     | 13       | 80    |
| 2016 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 70                       | 0     | 13       | 83    |
| 2017 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 72                       | 0     | 14       | 86    |
| 2018 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 75                       | 0     | 14       | 89    |
| 2019 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 78                       | 0     | 14       | 92    |
| 2020 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 81                       | 0     | 14       | 96    |
| 2021 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 83                       | 0     | 14       | 97    |
| 2022 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 86                       | 0     | 15       | 100   |
| 2023 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 89                       | 0     | 15       | 104   |
| 2024 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 92                       | 0     | 15       | 107   |
| 2025 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 95                       | 0     | 15       | 111   |
| 2026 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 95                       | 0     | 15       | 111   |
| 2027 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 98                       | 0     | 16       | 114   |
| 2028 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 102                      | 0     | 16       | 117   |
| 2029 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 105                      | 0     | 16       | 121   |
| 2030 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 108                      | 0     | 16       | 125   |
| 2031 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 112                      | 0     | 17       | 128   |
| 2032 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 115                      | 0     | 17       | 132   |
| 2033 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 119                      | 0     | 17       | 136   |
| 2034 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 123                      | 0     | 18       | 141   |
| 2035 | 3.25         | 1.62  | 1.58     | 127                      | 0     | 18       | 145   |

**Fuente:** Autora

El tráfico (TPDA) se distribuye en forma proporcional para ambos carriles convertidos en número de ejes equivalentes, el cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$W_{18 \text{ acumulado}} = (TPD_{\text{BUSES}} * FD_{\text{BUSES}} + TPD_{\text{CAMIONES C2P}} * FD_{\text{CAMIONES C2P}} + TPD_{\text{CAMIONES C2G}} * FD_{\text{CAMIONES C2G}}) * 365$$

Donde:

**TPD:** Tráfico promedio diario

**FD:** Factor de daño

En el presente proyecto se obtuvieron camiones tipo C-2P y C-2G para lo cual se reemplaza valores en la siguiente fórmula:

$$W_{18 \text{ acumulado}} = (7 * 1.29 + 6 * 3.92) * 365$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 11881$$

El número de ejes equivalentes calculado para el primer año es igual a 11881 para ambos carriles, debido a que la vía consta de dos carriles se divide para tal cifra, es decir el número de ejes simples equivalentes en el primer año para el carril de diseño es 5940; y se realiza consecutivamente para los años siguientes hasta lograr el carril de diseño para el año 2035, en el siguiente cuadro se observa:

**Cuadro N° 6.18.** Cálculo del Número de Ejes Simples Equivalentes

| Año  | %Crecimiento |       |          | Acumulado<br>$W_{18}$ |       | Carril<br>Diseño<br>$W_{18}$ |
|------|--------------|-------|----------|-----------------------|-------|------------------------------|
|      | Autos        | Buses | Camiones |                       |       |                              |
| 2015 | 4.47         | 2.22  | 2.18     | 11881                 | 11881 | 5940                         |
| 2016 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 12111                 | 23992 | 11996                        |
| 2017 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 12346                 | 36338 | 18169                        |
| 2018 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 12586                 | 48924 | 24462                        |
| 2019 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 12830                 | 61754 | 30877                        |
| 2020 | 3.97         | 1.97  | 1.94     | 13079                 | 74833 | 37416                        |
| 2021 | 3.57         | 1.78  | 1.74     | 13176                 | 88009 | 44004                        |

|      |      |      |      |       |        |               |
|------|------|------|------|-------|--------|---------------|
| 2022 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 13406 | 101414 | 50707         |
| 2023 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 13639 | 115053 | 57527         |
| 2024 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 13876 | 128929 | 64465         |
| 2025 | 3.57 | 1.78 | 1.74 | 14118 | 143047 | 71524         |
| 2026 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 14117 | 157164 | 78582         |
| 2027 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 14340 | 171504 | 85752         |
| 2028 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 14566 | 186070 | 93035         |
| 2029 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 14796 | 200866 | 100433        |
| 2030 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 15030 | 215897 | 107948        |
| 2031 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 15268 | 231164 | 115582        |
| 2032 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 15509 | 246673 | 123337        |
| 2033 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 15754 | 262427 | 131214        |
| 2034 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 16003 | 278430 | 139215        |
| 2035 | 3.25 | 1.62 | 1.58 | 16256 | 294686 | <b>147343</b> |

Fuente: Autora

#### b. Nivel de Confiabilidad R

La confiabilidad define que la estructura de pavimento prevista tenga similitud con la realidad o supere el comportamiento durante su vida útil. Mientras tanto se toma en cuenta la siguiente tabla:

**Cuadro N° 6.19.** Niveles sugeridos de confiabilidad “R”

| Clasificación Funcional       | Nivel de Confiabilidad "R" |         |
|-------------------------------|----------------------------|---------|
|                               | Urbana                     | Rural   |
| Interestatales y vías rápidas | 85-99.9                    | 85-99.9 |
| Arterias principales          | 80-99                      | 75-95   |
| Colectoras                    | 80-95                      | 75-95   |
| Locales                       | 50-80                      | 50-80   |

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

Según la tabla se tiene una vía local rural con un nivel de confiabilidad R promedio igual a 70%.

#### c. Desviación Estándar Normal “Z<sub>R</sub>”

De la tabla anterior se elige el nivel de confiabilidad  $R=70\%$  la misma que está en función de la desviación estándar “ $Z_R$ ” cuyo valor se obtiene del siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6.20.** Desviación Estándar Normal  $Z_R$

| Confiabilidad<br>$R \%$ | Desviación<br>Estándar<br>Normal $Z_r$ |
|-------------------------|--|
| 50                      | -0.000                                 |
| 60                      | -0.253                                 |
| 70                      | -0.524                                 |
| 75                      | -0.674                                 |
| 80                      | -0.841                                 |

**Fuente:** AASHTO 1993.

**$Z_R = -0.524$**

**d. Desviación Estándar Global “ $S_o$ ”**

La desviación estándar global  $S_o$  que establece la AASHTO 93 corresponde a:

$$0.40 \leq S_o \leq 0.50$$

De allí recomienda elegir el promedio de estos valores dando un equivalente a:

$$S_o = 0.45$$

**e. Índice de Serviciabilidad “PSI”**

El índice de serviciabilidad de un pavimento es la capacidad de favorecer al tránsito para el cual fue diseñado de manera que exista confort y seguridad para los usuarios.

Para obtener los índices de servicio inicial y final del pavimento se señala lo siguiente tomado de la AASHTO 93:



**Cuadro N° 6.21. Índice de serviciabilidad**

| PSI INICIAL | PAVIMENTO |            | PSI FINAL | CAMINOS     |             |
|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|
|             | Rígido    | Flexible   |           | Principales | Secundarios |
|             | 4.5       | <b>4.2</b> |           | 2.5 ó 3.0   | <b>2.0</b>  |

**Fuente:** AASHTO 1993.

Una vez señalados los valores para los Índices de serviciabilidad inicial y final realizar el cálculo siguiente:

$$\Delta_{PSI} = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

$$\Delta_{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta_{PSI} = 2.2$$

La disminución del índice de serviciabilidad  $\Delta_{PSI}$  identifica la pérdida gradual de calidad de servicio de la carretera debido al deterioro del pavimento y es equivalente a 2.2.

#### f. Módulo de Resiliencia de la Sub rasante “Mr”

Para la vía en estudio se determinó un C.B.R. de diseño igual a 5.5 % por lo que la AASHTO sugiere lo siguiente:

#### RELACIÓN CBR – MÓDULO DE RESILIENCIA

Para CBR < 10%  $\longrightarrow$  **Mr (psi)=1500\*CBR**

Para 7.2%  $\geq$  CBR  $\leq$  20%  $\longrightarrow$  Mr (psi)=3000\*CBR<sup>0.65</sup>

Para suelos granulares  $\longrightarrow$  Mr (psi)=4326\*ln CBR + 241

La relación es la siguiente:

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * 5.8$$

$$Mr = 9300 \text{ psi}$$

### g. Valores de espesor por capa

Un pavimento flexible constituye las siguientes capas granulares sub base, base y carpeta asfáltica para definir los espesores de dichas capas se toma en cuenta las ecuaciones que determinan la calidad de los materiales mediante coeficientes estructurales.

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

Donde:

**SN:** Número Estructural Total

**a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>:** Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub base respectivamente

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>:** Espesor de la carpeta, base, sub base respectivamente

**m<sub>2</sub>, m<sub>3</sub>:** Coeficiente de drenaje de la base y sub base respectivamente

Para determinar los espesores D1 y D2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

**Cuadro N° 6.22.** Espesores mínimos de concreto asfáltico D1 y capa base D2

| <b>Tráfico W18</b> | <b>Concreto Asfáltico D1</b>    | <b>Capa Base D2</b> |
|--------------------|---------------------------------|---------------------|
| < 50000            | 1,0 (o tratamiento Superficial) | 4                   |
| 50001 a 150000     | <b>2,0</b>                      | <b>4</b>            |
| 150001 a 500000    | 2,5                             | 4                   |
| 500001 a 200000    | 3,0                             | 6                   |
| 2000001 a 7000000  | 3,5                             | 6                   |

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

Del Cuadro N° 6.15 Cálculo del Número de Ejes Simples Equivalentes se obtuvo W18= 147343, con dicho valor se consigue los valores de espesores mínimos de asfalto = 2.0 pulgadas y el espesor de la capa base será 4.0 pulgadas.

- **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica ( $a_1$ )**

El número de estabilidad Marshall es un ensayo que determina valores de estabilidad y deformabilidad de los pavimentos asfálticos, nombrado así por su creador el ingeniero Bruce Marshall.

De acuerdo con las especificaciones para la construcción de caminos y puentes MOP 2002 del rubro de agregados para mezclas asfálticas en plantas, el mismo que se puede encontrar con detalle en la página 800 del manual, la estabilidad Marshall mínima hace referencia al tipo de tráfico, así:

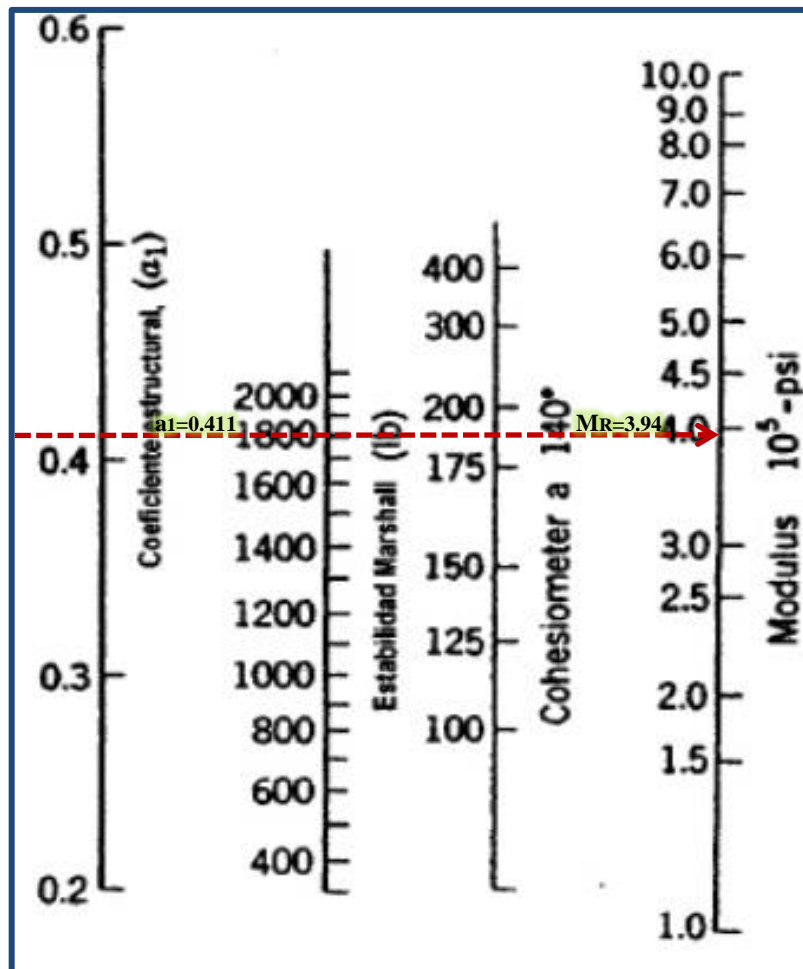
**Cuadro N° 6.23.** Valores de Estabilidad Marshall

| Ensayos de acuerdo al método Marshall | TRÁFICO |     |          |     |          |     |
|---------------------------------------|---------|-----|----------|-----|----------|-----|
|                                       | Pesados |     | Medianos |     | Livianos |     |
|                                       | Mín     | Máx | Mín      | Máx | Mín      | Máx |
| N° Golpes                             | 75      |     | 50       |     | 35       |     |
| Estabilidad (Lb)                      | 1800    | --  | 1200     | --  | 750      | --  |

**Fuente:** Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 2002 (Extracto cuadro 405 pág 200)

La estabilidad Marshall mínima es 1800 lb basado en el tipo de tráfico. El coeficiente estructural al será igual a 0.411 y el módulo de resiliencia respectivo es de  $3.95 \cdot 10^5$  psi como muestra el gráfico:

Gráfico N° 6.7. Coeficiente estructural  $a_1$  para la carpeta asfáltica



Fuente: AASHTO 1993

Ingresar al cuadro con el valor del módulo elástico  $M_r = 394000$  psi, de no existir este valor se debe interpolar:

|        |       |
|--------|-------|
| 375000 | 0.405 |
| 394000 | ?     |
| 400000 | 0.420 |
| 25000  | 0.015 |
| 19000  | X     |

$X = 0.0114$   
 $= 0.405 + 0.0114 = 0.416$   
 $394000 \rightarrow 0.416$

Cuadro N° 6.24. Valores del coeficiente estructural  $a_1$

| MÓDULOS ELÁSTICOS |         | VALORES DE $a_1$ |
|-------------------|---------|------------------|
| psi               | Mpa     |                  |
| 125,000           | 875,000 | 0,220            |
| 150,000           | 1,050   | 0,250            |
| 175,000           | 1,225   | 0,280            |
| 200,000           | 1,400   | 0,295            |
| 225,000           | 1,575   | 0,320            |
| 250,000           | 1,750   | 0,330            |
| 275,000           | 1,925   | 0,350            |
| 300,000           | 2,100   | 0,360            |
| 325,000           | 2,275   | 0,375            |
| 350,000           | 2,450   | 0,385            |
| 375,000           | 2,625   | 0,405            |
| 400,000           | 2,800   | 0,420            |
| 425,000           | 2,975   | 0,435            |
| 450,000           | 3,150   | 0,440            |

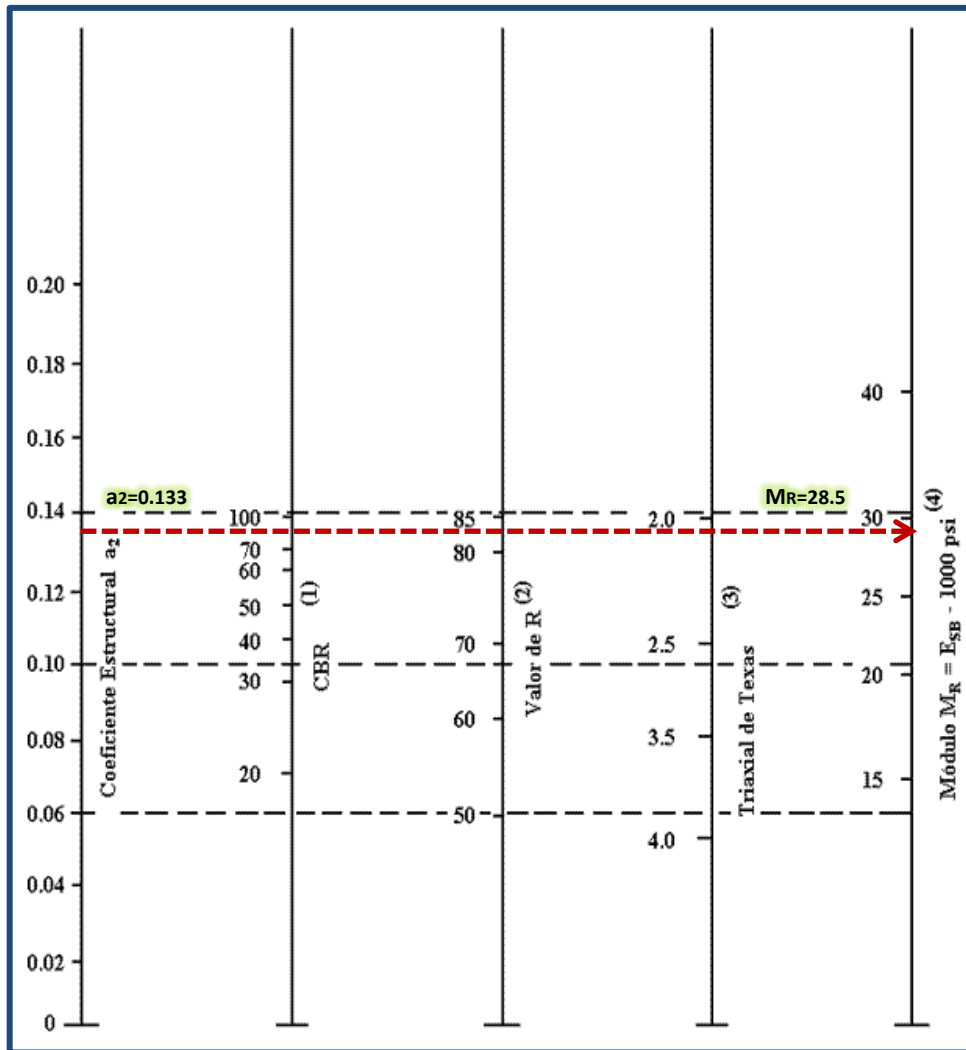
**Fuente:** AASHTO 1993

- **Coefficiente estructural de la capa base ( $a_2$ )**

La capa base debe colocarse sobre una capa sub base perfectamente conformada en casos excepcionales se puede colocar la base directamente sobre la sub rasante debidamente aprobada y que cumpla con los requisitos de alineamiento, pendientes y secciones transversales que contengan los planos.

Como se observa en la sección 404 – 1 de las especificaciones del MOP para base granular, ésta debe tener un valor CBR igual o superior al 80%, por lo tanto se recomienda un CBR de 80% para el presente diseño de la estructura del pavimento, de esta manera no se realizará un diseño que se encuentre por los límites mínimos, sino, será un diseño adecuado y con la seguridad de que los materiales utilizados serán de buena calidad.

**Gráfico N° 6.8.** Coeficiente estructural de la base a2



**Fuente:** AASHTO 1993

Se obtiene el coeficiente estructural  $a_2 = 0.133$  y el módulo de resiliencia respectivo es de 28500 psi.

Se puede observar los valores de  $a_2$  en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6.25.** Valores del coeficiente estructural  $a_2$

| BASE DE AGREGADOS |       |
|-------------------|-------|
| CBR (%)           | $a_2$ |
| 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 |

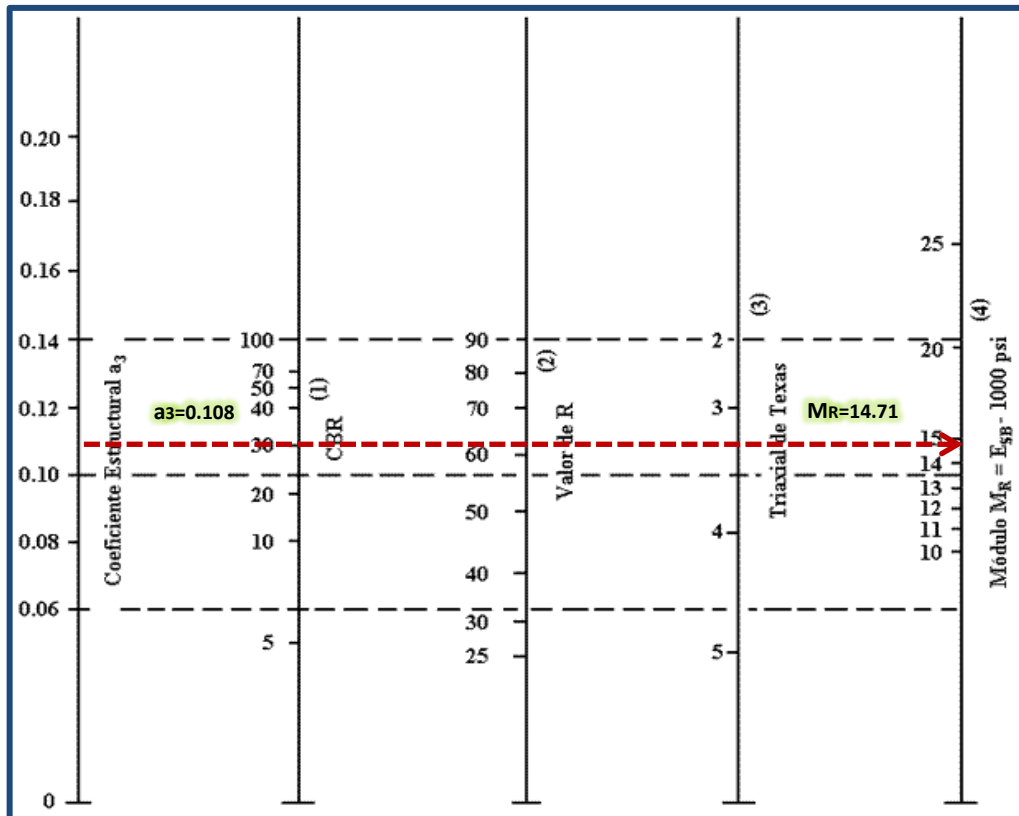
**Fuente:** AASHTO 1993

- **Coefficiente estructural de la capa sub base ( $a_3$ )**

Esta capa debe colocarse sobre la sub rasante debidamente aprobada y que cumpla con los requisitos de alineamientos, pendientes y secciones transversales mencionadas en los planos.

El coeficiente estructural  $a_3 = 0.108$  de la capa base se determinó en función del  $CBR = 30\%$  y el módulo de resiliencia respectivo es de 14710 psi.

**Gráfico N° 6.9.** Coeficiente estructural de la Sub-Base ( $a_3$ )



Fuente: AASHTO 1993

**Cuadro N° 6.26.** Coeficiente estructural de la Sub-Base ( $a_3$ ).

| SUB BASE DE AGREGADOS |       |
|-----------------------|-------|
| CBR (%)               | $a_3$ |
| 10                    | 0,080 |
| 15                    | 0,090 |
| 20                    | 0,093 |
| 25                    | 0,102 |
| 30                    | 0,108 |
| 35                    | 0,115 |
| 40                    | 0,120 |
| 50                    | 0,125 |
| 60                    | 0,128 |
| 70                    | 0,130 |
| 80                    | 0,135 |
| 90                    | 0,138 |
| 100                   | 0,140 |

Fuente: AASHTO 1993



- **Coefficientes de Drenaje (m2, m3)**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base):

**Cuadro N° 6.27.** Calidad de drenaje en función del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares

| Calidad de drenaje | Agua Eliminada en |
|--------------------|-------------------|
| Excelente          | 2 horas           |
| Buena              | 1 día             |
| Regular            | 1 semana          |
| Pobre              | 1 mes             |
| Deficiente         | Agua no drena     |

**Fuente:** AASHTO

En el cuadro siguiente, se presentan los valores recomendados para m2 y m3 (base y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad de vida del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

**Cuadro N° 6.28.** Coeficientes de drenaje (m2, m3) en función de su calidad

| 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          | 1.40 - 1.35  | 1.35 - 1.25 | 1.30 - 1.20 | 1.2         |
| Buena              | 1.35 - 1.25  | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.00 | 1           |
| Regular            | 1.25 - 1.15  | 1.15 - 1.05 | 1.00 - 0.80 | 0.8         |
| Pobre              | 1.15 - 1.05  | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.6         |
| Deficiente         | 1.05 - 0.95  | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.4         |

**Fuente:** AASHTO

Los valores de los coeficientes de drenaje para m2= 0.8 y para m3= 0.80

- **Cálculo del número estructural SN**

Para el método AASHTO el número estructural corresponde a la capacidad que tiene el pavimento de soportar las sollicitaciones del tráfico y se puede calcular mediante la ecuación general o el uso de un programa Ecuación AASHTO 93.

**Ecuación General:** Para la ecuación general se asume un número estructural y mediante varios tanteos se obtiene la igualdad que establece la fórmula.

$$\log_{10}(W_{18}) = (Z_R * S_0) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{1094} \right]}{0.40 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

**Programa Ecuación AASHTO 93:** El programa requiere los siguientes datos para determinar el número estructural requerido total SN3.

|                    |                          |                        |                     |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>R = 70%</b>     | <b>So = 0.45</b>         | <b>PSI final = 2.0</b> | <b>W18 = 147343</b> |
| <b>Zr = -0.524</b> | <b>PSI inicial = 4.2</b> | <b>Mr = 9300</b>       |                     |

**Grafico N° 6.10.** Cálculo del Número Estructural Requerido Total (SN3)

**Fuente:** Autora

**Cuadro N° 6.29.** Diseño de Pavimentos Flexibles por el Método AASHTO 93

| <b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES</b>                 |                          |               |                |
|---|--------------------------|---------------|----------------|
| <i>MÉTODO AASHTO 1993</i>                             |                          |               |                |
| <b>PROYECTO:</b>                                      | Vía Mandana - El Lindero | <b>TRAMO:</b> | Único          |
| <b>SECCION 1:</b>                                     | Km 0+000 a Km 4+280      | <b>FECHA:</b> | 26/05/2015     |
| Datos de Entrada                                      |                          |               |                |
| 1. Características de los Materiales                  |                          |               |                |
| A. Módulo de Elasticidad de la Mezcla Asfáltica (ksi) |                          |               | 394.00         |
| B. Módulo de Elasticidad de la Base Granular (ksi)    |                          |               | 28.50          |
| C. Módulo de Elasticidad de la Sub Base (ksi)         |                          |               | 14.71          |
| 2. Datos de Tráfico y Propiedades de la Sub Rasante   |                          |               |                |
| A. Número de Ejes Equivalentes W18                    |                          |               | 147343         |
| B. Factor de Confiabilidad R                          |                          |               | 70%            |
| C. Desviación Estandar Normal ZR                      |                          |               | -0.524         |
| D. Desviación Estandar Global SO                      |                          |               | 0.45           |
| E. Módulo de Resiliencia de la Sub Rasante            |                          |               | 9.30           |
| F. Srevicialidad Inicial                              |                          |               | 4.2            |
| G. Servicialidad Final                                |                          |               | 2.0            |
| H. Periodo de Diseño                                  |                          |               | 20             |
| 3. Datos para Estructuración del Refuerzo             |                          |               |                |
| A. Coeficientes Estructurales de Capa                 |                          |               |                |
| Concreto Asfáltico Convencional a1                    |                          |               | 0.416          |
| Base Granular a2                                      |                          |               | 0.133          |
| Sub Base a3   |                          |               | 0.108          |
| B. Coeficientes de Drenaje de Capa                    |                          |               |                |
| Base Granular (m2)                                    |                          |               | 0.80           |
| Subbase (m3)  |                          |               | 0.80           |
| Datos de Salida                                       |                          |               |                |
| Número Estructural Requerido Total                    |                          | <b>2.02</b>   |                |
| Número Estructural Carpeta Asfáltica                  |                          | 1.28          |                |
| Número Estructural Base Granular                      |                          | 0.41          |                |
| Número Estructural Sub Base                           |                          | 0.33          |                |
| Estructura del Pavimento Propuesta                    |                          |               |                |
|   | PROPUESTA                |               |                |
|   | TEÓRICO                  | ESPESOR       | SN (Calculado) |
| Esesor Carpeta Asfáltica (cm)                         | 7.8                      | 5             | 0.82           |
| Esesor Base Granular (cm)                             | 9.8                      | 15            | 0.63           |
| Esesor Sub Base Granular (cm)                         | 9.7                      | 20            | 0.68           |
| Esesor Total (cm)                                     |                          | <b>40</b>     | <b>2.13</b>    |

TANTEAR INTRODUCIENDO VALORES DE "SN" HASTA LOGRAR LA IGUALDAD

| CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL: |                 |                |
|---------------------------------|-----------------|----------------|
| N18 NOMINAL                     | N18 CÁLCULO     | SN             |
| 5,17                            | 5,17            | <b>2,02</b>    |
| 5,17                            | 5,17            | <b>1,28</b>    |
| 5,17                            | 5,17            | <b>1,69</b>    |
| <b>FIJO</b>                     | <b>VARIABLE</b> | <b>AJUSTAR</b> |

**Fuente:** Autora

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

$$SN_{\text{CALCULADO}} = SN1 + SN2 + SN3$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = 0.82 + 0.63 + 0.68$$

$$SN_{\text{CALCULADO}} = 2.13$$

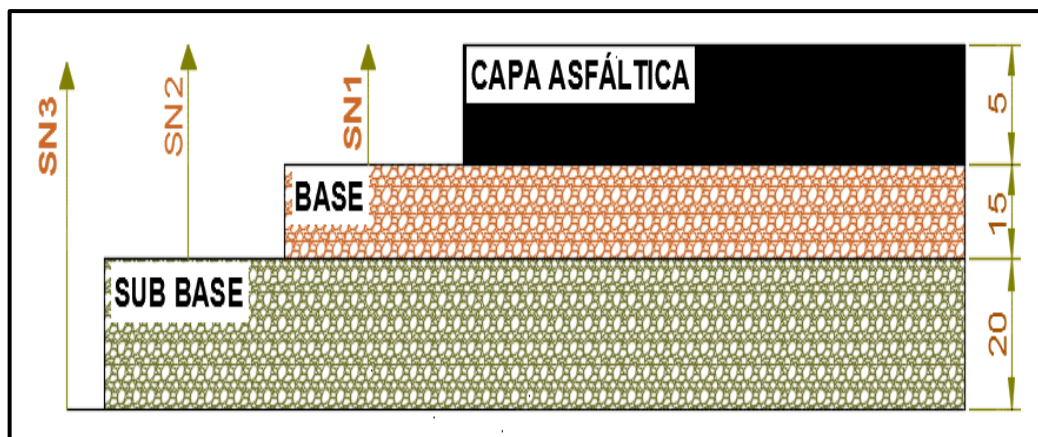
Debe cumplir la condición:

$$SN_{\text{CALCULADO}} \geq SN_{\text{REQUERIDO}}$$

$$2.13 \geq 2.02 \quad \text{OK.}$$

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un conjunto o sistema de varias capas, como se indica a continuación:

**Gráfico N° 6.11.** Número Estructural y espesores de diseño por capa



Fuente: Autora

### 6.7.3 Estructuras de Drenaje

#### 6.7.3.1 Cunetas

Las cunetas pueden ser de secciones rectangulares, triangulares y trapezoidales, para elegir la sección transversal ideal se debe tomar en cuenta la seguridad, el drenaje y la facilidad de conservación de las mismas.

En ciertos tramos existen cunetas de tierra y en otros de hormigón en estado desfavorable por lo que es necesario restituir todas las cunetas para lo cual se

elige diseñar cunetas triangulares debido a que son fáciles de construir y conservar, para el diseño correspondiente se emplea la fórmula de Manning:

### Fórmula de Manning

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

Donde:

**V:** Velocidad (m/seg)

**n:** Coeficiente de Rugosidad

**R:** Radio hidráulico (m)

**J:** Pendiente Hidráulica de la cuneta

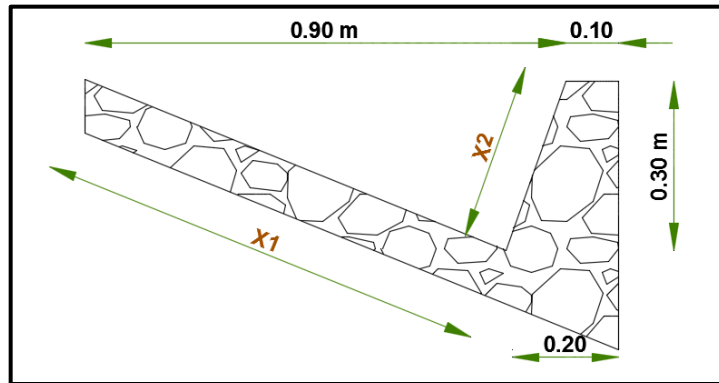
**Cuadro N° 6.30.** Coeficientes de Rugosidad n

| DESCRIPCIÓN  | "n"          |
|--|--------------|
| Tubos de Hormigón                                      | 0.012        |
| a) Simple con revestido                                | 0.024        |
| b) Solera pavimentada                                  | 0.019        |
| Tubo de arcilla vitrificada                            | 0.012        |
| Tubo de hierro fundido                                 | 0.013        |
| Pavimento Asfáltico                                    | 0.015        |
| <b>Pavimento de hormigón</b>                           | <b>0.014</b> |
| Parterre de césped                                     | 0.05         |
| Tierra   | 0.02         |
| Grava  | 0.02         |
| Roca   | 0.035        |
| Áreas cultivadas                                       | 0.03-0.05    |
| Matorrales espesos                                     | 0.07-0.14    |
| Bosques espesos- poca maleza                           | 0.10-0.15    |
| <i>Cursos de agua</i>                                  |              |
| a) Algo de hierba y maleza - poco o nada de matorrales | 0.03-0.035   |
| b) Maleza Densa  | 0.035-0.05   |
| c) Algo de maleza - matorrales espesos a los costados  | 0.05-0.07    |

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

Las cunetas que se van a construir son de hormigón por lo tanto el coeficiente de rugosidad es 0.014. Para el diseño de la cuneta se propuso lo siguiente:

**Gráfico N° 6.12.** Dimensiones de la cuneta



**Fuente:** Autora

Para los cálculos hidráulicos se establecen parámetros como:

La cuneta trabaja a sección llena por lo tanto el área mojada será igual al área de la sección de la cuneta.

$$A_m = \frac{b * h}{2}$$

$$A_m = \frac{0.90 * 0.30}{2}$$

$$A_m = 0.135 \text{ m}^2$$

**El perímetro Mojado:**

$$X_1 = \sqrt{0.80^2 + 0.30^2}$$

$$X_2 = \sqrt{0.30^2 + 0.10^2}$$

$$P_m = X_1 + X_2$$

$$P_m = 0.854 + 0.316$$

$$P_m = 1.170 \text{ m}$$

**El radio hidráulico:**

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R = \frac{0.135}{1.170}$$

$$R = 0.115 \text{ m}$$

**Velocidad:**

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

$$V = \frac{1}{0.014} * 0.115^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 16.89 J^{\frac{1}{2}}$$

**Ecuación de la Continuidad**

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 * 16.89 J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 2.28 J^{\frac{1}{2}}$$

El cuadro representa los caudales admisibles para las diferentes pendientes:

**Cuadro N° 6.31.** Caudales en función de la pendiente

| J%   | J    | V (m/s) | Q (m/s) |
|------|------|---------|---------|
| 0.50 | 0.01 | 1.19    | 0.16    |
| 1.00 | 0.01 | 1.69    | 0.23    |
| 1.50 | 0.02 | 2.07    | 0.28    |
| 2.00 | 0.02 | 2.39    | 0.32    |
| 2.50 | 0.03 | 2.67    | 0.36    |
| 3.00 | 0.03 | 2.93    | 0.39    |
| 3.50 | 0.04 | 3.16    | 0.43    |
| 4.00 | 0.04 | 3.38    | 0.46    |

|       |      |      |      |
|-------|------|------|------|
| 5.00  | 0.05 | 3.78 | 0.51 |
| 6.00  | 0.06 | 4.14 | 0.56 |
| 7.00  | 0.07 | 4.47 | 0.60 |
| 8.00  | 0.08 | 4.78 | 0.64 |
| 9.00  | 0.09 | 5.07 | 0.68 |
| 10.00 | 0.10 | 5.34 | 0.72 |
| 11.00 | 0.11 | 5.60 | 0.76 |
| 12.00 | 0.12 | 5.85 | 0.79 |

**Fuente:** Autora

Para calcular el caudal  $Q$  que circula a través de la cuneta tomar en cuenta la ecuación del método racional:

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

Donde:

**Q:** caudal máximo esperado

**C:** coeficiente de escurrimiento

**I:** intensidad de precipitación pluvial en mm/h

**A:** número de hectáreas tributarias

### **Coeficiente de Escurrimiento**

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

Donde:

**C:** coeficiente de escurrimiento

**C':** valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.



**Cuadro N° 6.32.** Valores de escorrentía

| Topografía                           | Pendiente m/km | C'         |
|--------------------------------------|----------------|------------|
| Plano                                | 0.2 - 0.16     | 0.3        |
| Moderado                             | 3.0 - 4.0      | <b>0.2</b> |
| Colina                               | 30.0 - 50.0    | 0.1        |
| Suelo                                |                |            |
| Arcilla compacta impermeable         |                | 0.1        |
| Combinación limo - arcilla           |                | <b>0.2</b> |
| Suelo Limo arenoso no muy compactado |                | 0.4        |
| Cubierta vegetal                     |                |            |
| Terreno cultivado                    |                | <b>0.1</b> |
| Bosques                              |                | 0.2        |

**Fuente:** Autora

$$C = 1 - (C_{\text{TOPOGRAFÍA}} + C_{\text{SUELO}} + C_{\text{VEGETACIÓN}})$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.2 + 0.1)$$

$$C = 0.5$$

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI presenta la siguiente información:

**Cuadro N° 6.33.** Precipitación Acumulada Mensual (mm)

| Parámetro            | Precipitación Acumulada Mensual (mm) |         |        |                      |                             |  |
|----------------------|--------------------------------------|---------|--------|----------------------|-----------------------------|--|
| Estación             | Enero                                | Febrero | Marzo  | Acumulada trimestral | # de días con precipitación | Intensidad máxima de precipitación (mm/hora) |
| <b>Cantón Ambato</b> |                                      |         |        |                      |                             |  |
| Aeropuerto           | 46.60                                | 4.40    | 46.80  | 97.80                | 18                          | 10.10  |
| Calamaca             | 65.80                                | 17.00   | 109.00 | 191.80               | 38                          | 5.60   |
| Mula Corral          | 86.00                                | 38.80   | 116.20 | 241.00               | 43                          | 7.50   |
| Quisapincha          | 125.10                               | 28.05   | 90.30  | 243.45               | 45                          | 30.20  |
| Pucará Alto          | 49.45                                | 36.40   | 78.40  | 164.25               | 43                          | 9.80   |
| Pilahuín INAMHI      | 67.30                                | 22.70   | 87.60  | 177.60               | 37                          | 18.00  |

**Fuente:** INAMHI

La estación Pilahuín Ambato INAMHI - M0376 registra una precipitación máxima de 18.00 mm/h, dicha estación es la más cercana al proyecto.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t^{0.58}}$$

Donde:

**I:** Intensidad de precipitación pluvial

**T:** Periodo de retorno en años (10 años)

**t:** tiempo de precipitación de intensidad (mín)

**P máx:** precipitación máxima (18.0 mm)

El tiempo de precipitación de intensidad puede ser reemplazado por el **tiempo de concentración**, así:

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

Donde:

**t<sub>c</sub>:** Tiempo de concentración en minutos

**L:** Longitud de escurrimiento en metros

**H:** Diferencia de nivel desde la salida a la llegada de la gota de agua

**i:** Pendiente

$$H = 500 * 9.51\% = 47.55$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{47.55}\right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.78$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 18.0}{5.78^{0.58}}$$

$$I = 40.77 \text{ mm/h}$$

Para calcular el área de drenaje se considera la sección transversal:

$$A = (\text{Ancho}_{\text{CALZADA}} + \text{Ancho}_{\text{CUNETAS}}) * L$$

$$A = (6/2 + 0.90) * 500$$

$$A = 1950 \text{ m}^2 \text{ o } 0.195 \text{ Ha}$$

Se procede a calcular el caudal máximo:

$$Q = \frac{0.50 * 40.77 * 0.195}{360}$$

$$Q = 0.011 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Del cuadro  $i=12\%$   $Q_{\text{admisible}} = 0.79 \text{ m}^3/\text{seg}$

$$Q_{\text{ADMISIBLE}} > Q_{\text{MÁXIMO}}$$

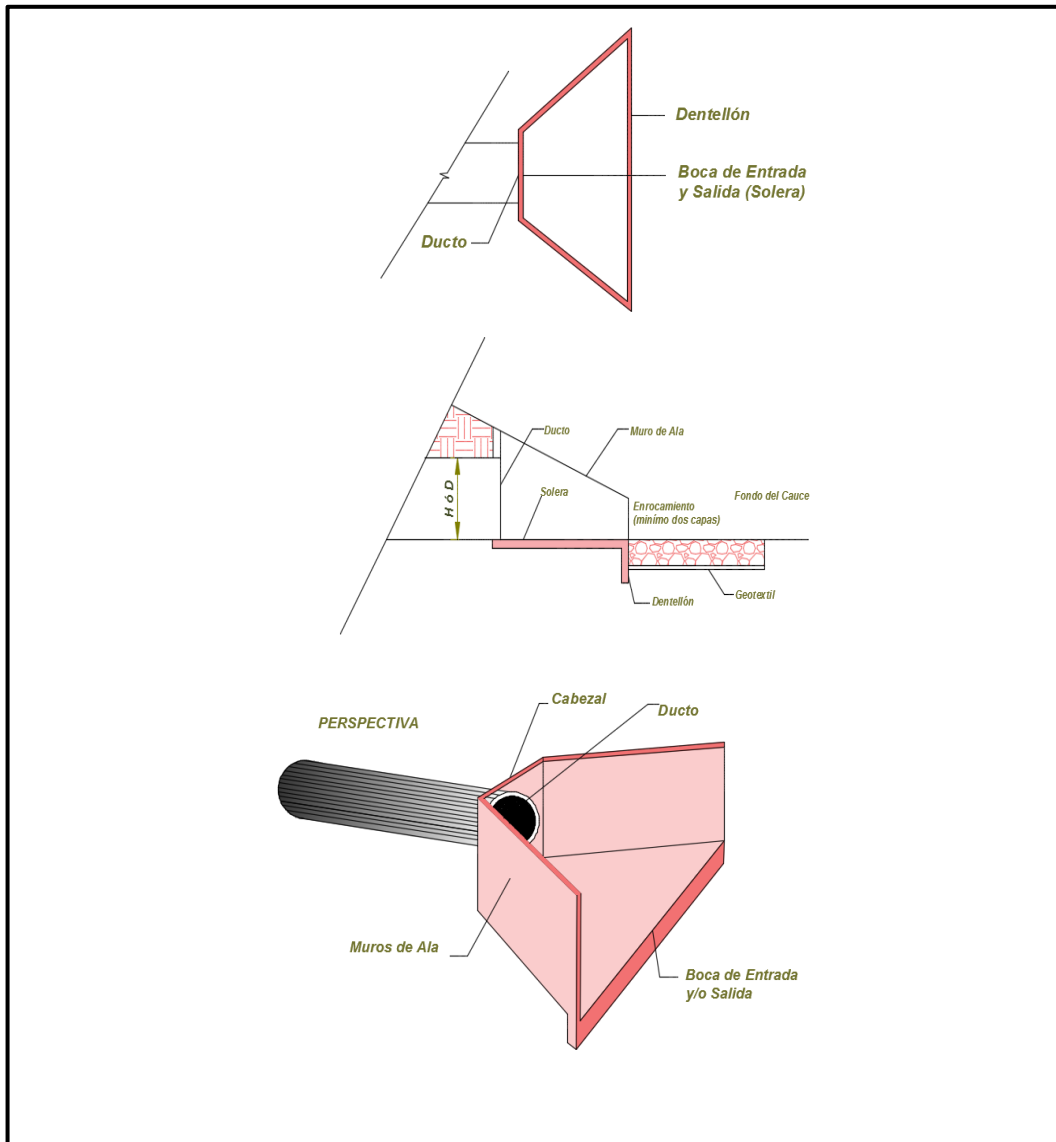
$$0.79 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.011 \text{ m}^3/\text{seg} \quad \text{O.K.}$$

### 6.7.3.2 Diseño de Alcantarillas

Las alcantarillas se diseñan en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y del tipo de carretera.

Los elementos constitutivos de una alcantarilla:

**Gráfico N° 6.13. Detalle de la Alcantarilla**



**Fuente:** Autora

**Cuadro N° 6.34. Parámetros de Diseño**

| <b>DIÁMETROS MÍNIMOS</b>   | <b>VELOCIDAD DE ESCURRIMIENTO</b>  | <b>PROFUNDIDAD DE LA TUBERÍA</b>                             |
|--|--|--|
| El diámetro mínimo 12". Un diámetro diferente en el diseño está influido por | Es recomendable, en la tubería, que la velocidad de escurrimiento en líneas de | La profundidad mínima se mide desde la superficie del suelo, |

|   |  |                                  |                                 |
|---|--|----------------------------------|---------------------------------|
| la pendiente, el caudal o la velocidad, por lo tanto se toman en cuenta los requerimientos hidráulicos pertinentes. | alcantarillado pluvial, esté entre 6 y 15 m/minutos. | hasta la parte superior del tubo |                                 |
|   |  | Tráfico normal =<br>1,00 metros  | Tráfico pesado =<br>1,20 metros |

**Fuente:** Autora

### CÁLCULO Y DISEÑO

Aplicar la fórmula a continuación:

$$A = \frac{0.183 * C * H^3 * I}{100}$$

Donde:

**A:** Área de las alcantarillas en m<sup>2</sup>

**H:** Área de la micro cuenca en Ha

**C:** Coeficiente de escorrentía, depende del contorno del terreno, obstáculos, forma de la cuneta y de la longitud de escurrimiento si la longitud es corta C=1; si la longitud es larga C=0

**i:** Es la intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

$$i = \frac{389}{t_c^{0.49}}$$

Donde:

**t<sub>c</sub>:** Tiempo de concentración (escurrimiento) recomendable entre 10 – 30 minutos.

La velocidad  $V_e$  es 15 m /min.

**L:** Longitud de drenaje

$$t_c = \frac{L}{V_e}$$

Desarrollo:

$$t_c = \frac{500m}{15m/min} = 33.33 \text{ min}$$

$$i = \frac{389}{33.33^{0.49}} = 69.78$$

H=18.02 ha

$$A = \frac{0.183 * 1 * 18.02^{\frac{3}{4}} * 42.83}{100} = 0.70 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0.70}{\pi}} = 0.94 \text{ m}$$

$$D = 0.94 \text{ m}$$

Para la alcantarilla se asume un diámetro comercial de **D =1.20 m** empleando cabezales de hormigón simple  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

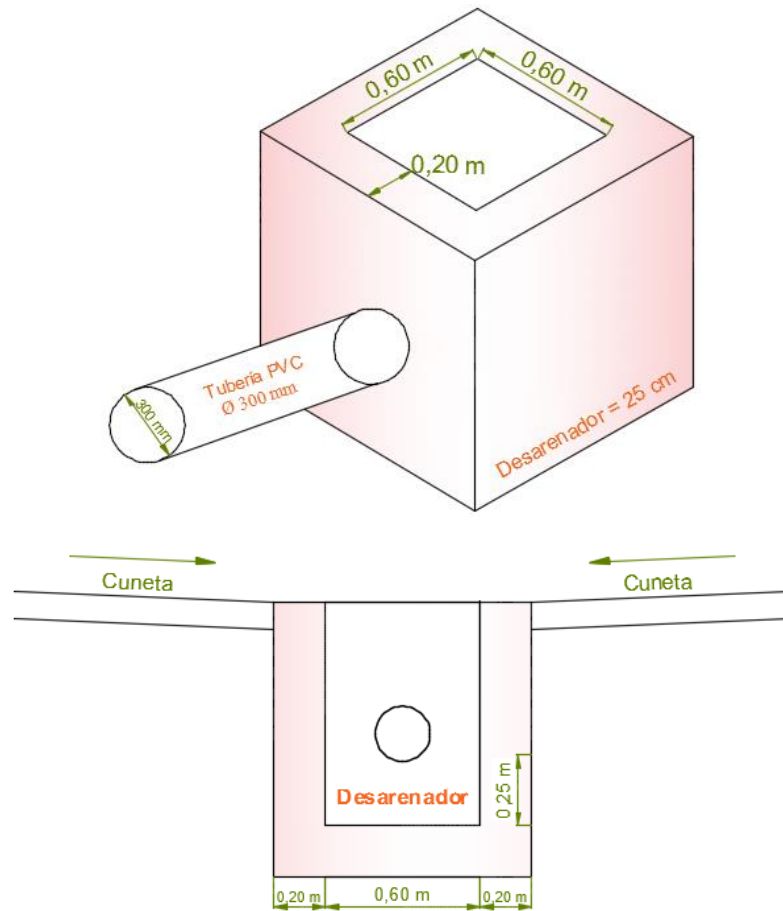
**Cuadro N° 6.35.** Ubicación de Alcantarillas

| <i>ABSCISAS</i> |       |       |
|-----------------|-------|-------|
| 2+150           | 3+633 | 3+820 |

**Fuente:** Autora

En el presente proyecto vial se colocará 3 pasos de agua por kilómetro, dimensionados de la siguiente forma:

**Grafico N° 6.14. Detalle – Pasos de Agua**



**Fuente:** Autora

#### **6.7.4 Volúmenes de Obra**

**Rubro 1:** Replanteo y Nivelación

**Longitud total de la vía** = 4280 m = 4.28 Km

**Rubro 2:** Excavación de material sin clasificar

Para el proyecto se determinó un movimiento de tierras correspondiente a:

**Volumen Total de corte en el diseño** = 72,668.07 m<sup>3</sup>

**Rubro 3:** Excavación para cunetas y encauzamiento

**Sección Transversal de cuneta** = 0.12 m<sup>2</sup>

**Longitud Total de cunetas** = 4280 m

**Volumen Total Excavación** = área de excavación \* longitud \* lados

**Volumen Total de excavación** =  $0.12 \text{ m}^2 * 4280 \text{ m} * 2$

**Volumen Total de excavación** =  $1,027.2 \text{ m}^3$

**Rubro 4:** Relleno compactado con material clasificado (mejoramiento)

**Volumen Total de relleno en el diseño** =  $29,420.30 \text{ m}^3$

**Rubro 5:** Suministro y colocación de sub-base clase 3 incluido transporte

**Longitud total de la vía** =  $4,280.0 \text{ m}$

**Ancho Promedio de la vía** =  $6.00 \text{ m}$

**Espesor Mínimo** =  $0.20 \text{ m}$

**Volumen material con sub-base clase 3** =  $4280 * 6.00 * 0.20$

**Volumen material con sub-base clase 3** =  $5,136.0 \text{ m}^3$

**Rubro 6:** Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte

**Longitud total de la vía** =  $4280 \text{ m}$

**Ancho Promedio de la vía** =  $6.00 \text{ m}$

**Espesor Mínimo** =  $0.15 \text{ m}$

**Volumen material con base clase 4** =  $4280 * 6.00 * 0.15$

**Volumen material con base clase 4** =  $3,852.0 \text{ m}^3$

**Rubro 7:** Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de materiales producto de excavaciones y derrumbes.

**Volumen Total de corte - Volumen Total de relleno** =  $43247.77 \text{ m}^3$

**Volumen Total de material de desalojo** =  $43247.77 \text{ m}^3 * 20\%$

**Volumen Total de material de desalojo** =  $8,649.55 \text{ m}^3$

**Rubro 8:** Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación

**Factor de viscosidad** =  $1.4 \text{ lt}/\text{m}^2$

**Área total de asfalto** =  $4280 \text{ m} * 6.0 \text{ m}$

**Área total de asfalto** =  $25,680.0 \text{ m}^2$

**Litros de imprimación** =  $25680 \text{ m}^2 * 1.4 \text{ lt}/\text{m}^2$  (rendimiento de imprimación)



**Litros de imprimación** = 35,952.0 lts

**Rubro 9:** Capa de rodadura asfáltica  $e= 2''$  incluido barrido con escoba mecánica y transporte.

**Espesor de carpeta asfáltica  $2''$**  = 0.058 m

**Área total de asfalto** = 25,680.0 m<sup>2</sup>

**Rubro 10:** Hormigón simple  $f'c= 180$  kg/cm<sup>2</sup> para cabezales de entrada y salida.

**Hormigón en cabezales D 1.20** = 1.503 m<sup>3</sup>\*14 cabezales = 21.042 m<sup>3</sup>

**Total Volumen de Hormigón para cabezales** = 21.042 m<sup>3</sup>

**Total Volumen de Hormigón para pasos de agua** = 10.46 m<sup>3</sup>

**Total Volumen** = 31.50 m<sup>3</sup>

**Rubro 11:** Hormigón Simple  $f'c=180$  kg/cm<sup>2</sup> para Cunetas

**Longitud total de la vía** = 4280 \* 2

**Longitud total de la vía** = 8,560.0m

**Rubro 12:** Señalización Horizontal  $a=12$ cm

**Marcas de Pavimento** = longitud \* # de líneas

**Marcas de Pavimento** = 4280 m \* 3.0

**Marcas de Pavimento** = 12,840.0 m

**Rubro 13:** Señales Regulatorias

**Número total de señales** = 5 unidades

**Rubro 14:** Señales preventivas

**Número total de señales** = 40 unidades

**Rubro 15:** Alcantarilla Metálica tipo cerámico Ø 1200 mm

**Número de alcantarillas** = 3

**Longitud de tubería por alcantarilla** = 10 m

**Longitud Total de Tubería** = 30 m



**Rubro 16:** Tubería PVC Ø 300 mm

**Número de pasos de agua** = 12

**Longitud de tubería por alcantarilla** = 9 m

**Longitud Total de Tubería** = 108 m

### 6.7.5 Presupuesto referencial del proyecto

|  <div style="text-align: center;"> <b>Universidad Técnica de Ambato</b><br/> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b><br/> <b>Proyecto: Diseño de la Vía Mandana - El Lindero</b><br/> <b>Presupuesto Referencial</b> </div>  |   |        |           |                 |                   |
|---|---|--------|-----------|-----------------|-------------------|
| Rubro N°  | Descripción   | Unidad | Cantidad  | Precio Unitario | Precio Total      |
| 1   | Replanteo y Nivelación  | km     | 4.28      | 420.97          | 1,801.74          |
| 2   | Excavación de materiales sin clasificar   | m3     | 72,668.07 | 3.62            | 262,908.22        |
| 3   | Excavación para Cunetas y Encauzamiento   | m3     | 1,027.20  | 3.84            | 3,943.97          |
| 4   | Relleno compactado  | m3     | 29,420.30 | 1.83            | 53,739.66         |
| 5   | Suministro y colocación de sub-base clase 3 incluido transporte   | m3     | 5,136.00  | 19.47           | 99,976.45         |
| 6   | Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte   | m3     | 3,852.00  | 21.24           | 81,829.13         |
| 7   | Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de materiales producto de excavaciones y derrumbes. | m3     | 8,649.55  | 3.14            | 27,128.75         |
| 8   | Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación  | lts    | 35,952.00 | 0.89            | 31,981.31         |
| 9   | Capa de rodadura asfáltica e= 2 pulg incluido barrido con escoba mecánica y transporte.                       | m2     | 25,680.00 | 9.34            | 239,737.83        |
| 10  | Hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 para cabezales de entrada y salida.   | m3     | 31.50     | 125.95          | 3,967.47          |
| 11  | Hormigón Simple f'c=180kg/cm2 para Cunetas  | m3     | 8,560.00  | 12.66           | 108,381.99        |
| 12  | Señalización Horizontal a=12cm  | m      | 12,840.00 | 0.68            | 8,695.66          |
| 13  | Señales Regulatorias  | u      | 5.00      | 146.33          | 731.67            |
| 14  | Señales Preventivas   | u      | 40.00     | 158.33          | 6,333.38          |
| 15  | Alcantarilla metálica tipo cerámica D=1200 mm   | m      | 30.00     | 223.80          | 6,713.96          |
| 16  | Tubería de PVC D=300 mm   | m      | 108.00    | 37.38           | 4,037.03          |
|   |   |        |           | <b>TOTAL</b>    | <b>941,908.22</b> |

### 6.7.6 Cronograma valorado de actividades

| Rubro N°                   | Descripción   | Unidad | Cantidad  | Precio Unitario | Precio Total | Mes 1      |    |    |           | Mes 2      |    |           |           | Mes 3      |     |     | Mes 4 |     |                   |     |
|----------------------------|---|--------|-----------|-----------------|--------------|------------|----|----|-----------|------------|----|-----------|-----------|------------|-----|-----|-------|-----|-------------------|-----|
|                            |   |        |           |                 |              | S1         | S2 | S3 | S4        | S5         | S6 | S7        | S8        | S9         | S10 | S11 | S12   | S13 | S14               | S15 |
| 1                          | Replanteo y Nivelación  | km     | 4.28      | 420.97          | 1,801.74     | 4.28       |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 2                          | Excavación de materiales sin clasificar   | m3     | 72,668.07 | 3.62            | 262,908.22   | 21,800.42  |    |    |           | 29,067.23  |    |           | 21,800.42 |            |     |     |       |     |                   |     |
| 3                          | Excavación para Cunetas y Encauzamiento   | m3     | 1,027.20  | 3.84            | 3,943.97     | 410.88     |    |    | 616.32    |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 4                          | Relleno compactado  | m3     | 29,420.30 | 1.83            | 53,739.66    | 1,577.59   |    |    | 2,366.38  |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 5                          | Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de materiales producto de excavaciones y derrumbes. | m3     | 8,649.55  | 3.14            | 27,128.75    | 11,768.12  |    |    | 17,652.18 |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 6                          | Suministro y colocación de sub base clase 3 incluido transporte   | m3     | 5,136.00  | 19.47           | 99,976.45    | 2,162.39   |    |    | 6,487.16  |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 7                          | Suministro y colocación de base clase 4 incluido transporte   | m3     | 3,852.00  | 21.24           | 81,829.13    | 6,782.19   |    |    | 20,346.56 |            |    |           |           |            |     |     |       |     |                   |     |
| 8                          | Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación  | lbs    | 35,952.00 | 0.89            | 31,981.31    |            |    |    | 2,054.40  |            |    | 2,568.00  | 513.60    |            |     |     |       |     |                   |     |
| 9                          | Capa de rodadura asfáltica e= 2 pulg incluido barrido con escoba mecánica y transporte.                       | m3     | 25,680.00 | 9.34            | 239,737.83   |            |    |    | 39,990.58 |            |    | 49,988.22 | 9,997.64  |            |     |     |       |     |                   |     |
| 10                         | Hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 para cabezales de entrada y salida.   | m3     | 31.50     | 125.95          | 3,967.47     |            |    |    | 1,155.60  |            |    | 2,311.20  | 385.20    |            |     |     |       |     |                   |     |
| 11                         | Hormigón Simple f'c=180kg/cm2 para Cunetas  | ml     | 8,560.00  | 12.66           | 108,381.99   |            |    |    | 24,548.74 |            |    | 49,097.48 | 8,182.91  |            |     |     |       |     |                   |     |
| 12                         | Señalización Horizontal a = 12 cm   | m      | 12,840.00 | 0.68            | 8,695.66     |            |    |    | 7,190.40  |            |    | 14,380.80 | 14,380.80 |            |     |     |       |     |                   |     |
| 13                         | Señales Regulatorias  | u      | 5.00      | 146.33          | 731.67       |            |    |    | 6,396.26  |            |    | 12,792.52 | 12,792.52 |            |     |     |       |     |                   |     |
| 14                         | Señales Preventivas   | u      | 40.00     | 158.33          | 6,333.38     |            |    |    | 5,136.00  |            |    | 10,272.00 | 10,272.00 |            |     |     |       |     |                   |     |
| 15                         | Alcantarilla metálica tipo cerámica D=1200 mm   | m      | 30.00     | 223.80          | 6,713.96     |            |    |    | 47,947.57 |            |    | 95,895.13 | 95,895.13 |            |     |     |       |     |                   |     |
| 16                         | Tubería de PVC D=300 mm   | m      | 108       | 37.38           | 4,037.03     |            |    |    |           |            |    | 31.50     |           |            |     |     |       |     |                   |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    | 3,967.47  |           |            |     |     |       |     |                   |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    | 1,712.00  | 6,848.00  |            |     |     |       |     |                   |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    | 21,676.40 | 86,705.59 |            |     |     |       |     |                   |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 12,840.00         |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 8,695.66          |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 5.00              |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 731.67            |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 40.00             |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 6,333.38          |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 30.00             |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 6,713.96          |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 108.00            |     |
|                            |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | 4,037.03          |     |
| <b>SUMATORIA</b>           |   |        |           |                 |              |            |    |    |           |            |    |           |           |            |     |     |       |     | <b>941,908.22</b> |     |
| AVANCE MENSUAL             |   |        |           |                 |              | 110,529.85 |    |    |           | 279,003.18 |    |           |           | 323,040.68 |     |     |       |     | 229,334.52        |     |
| AVANCE PARCIAL %           |   |        |           |                 |              | 12%        |    |    |           | 30%        |    |           |           | 34%        |     |     |       |     | 24%               |     |
| AVANCE ECONÓMICO ACUMULADO |   |        |           |                 |              | 110,529.85 |    |    |           | 389,533.03 |    |           |           | 712,573.71 |     |     |       |     | <b>941,908.22</b> |     |
| AVANCE ACUMULADO%          |   |        |           |                 |              | 12%        |    |    |           | 41%        |    |           |           | 76%        |     |     |       |     | <b>100%</b>       |     |

## **6.8 Administración**

### **6.8.1. Recursos Económicos**

Los recursos económicos necesarios para la obra vial sustentan los gobiernos provinciales, cantonales o parroquiales de acuerdo a las partidas presupuestarias que éstos posean, cada una de estas entidades atienden el tema de ejecución del proyecto, fiscalización, y mantenimiento de la vía en estudio.

### **6.8.2. Recursos Técnicos**

Para la ejecución del proyecto existe un equipo técnico de trabajo conformado por profesionales inmersos en la materia con respecto a lo expuesto en la propuesta planteada con el afán de fiscalizar cada acontecimiento durante el proceso constructivo basado en los planos definitivos.

### **6.8.3. Recursos Administrativos**

El Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua será el encargado de la planificación, dirección, organización y control de la obra, ya que dispone de un equipo técnico en construcción y mantenimiento vial.

## **6.9 Previsión de la Evaluación**

De acuerdo a las especificaciones técnicas, el MOP propone para las actividades expuestas en el cronograma valorado lo siguiente:

- **Excavación y relleno de Materiales sin clasificar:** Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, y todo trabajo de movimiento de tierras según las instrucciones del Fiscalizador.
- **Excavación para Cunetas y Encauzamiento:** Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas,

tuberías y otras obras de arte tales como cunetas. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

- **Suministro y colocación de Sub-base clase 3:** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base clase 3 formada por agregados gruesos obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada.

Los agregados empleados en la construcción de Capas de Sub-base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría que se indican en la Tabla 403-1.1.

**Tabla 403-1.1**

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

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 50 en el ensayo de abrasión, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6. Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento

tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, el Fiscalizador ordenará la mezcla con material adecuado, para reducir los valores de la plasticidad hasta el límite especificado.

La capa de sub-base se colocará sobre la sub-rasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

- **Suministro y colocación de Base clase 4:** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base clase 4 compuestas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas. Su granulometría será la indicada en la Tabla 404-1.4.

**Tabla 404-1.4**

| <b>TAMIZ</b>      | <b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada</b> |
|-------------------|--|
| 2" (50.8 mm)      | 100  |
| 1" (25.4 mm)      | 60 - 90  |
| N° 4 (4.76 mm)    | 20 - 50  |
| N° 200 (0.075 mm) | 0 - 15   |

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión. La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6.

- **Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de materiales producto de excavaciones y derrumbes:** La remoción y desalojo de

materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

- **Suministro y colocación de asfalto RC-250 para imprimación:** Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

- **Capa de rodadura asfáltica e= 2 pulgadas:** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente. Los agregados que se emplearán en este trabajo incluye una granulometría fina y abierta para un agregado 90% triturado, con los límites de la Tabla 405-4.1.

**Tabla 405-4.1**

| TAMIZ          | Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada |             |
|----------------|---|-------------|
|                | 3/8" Máximo   | 1/4" Máximo |
| 1/2" (12.7 mm) | 100   |             |
| 3/8" (9.5 mm)  | 90 - 100  | 100         |
| 1/4" (6.3 mm)  | 55 - 75   | 85 - 100    |



|                   |         |         |
|-------------------|---------|---------|
| N° 4 (4.75 mm)    | 30 - 50 | -       |
| N° 8 (2.38 mm)    | 15 - 32 | 15 - 32 |
| N° 16 (1.18 mm)   | 0 - 15  | 0 - 15  |
| N° 200 (0.075 mm) | 0 - 3   | 0 - 3   |

En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezcladas y secas.

### **6.9.2. Instalación de drenaje y alcantarillado**

Se procederá a la instalación y suministro de alcantarillas, sifones, etc. Dicha colocación y suministro se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los planos. Al mismo tiempo que se coloca la tubería se realizará la construcción de muros de cabezal de entrada y salida de la alcantarilla; los extremos de la tubería deberán ser colocados y cortados al ras del muro.

### **6.9.3. Instalaciones de señales de tránsito**

**Marcas en el pavimento:** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MTOP y las instrucciones del Fiscalizador.

**Los delineadores** estarán constituidos por un soporte y por su material reflectivo.

Las dimensiones tanto de la sección del soporte como del material reflectivo deberán ser las definidas en los planos.

El soporte podrá ser confeccionado con diversos materiales; éstos serán confeccionados de tal manera de evitar que los agentes atmosféricos causen su pronto deterioro; pero se evitarán los materiales y las formas que, en caso de accidente de tránsito, puedan ser considerados como elementos agresivos.

Los soportes tendrán en su base un elemento o un dispositivo rebatible tal que, después del impacto sufrido por un vehículo con éste, no cause daño al vehículo y se restituya a su posición original; así mismo, que asegure los elementos constitutivos contra actos vandálicos.

Serán implantados a 1 m. hacia afuera del borde exterior del espaldón de ambos lados de la vía. En caso de vías que tengan parterre central, deberán ubicarse a ambos lados de cada calzada y a 1 m. hacia afuera del borde de los espaldones; o donde lo indiquen los planos o el Fiscalizador.

Cuando no hubiere un borde o espaldón definido, se fijará a criterio del fiscalizador o como lo indiquen los planos.

El borde superior de los delineadores estará a una altura de 75 cm. más/menos 3 cm, sobre el nivel del pavimento, y tendrán que guardar entre ellos una alineación igual a la de la vía.

El distanciamiento entre delineadores en las tangentes será máximo de 40 m. y se reducirá a 25 m. en los lugares sujetos a neblina.

(Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones MOP - 001-F 2002, 2013)

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardenas, J. (1993). Diseño Geométrico de Vías.
- Crespo, C. (2010). Vías de Comunicación, Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos. México: Limusa.
- Cruzado, J. (2015). Scribd. Obtenido de Scribd.: <http://es.scribd.com/doc/115856352/obras-de-drenaje-y-subdrenaje-de-carreteras#scribd>
- Ecuador Extremo. (12 de Febrero de 2014). Ecuador Extremo. Obtenido de Ecuador Extremo: <http://www.ecuadorextremo.com/provincias/tungurahua.htm>
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP 202
- Ibañez, L. (2013). Slide Player. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/3121220/>
- Infocentro Pilahuín. (16 de Febrero de 2012). Infocentros. Obtenido de Infocentros: <http://infocentros.gob.ec/pilahuin/index.php>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos ( INEC 2010)
- Instituto de Meteorología e Hidrología ( INAHMI )
- Kogan, J., & Bettina, Z. (Noviembre de 2003). Publicaciones CAF. Obtenido de <http://publicaciones.caf.com/media/1149/36.pdf>
- Kraemer, C. y. (2003). Ingeniería de Carreteras Volumen I. Interamericana de España.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (17 de Enero de 2014). Youtube. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=eXVnjKrLns8>

- Montejo, A. (2010). Ingeniería de Pavimentos . Bogota.
- Morales, H. (2006). Ingeniería Vial I.
- Moreira, F. (2013). Diseño de Pavimentos. Ambato.
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. (2003). Scribd. Obtenido de Scribd.: <http://es.scribd.com/doc/64165603/Normas-de-Diseño-Geometrico-2003#scribd>
- Norma Técnica American Society for Testing Materials ASTM, (Asociación Americana de Ensayo de Materiales), para el estudio de suelos.
- Norma American Association of State Highways and Transportation Officials AASHTO de 1993 (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), para el diseño del pavimento flexible.
- Pérez, L. (2012). Mecánica de Suelos Elemental.
- Poaquizza, M. (2010). COCAP. Obtenido de COCAP: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/547/3/Capitulo%202.pdf>
- Reglamento Técnico Ecuatoriano - Instituto Ecuatoriano de Normalización (RTE - INEN 2011). Agencia Nacional de Transito. Obtenido de Agencia Nacional de Transito: <http://www.ant.gob.ec/index.php/servicios/normas-y-reglamentos-inen/transito/file/188-reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011>
- Schwarz, T. (2010). Climate- Data.org. Obtenido de <http://es.climate-data.org/location/179926/>



## **ANEXOS**

1. Inventario Vial
2. Encuestas
3. Estudio de tráfico
4. Estudio de suelos
5. Cuadros
6. Fotografías
7. Análisis de Precios
8. Planos

*Anexo 1:*  
*Inventario*  
*Vial*



## Inventario Vial

|  |         | <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>           |             |                                    |  |               |
|---|---------|--|-------------|------------------------------------|---|---------------|
|   |         | <i>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</i> |             |                                    |   |               |
|   |         | <b>Inventario Vial</b>                         |             |                                    |   |               |
| <b>Realizado por:</b> Estefanía Gavilanes   |         |  |             | <b>Lugar:</b> Mandana - El Lindero |   |               |
| Punto   | Abscisa | Coordenadas                                    | Tipo de Vía | Ancho de la vía (m)                | Obras de Arte   | Observaciones |
| <b>1</b>  | 0+000   | 9854787,48                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 745048,45                                      |             |                                    |   |               |
| <b>2</b>  | 0+100   | 9854888,67                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 745029,87                                      |             |                                    |   |               |
| <b>3</b>  | 0+200   | 9854946,31                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744958,67                                      |             |                                    |   |               |
| <b>4</b>  | 0+300   | 9855025,56                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744900,19                                      |             |                                    |   |               |
| <b>5</b>  | 0+400   | 9855038,78                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744820,45                                      |             |                                    |   |               |
| <b>6</b>  | 0+500   | 9855134,94                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744827,49                                      |             |                                    |   |               |
| <b>7</b>  | 0+600   | 9855160,52                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   | Acequia       |
|   |         | 744761,97                                      |             |                                    |   |               |
| <b>8</b>  | 0+700   | 9855247,91                                     | Lastrada    | 6,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744804,59                                      |             |                                    |   |               |
| <b>9</b>  | 0+800   | 9855302,66                                     | Lastrada    | 10,00                              | Cunetas   |               |
|   |         | 744884,01                                      |             |                                    |   |               |
| <b>10</b>   | 0+900   | 9855375,21                                     | Lastrada    | 10,00                              | Cunetas   |               |
|   |         | 744930,88                                      |             |                                    |   |               |
| <b>11</b>   | 1+000   | 9855413,37                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cunetas   |               |
|   |         | 744993,35                                      |             |                                    |   |               |
| <b>12</b>   | 1+100   | 9855457,07                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq.   |               |
|   |         | 745005,39                                      |             |                                    |   |               |
| <b>13</b>   | 1+200   | 9855605,03                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq.   |               |
|   |         | 745046,73                                      |             |                                    |   |               |
| <b>14</b>   | 1+300   | 9855657,13                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq  |               |
|   |         | 744987,11                                      |             |                                    |   |               |
| <b>15</b>   | 1+400   | 9855702,81                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq  |               |
|   |         | 744917,48                                      |             |                                    |   |               |
| <b>16</b>   | 1+500   | 9855646,86                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq  |               |
|   |         | 744836,81                                      |             |                                    |   |               |
| <b>17</b>   | 1+600   | 9855669,61                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta  |               |
|   |         | 744749,45                                      |             |                                    |   |               |
| <b>18</b>   | 1+700   | 9855596,60                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta  |               |
|   |         | 744679,19                                      |             |                                    |   |               |
| <b>19</b>   | 1+800   | 9855639,70                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta  |               |
|   |         | 744699,39                                      |             |                                    |   |               |
| <b>20</b>   | 1+900   | 9855730,02                                     | Lastrada    | 7,20                               | Cuneta izq.   |               |
|   |         | 744697,87                                      |             |                                    |   |               |
| <b>21</b>   | 2+000   | 9855798,74                                     | Lastrada    | 5,20                               | Cuneta izq.   |               |
|   |         | 744637,73                                      |             |                                    |   |               |
| <b>22</b>   | 2+100   | 9855835,60                                     | Lastrada    | 5,20                               | Cuneta izq.   |               |
|   |         | 744596,64                                      |             |                                    |   |               |
| <b>23</b>   | 2+200   | 9855946,89                                     | Lastrada    | 5,20                               | Cunetas   |               |

|    |       |            |          |      |              |                         |
|----|-------|------------|----------|------|--------------|-------------------------|
|    |       | 744493,46  |          |      |              |                         |
| 24 | 2+300 | 9855995,88 | Lastrada | 5,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 744405,20  |          |      |              |                         |
| 25 | 2+400 | 9856078,89 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 744387,45  |          |      |              |                         |
| 26 | 2+500 | 9856182,25 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 744390,00  |          |      |              |                         |
| 27 | 2+600 | 9856277,28 | Lastrada | 7,20 | Paso de Agua | Vía en mal estado       |
|    |       | 744365,35  |          |      |              |                         |
| 28 | 2+700 | 9856327,26 | Lastrada | 7,20 | -            |                         |
|    |       | 744295,25  |          |      |              |                         |
| 29 | 2+800 | 9856320,37 | Lastrada | 7,20 | -            |                         |
|    |       | 744191,06  |          |      |              |                         |
| 30 | 2+900 | 9856285,92 | Lastrada | 7,20 | -            | Escuela Nueva Esperanza |
|    |       | 744097,92  |          |      |              |                         |
| 31 | 3+000 | 9856229,50 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 744022,09  |          |      |              |                         |
| 32 | 3+100 | 9856215,85 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743950,78  |          |      |              |                         |
| 33 | 3+200 | 9856139,06 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743855,07  |          |      |              |                         |
| 34 | 3+300 | 9856083,58 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743766,97  |          |      |              |                         |
| 35 | 3+400 | 9855988,01 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743740,86  |          |      |              |                         |
| 36 | 3+500 | 9855890,76 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743720,17  |          |      |              |                         |
| 37 | 3+600 | 9855816,77 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743656,37  |          |      |              |                         |
| 38 | 3+700 | 9855757,84 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743575,67  |          |      |              |                         |
| 39 | 3+800 | 9855716,87 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743485,04  |          |      |              |                         |
| 40 | 3+900 | 9855723,68 | Lastrada | 7,00 | -            |                         |
|    |       | 743388,21  |          |      |              |                         |
| 41 | 4+00  | 9855751,88 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 743294,69  |          |      |              |                         |
| 42 | 4+100 | 9855748,73 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 743195,07  |          |      |              |                         |
| 43 | 4+200 | 9855690,02 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 743124,98  |          |      |              |                         |
| 44 | 4+300 | 9855648,59 | Lastrada | 7,20 | Paso de Agua | Vía en mal estado       |
|    |       | 743085,65  |          |      |              |                         |
| 45 | 4+400 | 9855751,88 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 743294,69  |          |      |              |                         |
| 46 | 4+520 | 9855748,73 | Lastrada | 7,20 | Cunetas      |                         |
|    |       | 743195,07  |          |      |              |                         |



# *Anexo 2:*

# *Modelo de la*

# *Encuesta*



ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DEL SECTOR MANDANA  
– EL LINDERO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



*Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica*

Encuesta N°...

Encuestador: Estefanía Gavilanes

Fecha:.....

**Tema:** Características del Sistema Vial que comunica los barrios Mandana - El Lindero de la Parroquia Pilahuín, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su relación con el desarrollo socio-económico de los habitantes

**Instructivo:** Marque con una X la respuesta según su criterio.

**CUESTIONARIO**

1. ¿Ud. hace uso de la vía?

SI  NO

2. ¿Es cómoda y segura la vía por la que transita actualmente?

SI  NO

3. ¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía?

MUY BUENO  BUENO  MALO

4. ¿Un adecuado sistema vial contribuirá a disminuir el tiempo de movilización de personas, productos hacia las afueras del lugar?

SI  NO

5. ¿Con qué fin Ud. utiliza la vía?

TRANSPORTE PROPIO  TRANSPORTE DE   
PRODUCTOS AGRÍCOLAS

6. ¿Han existido accidentes de tránsito debido al estado actual de la vía?

SI  NO

7. ¿Cree Ud. que el mejoramiento de la vía que atraviesa los barrios Mandana - El Lindero incidirá en el buen vivir de los moradores?

SI  NO

8. ¿Ud. estaría dispuesto a colaborar con el proyecto a realizarse en lo que fuera necesario?

SI  NO

9. ¿Cree Ud. que el estado de la vía afecta la comercialización de productos en el sector?

SI  NO

10. ¿Con qué frecuencia hace Ud. uso de la vía?

SIEMPRE  RARA VEZ  NUNCA

*Anexo 3:*  
*Resultados*  
*del Conteo*  
*de Tráfico*  
*Diario*



## RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

Proyecto: Via Mandana - El Lindero

Viernes 27/02/2015

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES     |       | TOTAL     | HORA PICO |
|-------------|-------|-------|--------------|-------|-----------|-----------|
|             |       |       | C-2 P        | C-2 G |           |           |
| 7h00-7h15   | 3     |       |              |       | 3         |           |
| 7h15-7h30   | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 7h30-7h45   | 2     |       | 1            |       | 3         |           |
| 7h45-8h00   | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 8h00-8h15   | 5     |       |              | 1     | 6         |           |
| 8h15-8h30   | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 8h30-8h45   |       |       | 1            |       | 1         |           |
| 8h45-9h00   | 1     |       |              | 1     | 2         |           |
| 9h00-9h15   | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 9h15-9h30   |       |       | 1            |       | 1         |           |
| 9h30-9h45   | 2     |       | 1            | 1     | 4         |           |
| 9h45-10h00  | 3     |       |              |       | 3         |           |
| 10h00-10h15 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 10h15-10h30 | 2     |       | 1            |       | 3         |           |
| 10h30-10h45 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 10h45-11h00 |       |       |              |       | 0         |           |
| 11h00-11h15 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 11h15-11h30 | 1     |       | 1            |       | 2         |           |
| 11h30-11h45 |       |       |              |       | 0         |           |
| 11h45-12h00 | 3     |       |              |       | 3         |           |
| 12h00-12h15 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 12h15-12h30 | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 12h30-12h45 |       |       |              |       | 0         |           |
| 12h45-13h00 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 13h00-13h15 | 3     |       | 2            |       | 5         |           |
| 13h15-13h30 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 13h30-13h45 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 13h45-14h00 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 14h00-14h15 |       |       |              |       | 0         |           |
| 14h15-14h30 |       |       |              |       | 0         |           |
| 14h30-14h45 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 14h45-15h00 | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 15h00-15h15 | 1     | 1     |              |       | 2         |           |
| 15h15-15h30 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 15h30-15h45 | 2     |       | 1            |       | 3         |           |
| 15h45-16h00 | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 16h00-16h15 | 1     |       | 1            |       | 2         |           |
| 16h15-16h30 | 1     |       | 1            |       | 2         |           |
| 16h30-16h45 | 1     |       | 1            |       | 2         |           |
| 16h45-17h00 | 1     |       |              |       | 1         |           |
| 17h00-17h15 |       |       | 1            |       | 1         |           |
| 17h15-17h30 | 1     |       | 2            |       | 3         |           |
| 17h30-17h45 | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 17h45-18h00 | 2     |       |              |       | 2         |           |
| 18h00-18h15 | 2     |       |              | 1     | 3         |           |
| 18h15-18h30 | 2     |       |              | 1     | 3         |           |
| 18h30-18h45 | 1     |       | 1            |       | 2         |           |
| 18h45-19h00 |       |       |              |       | 0         |           |
|             |       |       | <b>TOTAL</b> |       | <b>86</b> |           |

Sábado 28/02/2015

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES     |       | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|--------------|-------|-----------|
|             |       |       | C-2 P        | C-2 G |           |
| 7h00-7h15   |       |       |              |       | 0         |
| 7h15-7h30   |       |       |              |       | 0         |
| 7h30-7h45   |       |       | 1            |       | 1         |
| 7h45-8h00   |       |       |              |       | 0         |
| 8h00-8h15   | 1     |       |              | 1     | 2         |
| 8h15-8h30   |       |       |              |       | 0         |
| 8h30-8h45   |       |       |              |       | 0         |
| 8h45-9h00   | 1     |       |              | 1     | 2         |
| 9h00-9h15   |       |       |              |       | 0         |
| 9h15-9h30   |       |       | 1            |       | 1         |
| 9h30-9h45   | 1     |       | 1            | 1     | 3         |
| 9h45-10h00  | 2     |       |              |       | 2         |
| 10h00-10h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 10h15-10h30 | 1     |       | 1            |       | 2         |
| 10h30-10h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 10h45-11h00 |       |       |              |       | 0         |
| 11h00-11h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 11h15-11h30 |       |       | 1            |       | 1         |
| 11h30-11h45 |       |       |              |       | 0         |
| 11h45-12h00 | 3     |       |              |       | 3         |
| 12h00-12h15 | 2     |       |              |       | 2         |
| 12h15-12h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 12h30-12h45 |       |       |              |       | 0         |
| 12h45-13h00 |       |       |              |       | 0         |
| 13h00-13h15 |       |       |              |       | 0         |
| 13h15-13h30 |       |       |              |       | 0         |
| 13h30-13h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 13h45-14h00 | 1     |       |              |       | 1         |
| 14h00-14h15 |       |       |              |       | 0         |
| 14h15-14h30 |       |       |              |       | 0         |
| 14h30-14h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 14h45-15h00 |       |       |              |       | 0         |
| 15h00-15h15 | 1     | 1     |              |       | 2         |
| 15h15-15h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 15h30-15h45 |       |       |              |       | 0         |
| 15h45-16h00 | 1     |       |              |       | 1         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 16h15-16h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 16h30-16h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 16h45-17h00 | 1     |       |              |       | 1         |
| 17h00-17h15 |       |       |              |       | 0         |
| 17h15-17h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 17h30-17h45 |       |       |              |       | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       |              |       | 0         |
| 18h00-18h15 |       |       |              |       | 0         |
| 18h15-18h30 |       |       |              | 1     | 1         |
| 18h30-18h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 18h45-19h00 |       |       |              |       | 0         |
|             |       |       | <b>TOTAL</b> |       | <b>37</b> |

**Domingo 01/03/2015**

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES |              | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|----------|--------------|-----------|
|             |       |       | C-2 P    | C-2 G        |           |
| 7h00-7h15   |       |       |          |              | 0         |
| 7h15-7h30   |       |       | 1        |              | 1         |
| 7h30-7h45   |       |       |          |              | 0         |
| 7h45-8h00   |       |       |          |              | 0         |
| 8h00-8h15   |       |       |          |              | 0         |
| 8h15-8h30   |       |       | 1        |              | 1         |
| 8h30-8h45   | 1     |       |          |              | 1         |
| 8h45-9h00   | 2     |       |          |              | 2         |
| 9h00-9h15   | 1     |       |          | 2            | 3         |
| 9h15-9h30   |       |       |          |              | 0         |
| 9h30-9h45   | 1     |       |          |              | 1         |
| 9h45-10h00  | 1     |       |          |              | 1         |
| 10h00-10h15 | 1     |       | 1        |              | 2         |
| 10h15-10h30 | 2     |       | 1        |              | 3         |
| 10h30-10h45 |       |       |          |              | 0         |
| 10h45-11h00 |       |       |          |              | 0         |
| 11h00-11h15 |       |       |          |              | 0         |
| 11h15-11h30 |       |       |          | 1            | 1         |
| 11h30-11h45 |       |       | 1        | 1            | 2         |
| 11h45-12h00 |       |       |          | 1            | 1         |
| 12h00-12h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 12h15-12h30 | 1     |       |          |              | 1         |
| 12h30-12h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 12h45-13h00 | 2     |       |          |              | 2         |
| 13h00-13h15 |       |       |          |              | 0         |
| 13h15-13h30 | 2     |       |          |              | 2         |
| 13h30-13h45 | 2     |       |          | 1            | 3         |
| 13h45-14h00 | 2     |       |          |              | 2         |
| 14h00-14h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h15-14h30 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h30-14h45 |       |       |          |              | 0         |
| 14h45-15h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 15h00-15h15 | 2     |       |          |              | 2         |
| 15h15-15h30 | 0     |       | 1        |              | 1         |
| 15h30-15h45 | 2     |       | 1        |              | 3         |
| 15h45-16h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 16h15-16h30 |       |       |          |              | 0         |
| 16h30-16h45 |       |       |          |              | 0         |
| 16h45-17h00 |       |       |          |              | 0         |
| 17h00-17h15 |       |       |          |              | 0         |
| 17h15-17h30 |       |       |          |              | 0         |
| 17h30-17h45 |       |       |          |              | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       | 2        |              | 2         |
| 18h00-18h15 |       |       |          |              | 0         |
| 18h15-18h30 |       |       |          |              | 0         |
| 18h30-18h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 18h45-19h00 | 1     |       |          |              | 1         |
|             |       |       |          | <b>TOTAL</b> | <b>46</b> |

Lunes 02/03/2015

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES |              | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|----------|--------------|-----------|
|             |       |       | C-2 P    | C-2 G        |           |
| 7h00-7h15   |       |       |          |              | 0         |
| 7h15-7h30   |       |       |          |              | 0         |
| 7h30-7h45   |       |       |          |              | 0         |
| 7h45-8h00   |       |       |          |              | 0         |
| 8h00-8h15   |       |       |          |              | 0         |
| 8h15-8h30   | 2     |       |          |              | 2         |
| 8h30-8h45   |       |       | 1        | 1            | 2         |
| 8h45-9h00   | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 9h00-9h15   | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 9h15-9h30   | 1     |       | 1        | 1            | 3         |
| 9h30-9h45   | 1     |       |          | 2            | 3         |
| 9h45-10h00  | 1     |       |          |              | 1         |
| 10h00-10h15 |       |       |          |              | 0         |
| 10h15-10h30 | 0     |       |          |              | 0         |
| 10h30-10h45 | 3     |       |          |              | 3         |
| 10h45-11h00 | 2     |       | 1        |              | 3         |
| 11h00-11h15 | 1     |       |          | 2            | 3         |
| 11h15-11h30 |       |       |          |              | 0         |
| 11h30-11h45 |       |       |          |              | 0         |
| 11h45-12h00 | 2     |       |          |              | 2         |
| 12h00-12h15 | 4     |       |          |              | 4         |
| 12h15-12h30 | 2     |       |          |              | 2         |
| 12h30-12h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 12h45-13h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 13h00-13h15 |       |       |          |              | 0         |
| 13h15-13h30 | 2     |       |          |              | 2         |
| 13h30-13h45 |       |       |          |              | 0         |
| 13h45-14h00 |       |       |          |              | 0         |
| 14h00-14h15 | 2     |       |          |              | 2         |
| 14h15-14h30 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h30-14h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h45-15h00 |       |       |          |              | 0         |
| 15h00-15h15 | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 15h15-15h30 | 2     |       |          | 1            | 3         |
| 15h30-15h45 | 3     |       |          |              | 3         |
| 15h45-16h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 16h15-16h30 |       |       |          |              | 0         |
| 16h30-16h45 |       |       |          |              | 0         |
| 16h45-17h00 |       |       |          |              | 0         |
| 17h00-17h15 |       |       |          |              | 0         |
| 17h15-17h30 |       |       |          |              | 0         |
| 17h30-17h45 |       |       |          |              | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       |          |              | 0         |
| 18h00-18h15 |       |       |          |              | 0         |
| 18h15-18h30 |       |       |          |              | 0         |
| 18h30-18h45 |       |       |          |              | 0         |
| 18h45-19h00 |       |       |          |              | 0         |
|             |       |       |          | <b>TOTAL</b> | <b>50</b> |



Martes 03/03/2015

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES |              | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|----------|--------------|-----------|
|             |       |       | C-2 P    | C-2 G        |           |
| 7h00-7h15   |       |       |          |              | 0         |
| 7h15-7h30   |       |       |          |              | 0         |
| 7h30-7h45   | 2     |       |          |              | 2         |
| 7h45-8h00   |       |       |          |              | 0         |
| 8h00-8h15   |       |       |          |              | 0         |
| 8h15-8h30   | 2     |       |          |              | 2         |
| 8h30-8h45   | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 8h45-9h00   | 1     |       |          |              | 1         |
| 9h00-9h15   |       |       |          |              | 0         |
| 9h15-9h30   |       |       |          |              | 0         |
| 9h30-9h45   |       |       |          |              | 0         |
| 9h45-10h00  | 1     |       |          |              | 1         |
| 10h00-10h15 | 1     |       | 1        | 1            | 3         |
| 10h15-10h30 |       |       |          |              | 0         |
| 10h30-10h45 |       |       |          |              | 0         |
| 10h45-11h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 11h00-11h15 |       |       |          |              | 0         |
| 11h15-11h30 | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 11h30-11h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 11h45-12h00 |       |       |          |              | 0         |
| 12h00-12h15 |       |       |          |              | 0         |
| 12h15-12h30 | 2     |       |          | 1            | 3         |
| 12h30-12h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 12h45-13h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 13h00-13h15 |       |       |          |              | 0         |
| 13h15-13h30 |       |       |          |              | 0         |
| 13h30-13h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 13h45-14h00 |       |       |          | 1            | 1         |
| 14h00-14h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h15-14h30 | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 14h30-14h45 |       |       |          |              | 0         |
| 14h45-15h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 15h00-15h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 15h15-15h30 | 2     |       |          |              | 2         |
| 15h30-15h45 |       |       |          |              | 0         |
| 15h45-16h00 | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 16h15-16h30 |       |       |          |              | 0         |
| 16h30-16h45 |       |       |          |              | 0         |
| 16h45-17h00 |       |       |          |              | 0         |
| 17h00-17h15 |       |       |          |              | 0         |
| 17h15-17h30 |       |       |          | 1            | 1         |
| 17h30-17h45 |       |       |          |              | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       |          |              | 0         |
| 18h00-18h15 |       |       |          |              | 0         |
| 18h15-18h30 | 1     |       |          |              | 1         |
| 18h30-18h45 |       |       |          |              | 0         |
| 18h45-19h00 |       |       |          |              | 0         |
|             |       |       |          | <b>TOTAL</b> | <b>35</b> |

Miércoles 04/03/2015

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES     |       | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|--------------|-------|-----------|
|             |       |       | C-2 P        | C-2 G |           |
| 7h00-7h15   | 1     |       |              |       | 1         |
| 7h15-7h30   |       |       |              |       | 0         |
| 7h30-7h45   |       |       | 1            |       | 1         |
| 7h45-8h00   |       |       |              |       | 0         |
| 8h00-8h15   | 2     |       |              | 1     | 3         |
| 8h15-8h30   |       |       | 1            |       | 1         |
| 8h30-8h45   | 1     |       |              |       | 1         |
| 8h45-9h00   |       |       |              |       | 0         |
| 9h00-9h15   |       |       |              |       | 0         |
| 9h15-9h30   |       |       | 1            |       | 1         |
| 9h30-9h45   | 1     |       |              | 1     | 2         |
| 9h45-10h00  |       |       |              |       | 0         |
| 10h00-10h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 10h15-10h30 |       |       | 1            |       | 1         |
| 10h30-10h45 |       |       |              |       | 0         |
| 10h45-11h00 |       |       |              |       | 0         |
| 11h00-11h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 11h15-11h30 |       |       | 1            |       | 1         |
| 11h30-11h45 |       |       |              |       | 0         |
| 11h45-12h00 |       |       |              |       | 0         |
| 12h00-12h15 |       |       |              |       | 0         |
| 12h15-12h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 12h30-12h45 |       |       |              |       | 0         |
| 12h45-13h00 | 2     |       |              |       | 2         |
| 13h00-13h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 13h15-13h30 |       |       |              |       | 0         |
| 13h30-13h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 13h45-14h00 |       |       |              |       | 0         |
| 14h00-14h15 |       |       |              |       | 0         |
| 14h15-14h30 |       |       |              |       | 0         |
| 14h30-14h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 14h45-15h00 |       |       |              |       | 0         |
| 15h00-15h15 | 1     | 1     |              |       | 2         |
| 15h15-15h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 15h30-15h45 |       |       | 1            |       | 1         |
| 15h45-16h00 |       |       |              |       | 0         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |              |       | 1         |
| 16h15-16h30 |       |       |              |       | 0         |
| 16h30-16h45 | 1     |       | 1            |       | 2         |
| 16h45-17h00 |       |       |              |       | 0         |
| 17h00-17h15 |       |       |              |       | 0         |
| 17h15-17h30 | 1     |       |              |       | 1         |
| 17h30-17h45 |       |       |              |       | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       |              |       | 0         |
| 18h00-18h15 | 2     |       |              |       | 2         |
| 18h15-18h30 |       |       |              |       | 0         |
| 18h30-18h45 | 1     |       |              |       | 1         |
| 18h45-19h00 |       |       |              |       | 0         |
|             |       |       | <b>TOTAL</b> |       | <b>31</b> |



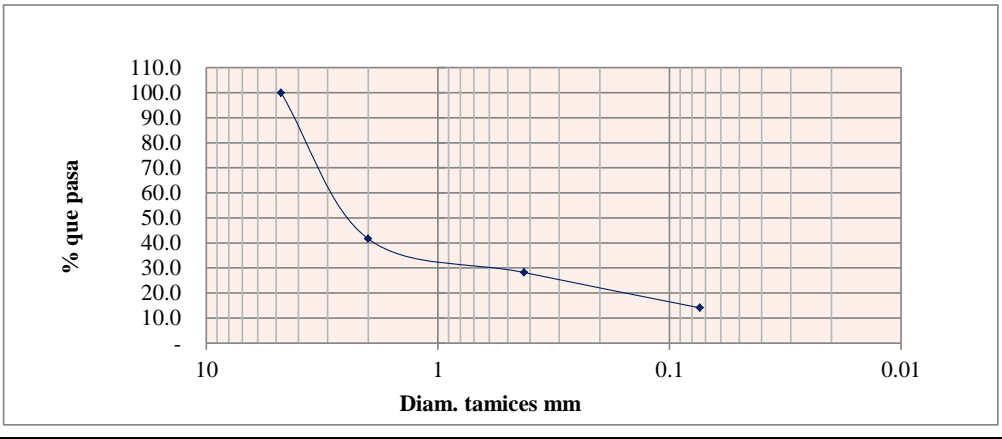
**Jueves 05/03/2015**

| HORA        | AUTOS | BUSES | CAMIONES |              | TOTAL     |
|-------------|-------|-------|----------|--------------|-----------|
|             |       |       | C-2 P    | C-2 G        |           |
| 7h00-7h15   | 1     |       |          |              | 1         |
| 7h15-7h30   |       |       |          |              | 0         |
| 7h30-7h45   | 1     |       | 1        |              | 2         |
| 7h45-8h00   |       |       |          |              | 0         |
| 8h00-8h15   |       |       |          | 1            | 1         |
| 8h15-8h30   |       |       | 1        |              | 1         |
| 8h30-8h45   |       |       |          |              | 0         |
| 8h45-9h00   | 1     |       |          | 1            | 2         |
| 9h00-9h15   |       |       |          |              | 0         |
| 9h15-9h30   |       |       |          |              | 0         |
| 9h30-9h45   | 1     |       | 1        |              | 2         |
| 9h45-10h00  |       |       |          |              | 0         |
| 10h00-10h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 10h15-10h30 |       |       | 1        |              | 1         |
| 10h30-10h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 10h45-11h00 |       |       |          |              | 0         |
| 11h00-11h15 |       |       |          |              | 0         |
| 11h15-11h30 |       |       | 1        |              | 1         |
| 11h30-11h45 | 2     |       |          |              | 2         |
| 11h45-12h00 |       |       |          |              | 0         |
| 12h00-12h15 |       |       |          |              | 0         |
| 12h15-12h30 | 3     |       |          |              | 3         |
| 12h30-12h45 |       |       |          |              | 0         |
| 12h45-13h00 | 2     |       |          |              | 2         |
| 13h00-13h15 | 1     |       | 2        |              | 3         |
| 13h15-13h30 |       |       |          |              | 0         |
| 13h30-13h45 |       |       |          |              | 0         |
| 13h45-14h00 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h00-14h15 |       |       |          |              | 0         |
| 14h15-14h30 |       |       |          |              | 0         |
| 14h30-14h45 | 1     |       |          |              | 1         |
| 14h45-15h00 |       |       |          |              | 0         |
| 15h00-15h15 |       | 1     |          |              | 1         |
| 15h15-15h30 | 1     |       |          |              | 1         |
| 15h30-15h45 |       |       | 1        |              | 1         |
| 15h45-16h00 |       |       |          |              | 0         |
| 16h00-16h15 | 1     |       |          |              | 1         |
| 16h15-16h30 | 1     |       | 1        |              | 2         |
| 16h30-16h45 | 1     |       | 1        |              | 2         |
| 16h45-17h00 |       |       |          |              | 0         |
| 17h00-17h15 |       |       |          |              | 0         |
| 17h15-17h30 |       |       |          |              | 0         |
| 17h30-17h45 |       |       |          |              | 0         |
| 17h45-18h00 |       |       |          |              | 0         |
| 18h00-18h15 |       |       |          |              | 0         |
| 18h15-18h30 |       |       |          |              | 0         |
| 18h30-18h45 |       |       |          |              | 0         |
| 18h45-19h00 |       |       |          |              | 0         |
|             |       |       |          | <b>TOTAL</b> | <b>33</b> |

*Anexo 4:*  
*Estudio de*  
*Suelos*



## MUESTRA N° 01

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO           |   |  |            |
|--|---|---|--|------------|
|     | Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica |  | <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos</b> |            |
| <b>DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS</b>                               |   |   |  |            |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero                                     |   |   |  |            |
| Sector: Comunidad El Lindero   |   | Abscisa: 0+000  |  |            |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín  |   | Fecha: 24/03/2015   |  |            |
| Ensayado por: Estefania Gavilanes  |   | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez  |  |            |
| TAMIZ  | TAMIZ en mm                             | PESO RET/ACUM   | % RETENIDO                               | % QUE PASA |
| 3"   | 76.3                                    | 0   | 0  | 100        |
| 1 1/2"   | 38.1                                    | 0   | 0  | 100        |
| 1"   | 25.4                                    | 0   | 0  | 100        |
| 3/4"   | 19.1                                    | 0   | 0  | 100        |
| 1/2"   | 12.7                                    | 0   | 0  | 100        |
| 3/8"   | 9.52                                    | 0   | 0  | 100        |
| N° 4"  | 4.76                                    | 0   | 0  | 100        |
| PASA N° 4  |   | 0   | 0  | 100        |
| N° 10  | 2                                       | 197.85  | 58.38                                    | 41.62      |
| N° 30  | 0.59                                    |   |  |            |
| N° 40  | 0.425                                   | 243.37  | 71.82                                    | 28.18      |
| N° 50  | 0.3                                     |   |  |            |
| N° 100   | 0.149                                   |   |  |            |
| N° 200   | 0.074                                   | 291.22  | 85.94                                    | 14.06      |
| PASA EL N° 200   |   | 47.66   | 14.06                                    |            |
| <b>PESO TOTAL SUELO SECO</b>   |   | 338.9   |  |            |
| <b>PESO CUARTEO ANTES DEL LAVADO</b>   |   |   |  | 338.9      |
| <b>PESO CUARTEO DESPUES DEL LAVADO</b>   |   |   |  | 291.22     |
| <b>TOTAL - DIFERENCIA</b>  |   |   |  | 47.66      |
| <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>                                     |   |   |  |            |
| Recipiente numero ( r )  |   |   |  | 1          |
| Peso Humedo mas recipiente (Wm+Wr)   |   |   |  | 187.65     |
| Peso muestra seca mas recipiente (Ws+Wr)   |   |   |  | 142.27     |
| Peso del agua (Ww)   |   |   |  | 45.38      |
| Peso del recipiente (Wr)   |   |   |  | 46.82      |
| Peso de la muestra seca (Ws)   |   |   |  | 95.45      |
| Contenido de Humedad $W\% = (Ww/Ws)*100$   |   |   |  | 47.54      |
| <b>GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>  |   |   |  |            |
|  |   |   |  |            |
| <b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>  |   |   |  |            |
| SC ARENA ARCILLOSA   |   |   |  |            |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 0+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 24/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**a. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

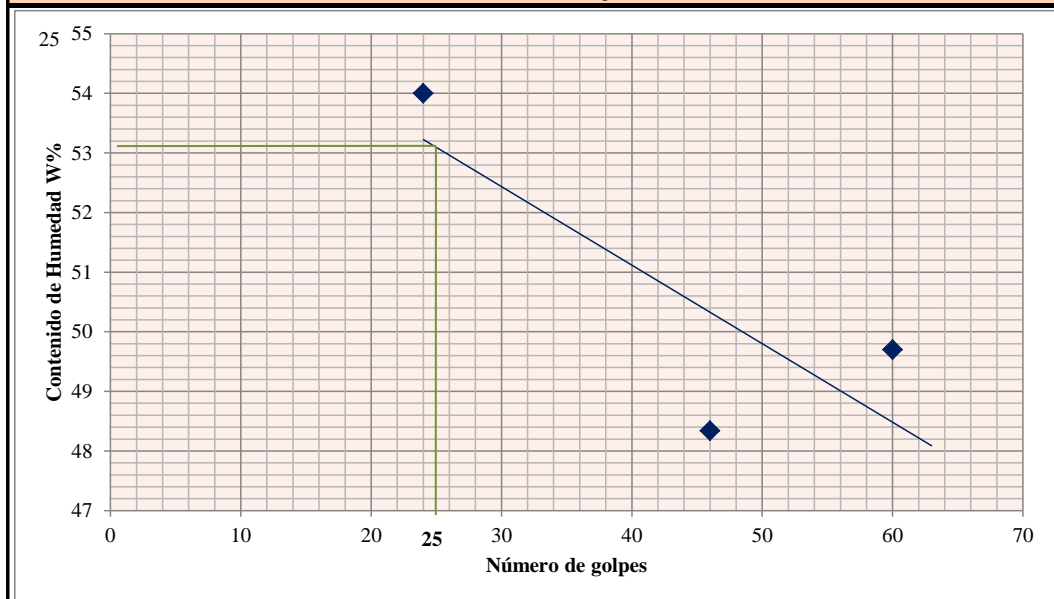
| N° Golpes                                      | 60     |        | 46     |        | 24     |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Recipiente N°                                  | 16-X   | 1-C    | 6-T    | 11-F   | X-1    | 12-F   |
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 21.97  | 21.27  | 24.06  | 22.21  | 21.46  | 21.17  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 18.51  | 17.98  | 19.02  | 19.65  | 17.9   | 17.82  |
| Peso del agua (Ww)                             | 3.46   | 3.29   | 5.04   | 2.56   | 3.59   | 3.35   |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 11.57  | 11.34  | 11.42  | 11.22  | 11.26  | 11.58  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 6.94   | 6.64   | 7.60   | 8.43   | 6.61   | 6.24   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 49.856 | 49.548 | 66.316 | 30.368 | 54.312 | 53.686 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 49.70  |        | 48.34  |        | 54.00  |        |

**b. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente N°                                  | E-1    | A-1    | D-5    | A-8    | A-2    | E-2    |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 7.99   | 7.42   | 8.36   | 8.12   | 7.9    | 7.63   |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 7.49   | 7.11   | 7.76   | 7.61   | 7.45   | 7.26   |
| Peso del agua (Ww)                             | 0.5    | 0.31   | 0.6    | 0.51   | 0.45   | 0.37   |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 4.25   | 4.34   | 4.29   | 4.34   | 4.34   | 4.37   |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 3.24   | 2.77   | 3.47   | 3.27   | 3.11   | 2.89   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 15.432 | 11.191 | 17.291 | 15.596 | 14.469 | 12.803 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 13.31  |        | 16.44  |        | 13.64  |        |

**RESULTADOS**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b> | <b>53.20</b> |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>  | <b>14.46</b> |
| <b>INDICE PLÁSTICO%</b>   | <b>38.74</b> |

**GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO %****LL= 53.2 %**



Normas: AASHTO T 180 Método: AASHTO Modificado  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
 Sector: Comunidad El Lindero Abscisa: 0+00  
 Ubicación: Parroquia Pilahuín Fecha: 24/03/2015  
 Ensayado por: Estefanía Gavilanes Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

|                  |     |                     |      |                     |     |
|------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|
| Nº Golpes        | 25  | Número de Capas:    | 5    | Peso Martillo (lb): | 10  |
| Altura de Caída: | 18" | Peso de Molde (gr): | 3791 | Volumen Molde (cc): | 944 |

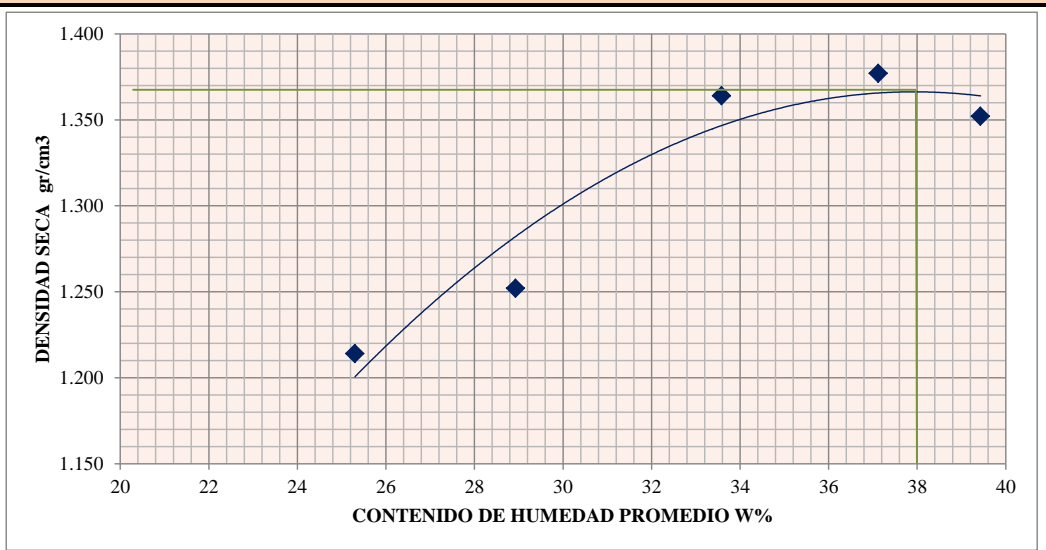
**a. PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

|                                       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Muestra                               | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Humedad inicial añadida en %          | 0     | 4     | 8     | 12    | 16    |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 0     | 80    | 160   | 240   | 320   |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 5227  | 5315  | 5511  | 5573  | 5570  |
| Peso suelo húmedo                     | 1436  | 1524  | 1720  | 1782  | 1779  |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.521 | 1.614 | 1.822 | 1.888 | 1.885 |

**b. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

|  |            |            |            |            |             |            |            |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Recipiente número ( r )                  | <b>8-B</b> | <b>3-T</b> | <b>D-3</b> | <b>6-T</b> | <b>11-B</b> | <b>1-D</b> | <b>1-E</b> | <b>4-A</b> | <b>2-F</b> | <b>D-5</b> |
| Peso Humedo más recipiente (Wm+Wr)       | 130.0      | 131.9      | 113.8      | 143.9      | 114.6       | 141.6      | 125.5      | 131.7      | 141.6      | 141.6      |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr) | 110.3      | 110.9      | 94.4       | 122.1      | 92.6        | 114.3      | 100.4      | 108.9      | 116.0      | 119.8      |
| Peso del agua (Ww)                       | 19.7       | 21.0       | 19.4       | 21.8       | 22.0        | 27.3       | 25.1       | 22.8       | 25.6       | 21.8       |
| Peso del recipiente (Wr)                 | 32.2       | 28.1       | 27.5       | 46.9       | 26.9        | 33.1       | 33.1       | 47.2       | 49.5       | 65.9       |
| Peso de la muestra seca (Ws)             | 78.1       | 82.8       | 67.0       | 75.2       | 65.6        | 81.2       | 67.4       | 61.7       | 66.5       | 54.0       |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100    | 25.3       | 25.3       | 28.9       | 29.0       | 33.5        | 33.6       | 37.2       | 37.0       | 38.5       | 40.3       |
| Contenido humedad promedio w%            | 25.30      |            | 28.93      |            | 33.58       |            | 37.12      |            | 39.43      |            |
| Densidad Seca                            | 1.214      |            | 1.252      |            | 1.364       |            | 1.377      |            | 1.352      |            |

**GRÁFICO CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA**



**Y DENSIDAD SECA MÁXIMA gr/cm<sup>3</sup>**  
1.366

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO W%**  
38.0

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO: T180

Método: Proctor Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Sector: Comunidad El Lindero

Abscisa: 0+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 24/03/2015

Ensayado por: Estefanía Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ENSAYO CBR**

| <b>MOLDE N°</b>                 | 1                      |                          | 2                      |                          | 3                      |                          |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>N° CAPAS</b>                 | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| <b>N° GOLPES</b>                | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|                                 | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+Molde (gr)                   | 12112.2                | 12321                    | 11879.5                | 12227                    | 11828.2                | 12000                    |
| Peso Molde (gr)                 | 7991                   | 7991                     | 7991                   | 7991                     | 7991                   | 7991                     |
| Peso muestra humeda (gr)        | 4121.2                 | 4330                     | 3888.5                 | 4236                     | 3837.2                 | 4009                     |
| Volumen de la muestra (cm3)     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     |
| Densidad humeda (gr/cm3)        | 1.791                  | 1.882                    | 1.690                  | 1.841                    | 1.668                  | 1.742                    |
| Densidad seca (gr/cm3)          | 1.317                  | 1.332                    | 1.243                  | 1.248                    | 1.224                  | 1.157                    |
| Densidad seca promedio (gr/cm3) | 1.325                  |                          | 1.245                  |                          | 1.191                  |                          |

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

| <b>Tarro N°</b>                | 8-B    | 9-B   | 6-T   | 3-T   | D-7    | 1-T    |
|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Wm +Tarro (gr)                 | 119.63 | 86.96 | 167.8 | 95.53 | 140.69 | 103.68 |
| Peso muestra seca + tarro (gr) | 96.55  | 70.98 | 135.8 | 73.82 | 115.81 | 79.05  |
| Peso agua (gr)                 | 23.08  | 15.98 | 32    | 21.71 | 24.88  | 24.63  |
| Peso tarro (gr)                | 32.36  | 32.22 | 46.86 | 28.1  | 47.16  | 30.33  |
| Peso muestra seca (gr)         | 64.19  | 38.76 | 88.94 | 45.72 | 68.65  | 48.72  |
| Contenido de humedad %         | 35.96  | 41.23 | 35.98 | 47.48 | 36.24  | 50.55  |
| Agua absorbida %               |        | 5.27  |       | 11.51 |        | 14.31  |





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero



ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Lectura Dial en plgs\*10-2

| MOLDE N°  |        |      | 1-C        |            |           |      | 2-C        |            |           |      | 3-C        |            |           |      |
|-----------|--------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|
| FECHA     | TIEMPO |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      |
|           | HORA   | DIAS | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    |
| 24-mar-15 | 17:30  | 0    | 0.03       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.01       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.02       | 5.00       | 0.00      | 0.00 |
| 25-mar-15 | 17:00  | 1    | 0.06       |            | 2.99      | 0.60 | 0.04       |            | 3.46      | 0.69 | 0.04       |            | 2.36      | 0.47 |
| 26-mar-15 | 17:30  | 2    | 0.09       |            | 5.79      | 1.16 | 0.08       |            | 6.61      | 1.32 | 0.08       |            | 6.22      | 1.24 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA

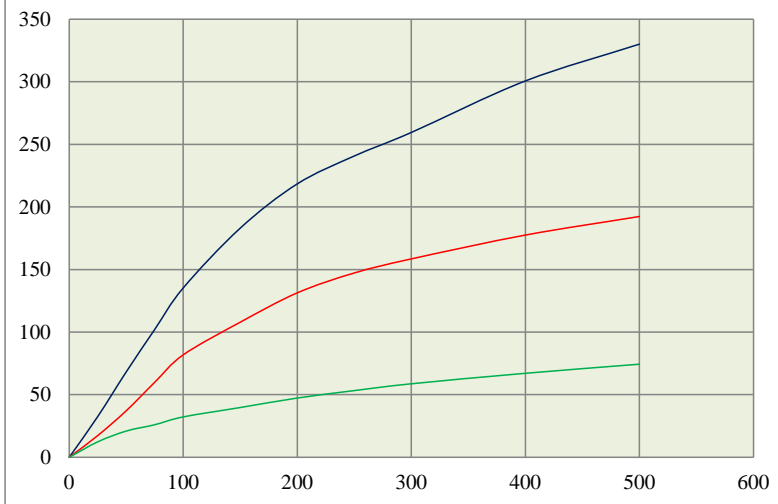
2.204 lb

ÁREA DEL PISTON

3 Plgs2

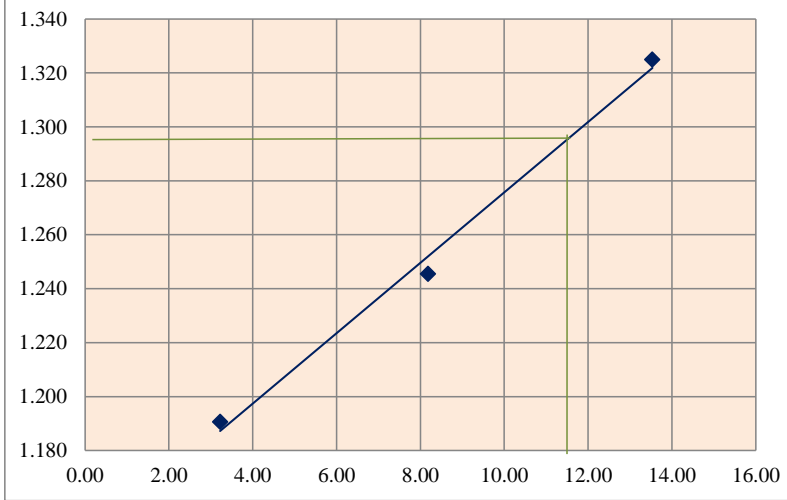
| MOLDE N°             |     |           | 1-C    |           |        |              | 2-C     |           |       |             | 3-C     |           |       |             |
|----------------------|-----|-----------|--------|-----------|--------|--------------|---------|-----------|-------|-------------|---------|-----------|-------|-------------|
| TIEMPO               |     | PENETR.   | Q LECT | PRESIONES |        | CBR          | Q LECT  | PRESIONES |       | CBR         | Q LECT  | PRESIONES |       | CBR         |
| MIN                  | SEG | Plgs*10-3 | DIAL   | LEIDA     | CORG.  |              | DIAL    | LEIDA     | CORG. |             | DIAL    | LEIDA     | CORG. |             |
|                      |     |           |        | lb/plg2   |        | %            | lb/plg2 |           |       | %           | lb/plg2 |           |       | %           |
|                      |     | 0         | 0.0    | 0         |        |              | 0.0     | 0         |       |             | 0.0     | 0         |       |             |
| 0                    | 30  | 25        | 44.3   | 32.55     |        |              | 23.6    | 17.34     |       |             | 16.8    | 12.34     |       |             |
| 1                    | 0   | 50        | 92.9   | 68.25     |        |              | 50.6    | 37.17     |       |             | 28.5    | 20.94     |       |             |
| 1                    | 30  | 75        | 139.1  | 102.19    |        |              | 81.6    | 59.95     |       |             | 35.4    | 26.01     |       |             |
| 2                    | 0   | 100       | 184.2  | 135.33    | 135.33 | <b>13.53</b> | 111.4   | 81.84     | 81.84 | <b>8.18</b> | 43.9    | 32.25     | 32.25 | <b>3.23</b> |
| 3                    | 0   | 150       | 249.2  | 183.08    |        |              | 146.9   | 107.92    |       |             | 54.1    | 39.75     |       |             |
| 4                    | 0   | 200       | 297.3  | 218.42    |        |              | 178.8   | 131.36    |       |             | 64.4    | 47.31     |       |             |
| 5                    | 0   | 250       | 327.6  | 240.68    |        |              | 200.4   | 147.23    |       |             | 72.5    | 53.26     |       |             |
| 6                    | 0   | 300       | 353.2  | 259.48    |        |              | 215.7   | 158.47    |       |             | 79.9    | 58.70     |       |             |
| 8                    | 0   | 400       | 409.2  | 300.63    |        |              | 241.6   | 177.50    |       |             | 91.3    | 67.08     |       |             |
| 10                   | 0   | 500       | 449.2  | 330.01    |        |              | 261.8   | 192.34    |       |             | 101.2   | 74.35     |       |             |
| <b>CBR corregido</b> |     |           |        |           |        | <b>13.53</b> |         |           |       | <b>8.18</b> |         |           |       | <b>3.23</b> |

**PRESIÓN vs PENETRACIÓN**





| DENSIDADES (gr/cm <sup>3</sup> ) | vs. | RESISTENCIA % |
|----------------------------------|-----|---------------|
| 1.325                            |     | 13.53         |
| 1.245                            |     | 8.18          |
| 1.191                            |     | 3.23          |

**CBR vs DENSIDADES**



|                        |              |
|------------------------|--------------|
| <b>DENSIDAD MÁXIMA</b> | 1.366        |
| <b>95%DM</b>           | 1.298        |
| <b>C.B.R. PUNTUAL</b>  | <b>11.8%</b> |

## MUESTRA N° 02

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |   |              |
|--|---|--|---|--------------|
|  |  | Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica<br>Laboratorio de Mecánica de Suelos |  |              |
| <b>DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS</b> |   |  |   |              |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero       |   |  |   |              |
| Sector: Comunidad El Lindero                           |   | Abscisa: 1+000   |   |              |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín                          |   | Fecha: 25/03/2015  |   |              |
| Ensayado por: Estefania Gavilanes                      |   | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez   |   |              |
| TAMIZ  | TAMIZ en mm   | PESO RET/ACUM  | % RETENIDO  | % QUE PASA   |
| 3"   | 76.3  | 0  | 0   | 100          |
| 1 1/2"   | 38.1  | 0  | 0   | 100          |
| 1"   | 25.4  | 0  | 0   | 100          |
| 3/4"   | 19.1  | 0  | 0   | 100          |
| 1/2"   | 12.7  | 0  | 0   | 100          |
| 3/8"   | 9.52  | 0  | 0   | 100          |
| N 4"   | 4.76  | 0  | 0   | 100          |
| PASA N 4   |   | 0  | 0   | 100          |
| N 10   | 2   | 0.31   | 0.09  | 99.91        |
| N 30   | 0.59  |  |   |              |
| N 40   | 0.425   | 18.78  | 15.55   | 84.45        |
| N 50   | 0.3   |  |   |              |
| N 100  | 0.149   |  |   |              |
| N 200  | 0.074   | 120.75   | 36.92   | 63.08        |
| PASA EL N 200  |   | 206.32   | 63.08   |              |
| <b>PESO TOTAL SUELO SECO</b>                           |   | 327.1  |   |              |
| <b>PESO CUARTEO ANTES DEL LAVADO</b>                   |   |  |   | 327.1        |
| <b>PESO CUARTEO DESPUES DEL LAVADO</b>                 |   |  |   | 120.75       |
| <b>TOTAL - DIFERENCIA</b>                              |   |  |   | 206.32       |
| <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>       |   |  |   |              |
| Recipiente numero ( r )                                |   |  |   | 1            |
| Peso Humedo mas recipiente (Wm+Wr)                     |   |  |   | 164.67       |
| Peso muestra seca mas recipiente (Ws+Wr)               |   |  |   | 123.91       |
| Peso del agua (Ww)                                     |   |  |   | 40.76        |
| Peso del recipiente (Wr)                               |   |  |   | 46.82        |
| Peso de la muestra seca (Ws)                           |   |  |   | 77.09        |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100                  |   |  |   | <b>52.87</b> |
| <b>GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>          |   |  |   |              |
|  |   |  |   |              |
| <b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>                              |   |  |   |              |
| CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD                         |   |  |   |              |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 1+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 25/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**a. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

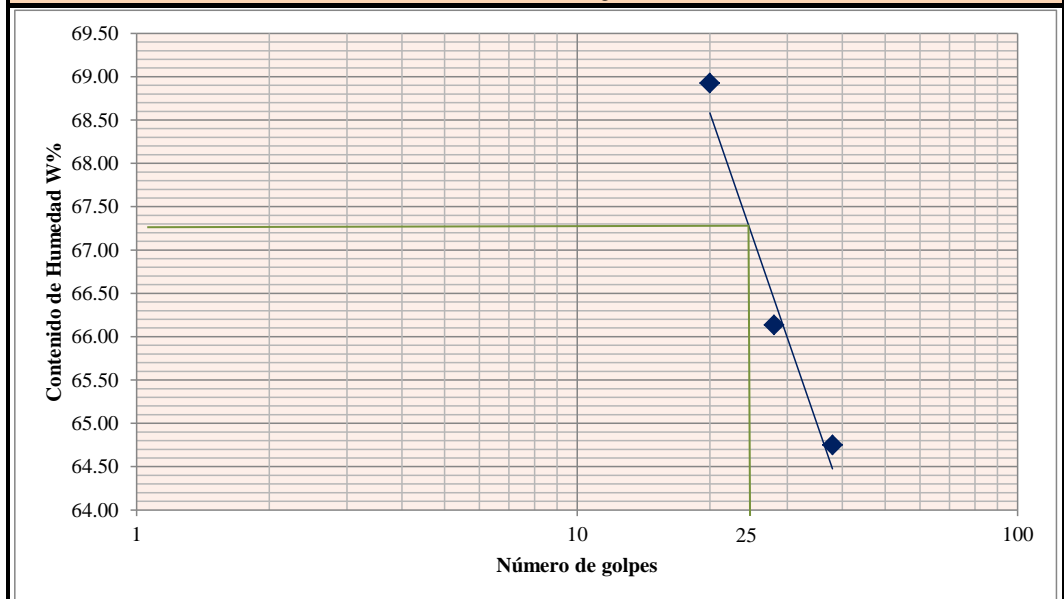
| N° Golpes                                      | 38     |        | 28     |        | 20    |        |
|--|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| Recipiente N°                                  | 9-F    | 1-C    | 11-F   | 16-X   | 12-F  | 8-E    |
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 21.18  | 20.1   | 20.4   | 23.47  | 20.07 | 20.1   |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 17.4   | 16.66  | 16.85  | 18.56  | 16.5  | 16.6   |
| Peso del agua (Ww)                             | 3.78   | 3.44   | 3.55   | 4.91   | 3.57  | 3.5    |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 11.57  | 11.34  | 11.42  | 11.22  | 11.26 | 11.58  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 5.83   | 5.32   | 5.43   | 7.34   | 5.24  | 5.02   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 64.837 | 64.662 | 65.378 | 66.894 | 68.13 | 69.721 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 64.75  |        | 66.14  |        | 68.93 |        |

**b. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente N°                                  | E-1   | X-T   | E-2   | M-3   | A-3   | 3-A   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 5.20  | 5.30  | 7.26  | 6.16  | 5.40  | 5.52  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 4.92  | 4.99  | 6.73  | 5.52  | 4.98  | 5.10  |
| Peso del agua (Ww)                             | 0.28  | 0.31  | 0.53  | 0.64  | 0.42  | 0.42  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 4.34  | 4.34  | 5.81  | 4.34  | 4.26  | 4.37  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 0.58  | 0.65  | 0.92  | 1.18  | 0.72  | 0.73  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 48.28 | 47.69 | 57.61 | 54.24 | 58.33 | 57.53 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 47.98 |       | 55.92 |       | 57.93 |       |

**RESULTADOS**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b> | <b>67.30</b> |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>  | <b>53.95</b> |
| <b>INDICE PLÁSTICO%</b>   | <b>13.35</b> |

**GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO %****LL= 67.3 %**



Normas: AASHTO T 180 Método: AASHTO Modificado  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
 Sector: Comunidad El Lindero Abscisa: 1+000  
 Ubicación: Parroquia Pilahuín Fecha: 25/03/2015  
 Ensayado por: Estefanía Gavilanes Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

|                  |     |                     |      |                     |     |
|------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|
| Nº Golpes        | 25  | Número de Capas:    | 5    | Peso Martillo (lb): | 10  |
| Altura de Caída: | 18" | Peso de Molde (gr): | 3791 | Volumen Molde (cc): | 944 |

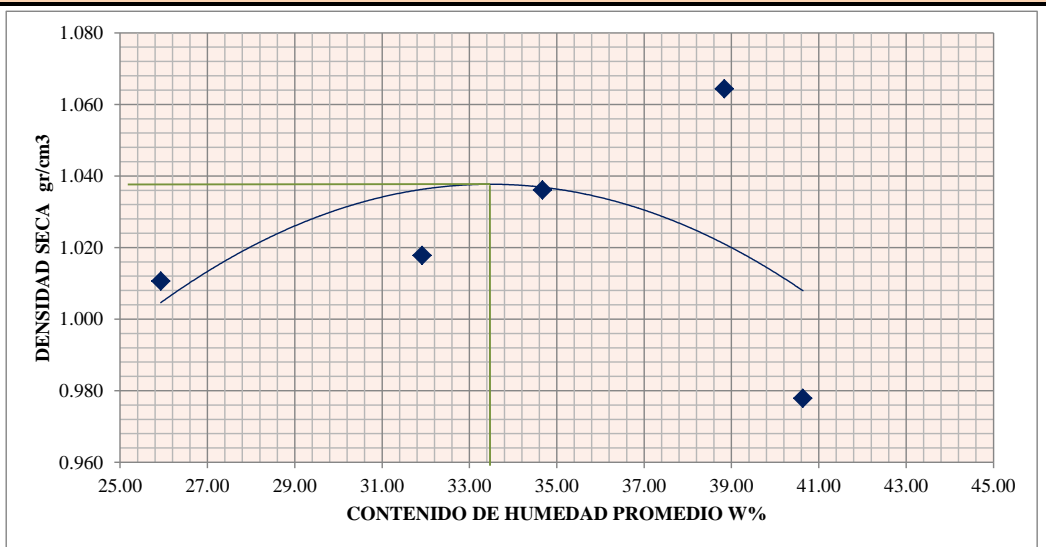
**a. PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 0      | 4      | 8      | 12     | 16     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 0      | 80     | 160    | 240    | 320    |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 4992.4 | 5058.4 | 5108.2 | 5193.2 | 5089.2 |
| Peso suelo húmedo                     | 1201   | 1267   | 1317   | 1395   | 1298   |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.273  | 1.343  | 1.395  | 1.478  | 1.375  |

**b. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

| Recipiente número ( r )                  | 1-T    | 6-T    | 4-B   | C-5   | 11-B  | 4-A   | 3-T   | 1-D   | 2-F   | 2-R    |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Peso Humedo más recipiente (Wm+Wr)       | 117.6  | 132.41 | 132.0 | 144.1 | 81.4  | 141   | 130.4 | 132.4 | 143.5 | 145.02 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr) | 100.05 | 110.9  | 107.5 | 120.5 | 68.46 | 113.5 | 108.5 | 107.2 | 118.4 | 120.51 |
| Peso del agua (Ww)                       | 17.6   | 21.5   | 24.5  | 23.6  | 12.9  | 27.5  | 21.9  | 25.2  | 25.1  | 24.5   |
| Peso del recipiente (Wr)                 | 32.26  | 28.09  | 30.39 | 46.88 | 31.64 | 33.1  | 47.14 | 47.18 | 49.5  | 65.85  |
| Peso de la muestra seca (Ws)             | 67.8   | 82.8   | 77.1  | 73.6  | 36.8  | 80.4  | 61.4  | 60.0  | 68.9  | 54.7   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100    | 25.9   | 26.0   | 31.8  | 32.1  | 35.1  | 34.2  | 35.7  | 42.0  | 36.4  | 44.8   |
| Contenido humedad promedio w%            | 25.93  |        | 31.91 |       | 34.67 |       | 38.84 |       | 40.64 |        |
| Densidad Seca                            | 1.011  |        | 1.018 |       | 1.036 |       | 1.064 |       | 0.978 |        |

**GRÁFICO CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA**



**Y DENSIDAD SECA MÁXIMA gr/cm<sup>3</sup>**  
1.039

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO W%**  
33.4

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO: T180

Método: Proctor Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Sector: Comunidad El Lindero

Abseisa: 1+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 25/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ENSAYO CBR**

| <b>MOLDE N°</b>                              | 1                      |                          | 2                      |                          | 3                      |                          |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>N° CAPAS</b>                              | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| <b>N° GOLPES</b>                             | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+Molde (gr)                                | 11708.2                | 11823.2                  | 11134.2                | 11527.2                  | 11416.5                | 11897.2                  |
| Peso Molde (gr)                              | 7991                   | 7991                     | 8080                   | 8080                     | 8566                   | 8566                     |
| Peso muestra humeda (gr)                     | 3717.2                 | 3832.2                   | 3054.2                 | 3447.2                   | 2850.5                 | 3331.2                   |
| Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     |
| Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.615                  | 1.665                    | 1.327                  | 1.498                    | 1.239                  | 1.448                    |
| Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.156                  | 1.061                    | 0.976                  | 0.922                    | 0.889                  | 0.869                    |
| Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.108                  |                          | 0.949                  |                          | 0.879                  |                          |

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

| <b>Tarro N°</b>                | C-5    | 4-B    | D-3    | 11-B   | 4-B    | 1-D   |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Wm +Tarro (gr)                 | 171.43 | 150.48 | 168.4  | 202.79 | 159.99 | 93.62 |
| Peso muestra seca + tarro (gr) | 136.02 | 112.95 | 136.92 | 150.1  | 128.48 | 67.45 |
| Peso agua (gr)                 | 35.41  | 37.53  | 31.48  | 52.69  | 31.51  | 26.17 |
| Peso tarro (gr)                | 46.86  | 47.12  | 49.54  | 65.85  | 48.45  | 28.1  |
| Peso muestra seca (gr)         | 89.16  | 65.83  | 87.38  | 84.25  | 80.03  | 39.35 |
| Contenido de humedad %         | 39.72  | 57.01  | 36.03  | 62.54  | 39.37  | 66.51 |
| Agua absorbida %               |        | 17.30  |        | 26.51  |        | 27.13 |



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero



ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

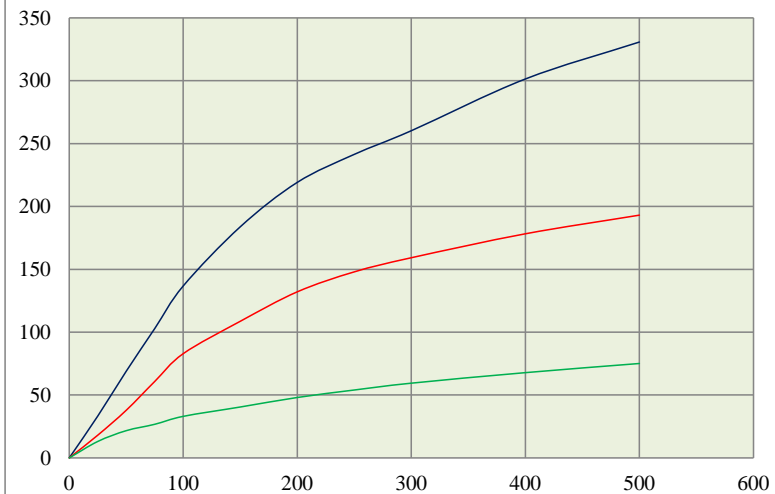
Lectura Dial en plgs\*10-2

| MOLDE N°  |        |      | 1-C        |            |           |      | 2-C        |            |           |      | 3-C        |            |           |      |
|-----------|--------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|
| FECHA     | TIEMPO |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      |
|           | HORA   | DIAS | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    |
| 25-mar-15 | 17:30  | 0    | 0.00       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.01       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.01       | 5.00       | 0.00      | 0.00 |
| 26-mar-15 | 17:00  | 1    | 0.06       |            | 5.83      | 1.17 | 0.06       |            | 5.12      | 1.02 | 0.06       |            | 4.88      | 0.98 |
| 27-mar-15 | 17:30  | 2    | 0.12       |            | 11.61     | 2.32 | 0.13       |            | 12.20     | 2.44 | 0.10       |            | 8.35      | 1.67 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

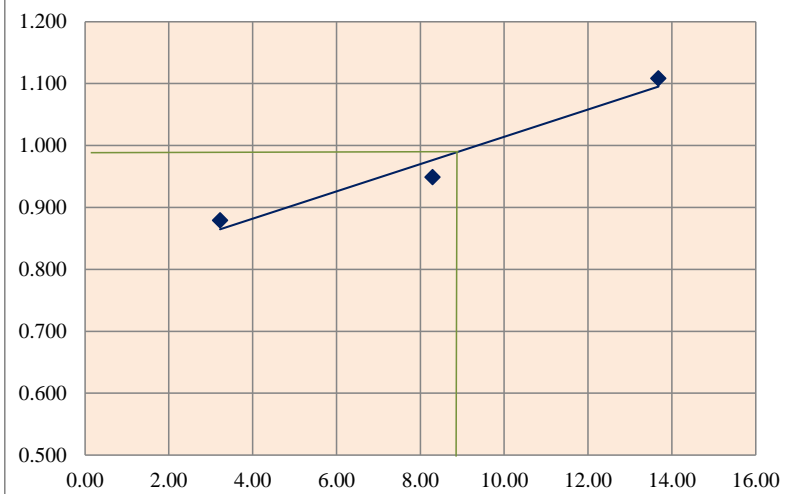
| CONSTANTE DE CELDA   |     |           | 2.204 lb |           |        | ÁREA DEL PISTON |        |           | 3 Plgs2 |             |        |           |       |             |
|----------------------|-----|-----------|----------|-----------|--------|-----------------|--------|-----------|---------|-------------|--------|-----------|-------|-------------|
| MOLDE N°             |     |           | 1-C      |           |        |                 | 2-C    |           |         |             | 3-C    |           |       |             |
| TIEMPO               |     | PENETR.   | Q LECT   | PRESIONES |        | CBR             | Q LECT | PRESIONES |         | CBR         | Q LECT | PRESIONES |       | CBR         |
| MIN                  | SEG | Plgs*10-3 | DIAL     | LEIDA     | CORG.  |                 | DIAL   | LEIDA     | CORG.   |             | DIAL   | LEIDA     | CORG. |             |
|                      |     |           | DIAL     | lb/plg2   |        | %               | DIAL   | lb/plg2   |         | %           | DIAL   | lb/plg2   |       | %           |
|                      |     | 0         | 0.0      | 0         |        |                 | 0.0    | 0         |         |             | 0.0    | 0         |       |             |
| 0                    | 30  | 25        | 45.3     | 33.28     |        |                 | 24.6   | 18.07     |         |             | 17.8   | 13.08     |       |             |
| 1                    | 0   | 50        | 93.9     | 68.99     |        |                 | 51.6   | 37.91     |         |             | 29.5   | 21.67     |       |             |
| 1                    | 30  | 75        | 140.1    | 102.93    |        |                 | 82.8   | 60.83     |         |             | 36.4   | 26.74     |       |             |
| 2                    | 0   | 100       | 186.2    | 136.79    | 136.79 | <b>13.68</b>    | 112.9  | 82.94     | 82.94   | <b>8.29</b> | 45.0   | 33.06     | 32.25 | <b>3.23</b> |
| 3                    | 0   | 150       | 250.2    | 183.81    |        |                 | 147.9  | 108.66    |         |             | 55.1   | 40.48     |       |             |
| 4                    | 0   | 200       | 298.3    | 219.15    |        |                 | 179.8  | 132.09    |         |             | 65.4   | 48.05     |       |             |
| 5                    | 0   | 250       | 328.6    | 241.41    |        |                 | 201.4  | 147.96    |         |             | 73.5   | 54.00     |       |             |
| 6                    | 0   | 300       | 354.2    | 260.22    |        |                 | 216.7  | 159.20    |         |             | 80.9   | 59.43     |       |             |
| 8                    | 0   | 400       | 410.2    | 301.36    |        |                 | 242.6  | 178.23    |         |             | 92.3   | 67.81     |       |             |
| 10                   | 0   | 500       | 450.2    | 330.75    |        |                 | 262.8  | 193.07    |         |             | 102.2  | 75.08     |       |             |
| <b>CBR corregido</b> |     |           |          |           |        | <b>13.68</b>    |        |           |         | <b>8.29</b> |        |           |       |             |

**PRESIÓN vs PENETRACIÓN**



| DENSIDADES (gr/cm3) | vs. | RESISTENCIA % |
|---------------------|-----|---------------|
| 1.108               |     | 13.68         |
| 0.949               |     | 8.29          |
| 0.879               |     | 3.23          |



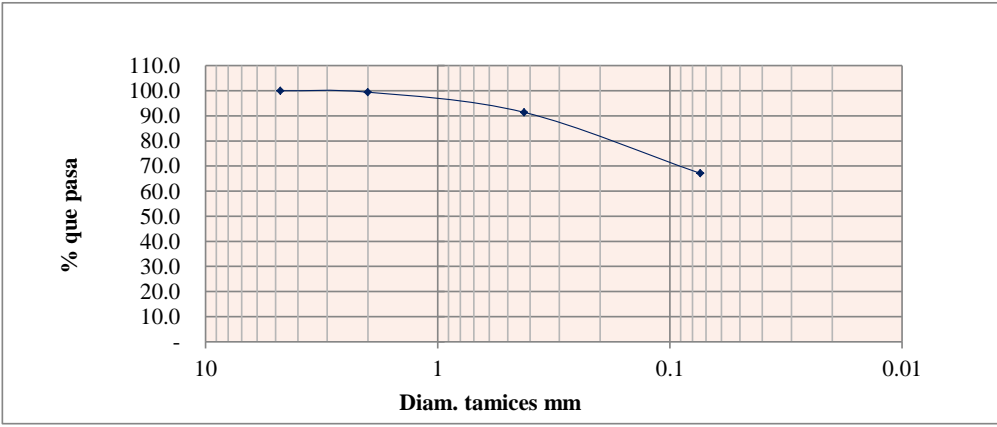
**CBR vs DENSIDADES**



|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <b>DENSIDAD MÁXIMA</b> | 1.039       |
| <b>95%DM</b>           | 0.987       |
| <b>C.B.R. PUNTUAL</b>  | <b>8.8%</b> |



## MUESTRA N° 03

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO           |   |  |             |
|--|---|---|--|-------------|
|     | Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica |  | <b>Laboratorio de Mecánica de Suelos</b> |             |
| <b>DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS</b>                               |   |   |  |             |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero                                     |   |   |  |             |
| Sector: Comunidad El Lindero   |   | Abscisa: 2+000  |  |             |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín  |   | Fecha: 26/03/2015   |  |             |
| Ensayado por: Estefanía Gavilanes  |   | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez  |  |             |
| TAMIZ  | TAMIZ en mm                             | PESO RET/ACUM   | % RETENIDO                               | % QUE PASA  |
| 3"   | 76.3                                    | 0   | 0  | 100         |
| 1 1/2"   | 38.1                                    | 0   | 0  | 100         |
| 1"   | 25.4                                    | 0   | 0  | 100         |
| 3/4"   | 19.1                                    | 0   | 0  | 100         |
| 1/2"   | 12.7                                    | 0   | 0  | 100         |
| 3/8"   | 9.52                                    | 0   | 0  | 100         |
| N 4"   | 4.76                                    | 0   | 0  | 100         |
| PASA N 4   |   | 0   | 0  | 100         |
| N 10   | 2                                       | 1.99  | 0.59                                     | 99.41       |
| N 30   | 0.59                                    |   |  |             |
| N 40   | 0.425                                   | 29.08   | 8.61                                     | 91.39       |
| N 50   | 0.3                                     |   |  |             |
| N 100  | 0.149                                   |   |  |             |
| N 200  | 0.074                                   | 111.25  | 32.92                                    | 67.08       |
| PASA EL N 200  |   | 226.67  | 67.08                                    |             |
| <b>PESO TOTAL SUELO SECO</b>   |   | 337.9   |  |             |
| <b>PESO CUARTEO ANTES DEL LAVADO</b>   |   |   |  | 337.9       |
| <b>PESO CUARTEO DESPUES DEL LAVADO</b>   |   |   |  | 111.25      |
| <b>TOTAL - DIFERENCIA</b>  |   |   |  | 226.67      |
| <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>                                     |   |   |  |             |
| Recipiente numero ( r )  |   |   |  | 1           |
| Peso Humedo mas recipiente (Wm+Wr)   |   |   |  | 93.2        |
| Peso muestra seca mas recipiente (Ws+Wr)   |   |   |  | 72.82       |
| Peso del agua (Ww)   |   |   |  | 20.38       |
| Peso del recipiente (Wr)   |   |   |  | 30.33       |
| Peso de la muestra seca (Ws)   |   |   |  | 42.49       |
| Contenido de Humedad $W\% = (Ww/Ws) * 100$   |   |   |  | <b>48.0</b> |
| <b>GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>  |   |   |  |             |
|  |   |   |  |             |
| <b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>  |   |   |  |             |
| CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD   |   |   |  |             |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 2+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 26/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**a. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

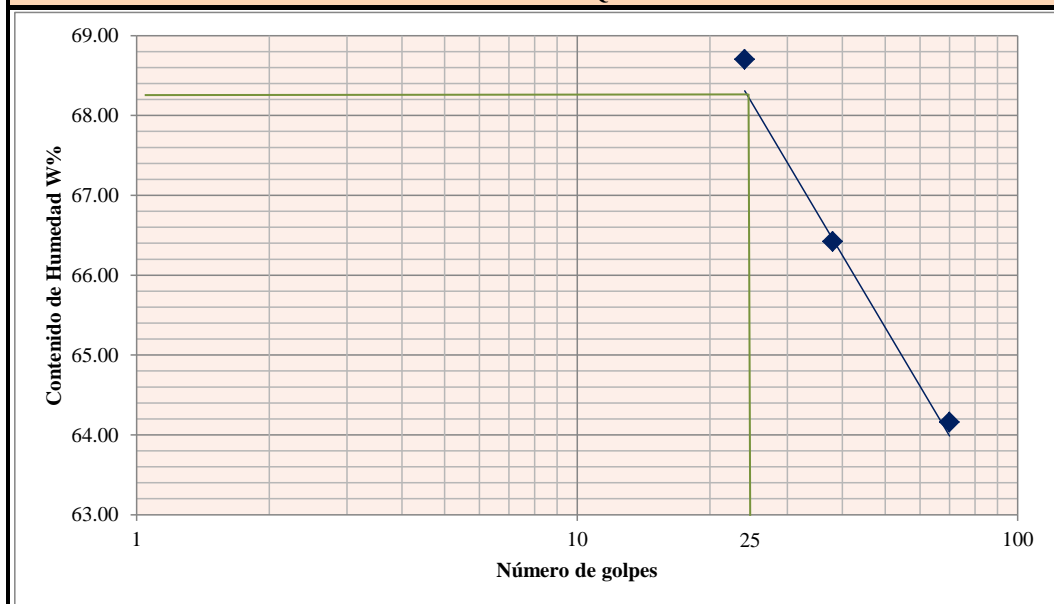
| N° Golpes                                      | 70           |        | 38           |        | 24           |        |
|--|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
| Recipiente N°                                  | 16-X         | 1-C    | 6-T          | 12-F   | 11-F         | 8-E    |
| Peso muestra humeda más recipiente (Wm+Wr)     | 18.57        | 20.34  | 21.21        | 23.01  | 20.25        | 21.21  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 15.84        | 16.82  | 17.35        | 18.38  | 16.59        | 17.34  |
| Peso del agua (Ww)                             | 2.73         | 3.52   | 3.86         | 4.63   | 3.66         | 3.87   |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 11.58        | 11.34  | 11.53        | 11.42  | 11.26        | 11.71  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 4.26         | 5.48   | 5.82         | 6.96   | 5.33         | 5.63   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 64.085       | 64.234 | 66.323       | 66.523 | 68.668       | 68.739 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | <b>64.16</b> |        | <b>66.42</b> |        | <b>68.70</b> |        |

**b. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente N°                                  | E-2   | X-T   | D-5   | M-3   | E-1   | 3-A   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso muestra Humeda más recipiente (Wm+Wr)     | 5.82  | 6.25  | 6.66  | 6.58  | 5.78  | 6.61  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 5.32  | 5.62  | 5.90  | 6.21  | 5.28  | 6.26  |
| Peso del agua (Ww)                             | 0.50  | 0.63  | 0.76  | 0.37  | 0.50  | 0.35  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 4.30  | 4.32  | 4.34  | 5.47  | 4.25  | 5.56  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 1.02  | 1.30  | 1.56  | 0.74  | 1.03  | 0.70  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 49.02 | 48.46 | 48.72 | 50.00 | 48.54 | 50.00 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 48.74 |       | 49.36 |       | 49.27 |       |

**RESULTADOS**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b> | <b>68.25</b> |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>  | <b>49.12</b> |
| <b>INDICE PLÁSTICO%</b>   | <b>19.13</b> |

**GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO %****LL= 68.25 %**



|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Normas: AASHTO T 180                             | Método: AASHTO Modificado            |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero |                                      |
| Sector: Comunidad El Lindero                     | Abscisa: 2+000                       |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín                    | Fecha: 26/03/2015                    |
| Ensayado por: Estefanía Gavilanes                | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez |

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

|                  |     |                     |      |                     |     |
|------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|
| Nº Golpes        | 25  | Número de Capas:    | 5    | Peso Martillo (lb): | 10  |
| Altura de Caída: | 18" | Peso de Molde (gr): | 3791 | Volumen Molde (cc): | 944 |

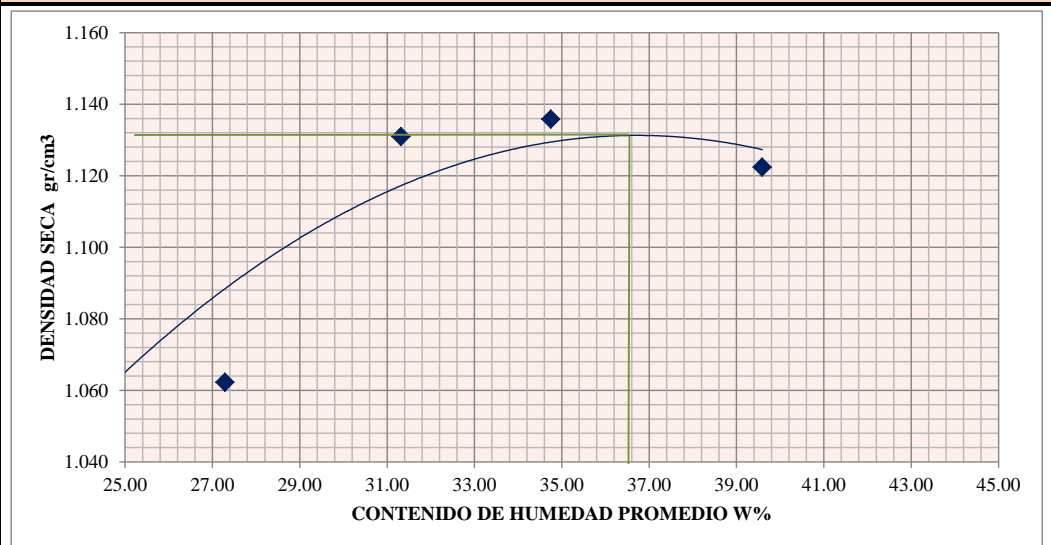
**a. PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

| Muestra                               | 1      | 2      | 3     | 4      | 5     |
|---------------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Humedad inicial añadida en %          | 0      | 4      | 8     | 12     | 16    |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 0      | 80     | 160   | 240    | 320   |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 5022.2 | 5067.4 | 5193  | 5235.8 | 5270  |
| Peso suelo húmedo                     | 1231   | 1276   | 1402  | 1445   | 1479  |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.304  | 1.352  | 1.485 | 1.531  | 1.567 |

**b. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

| Recipiente número ( r )                  | 8-B   | 2-R    | 4-B    | C-5    | 1-D   | 4-A    | 1-T   | 11-B   | 2-F    | 6-T    |
|--|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Peso Humedo más recipiente (Wm+Wr)       | 85.88 | 128.61 | 122.0  | 130.47 | 102.2 | 130.87 | 117.9 | 125.65 | 130.67 | 125.41 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr) | 75.68 | 113.64 | 102.34 | 112.85 | 84.6  | 110.9  | 95.57 | 101.85 | 107.01 | 102.51 |
| Peso del agua (Ww)                       | 10.2  | 15.0   | 19.6   | 17.6   | 17.6  | 20.0   | 22.3  | 23.8   | 23.7   | 22.9   |
| Peso del recipiente (Wr)                 | 32.21 | 49.53  | 30.34  | 48.4   | 28.1  | 47.25  | 31.59 | 33.06  | 46.86  | 45.04  |
| Peso de la muestra seca (Ws)             | 43.5  | 64.1   | 72.0   | 64.5   | 56.5  | 63.6   | 64.0  | 68.8   | 60.2   | 57.5   |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100    | 23.5  | 23.4   | 27.2   | 27.3   | 31.2  | 31.5   | 34.9  | 34.6   | 39.3   | 39.8   |
| Contenido humedad promedio w%            | 23.41 |        | 27.29  |        | 31.32 |        | 34.75 |        | 39.59  |        |
| Densidad Seca                            | 1.057 |        | 1.062  |        | 1.131 |        | 1.136 |        | 1.122  |        |

**GRÁFICO CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA**



**Y DENSIDAD SECA MÁXIMA gr/cm<sup>3</sup>**

1.132

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO W%**

36.5

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO: T180

Método: Proctor Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Sector: Comunidad El Lindero

Abscisa: 2+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 26/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ENSAYO CBR**

| <b>MOLDE N°</b>                 | 1                      |                          | 2                      |                          | 3                      |                          |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>N° CAPAS</b>                 | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| <b>N° GOLPES</b>                | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|                                 | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+Molde (gr)                   | 11988.2                | 12172.6                  | 11900.2                | 12180                    | 11621                  | 11994.4                  |
| Peso Molde (gr)                 | 8311.2                 | 8311.2                   | 8369.6                 | 8369.6                   | 8453.67                | 8453.67                  |
| Peso muestra humeda (gr)        | 3677                   | 3861.4                   | 3530.6                 | 3810.4                   | 3167.33                | 3540.73                  |
| Volumen de la muestra (cm3)     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     |
| Densidad humeda (gr/cm3)        | 1.598                  | 1.678                    | 1.534                  | 1.656                    | 1.377                  | 1.539                    |
| Densidad seca (gr/cm3)          | 1.144                  | 1.014                    | 1.107                  | 1.009                    | 0.991                  | 0.929                    |
| Densidad seca promedio (gr/cm3) | 1.079                  |                          | 1.058                  |                          | 0.960                  |                          |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>     |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
| Tarro N°                        | 6-T                    | 11-B                     | 2-R                    | 1-D                      | 2-F                    | D-3                      |
| Wm +Tarro (gr)                  | 86.98                  | 142.11                   | 99.83                  | 142.56                   | 93.87                  | 96.57                    |
| Peso muestra seca + tarro (gr)  | 70.24                  | 105.47                   | 80.82                  | 105.79                   | 76.13                  | 71.38                    |
| Peso agua (gr)                  | 16.74                  | 36.64                    | 19.01                  | 36.77                    | 17.74                  | 25.19                    |
| Peso tarro (gr)                 | 28.1                   | 49.53                    | 31.59                  | 48.43                    | 30.48                  | 33.05                    |
| Peso muestra seca (gr)          | 42.14                  | 55.94                    | 49.23                  | 57.36                    | 45.65                  | 38.33                    |
| Contenido de humedad %          | 39.72                  | 65.50                    | 38.61                  | 64.10                    | 38.86                  | 65.72                    |
| Agua absorbida %                |                        | 25.77                    |                        | 25.49                    |                        | 26.86                    |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero



**ENSAYO C.B.R.**

DATOS DE ESPONJAMIENTO

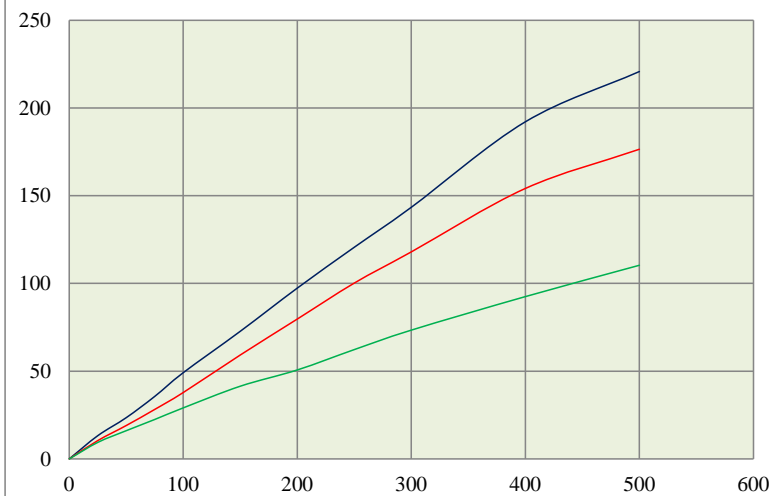
**Lectura Dial en plgs\*10-2**

| MOLDE N°  |        |      | 1-C        |            |           |      | 2-C        |            |           |      | 3-C        |            |           |      |
|-----------|--------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|
| FECHA     | TIEMPO |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      |
|           | HORA   | DIAS | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    |
| 26-mar-15 | 17:30  | 0    | 0.10       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.08       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.04       | 5.00       | 0.00      | 0.00 |
| 27-mar-15 | 17:00  | 1    | 0.13       |            | 3.43      | 0.69 | 0.13       |            | 5.16      | 1.03 | 0.09       |            | 4.56      | 0.91 |
| 28-mar-15 | 17:30  | 2    | 0.20       |            | 10.08     | 2.02 | 0.18       |            | 9.96      | 1.99 | 0.13       |            | 9.04      | 1.81 |

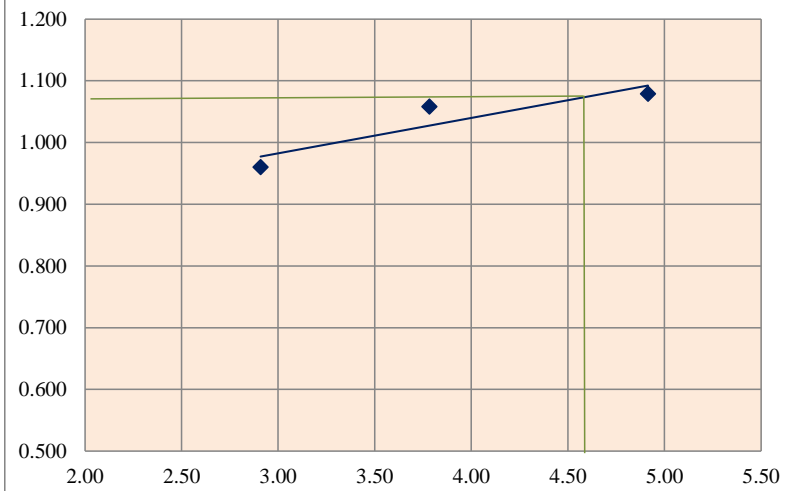
**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| CONSTANTE DE CELDA   |     |           |         | 2.204 lb  |       |             |         | ÁREA DEL PISTON |       |             |         | 3 Plgs2   |       |             |  |
|----------------------|-----|-----------|---------|-----------|-------|-------------|---------|-----------------|-------|-------------|---------|-----------|-------|-------------|--|
| MOLDE N°             |     |           | 1-C     |           |       |             | 2-C     |                 |       |             | 3-C     |           |       |             |  |
| TIEMPO               |     | PENETR.   | Q LECT. | PRESIONES |       | CBR         | Q LECT. | PRESIONES       |       | CBR         | Q LECT. | PRESIONES |       | CBR         |  |
| MIN                  | SEG | Plgs*10-3 | DIAL    | LEIDA     | CORG. |             | DIAL    | LEIDA           | CORG. |             | DIAL    | LEIDA     | CORG. |             |  |
|                      |     |           |         | lb/plg2   |       | %           | lb/plg2 |                 |       | %           | lb/plg2 |           |       | %           |  |
|                      |     | 0         | 0.0     | 0         |       |             | 0.0     | 0               |       |             | 0.0     | 0         |       |             |  |
| 0                    | 30  | 25        | 18.0    | 13.2      |       |             | 14.2    | 10.4            |       |             | 12.8    | 9.4       |       |             |  |
| 1                    | 0   | 50        | 32.0    | 23.5      |       |             | 25.9    | 19.0            |       |             | 21.9    | 16.1      |       |             |  |
| 1                    | 30  | 75        | 48.5    | 35.6      |       |             | 38.4    | 28.2            |       |             | 30.6    | 22.5      |       |             |  |
| 2                    | 0   | 100       | 66.9    | 49.1      | 49.15 | <b>5</b>    | 51.5    | 37.8            | 37.8  | <b>3.8</b>  | 39.6    | 29.1      | 29.1  | <b>2.9</b>  |  |
| 3                    | 0   | 150       | 99.0    | 72.7      |       |             | 80.6    | 59.2            |       |             | 56.4    | 41.4      |       |             |  |
| 4                    | 0   | 200       | 132.5   | 97.3      |       |             | 108.5   | 79.7            |       |             | 69.0    | 50.7      |       |             |  |
| 5                    | 0   | 250       | 164.2   | 120.6     |       |             | 136.4   | 100.2           |       |             | 84.8    | 62.3      |       |             |  |
| 6                    | 0   | 300       | 195.2   | 143.4     |       |             | 160.6   | 118.0           |       |             | 99.9    | 73.4      |       |             |  |
| 8                    | 0   | 400       | 261.5   | 192.1     |       |             | 209.8   | 154.1           |       |             | 125.9   | 92.5      |       |             |  |
| 10                   | 0   | 500       | 300.5   | 220.8     |       |             | 240.2   | 176.5           |       |             | 150.2   | 110.3     |       |             |  |
| <b>CBR corregido</b> |     |           |         |           |       | <b>4.91</b> |         |                 |       | <b>3.78</b> |         |           |       | <b>2.91</b> |  |

**PRESIÓN vs PENETRACIÓN**



**CBR vs DENSIDADES**



| DENSIDADES (gr/cm <sup>3</sup> ) | vs. | RESISTENCIA % |
|----------------------------------|-----|---------------|
| 1.079                            |     | 4.91          |
| 1.058                            |     | 3.78          |
| 0.960                            |     | 2.91          |

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <b>DENSIDAD MÁXIMA</b> | 1.132       |
| <b>95%DM</b>           | 1.075       |
| <b>C.B.R. PUNTUAL</b>  | <b>4.6%</b> |

## MUESTRA N° 04

| TAMIZ  | TAMIZ en mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA  |
|--|-------------|---------------|------------|-------------|
| 3"   | 76.3        | 0             | 0          | 100         |
| 1 1/2"   | 38.1        | 0             | 0          | 100         |
| 1"   | 25.4        | 0             | 0          | 100         |
| 3/4"   | 19.1        | 0             | 0          | 100         |
| 1/2"   | 12.7        | 0             | 0          | 100         |
| 3/8"   | 9.52        | 0             | 0          | 100         |
| N 4"   | 4.76        | 0             | 0          | 100         |
| PASA N 4   |             | 0             | 0          | 100         |
| N 10   | 2           | 2.35          | 0.64       | 99.36       |
| N 30   | 0.59        |               |            |             |
| N 40   | 0.425       | 28.28         | 7.66       | 92.34       |
| N 50   | 0.3         |               |            |             |
| N 100  | 0.149       |               |            |             |
| N 200  | 0.074       | 140.59        | 38.10      | 61.90       |
| PASA EL N 200                                    |             | 228.41        | 61.90      |             |
| <b>PESO TOTAL SUELO SECO</b>                     |             | 369.0         |            |             |
| <b>PESO CUARTEO ANTES DEL LAVADO</b>             |             |               |            | 369.0       |
| <b>PESO CUARTEO DESPUES DEL LAVADO</b>           |             |               |            | 140.59      |
| <b>TOTAL - DIFERENCIA</b>                        |             |               |            | 228.41      |
| <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b> |             |               |            |             |
| Recipiente numero ( r )                          |             |               |            | 1           |
| Peso Humedo mas recipiente (Wm+Wr)               |             |               |            | 204.37      |
| Peso muestra seca mas recipiente (Ws+Wr)         |             |               |            | 174.61      |
| Peso del agua (Ww)                               |             |               |            | 29.76       |
| Peso del recipiente (Wr)                         |             |               |            | 90.78       |
| Peso de la muestra seca (Ws)                     |             |               |            | 83.83       |
| Contenido de Humedad $W\% = (Ww/Ws)*100$         |             |               |            | <b>35.5</b> |
| <b>GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>    |             |               |            |             |
|  |             |               |            |             |
| <b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>                        |             |               |            |             |
| CH ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD                   |             |               |            |             |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 3+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 27/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**a. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

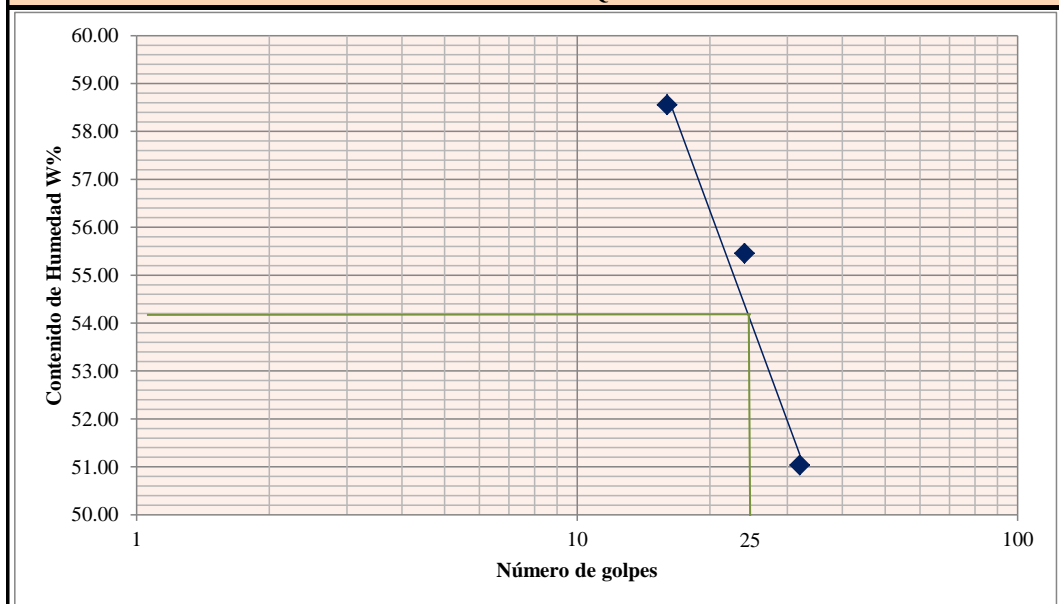
| N° Golpes                                      | 32    |       | 24    |       | 16    |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 9-F   | 1-C   | 12-F  | 11-F  | X-1   | 16-X  |
| Recipiente N°                                  |       |       |       |       |       |       |
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 22.05 | 20.10 | 21.20 | 23.10 | 20.35 | 21.10 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 18.50 | 17.15 | 17.70 | 19.00 | 17.01 | 17.60 |
| Peso del agua (Ww)                             | 3.55  | 2.95  | 3.50  | 4.10  | 3.34  | 3.50  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 11.58 | 11.34 | 11.42 | 11.57 | 11.22 | 11.71 |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 6.92  | 5.81  | 6.28  | 7.43  | 5.79  | 5.89  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 51.30 | 50.77 | 55.73 | 55.18 | 57.69 | 59.42 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 51.04 |       | 55.46 |       | 58.55 |       |

**b. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente N°                                  | A-2   | A-1   | X-5   | A-8   | E-1   | E-2   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 5.80  | 6.20  | 6.00  | 6.60  | 5.96  | 6.51  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 5.35  | 5.60  | 5.45  | 6.25  | 5.43  | 6.21  |
| Peso del agua (Ww)                             | 0.45  | 0.60  | 0.55  | 0.35  | 0.53  | 0.30  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 4.37  | 4.32  | 4.28  | 5.47  | 4.26  | 5.56  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 0.98  | 1.28  | 1.17  | 0.78  | 1.17  | 0.65  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 45.92 | 46.88 | 47.01 | 44.87 | 45.30 | 46.15 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 46.40 |       | 45.94 |       | 45.73 |       |

**RESULTADOS**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b> | <b>54.20</b> |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>  | <b>46.02</b> |
| <b>INDICE PLÁSTICO%</b>   | <b>8.18</b>  |

**GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO %****LL= 54.2 %**





|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Normas: AASHTO T 180                             | Método: AASHTO Modificado            |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero |                                      |
| Sector: Comunidad El Lindero                     | Abscisa:3+000                        |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín                    | Fecha: 27/03/2015                    |
| Ensayado por: Estefanía Gavilanes                | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez |

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

|                  |     |                     |      |                     |     |
|------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|
| Nº Golpes        | 25  | Número de Capas:    | 5    | Peso Martillo (lb): | 10  |
| Altura de Caída: | 18" | Peso de Molde (gr): | 3791 | Volumen Molde (cc): | 944 |

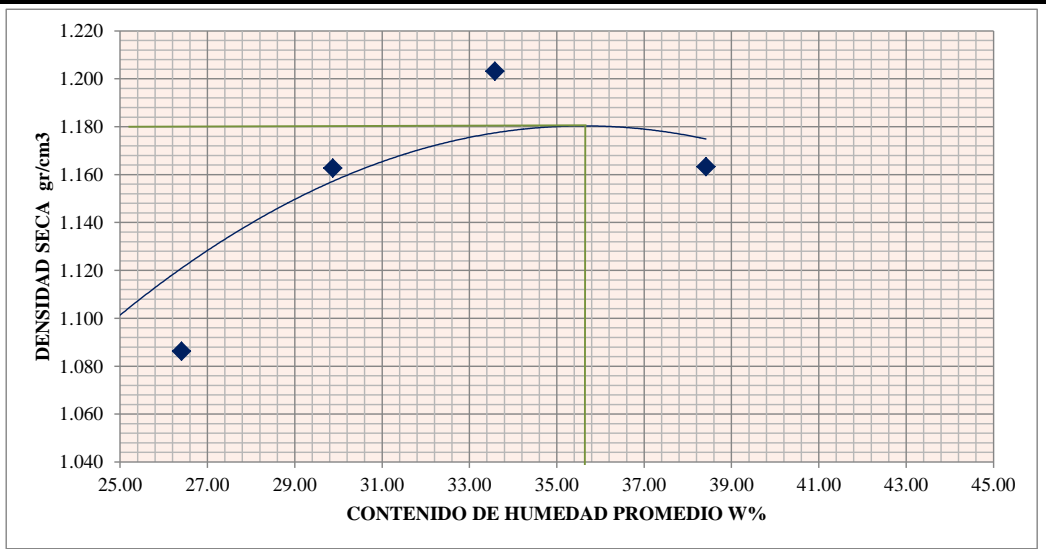
**a. PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

|                                       |        |        |        |        |       |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5     |
| Humedad inicial añadida en %          | 0      | 4      | 8      | 12     | 16    |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 0      | 80     | 160    | 240    | 320   |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 5021.4 | 5087.2 | 5216.4 | 5308.2 | 5311  |
| Peso suelo húmedo                     | 1230   | 1296   | 1425   | 1517   | 1520  |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.303  | 1.373  | 1.510  | 1.607  | 1.610 |

**b. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

|  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente número ( r )                  | 8-B   | 3-T   | 1-T   | 6-T   | 4-B   | 1-D   | D-7   | 4-A   | 2-F   | D-5   |
| Peso Húmedo más recipiente (Wm+Wr)       | 125.3 | 122.3 | 117.1 | 126.6 | 110.3 | 135.3 | 108.4 | 130.1 | 175.4 | 135.2 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr) | 108.5 | 108.3 | 99.2  | 110.3 | 92.5  | 115.1 | 88    | 104.2 | 140.5 | 110.6 |
| Peso del agua (Ww)                       | 16.8  | 14.0  | 17.9  | 16.3  | 17.8  | 20.2  | 20.4  | 25.9  | 34.9  | 24.5  |
| Peso del recipiente (Wr)                 | 32.21 | 45.04 | 31.6  | 48.4  | 33.06 | 47.3  | 27.36 | 26.95 | 49.54 | 46.87 |
| Peso de la muestra seca (Ws)             | 76.3  | 63.3  | 67.6  | 61.9  | 59.4  | 67.8  | 60.6  | 77.3  | 91.0  | 63.8  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100    | 22.1  | 22.1  | 26.5  | 26.3  | 29.9  | 29.8  | 33.6  | 33.5  | 38.3  | 38.5  |
| Contenido humedad promedio w%            | 22.11 |       | 26.41 |       | 29.87 |       | 33.58 |       | 38.42 |       |
| Densidad Seca                            | 1.067 | 1.086 | 1.163 | 1.203 | 1.163 | 1.203 | 1.203 | 1.203 | 1.163 | 1.163 |

**GRÁFICO CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA**



**γ DENSIDAD SECA MÁXIMA gr/cm<sup>3</sup>**  
1.180

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO W%**  
35.25

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO: T180

Método: Proctor Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 3+000

Sector: Comunidad El Lindero

Fecha: 27/03/2015

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

Ensayado por: Estefania Gavilanes

**ENSAYO CBR**

| <b>MOLDE N°</b>                 | 1                      |                          | 2                      |                          | 3                      |                          |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>N° CAPAS</b>                 | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| <b>N° GOLPES</b>                | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|                                 | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+Molde (gr)                   | 9616.3                 | 9732.3                   | 9291.6                 | 9680.3                   | 8913.3                 | 9390.5                   |
| Peso Molde (gr)                 | 5864.5                 | 5864.5                   | 5965.5                 | 5965.5                   | 5775                   | 5775                     |
| Peso muestra humeda (gr)        | 3751.8                 | 3867.8                   | 3326.1                 | 3714.8                   | 3138.3                 | 3615.5                   |
| Volumen de la muestra (cm3)     | 2274                   | 2274                     | 2274                   | 2274                     | 2274                   | 2274                     |
| Densidad humeda (gr/cm3)        | 1.650                  | 1.701                    | 1.463                  | 1.634                    | 1.380                  | 1.590                    |
| Densidad seca (gr/cm3)          | 1.196                  | 1.141                    | 1.092                  | 1.067                    | 1.027                  | 1.027                    |
| Densidad seca promedio (gr/cm3) | 1.168                  |                          | 1.079                  |                          | 1.027                  |                          |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>     |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
| Tarro N°                        | 6-T                    | D-7                      | 2-F                    | D-5                      | C-5                    | 3-T                      |
| Wm +Tarro (gr)                  | 149.24                 | 95.54                    | 152.21                 | 98.46                    | 148.7                  | 94                       |
| Peso muestra seca + tarro (gr)  | 121.08                 | 72.95                    | 125.03                 | 75.78                    | 123.32                 | 70.42                    |
| Peso agua (gr)                  | 28.16                  | 22.59                    | 27.18                  | 22.68                    | 25.38                  | 23.58                    |
| Peso tarro (gr)                 | 46.87                  | 26.95                    | 45.07                  | 33.04                    | 49.54                  | 27.43                    |
| Peso muestra seca (gr)          | 74.21                  | 46                       | 79.96                  | 42.74                    | 73.78                  | 42.99                    |
| Contenido de humedad %          | 37.95                  | 49.11                    | 33.99                  | 53.07                    | 34.40                  | 54.85                    |
| Agua absorbida %                |                        | 11.16                    |                        | 19.07                    |                        | 20.45                    |



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero



ENSAYO C.B.R.

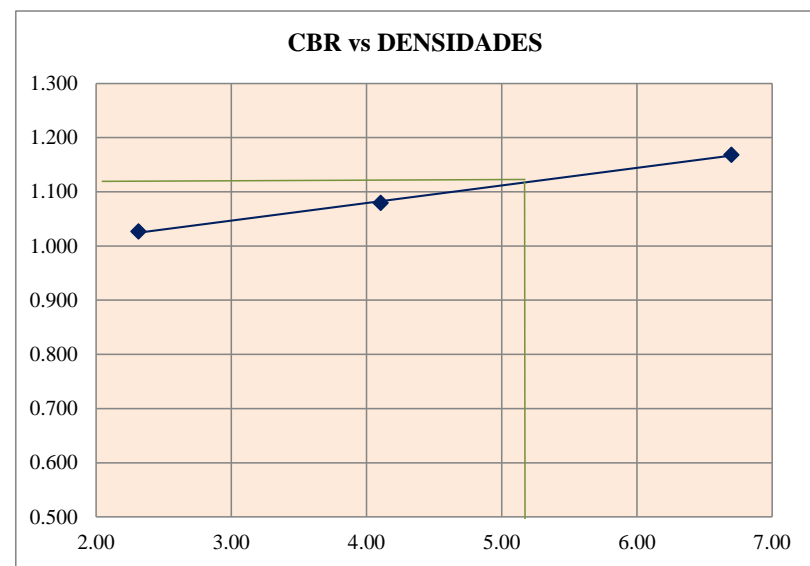
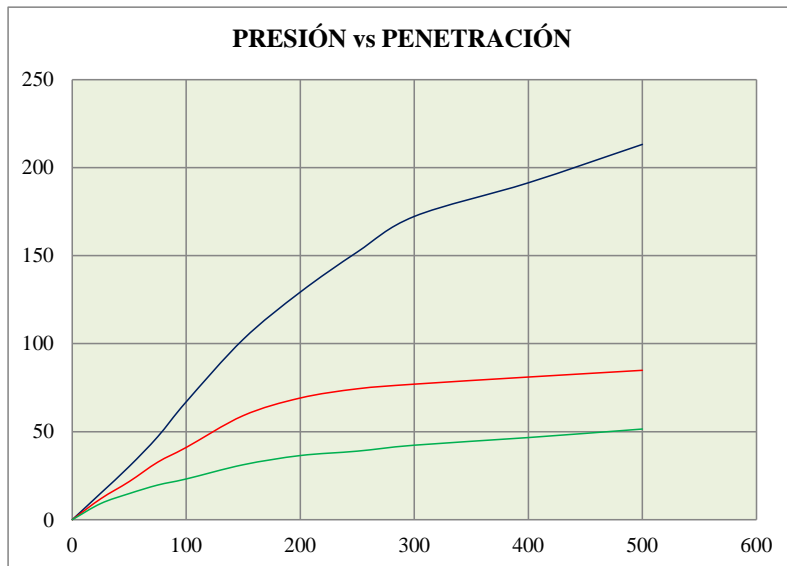
DATOS DE ESPONJAMIENTO

Lectura Dial en plgs\*10-2

| MOLDE N°  |        |      | 1-C        |            |           |      | 2-C        |            |           |      | 3-C        |            |           |      |
|-----------|--------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|
| FECHA     | TIEMPO |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      |
|           | HORA   | DIAS | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    |
| 27-mar-15 | 17:30  | 0    | 0.04       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.01       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.01       | 5.00       | 0.00      | 0.00 |
| 28-mar-15 | 17:00  | 1    | 0.06       |            | 2.99      | 0.60 | 0.05       |            | 3.20      | 0.64 | 0.04       |            | 3.12      | 0.62 |
| 29-mar-15 | 17:30  | 2    | 0.10       |            | 6.34      | 1.27 | 0.08       |            | 6.28      | 1.26 | 0.06       |            | 5.52      | 1.10 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN



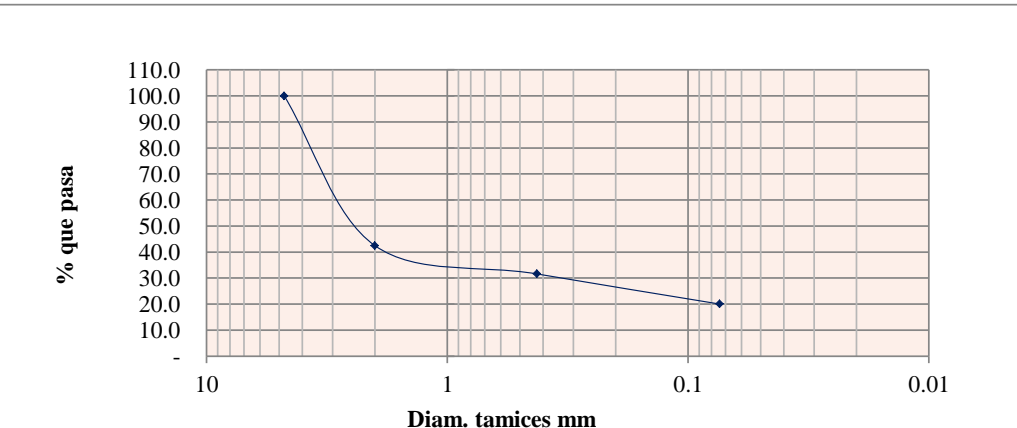
| CONSTANTE DE CELDA |     |           |        | 2.204 lb  |       |      |         | ÁREA DEL PISTON |       |         |        | 3 Plgs2   |       |      |      |
|--------------------|-----|-----------|--------|-----------|-------|------|---------|-----------------|-------|---------|--------|-----------|-------|------|------|
| MOLDE N°           |     |           | 1-C    |           |       |      | 2-C     |                 |       |         | 3-C    |           |       |      |      |
| TIEMPO             |     | PENETR.   | Q LECT | PRESIONES |       | CBR  | Q LECT  | PRESIONES       |       | CBR     | Q LECT | PRESIONES |       | CBR  |      |
| MIN                | SEG | Plgs*10-3 | DIAL   | LEIDA     | CORG. |      | DIAL    | LEIDA           | CORG. |         | DIAL   | LEIDA     | CORG. |      |      |
|                    |     |           |        | lb/plg2   |       | %    | lb/plg2 |                 | %     | lb/plg2 |        | %         |       |      |      |
|                    |     | 0         | 0.0    | 0         |       |      | 0.0     | 0               |       |         | 0.0    | 0         |       |      |      |
| 0                  | 30  | 25        | 20.5   | 15.1      |       |      | 16.2    | 11.9            |       |         | 12.5   | 9.2       |       |      |      |
| 1                  | 0   | 50        | 41.2   | 30.3      |       |      | 29.5    | 21.7            |       |         | 20.2   | 14.8      |       |      |      |
| 1                  | 30  | 75        | 64.2   | 47.2      |       |      | 44.5    | 32.7            |       |         | 26.8   | 19.7      |       |      |      |
| 2                  | 0   | 100       | 91.2   | 67.0      | 67.00 | 6.70 | 55.9    | 41.1            | 41.1  | 4.11    | 31.5   | 23.1      | 23.1  | 2.31 |      |
| 3                  | 0   | 150       | 139.5  | 102.5     |       |      | 80.5    | 59.1            |       |         | 42.5   | 31.2      |       |      |      |
| 4                  | 0   | 200       | 176.0  | 129.3     |       |      | 94.1    | 69.1            |       |         | 49.6   | 36.4      |       |      |      |
| 5                  | 0   | 250       | 207.0  | 152.1     |       |      | 101.2   | 74.3            |       |         | 53.0   | 38.9      |       |      |      |
| 6                  | 0   | 300       | 234.5  | 172.3     |       |      | 104.8   | 77.0            |       |         | 57.6   | 42.3      |       |      |      |
| 8                  | 0   | 400       | 260.5  | 191.4     |       |      | 110.3   | 81.0            |       |         | 63.5   | 46.7      |       |      |      |
| 10                 | 0   | 500       | 290.2  | 213.2     |       |      | 115.5   | 84.9            |       |         | 70.1   | 51.5      |       |      |      |
| CBR corregido      |     |           |        |           |       | 6.70 |         |                 |       | 4.11    |        |           |       |      | 2.31 |



| DENSIDADES (gr/cm3) | vs. | RESISTENCIA % |
|---------------------|-----|---------------|
| 1.168               |     | 6.70          |
| 1.079               |     | 4.11          |
| 1.027               |     | 2.31          |

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <b>DENSIDAD MÁXIMA</b> | 1.180       |
| <b>95%DM</b>           | 1.121       |
| <b>C.B.R. PUNTUAL</b>  | <b>5.3%</b> |

## MUESTRA N° 05

|  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |   |             |
|--|---|--|---|-------------|
|  |  | Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica<br>Laboratorio de Mecánica de Suelos |  |             |
| <b>DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS</b>                               |   |  |   |             |
| Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero                                     |   |  |   |             |
| Sector: Comunidad El Lindero   |   | Abscisa: 4+000   |   |             |
| Ubicación: Parroquia Pilahuín  |   | Fecha: 28/03/2015  |   |             |
| Ensayado por: Estefania Gavilanes  |   | Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez   |   |             |
| TAMIZ  | TAMIZ en mm   | PESO RET/ACUM  | % RETENIDO  | % QUE PASA  |
| 3"   | 76.3  | 0  | 0   | 100         |
| 1 1/2"   | 38.1  | 0  | 0   | 100         |
| 1"   | 25.4  | 0  | 0   | 100         |
| 3/4"   | 19.1  | 0  | 0   | 100         |
| 1/2"   | 12.7  | 0  | 0   | 100         |
| 3/8"   | 9.52  | 0  | 0   | 100         |
| N 4"   | 4.76  | 0  | 0   | 100         |
| PASA N 4   |   | 0  | 0   | 100         |
| N 10   | 2   | 187.80   | 57.53   | 42.47       |
| N 30   | 0.59  |  |   |             |
| N 40   | 0.425   | 223.30   | 68.41   | 31.59       |
| N 50   | 0.3   |  |   |             |
| N 100  | 0.149   |  |   |             |
| N 200  | 0.074   | 261.10   | 79.99   | 20.01       |
| PASA EL N 200  |   | 65.33  | 20.01   |             |
| <b>PESO TOTAL SUELO SECO</b>   |   | 326.4  |   |             |
| <b>PESO CUARTEO ANTES DEL LAVADO</b>   |   |  |   | 326.4       |
| <b>PESO CUARTEO DESPUES DEL LAVADO</b>   |   |  |   | 261.10      |
| <b>TOTAL - DIFERENCIA</b>  |   |  |   | 65.33       |
| <b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD W%</b>                                     |   |  |   |             |
| Recipiente numero ( r )  |   |  |   | 1           |
| Peso Humedo mas recipiente (Wm+Wr)   |   |  |   | 177.6       |
| Peso muestra seca mas recipiente (Ws+Wr)   |   |  |   | 132.2       |
| Peso del agua (Ww)   |   |  |   | 45.4        |
| Peso del recipiente (Wr)   |   |  |   | 46.82       |
| Peso de la muestra seca (Ws)   |   |  |   | 85.38       |
| Contenido de Humedad $W\% = (Ww/Ws)*100$   |   |  |   | <b>53.2</b> |
| <b>GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA</b>  |   |  |   |             |
|  |   |  |   |             |
| <b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>  |   |  |   |             |
| SC ARENA ARCILLOSA   |   |  |   |             |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 4+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 28/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**a. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

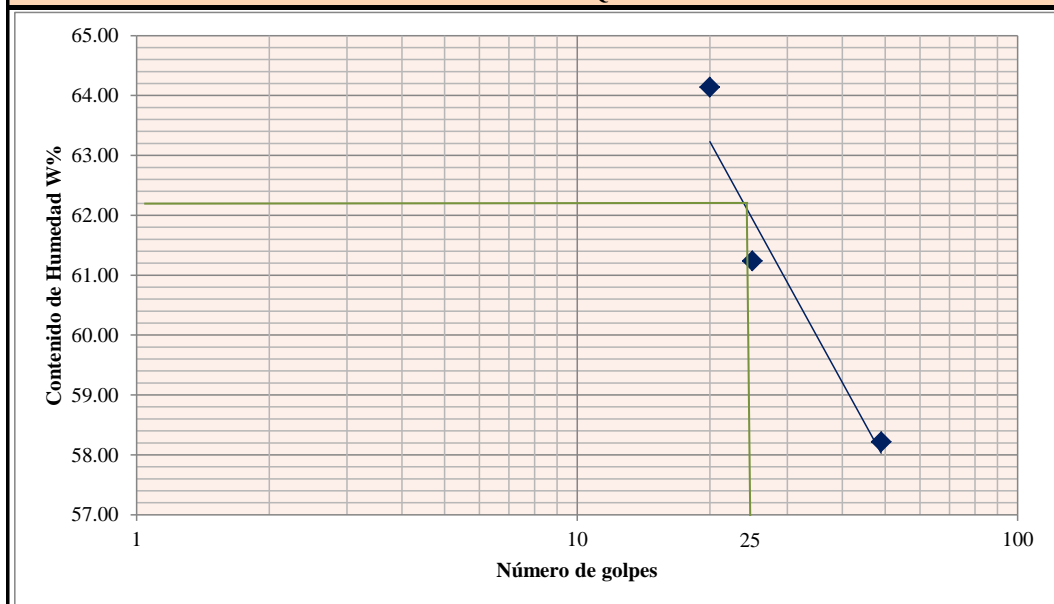
| N° Golpes                                      | 49    |       | 25    |       | 20    |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente N°                                  | 11-F  | 1-C   | 16-X  | 9-E   | 9-F   | 8-E   |
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 20.95 | 20.25 | 22.04 | 23.19 | 20.44 | 20.16 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 17.50 | 16.97 | 18.01 | 18.64 | 16.85 | 16.81 |
| Peso del agua (Ww)                             | 3.45  | 3.28  | 4.03  | 4.55  | 3.59  | 3.35  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 11.57 | 11.34 | 11.42 | 11.22 | 11.26 | 11.58 |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 5.93  | 5.63  | 6.59  | 7.42  | 5.59  | 5.23  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 58.18 | 58.26 | 61.15 | 61.32 | 64.22 | 64.05 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 58.22 |       | 61.24 |       | 64.14 |       |

**b. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente N°                                  | A-2   | X-T   | D-5   | M-3   | E-2   | 3-A   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso muestra húmeda más recipiente (Wm+Wr)     | 6.98  | 6.41  | 7.35  | 7.11  | 6.89  | 6.62  |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr)       | 6.47  | 6.09  | 6.74  | 6.58  | 6.44  | 6.24  |
| Peso del agua (Ww)                             | 0.51  | 0.32  | 0.61  | 0.53  | 0.45  | 0.38  |
| Peso del recipiente (Wr)                       | 4.25  | 4.34  | 4.29  | 4.34  | 4.34  | 4.37  |
| Peso de la muestra seca (Ws)                   | 2.22  | 1.75  | 2.45  | 2.24  | 2.10  | 1.87  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100          | 22.97 | 18.29 | 24.90 | 23.66 | 21.43 | 20.32 |
| Promedio Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100 | 20.63 |       | 24.28 |       | 20.87 |       |

**RESULTADOS**

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO LL%</b> | <b>62.20</b> |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>  | <b>21.93</b> |
| <b>INDICE PLÁSTICO%</b>   | <b>40.27</b> |

**GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO %****LL= 62.2 %**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO T 180

Método: AASHTO Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Sector: Comunidad El Lindero

Abscisa: 4+000

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Fecha: 28/03/2015

Ensayado por: Estefania Gavilanes

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

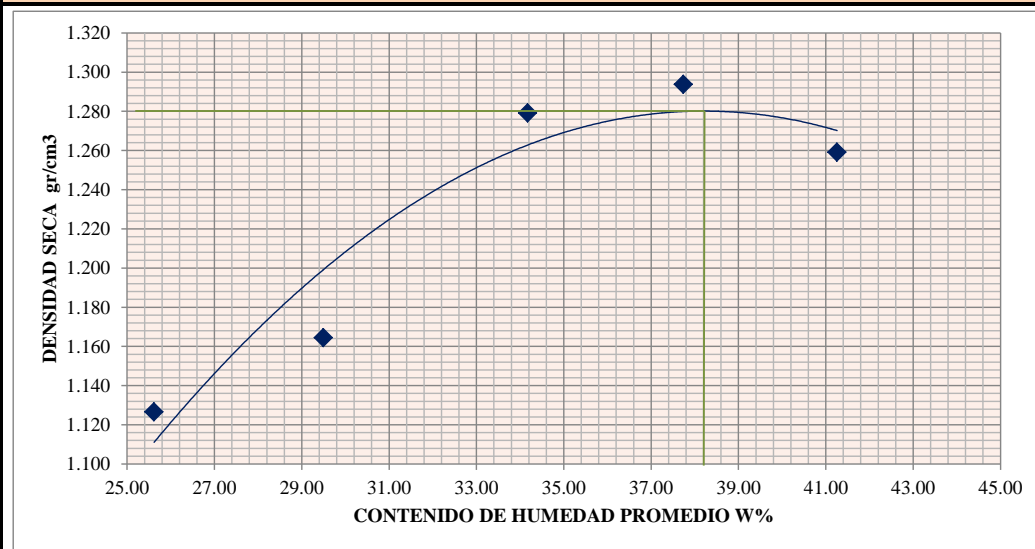
|                  |     |                     |      |                     |     |
|------------------|-----|---------------------|------|---------------------|-----|
| Nº Golpes        | 25  | Número de Capas:    | 5    | Peso Martillo (lb): | 10  |
| Altura de Caída: | 18" | Peso de Molde (gr): | 3791 | Volumen Molde (cc): | 944 |

**a. PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

| Muestra                               | 1     | 2      | 3      | 4      | 5     |
|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Humedad inicial añadida en %          | 0     | 4      | 8      | 12     | 16    |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 0     | 80     | 160    | 240    | 320   |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 5127  | 5214.5 | 5411.1 | 5473.1 | 5470  |
| Peso suelo húmedo                     | 1336  | 1424   | 1620   | 1682   | 1679  |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.415 | 1.508  | 1.716  | 1.782  | 1.779 |

**b. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

| Recipiente número ( r )                  | 8-B   | 6-T   | 3-T   | C-5   | 1-D   | 4-A   | C-5   | D-7   | 2-F   | 2-R   |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Húmedo más recipiente (Wm+Wr)       | 129   | 130.9 | 112.8 | 142.9 | 113.5 | 140.6 | 124.5 | 130.7 | 140.6 | 140.6 |
| Peso muestra seca más recipiente (Ws+Wr) | 109.3 | 109.9 | 93.34 | 121   | 91.5  | 113.2 | 99.4  | 107.8 | 113.9 | 118.8 |
| Peso del agua (Ww)                       | 19.7  | 21.0  | 19.4  | 21.9  | 22.1  | 27.4  | 25.1  | 22.8  | 26.7  | 21.8  |
| Peso del recipiente (Wr)                 | 32.21 | 28.09 | 27.47 | 46.88 | 26.93 | 33.05 | 33.07 | 47.18 | 49.5  | 65.85 |
| Peso de la muestra seca (Ws)             | 77.0  | 81.8  | 65.9  | 74.1  | 64.5  | 80.2  | 66.3  | 60.6  | 64.4  | 52.9  |
| Contenido de Humedad W% = (Ww/Ws)*100    | 25.6  | 25.6  | 29.5  | 29.5  | 34.2  | 34.1  | 37.8  | 37.6  | 41.4  | 41.1  |
| Contenido humedad promedio w%            | 25.62 |       | 29.49 |       | 34.17 |       | 37.74 |       | 41.26 |       |
| Densidad Seca                            | 1.127 |       | 1.164 |       | 1.279 |       | 1.294 |       | 1.259 |       |

**GRÁFICO CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA****Y DENSIDAD SECA MÁXIMA gr/cm<sup>3</sup>**

1.280

**CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO W%**

38.20

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Laboratorio de Mecánica de Suelos**

Normas: AASHTO: T180

Método: Proctor Modificado

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

Abscisa: 4+000

Sector: Comunidad El Lindero

Fecha: 28/03/2015

Ubicación: Parroquia Pilahuín

Revisado por: Ing. MSc. Lorena Pérez

Ensayado por: Estefania Gavilanes

**ENSAYO CBR**

| <b>MOLDE N°</b>                              | 1                      |                          | 2                      |                          | 3                      |                          |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>N° CAPAS</b>                              | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| <b>N° GOLPES</b>                             | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUÉS<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+Molde (gr)                                | 12012.1                | 12221                    | 11779.5                | 12127                    | 11928.2                | 12400                    |
| Peso Molde (gr)                              | 7991                   | 7991                     | 8080                   | 8080                     | 8566                   | 8566                     |
| Peso muestra humeda (gr)                     | 4021.1                 | 4230                     | 3699.5                 | 4047                     | 3362.2                 | 3834                     |
| Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     | 2301                   | 2301                     |
| Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.748                  | 1.838                    | 1.608                  | 1.759                    | 1.461                  | 1.666                    |
| Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.260                  | 1.257                    | 1.165                  | 1.158                    | 1.053                  | 1.076                    |
| Densidad seca promedio (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.259                  |                          | 1.161                  |                          | 1.064                  |                          |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>                  |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
| Tarro N°                                     | 6-T                    | 1-D                      | 2-F                    | 8-B                      | 2-R                    | 3-T                      |
| Wm +Tarro (gr)                               | 118.63                 | 85.96                    | 166.78                 | 94.5                     | 139.65                 | 102.65                   |
| Peso muestra seca + tarro (gr)               | 94.55                  | 68.98                    | 133.75                 | 71.8                     | 113.8                  | 77.02                    |
| Peso agua (gr)                               | 24.08                  | 16.98                    | 33.03                  | 22.7                     | 25.85                  | 25.63                    |
| Peso tarro (gr)                              | 32.36                  | 32.22                    | 46.86                  | 28.1                     | 47.16                  | 30.33                    |
| Peso muestra seca (gr)                       | 62.19                  | 36.76                    | 86.89                  | 43.7                     | 66.64                  | 46.69                    |
| Contenido de humedad %                       | 38.72                  | 46.19                    | 38.01                  | 51.95                    | 38.79                  | 54.89                    |
| Agua absorbida %                             |                        | 7.47                     |                        | 13.93                    |                        | 16.10                    |





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero



**ENSAYO C.B.R.**

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Lectura Dial en plgs\*10-2

| MOLDE N°  |        |      | 1-C        |            |           |      | 2-C        |            |           |      | 3-C        |            |           |      |
|-----------|--------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|------------|------------|-----------|------|
| FECHA     | TIEMPO |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      | LECT. DIAL | h          | ESPONJ.   |      |
|           | HORA   | DIAS | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    | Plgs.      | Mues Plgs. | Plgs*10-2 | %    |
| 28-mar-15 | 15:00  | 0    | 0.10       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.08       | 5.00       | 0.00      | 0.00 | 0.04       | 5.00       | 0.00      | 0.00 |
| 29-mar-15 | 15:15  | 1    | 0.13       |            | 3.43      | 0.69 | 0.13       |            | 5.16      | 1.03 | 0.09       |            | 4.56      | 0.91 |
| 30-mar-15 | 15:45  | 2    | 0.20       |            | 10.08     | 2.02 | 0.18       |            | 9.96      | 1.99 | 0.13       |            | 9.04      | 1.81 |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

CONSTANTE DE CELDA

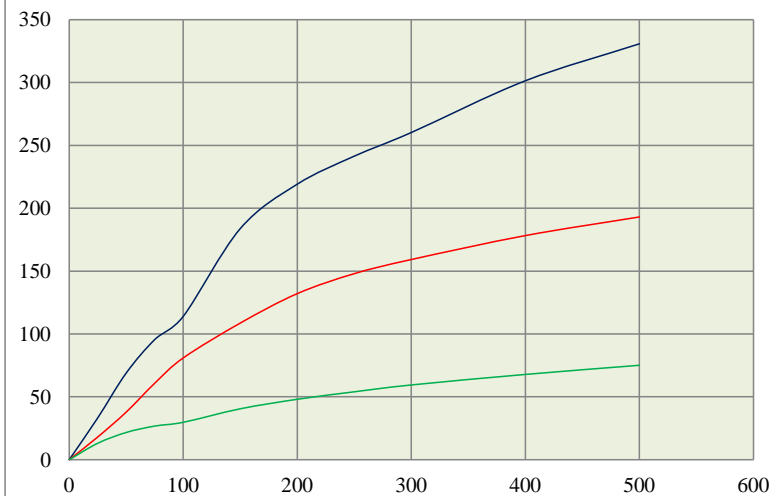
2.204 lb

ÁREA DEL PISTON

3 Plgs2

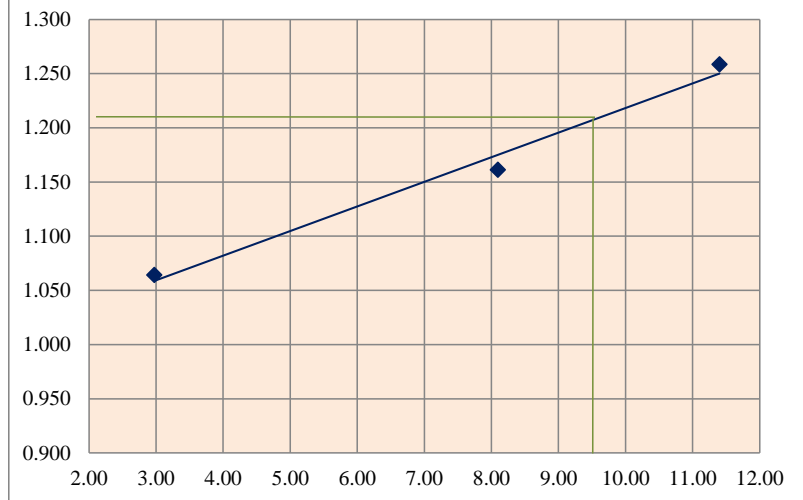
| MOLDE N°             |     |           | 1-C    |           |        |              | 2-C    |           |       |             | 3-C    |           |       |             |
|----------------------|-----|-----------|--------|-----------|--------|--------------|--------|-----------|-------|-------------|--------|-----------|-------|-------------|
| TIEMPO               |     | PENETR.   | Q LECT | PRESIONES |        | CBR          | Q LECT | PRESIONES |       | CBR         | Q LECT | PRESIONES |       | CBR         |
| MIN                  | SEG | Plgs*10-3 | DIAL   | LEIDA     | CORG.  |              | DIAL   | LEIDA     | CORG. |             | DIAL   | LEIDA     | CORG. |             |
|                      |     |           |        | lb/plg2   |        | %            |        | lb/plg2   |       | %           |        | lb/plg2   |       | %           |
|                      |     | 0         | 0.0    | 0         |        |              | 0.0    | 0         |       |             | 0.0    | 0         |       |             |
| 0                    | 30  | 25        | 45.3   | 33.3      |        |              | 24.6   | 18.1      |       |             | 17.8   | 13.1      |       |             |
| 1                    | 0   | 50        | 93.9   | 69.0      |        |              | 51.6   | 37.9      |       |             | 29.5   | 21.7      |       |             |
| 1                    | 30  | 75        | 130.1  | 95.6      |        |              | 82.8   | 60.8      |       |             | 36.4   | 26.7      |       |             |
| 2                    | 0   | 100       | 155.2  | 114.0     | 114.02 | <b>11.40</b> | 110.2  | 81.0      | 81.0  | <b>8.10</b> | 40.5   | 29.8      | 29.8  | <b>2.98</b> |
| 3                    | 0   | 150       | 250.2  | 183.8     |        |              | 147.9  | 108.7     |       |             | 55.1   | 40.5      |       |             |
| 4                    | 0   | 200       | 298.3  | 219.2     |        |              | 179.8  | 132.1     |       |             | 65.4   | 48.0      |       |             |
| 5                    | 0   | 250       | 328.6  | 241.4     |        |              | 201.4  | 148.0     |       |             | 73.5   | 54.0      |       |             |
| 6                    | 0   | 300       | 354.2  | 260.2     |        |              | 216.7  | 159.2     |       |             | 80.9   | 59.4      |       |             |
| 8                    | 0   | 400       | 410.2  | 301.4     |        |              | 242.6  | 178.2     |       |             | 92.3   | 67.8      |       |             |
| 10                   | 0   | 500       | 450.2  | 330.7     |        |              | 262.8  | 193.1     |       |             | 102.2  | 75.1      |       |             |
| <b>CBR corregido</b> |     |           |        |           |        | <b>11.40</b> |        |           |       | <b>8.10</b> |        |           |       |             |

**PRESIÓN vs PENETRACIÓN**



| DENSIDADES (gr/cm <sup>3</sup> ) | vs. | RESISTENCIA % |
|----------------------------------|-----|---------------|
| 1.259                            |     | 11.40         |
| 1.161                            |     | 8.10          |
| 1.064                            |     | 2.98          |

**CBR vs DENSIDADES**



|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <b>DENSIDAD MÁXIMA</b> | 1.280       |
| <b>95%DM</b>           | 1.216       |
| <b>C.B.R. PUNTUAL</b>  | <b>9.6%</b> |

# *Anexo 5:*

# *Cuadros*

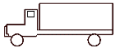









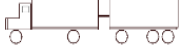



## CUADRO A

### PARÁMETROS REQUERIDOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

| ENSAYOS   | OBRAS                                | ESPECIFICACIONES               |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Granulometría</i>  | Sub - bases                          | MTOPI. Tabla 403-1.1           |
|   | Bases                                | MTOPI. Tabla 404-1.1 a 404-1.4 |
|   | Capa de rodadura                     | MTOPI. Tabla 403-1.1           |
|   | Hormigones                           | MTOPI. Tabla 403-1.1           |
| <i>Límite de consistencia</i>                                 | Sub - bases                          | Límite líquido < 25            |
|   |                                      | Índice plástico < 6            |
|   | Bases                                | Límite líquido < 25            |
|   |                                      | Índice plástico < 6            |
|   | Capa de rodadura                     | Límite líquido < 35            |
|   |                                      | Índice plástico < 4            |
|   |                                      | INEN 691 Y 692                 |
| <i>C.B.R.</i>   | Sub - bases                          | C.B.R. > 25                    |
|   | Bases                                | C.B.R. > 80                    |
| <i>Abrasión</i>   | Sub - bases                          | < 50% INEN 860 Y 861           |
|   | Bases                                | < 40% INEN 860 Y 861           |
|   | Capa de rodadura                     | < 40% INEN 860                 |
|   | Hormigones                           | < 40% INEN 860                 |
| <i>Desgaste por acción de sulfato</i>                         | Bases                                | < 12% INEN 863                 |
|   | Capa de rodadura                     | < 12% INEN 863                 |
|   | Hormigones                           | < 12% INEN 863                 |
| <i>Adherencia al asfalto o porcentaje de peladura</i>         | Capas de rodadura                    | Adherencia 95%                 |
|   |                                      | Peladura 5%                    |
|   |                                      | AASHTO T 182                   |
| <i>Reacción alcalina</i>                                      | Hormigones para obras de importancia | ASTM                           |
| <i>Peso específico y absorción</i>                            | Capas de rodadura y hormigones       | INEN 856 Y 857                 |
|   |                                      | INEN 856 Y 857                 |
| <i>Porcentaje de partículas livianas y contenido orgánico</i> | Arenas para hormigones               | A.A.S.H.O.                     |

**CUADRO B**

| TABLA DE DIMENSIONES Y CARGA |   |                |                    |                         |        |        |        |                   |
|------------------------------|---|----------------|--------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------------|
| VEHÍCULO Y SUS COMBINACIONES |   | LON. TOTAL (m) | CARGA POR EJE (TN) |                         |        |        |        | PESO BRUTO MÁXIMO |
| SIMBOLO                      | DIAGRAMA  |                | EJE DELANTERO      | CARGA POR EJE PORTERIOR |        |        |        |                   |
|                              |   |                |                    | 1° EJE                  | 2° EJE | 3° EJE | 4° EJE |                   |
| C2                           |    | 13,20          | 6                  | 11                      |        |        |        | 17                |
| C3                           |    | 13,20          | 6                  | 18                      |        |        |        | 24                |
| C4                           |    | 13,20          | 6                  | 25                      |        |        |        | 30                |
| T2S1<br>2S1                  |    | 18,30          | 6                  | 11                      | 11     |        |        | 28                |
| T2S2<br>2S2                  |    | 18,30          | 6                  | 11                      | 18     |        |        | 35                |
| T2S3<br>2S3                  |  | 18,30          | 6                  | 11                      | 25     |        |        | 42                |
| T3S1<br>3S1                  |  | 18,30          | 6                  | 18                      | 11     |        |        | 35                |
| T3S2<br>3S2                  |  | 18,30          | 6                  | 18                      | 18     |        |        | 42                |
| T3S3<br>3S3                  |  | 18,30          | 6                  | 18                      | 25     |        |        | 48                |
| 2 - R2<br>2T2                |  | 18,00          | 6                  | 11                      | 11     | 11     |        | 39                |
| C2 - R3<br>2T3               |  | 18,30          | 6                  | 11                      | 11     | 18     |        | 46                |
| C3 - R2<br>3T2               |  | 18,30          | 6                  | 18                      | 11     | 11     |        | 46                |

## CUADRO C



**República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN**

| NORMAS  | CLASE I<br>3000-8000 TPDA  |  |     |          |     |     | CLASE II<br>1000-3000 TPDA |     |     |          |     |     | CLASE III<br>300-1000 TPDA   |     |     |          |     |     | CLASE IV<br>100-300 TPDA            |     |     |          |     |     | CLASE V<br>MENOS DE 100 TPDA |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|---|--|--|-----|----------|-----|-----|----------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|   | 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  | 60                           | 50  | 40  | 50       | 35  | 25  | 60  | 50  | 40  | 50  | 35  | 25  |   |
| 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  | 110 | 75  | 42  | 75  | 30  | 20  |   |
| Distancia de visibilidad para parada (m)                | 180  | 160  | 110 | 160      | 110 | 70  | 160                        | 135 | 90  | 135      | 110 | 55  | 135                          | 110 | 70  | 70       | 40  | 40  | 110                                 | 70  | 55  | 70       | 35  | 25  | 70                           | 55  | 40  | 55       | 35  | 25  | 70  | 55  | 40  | 55  | 35  | 25  |   |
| Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)          | 830  | 690  | 565 | 690      | 565 | 415 | 690                        | 640 | 490 | 640      | 565 | 345 | 640                          | 565 | 415 | 565      | 415 | 270 | 480                                 | 290 | 210 | 290      | 150 | 110 | 290                          | 210 | 150 | 210      | 150 | 110 | 290 | 210 | 150 | 210 | 150 | 110 |   |
| Peralte   | MÁXIMO=10%   |  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     | 10% (Para V>50 K.P.H.)              |     |     |          |     |     | 8% (V<50 K.P.H.)             |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Coefficiente "K" para:                                  |  |  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Curvas verticales convexas (m)                          | 80   | 60   | 28  | 60       | 28  | 12  | 60                         | 43  | 19  | 43       | 28  | 7   | 43                           | 28  | 12  | 28       | 12  | 4   | 28                                  | 12  | 7   | 12       | 3   | 2   | 12                           | 7   | 4   | 7        | 3   | 2   | 12  | 7   | 4   | 7   | 3   | 2   |   |
| Curvas verticales concavas (m)                          | 43   | 38   | 24  | 38       | 24  | 13  | 38                         | 31  | 19  | 31       | 24  | 10  | 31                           | 24  | 13  | 24       | 13  | 6   | 24                                  | 13  | 10  | 13       | 5   | 3   | 13                           | 10  | 6   | 10       | 5   | 3   | 13  | 10  | 6   | 10  | 5   | 3   |   |
| Gradiente Longitudinal máxima (%)                       | 3  | 4  | 6   | 3        | 5   | 7   | 3                          | 4   | 7   | 4        | 6   | 8   | 4                            | 6   | 7   | 6        | 7   | 9   | 5                                   | 6   | 8   | 6        | 8   | 12  | 5                            | 6   | 8   | 6        | 8   | 6   | 8   | 6   | 8   | 6   | 8   | 6   | 8 |
| Gradiente Longitudinal mínima (%)                       | 0.50%  |  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Ancho de Pavimento (m)                                  | 7.30   |  |     | 7.30     |     |     | 7.00                       |     |     | 6.70     |     |     | 6.70                         |     |     | 6.00     |     |     | 6.00                                |     |     |          |     |     | 4.00                         |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| 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 estables (m)                        | 3  | 2.5  | 2   | 2.5      | 2   | 1.5 | 3                          | 2.5 | 2   | 2.5      | 2   | 1.5 | 2                            | 1.5 | 1   | 1.5      | 1   | 0.5 | 0.60 (C. V. Tipo 6 y 7)             |     |     |          |     |     | -                            |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Gradiente transversal para pavimento (%)                | 2  |  |     |          |     |     | 2                          |     |     |          |     |     | 2                            |     |     |          |     |     | 2.5 (C. V. Tipo 6 y 7)              |     |     |          |     |     | 4                            |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Gradiente transversal para espaldones (%)               | 2.0 - 4.0  |  |     |          |     |     | 2.0 - 4.0                  |     |     |          |     |     | 2.0 - 4.0                    |     |     |          |     |     | 4.0 (C. V. Tipo 5 y 5E)             |     |     |          |     |     | -                            |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Curva de transición                                     | USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO  |  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| Puentes   | Carga de diseño  | HS-20 - 44; HS-MOP; HS-25  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|   | Ancho de la calzada (m)  | SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|   | Ancho de Aceras (m)  | 0.5 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 |  |  |     |          |     |     |                            |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |                                     |     |     |          |     |     |                              |     |     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |   |

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 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. mas para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para mas detalle. Para el diseño definitivo debe considerarse el numero de vehiculos equivalentes).

2) 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.

3) En longitudes cortas menores a 500 m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados, y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras Clase I, II, III. Para caminos vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1m. a 6m. de altura, previo análisis y justificación.

5/ Espaldon 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 prevee la instalación de guardacaminos.

6) Cuando el espaldón esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía

7) En los casos en los que haya bastante trafico de peatones, úsense dos aceras completas de 1.20 m. de ancho.

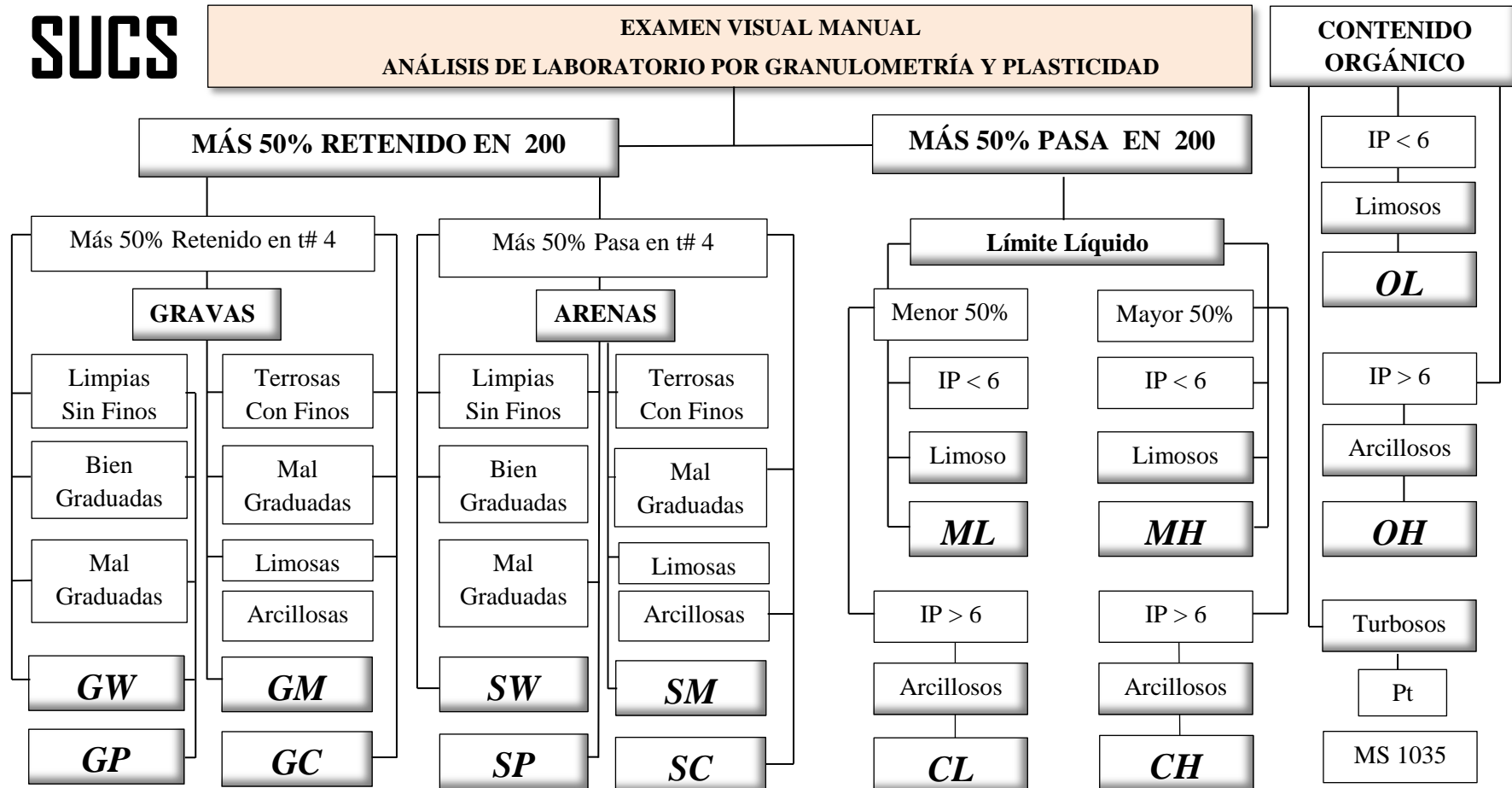
8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular

9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar Vo= 20 km/h y R=15 m, siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y y relieve difícil (escarpado).

**NOTA:** Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al limite 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 al mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

CUADRO D

**SUCS**



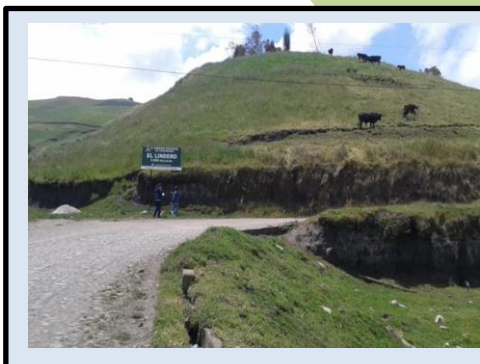
# *Anexo 6:*

# *Fotografías*

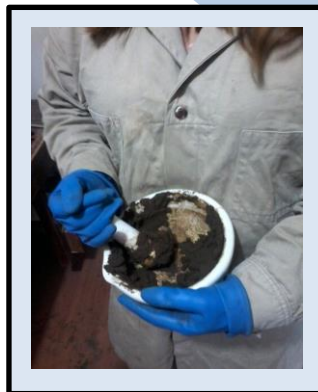
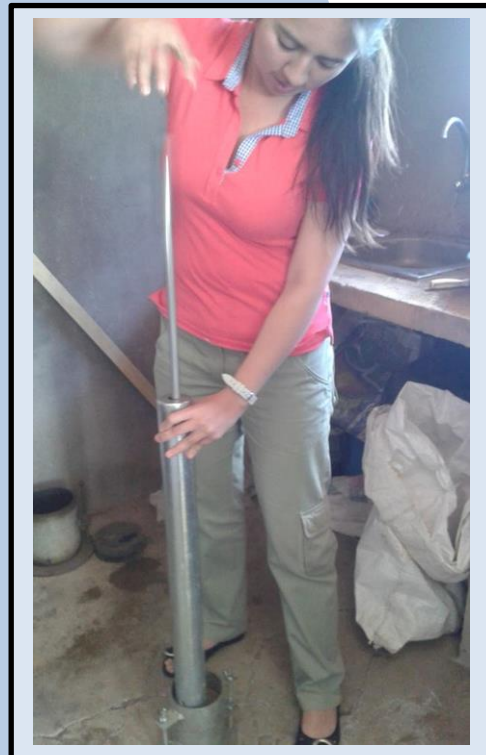




## ESTADO ACTUAL DE LA VÍA



## ENSAYOS DE LABORATORIO



*Anexo 7:*  
*Análisis de*  
*Precios*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica  
**Carrera de Ingeniería Civil**  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Repalanteo y Nivelación

Hoja 1 de 16

Unidad: Km

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                                       | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Equipo de Topografía       | 1                     | 20                     | 20                          | 8                        | 7.84<br>160.00         |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                                       |                       |                        |                             |                          | <b>167.84</b>          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                      |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>                              | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Topógrafo 2 :experiencia mayor a 5 años (Estr. Ocup. C1) | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 8                        | 28.56                  |
| Cadenero   | 3                     | 3.22                   | 9.66                        | 8                        | 77.28                  |
| Peón   | 2                     | 3.18                   | 6.36                        | 8                        | 50.88                  |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                                       |                       |                        |                             |                          | <b>156.72</b>          |
| <b>MATERIALES</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                                       | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Estacas de madera  | u                     | 50                     | 0.20                        | 10.00                    |                        |
| Pint. Esmalte Tan Colores Condor 4000 cc                 | u                     | 1                      | 16.25                       | 16.25                    |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                                       |                       |                        |                             |                          | <b>26.25</b>           |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                                       | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                                       |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
 Octubre, 2015

ELABORADO POR  
 Estefanía Gavilanes

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)  | 350.81        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES % 0.20 | 70.16         |
| OTROS INDIRECTOS %             |               |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>   | <b>420.97</b> |
| <b>VALOR OFERTADO</b>          | <b>420.97</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Excavación de materiales sin clasificar

Hoja 2 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                                   |                       |                        |                             |                          |                        |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.                      |                       |                        |                             |                          | 0.02                   |
| Excavadora                                      | 1                     | 45                     | 45                          | 0.0351                   | 1.58                   |
| Volqueta 12 m3 (incluye operador y combustible) | 1                     | 30                     | 30                          | 0.0351                   | 1.05                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>2.65</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>                             |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>                     | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón  | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.0351                   | 0.11                   |
| Maestro de Obra                                 | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.0351                   | 0.13                   |
| Inspector de Obra                               | 0.1                   | 3.57                   | 0.36                        | 0.0351                   | 0.01                   |
| Ayudante de Maquinaria (Estuc. Ocup. C3)        | 1                     | 3.27                   | 3.27                        | 0.0351                   | 0.11                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>0.36</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                               |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>                               |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |             |
|-------------------------------|------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 3.01        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 0.60        |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 3.62        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>3.62</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavación para Cunetas y Encauzamiento

Hoja 3 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Mini Excavadora (no incluye operador<br>ni combustible) | 1                     | 21.7                   | 21.7                        | 0.080                    | 1.74                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>1.81</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peon  | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.160                    | 0.51                   |
| Maestro de Obra   | 0.5                   | 3.57                   | 1.79                        | 0.160                    | 0.29                   |
| Inspector de Obra   | 0.1                   | 3.57                   | 0.36                        | 0.160                    | 0.06                   |
| Operador de Equipo Pesado   | 1                     | 3.39                   | 3.39                        | 0.160                    | 0.54                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>1.39</b>            |
| <b>MATERIALES</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)  | 3.20        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES % 0.20 | 0.64        |
| OTROS INDIRECTOS %             |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO          | 3.84        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>          | <b>3.84</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica  
**Carrera de Ingeniería Civil**  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Relleno compactado

Hoja 4 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                    |                       |                        |                             |                          |                        |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>               | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Tanquero de Agua                 | 0.50                  | 25.00                  | 12.50                       | 0.0351                   | 0.44                   |
| Vibro Apisonador                 | 1.00                  | 4.89                   | 4.89                        | 0.0351                   | 0.17                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>               |                       |                        |                             |                          | <b>0.61</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>              |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>      | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón                             | 3                     | 3.18                   | 9.54                        | 0.0351                   | 0.33                   |
| Albañil                          | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.0351                   | 0.11                   |
| Chofer Tanquero (Estr. Ocup. C1) | 1                     | 4.67                   | 4.67                        | 0.0351                   | 0.16                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>               |                       |                        |                             |                          | <b>0.61</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>               | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Agua                             | m3                    | 0.2                    | 1.50                        | 0.30                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>               |                       |                        |                             |                          | <b>0.30</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>                |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>               | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|                                  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>               |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
 Octubre, 2015

ELABORADO POR  
 Estefanía Gavilanes

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)  | 1.52        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES % 0.20 | 0.30        |
| OTROS INDIRECTOS %             |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO          | 1.83        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>          | <b>1.83</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Suministro y colocación de sub base clase 3

Hoja 5 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                                   |                             |                              |                                   |                                |                              |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>TARIFA</i><br><i>B</i>    | <i>COSTO HORA</i><br><i>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO</i><br><i>R</i> | <i>COSTO</i><br><i>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.                      |                             |                              |                                   |                                | 0.02                         |
| Motoniveladora                                  | 1                           | 50.00                        | 50.00                             | 0.0167                         | 0.84                         |
| Rodillo Compactador                             | 1                           | 16.8                         | 16.80                             | 0.0167                         | 0.28                         |
| Tanquero de Agua                                | 1                           | 25                           | 25.00                             | 0.0167                         | 0.42                         |
| Volqueta 12 m3 (incluye operador y combustible) | 1                           | 30                           | 30.00                             | 0.0167                         | 0.50                         |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                              |                             |                              |                                   |                                | <b>2.05</b>                  |
| <b>MANO DE OBRA</b>                             |                             |                              |                                   |                                |                              |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>                     | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>JORNAL/HR</i><br><i>B</i> | <i>COSTO HORA</i><br><i>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO</i><br><i>R</i> | <i>COSTO</i><br><i>D=C*R</i> |
| Peon  | 1                           | 3.18                         | 3.18                              | 0.0167                         | 0.05                         |
| Albañil   | 1                           | 3.22                         | 3.22                              | 0.0167                         | 0.05                         |
| Inspector de Obra                               | 0.5                         | 3.57                         | 1.79                              | 0.0167                         | 0.03                         |
| Operador de Equio Liviano                       | 1                           | 3.39                         | 3.39                              | 0.0167                         | 0.06                         |
| Operador de Equipo Pesado                       | 1                           | 3.57                         | 3.57                              | 0.0167                         | 0.06                         |
| Chofer Tanquero (Estr. Ocup. C1)                | 1                           | 4.67                         | 4.67                              | 0.0167                         | 0.08                         |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                              |                             |                              |                                   |                                | <b>0.33</b>                  |
| <b>MATERIALES</b>                               |                             |                              |                                   |                                |                              |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>               | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.</i><br><i>B</i>   | <i>COSTO</i><br><i>C=A*B</i>   |                              |
| Agua  | m3                          | 0.20                         | 1.50                              | 0.30                           |                              |
| Sub Base Clase III                              | m3                          | 1.00                         | 8.50                              | 8.50                           |                              |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                              |                             |                              |                                   |                                | <b>8.80</b>                  |
| <b>TRANSPORTE</b>                               |                             |                              |                                   |                                |                              |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>               | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i>  | <i>TARIFA</i><br><i>B</i>         | <i>COSTO</i><br><i>C=A*B</i>   |                              |
| Transporte Sub Base Clase III                   | m3-KM                       | 18.00                        | 0.28                              | 5.04                           |                              |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                              |                             |                              |                                   |                                | <b>5.04</b>                  |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |              |
|-------------------------------|------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 16.22        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 3.24         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |              |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 19.47        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>19.47</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Suministro y colocación de base clase 4

Hoja 6 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                                   |                       |                        |                             |                          |                        |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.                      |                       |                        |                             |                          | 0.02                   |
| Motoniveladora                                  | 1                     | 50.00                  | 50.00                       | 0.0167                   | 0.84                   |
| Rodillo Compactador                             | 1                     | 16.8                   | 16.80                       | 0.0167                   | 0.28                   |
| Tanquero de Agua                                | 1                     | 25                     | 25.00                       | 0.0167                   | 0.42                   |
| Volqueta 12 m3 (incluye operador y combustible) | 1                     | 30                     | 30.00                       | 0.0167                   | 0.50                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>2.05</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>                             |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>                     | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón  | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.0167                   | 0.05                   |
| Albañil   | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.0167                   | 0.05                   |
| Inspector de Obra                               | 0.2                   | 3.57                   | 0.71                        | 0.0167                   | 0.01                   |
| Operador de Equipo Liviano                      | 1                     | 3.39                   | 3.39                        | 0.0167                   | 0.06                   |
| Operador de Equipo Pesado                       | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.0167                   | 0.06                   |
| Chofer Tanquero (Estr. Ocup. C1)                | 1                     | 4.67                   | 4.67                        | 0.0167                   | 0.08                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>0.31</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                               |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Agua  | m3                    | 0.20                   | 1.50                        | 0.30                     |                        |
| Base Clase IV                                   | m3                    | 1.00                   | 10.00                       | 10.00                    |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>10.30</b>           |
| <b>TRANSPORTE</b>                               |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                              | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Transporte Sub Base Clase III                   | m3-KM                 | 18.00                  | 0.28                        | 5.04                     |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                              |                       |                        |                             |                          | <b>5.04</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |              |
|-------------------------------|------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 17.70        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 3.54         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |              |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 21.24        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>21.24</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** Transporte material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de materiales producto de excavaciones y derrumbes.

Hoja 7 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Volqueta 12 m3 (incluye operador y combustible) | 1                     | 30                     | 30.00                       | 0.0800                   | 0.010<br>2.40          |
| <b>SUBTOTAL M:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>2.41</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón  | 2                     | 3.18                   | 6.36                        | 0.0320                   | 0.20                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>0.20</b>            |
| <b>MATERIALES</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>  | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>  |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |             |
|-------------------------------|------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 2.61        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 0.52        |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 3.14        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>3.14</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** Suministro y colocación de asfalto en caliente RC 250 para imprimación

Hoja 8 de 16

Unidad: lts

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                     |                       |                        |                             |                          |                        |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.        |                       |                        |                             |                          | 0.002                  |
| Distribuidor de Asfalto de 300 HP | 1                     | 35.00                  | 35.00                       | 0.003                    | 0.11                   |
| Escoba Autopropulsadora de 76 HP  | 1                     | 20.00                  | 20.00                       | 0.003                    | 0.06                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                |                       |                        |                             |                          | <b>0.17</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>               |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>       | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón                              | 3                     | 3.18                   | 9.54                        | 0.003                    | 0.03                   |
| Maestro de Obra                   | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.003                    | 0.01                   |
| Operador de Equipo Pesado         | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.003                    | 0.01                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                |                       |                        |                             |                          | <b>0.04</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                 |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Asfalto                           | Kg                    | 0.93                   | 0.50                        | 0.47                     |                        |
| Diesel                            | lts                   | 0.07                   | 1.00                        | 0.07                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                |                       |                        |                             |                          | <b>0.54</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>                 |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|                                   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |             |
|-------------------------------|------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 0.74        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 0.15        |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 0.89        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>0.89</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Capa de rodadura asfáltica e= 2 pulg incluido barrido con escoba mecánica y transporte.

Hoja 9 de 16

Unidad: m2

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                                 |                             |                           |                                   |                                |                              |
|---|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                            | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>TARIFA</i><br><i>B</i> | <i>COSTO HORA</i><br><i>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO</i><br><i>R</i> | <i>COSTO</i><br><i>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.                    |                             |                           |                                   |                                | 0.01                         |
| Planta de asfalto                             | 1                           | 100.00                    | 100.00                            | 0.008                          | 0.80                         |
| Cargadora de ruedas 215 HP                    | 1                           | 40.00                     | 40.00                             | 0.008                          | 0.32                         |
| Terminadora de Asfalto                        | 1                           | 60.00                     | 60.00                             | 0.008                          | 0.48                         |
| Rodillo Hidráulico Tandem con operador 1 hora | 1                           | 36.96                     | 36.96                             | 0.008                          | 0.30                         |
| Distribuidor de asfalto                       | 1                           | 35.00                     | 35.00                             | 0.008                          | 0.28                         |
| Rodillo Neumático                             | 1                           | 35.00                     | 35.00                             | 0.008                          | 0.28                         |

**SUBTOTAL M:** **1.69**

| <b>MANO DE OBRA</b>         |                             |                              |                                   |                                |                              |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i> | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>JORNAL/HR</i><br><i>B</i> | <i>COSTO HORA</i><br><i>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO</i><br><i>R</i> | <i>COSTO</i><br><i>D=C*R</i> |
| Peón                        | 4                           | 3.18                         | 12.72                             | 0.008                          | 0.10                         |
| Maestro de Obra             | 1                           | 3.57                         | 3.57                              | 0.008                          | 0.03                         |
| Inspector de Obra           | 0.1                         | 3.57                         | 0.36                              | 0.008                          | 0.00                         |
| Operador de Equipo Pesado   | 3                           | 3.57                         | 10.71                             | 0.008                          | 0.09                         |

**SUBTOTAL N:** **0.10**

| <b>MATERIALES</b>      |               |                             |                                 |                              |  |
|------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|--|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>     | <i>UNIDAD</i> | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>PRECIO UNIT.</i><br><i>B</i> | <i>COSTO</i><br><i>C=A*B</i> |  |
| Asfalto                | Kg            | 8.25                        | 0.50                            | 4.13                         |  |
| Agregados para asfalto | m3            | 0.14                        | 10.00                           | 1.40                         |  |
| Diesel                 | lts           | 0.88                        | 0.25                            | 0.22                         |  |
| Asfalto RC-2           | lts           | 0.3                         | 0.50                            | 0.15                         |  |

**SUBTOTAL O:** **5.53**

| <b>TRANSPORTE</b>           |               |                             |                           |                              |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>          | <i>UNIDAD</i> | <i>CANTIDAD</i><br><i>A</i> | <i>TARIFA</i><br><i>B</i> | <i>COSTO</i><br><i>C=A*B</i> |
| Transporte mezcla asfáltica | m3-Km         | 4.28                        | 0.20                      | 0.86                         |

**SUBTOTAL P:** **0.86**

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |             |
|-------------------------------|------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 8.17        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 1.63        |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |             |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 9.81        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>9.81</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Hormigón simple  $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$  para cabezales de entrada y salida.

Hoja 10 de 16

Unidad: m3

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Concretera a diesel o gasolina (1 saco) /<br>día | 1                     | 3.05                   | 3.05                        | 0.0662                   | 0.20191                |
| Vibrador a gasolina / día  | 1                     | 2.42                   | 2.42                        | 0.0662                   | 0.160204               |
| <b>SUBTOTAL M:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>0.44</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón   | 3                     | 3.18                   | 9.54                        | 0.0662                   | 0.63                   |
| Albañil  | 3                     | 3.22                   | 9.66                        | 0.0662                   | 0.64                   |
| Inspector de Obra  | 0.5                   | 3.57                   | 1.79                        | 0.0662                   | 0.12                   |
| Maestro de Obra  | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.0662                   | 0.24                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>1.63</b>            |
| <b>MATERIALES</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Cemento Portland   | saco                  | 6.00                   | 7.50                        | 45.00                    |                        |
| Arena (suelta)   | m3                    | 0.75                   | 9.75                        | 7.31                     |                        |
| Agua   | m3                    | 0.02                   | 1.50                        | 0.03                     |                        |
| Impermeab. Para morteros / Sika 1  | Lt                    | 0.15                   | 2.68                        | 0.40                     |                        |
| Ripio cribado  | m3                    | 0.75                   | 11.00                       | 8.25                     |                        |
| Pingos de eucalipto 4 a 7m x 0.30  | m3                    | 21.00                  | 1.23                        | 25.83                    |                        |
| Tabla dura de encofrado e 0.20m  | u                     | 8.00                   | 1.79                        | 14.32                    |                        |
| Clavo de 2 a 3 1/2"  | kg                    | 0.90                   | 1.76                        | 1.58                     |                        |
| Alambre de amarre  | kg                    | 0.05                   | 3.24                        | 0.16                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>102.89</b>          |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)  | 104.96        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES % 0.20 | 20.99         |
| OTROS INDIRECTOS %             |               |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO          | 125.95        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>          | <b>125.95</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Hormigón simple  $f'c= 180$  kg/cm<sup>2</sup> para cunetas

Hoja 11 de 16

ml

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Concretera a diesel o gasolina (1 saco) /<br>día | 0.02                  | 3.05                   | 0.06                        | 0.0556                   | 0.003                  |
| Mini Cargadora   | 0.05                  | 15.00                  | 0.75                        | 0.0556                   | 0.04                   |
| Tanquero   | 0.03                  | 25.00                  | 0.75                        | 0.0556                   | 0.04                   |
| Volqueta   | 1                     | 30.00                  | 30.00                       | 0.0556                   | 1.67                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>1.83</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón   | 3                     | 3.18                   | 9.54                        | 0.0556                   | 0.53                   |
| Albañil  | 2                     | 3.22                   | 6.44                        | 0.0556                   | 0.36                   |
| Inspector de Obra  | 0.5                   | 3.57                   | 1.79                        | 0.0556                   | 0.10                   |
| Maestro de Obra  | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.0556                   | 0.20                   |
| Chofer   | 1                     | 4.52                   | 4.52                        | 0.0556                   | 0.25                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>1.44</b>            |
| <b>MATERIALES</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Cemento Portland   | kg                    | 30.00                  | 0.15                        | 4.50                     |                        |
| Arena (suelta)   | m <sup>3</sup>        | 0.05                   | 9.75                        | 0.49                     |                        |
| Agua   | m <sup>3</sup>        | 0.02                   | 1.50                        | 0.03                     |                        |
| Impermeab. Para morteros / Sika 1  | Lt                    | 0.05                   | 2.68                        | 0.13                     |                        |
| Ripio cribado  | m <sup>3</sup>        | 0.08                   | 11.00                       | 0.88                     |                        |
| Pingos de eucalipto 4 a 7m x 0.30  | m                     | 0.15                   | 1.23                        | 0.18                     |                        |
| Tabla dura de encofrado e 0.20m  | u                     | 0.50                   | 1.79                        | 0.90                     |                        |
| Clavo de 2 a 3 1/2"  | kg                    | 0.10                   | 1.76                        | 0.18                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>7.29</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |              |
|-------------------------------|------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 10.55        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 2.11         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |              |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 12.66        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>12.66</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Pintura Blanca o Amarilla tipo tráfico para señalización

Hoja 12 de 16

Unidad: m

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>               |                       |                        |                             |                          |                        |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>          | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Mecanismo Rociador          | 1                     | 4.00                   | 4.00                        | 0.004                    | 0.02                   |
| Camioneta                   | 1                     | 7.00                   | 7.00                        | 0.004                    | 0.03                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>          |                       |                        |                             |                          | <b>0.04</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>         |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i> | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón                        | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.004                    | 0.01                   |
| Operador de Equipo Liviano  | 1                     | 3.39                   | 3.39                        | 0.004                    | 0.01                   |
| Chofer Vehículo Liviano     | 1                     | 4.52                   | 4.52                        | 0.004                    | 0.02                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>          |                       |                        |                             |                          | <b>0.04</b>            |
| <b>MATERIALES</b>           |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>          | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Pintura de Señalización     | gl                    | 0.005                  | 95.20                       | 0.48                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>          |                       |                        |                             |                          | <b>0.48</b>            |
| <b>TRANSPORTE</b>           |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>          | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|                             |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>          |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)  | 0.56        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES % 0.20 | 0.11        |
| OTROS INDIRECTOS %             | 0.68        |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>   | <b>0.68</b> |
| <b>VALOR OFERTADO</b>          | <b>0.68</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica  
**Carrera de Ingeniería Civil**  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Señales Regulatorias

Hoja 13 de 16

Unidad: u

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                            |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                       | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.               |                       |                        |                             |                          | 0.28                   |
| Camión Mediano                           | 1                     | 40.00                  | 40.00                       | 0.500                    | 20.00                  |
| Soldadura Eléctrica 300a                 | 1                     | 2.25                   | 2.25                        | 0.500                    | 1.13                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                       |                       |                        |                             |                          | <b>21.41</b>           |
| <b>MANO DE OBRA</b>                      |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>              | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón                                     | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.500                    | 1.59                   |
| Albañil                                  | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.500                    | 1.61                   |
| Inspector de Obra                        | 0.1                   | 3.57                   | 0.36                        | 0.500                    | 0.18                   |
| Chofer Profesional licencia tipo C       | 1                     | 4.52                   | 4.52                        | 0.500                    | 2.26                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                       |                       |                        |                             |                          | <b>5.64</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                        |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                       | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Señal vertical regulatoria (750mmx750mm) | u                     | 1.000                  | 90.00                       | 90.00                    |                        |
| Hormigón para empotramiento              | m3                    | 0.07                   | 70.00                       | 4.90                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                       |                       |                        |                             |                          | <b>94.90</b>           |
| <b>TRANSPORTE</b>                        |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                       | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                       |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
 Octubre, 2015

ELABORADO POR  
 Estefanía Gavilanes

|                               |      |               |
|-------------------------------|------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 121.95        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 24.39         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |               |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 146.33        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>146.33</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica  
**Carrera de Ingeniería Civil**  
 Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Señales Preventivas

Hoja 14 de 16

Unidad: u

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>                           |                       |                        |                             |                          |                        |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                      | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.              |                       |                        |                             |                          | 0.28                   |
| Camión Mediano                          | 1                     | 40.00                  | 40.00                       | 0.500                    | 20.00                  |
| Soldadura Eléctrica 300a                | 1                     | 2.25                   | 2.25                        | 0.500                    | 1.13                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>                      |                       |                        |                             |                          | <b>21.41</b>           |
| <b>MANO DE OBRA</b>                     |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>             | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón                                    | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.500                    | 1.59                   |
| Albañil                                 | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.500                    | 1.61                   |
| Inspector de Obra                       | 0.1                   | 3.57                   | 0.36                        | 0.500                    | 0.18                   |
| Chofer Profesional licencia tipo C      | 1                     | 4.52                   | 4.52                        | 0.500                    | 2.26                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>                      |                       |                        |                             |                          | <b>5.64</b>            |
| <b>MATERIALES</b>                       |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                      | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Señal vertical preventiva (750mmx750mm) | u                     | 1.000                  | 100.00                      | 100.00                   |                        |
| Hormigón para empotramiento             | m3                    | 0.07                   | 70.00                       | 4.90                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>                      |                       |                        |                             |                          | <b>104.90</b>          |
| <b>TRANSPORTE</b>                       |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>                      | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|   |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>                      |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
 Octubre, 2015

ELABORADO POR  
 Estefanía Gavilanes

|                               |      |               |
|-------------------------------|------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 131.95        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 26.39         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |               |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 158.33        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>158.33</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****RUBRO:** Alcantarilla metálica tipo cerámica Ø1200 mm

Hoja 15 de 16

Unidad: m

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Retroexcavadora (incluye operador y combustible) | 0.2                   | 28.00                  | 5.60                        | 0.500                    | 2.80                   |
| <b>SUBTOTAL M:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>2.96</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón   | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.320                    | 1.02                   |
| Albañil  | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.320                    | 1.03                   |
| Operador de Equipo Pesado  | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.320                    | 1.14                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>3.19</b>            |
| <b>MATERIALES</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Tubería de acero corrugado Ø1200 mm  | m                     | 1.00                   | 180.00                      | 180.00                   |                        |
| Pintura Antioxidante gris  | gal                   | 0.02                   | 17.45                       | 0.35                     |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>180.35</b>          |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |               |
|-------------------------------|------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 186.50        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 37.30         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |               |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 223.80        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>223.80</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

**Carrera de Ingeniería Civil**

Proyecto: Estudio de la Vía Mandana - El Lindero

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Tubería de PVC D=300 mm

Hoja 16 de 16

Unidad: m

DETALLE:

| <b>EQUIPO</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>TARIFA<br/>B</i>    | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Herramienta Menor 5% m. o.<br>Retroexcavadora (incluye operador y combustible) | 0.2                   | 28.00                  | 5.60                        | 0.500                    | 0.16<br>2.80           |
| <b>SUBTOTAL M:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>2.96</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN (Categ.)</i>  | <i>CANTIDAD<br/>A</i> | <i>JORNAL/HR<br/>B</i> | <i>COSTO HORA<br/>C=A*B</i> | <i>RENDIMIENTO<br/>R</i> | <i>COSTO<br/>D=C*R</i> |
| Peón   | 1                     | 3.18                   | 3.18                        | 0.320                    | 1.02                   |
| Albañil  | 1                     | 3.22                   | 3.22                        | 0.320                    | 1.03                   |
| Operador de Equipo Pesado  | 1                     | 3.57                   | 3.57                        | 0.320                    | 1.14                   |
| <b>SUBTOTAL N:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>3.19</b>            |
| <b>MATERIALES</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>PRECIO UNIT.<br/>B</i>   | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
| Tubería PVC Ø300 mm  | m                     | 1.00                   | 25.00                       | 25.00                    |                        |
| <b>SUBTOTAL O:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>25.00</b>           |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <i>DESCRIPCIÓN</i>   | <i>UNIDAD</i>         | <i>CANTIDAD<br/>A</i>  | <i>TARIFA<br/>B</i>         | <i>COSTO<br/>C=A*B</i>   |                        |
|  |                       |                        |                             |                          |                        |
| <b>SUBTOTAL P:</b>   |                       |                        |                             |                          | <b>0.00</b>            |

Estos precios no incluyen IVA  
Octubre, 2015

ELABORADO POR  
Estefanía Gavilanes

|                               |      |              |
|-------------------------------|------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |      | 31.15        |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES %     | 0.20 | 6.23         |
| OTROS INDIRECTOS %            |      |              |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO         |      | 37.38        |
| <b>VALOR OFERTADO</b>         |      | <b>37.38</b> |

# ***ANEXO 8:***

# ***PLANOS***



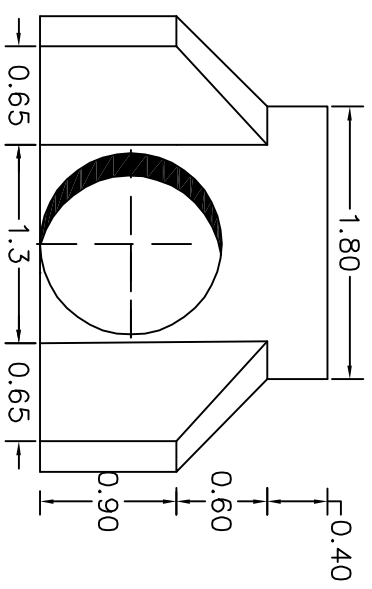
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:**  
El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mandana - El Lindero

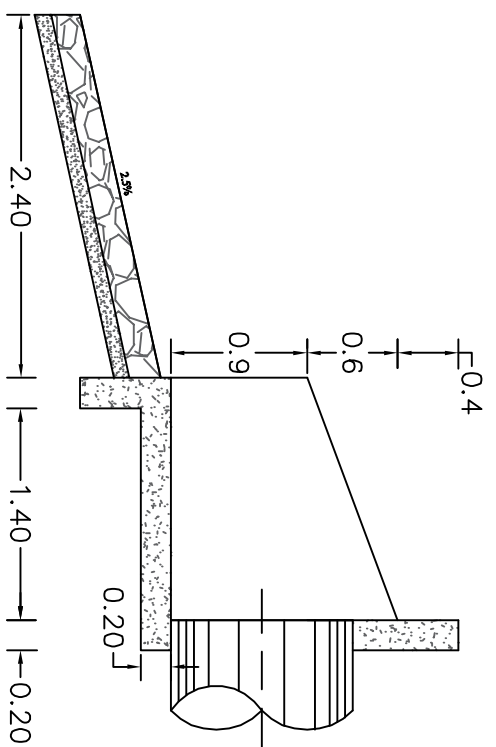
**CONTIENE:**

Cabezales de entrada y salida de alcantarillas tipo, Sección Típica de cuneta lateral

|               |       |               |          |               |            |            |            |            |                   |
|---------------|-------|---------------|----------|---------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|
| CLASE:        | IV    | LONGITUD:     | 4+280 Km | ESTUDIO:      | Definitivo | PROVINCIA: | Tungurahua | FECHA:     | 24/08/15          |
| DIBUJADO POR: | _____ | DISEÑADO POR: | _____    | REVISADO POR: | _____      | UBICACIÓN: | Indiochara | UBICACIÓN: | Petroquía Pílanán |
|               | _____ |               | _____    |               | _____      | LANITNA:   | 1/1        |            |                   |



**ELEVACIÓN**

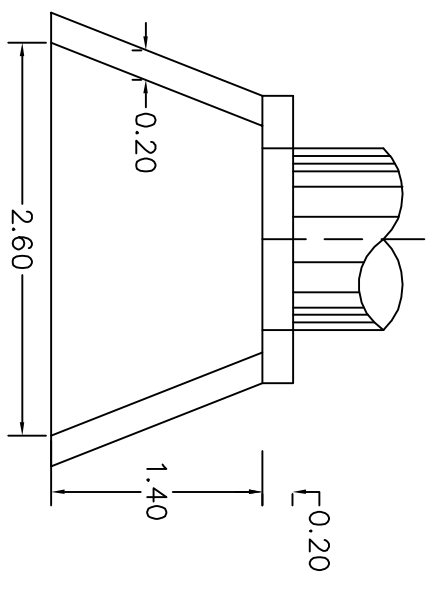


**ZAMPEADO A SALIDA DE ALCANTARILLAS**

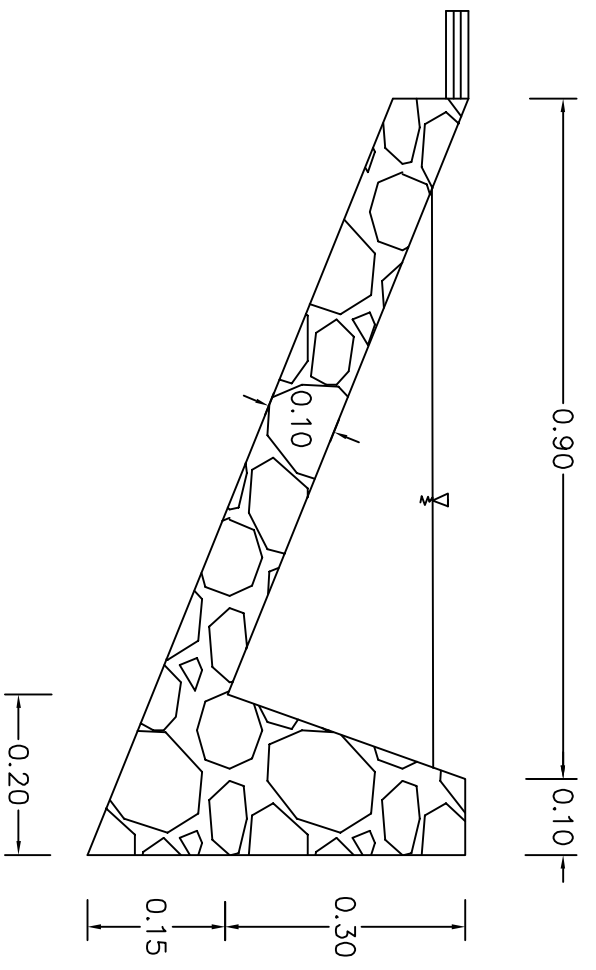
ESCALA

1:10

| Ubicación de Alcantarillado Pluvial |          |        |               |  |
|-------------------------------------|----------|--------|---------------|--|
| Nº                                  | ABSCISAS | ø (cm) | D. TRANS. (m) |  |
| 1                                   | 2+150    | 120    | 10.00         |  |
| 2                                   | 3+633    | 120    | 10.00         |  |
| 3                                   | 3+820    | 120    | 10.00         |  |
| LONG. TOTAL (m)                     |          |        | 30.00         |  |



**PLANTA**



**SECCIÓN TÍPICA DE CUNETTA LATERAL**

ESCALA

1:10

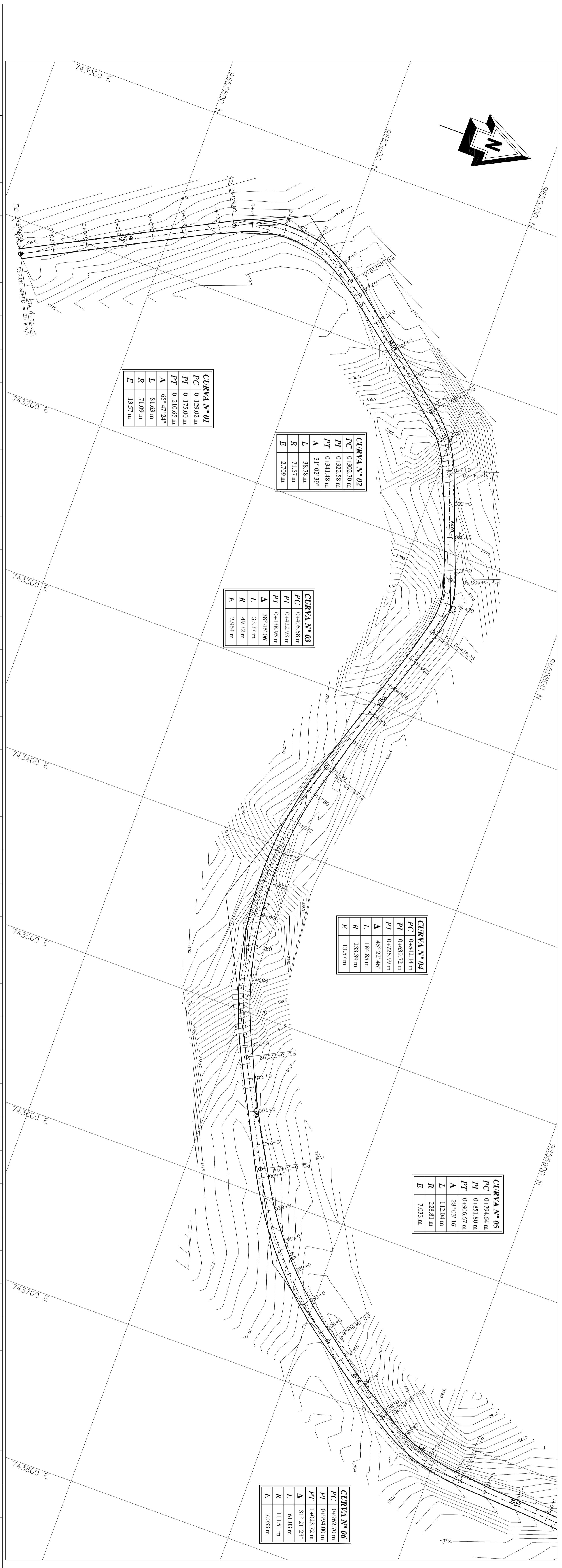
**CABEZALES DE ENTRADA/ SALIDA**  
**ALCANTARILLAS TIPO T-1**

ESCALA

1:50



| ABSCISA  | RELLENO | CORTE | COTA PROYECTO | COTA TERRENO |
|----------|---------|-------|---------------|--------------|
| 0+000.00 | 0.00    | 0.00  | 3779.28       | 3779.28      |
| 0+020.00 | 1.04    |       | 3778.65       | 3779.69      |
| 0+040.00 | 1.05    |       | 3778.01       | 3779.07      |
| 0+060.00 | 0.67    |       | 3777.38       | 3778.05      |
| 0+080.00 | 0.96    |       | 3776.74       | 3777.70      |
| 0+100.00 | 0.77    |       | 3776.11       | 3776.89      |
| 0+120.00 | 0.19    |       | 3775.48       | 3775.66      |
| 0+140.00 | 0.22    |       | 3774.84       | 3775.07      |
| 0+160.00 | 0.54    |       | 3774.21       | 3774.75      |
| 0+180.00 | 0.17    |       | 3773.71       | 3773.54      |
| 0+200.00 | 0.73    |       | 3773.42       | 3772.69      |
| 0+220.00 | 1.47    |       | 3773.34       | 3771.87      |
| 0+240.00 | 0.81    |       | 3773.46       | 3772.65      |
| 0+260.00 | 0.11    |       | 3773.79       | 3773.90      |
| 0+280.00 | 2.69    |       | 3774.33       | 3777.02      |
| 0+300.00 | 5.37    |       | 3775.07       | 3780.45      |
| 0+320.00 | 8.19    |       | 3775.98       | 3784.17      |
| 0+340.00 | 1.16    |       | 3776.90       | 3778.06      |
| 0+360.00 | 1.66    |       | 3777.82       | 3776.16      |
| 0+380.00 | 1.52    |       | 3778.74       | 3777.22      |
| 0+400.00 | 0.20    |       | 3779.60       | 3779.40      |
| 0+420.00 | 1.18    |       | 3780.33       | 3781.51      |
| 0+440.00 | 1.70    |       | 3780.93       | 3782.63      |
| 0+460.00 | 1.69    |       | 3781.41       | 3783.10      |
| 0+480.00 | 1.37    |       | 3781.76       | 3783.12      |
| 0+500.00 | 0.12    |       | 3781.98       | 3782.10      |
| 0+520.00 | 0.26    |       | 3782.07       | 3781.81      |
| 0+540.00 | 0.27    |       | 3782.06       | 3781.79      |
| 0+560.00 | 0.11    |       | 3782.03       | 3781.92      |
| 0+580.00 | 0.26    |       | 3782.00       | 3782.26      |
| 0+600.00 | 5.71    |       | 3781.92       | 3787.63      |
| 0+620.00 | 6.91    |       | 3781.69       | 3788.60      |
| 0+640.00 | 8.92    |       | 3781.32       | 3790.24      |
| 0+660.00 | 10.18   |       | 3780.80       | 3790.97      |
| 0+680.00 | 9.25    |       | 3780.12       | 3789.37      |
| 0+700.00 | 3.89    |       | 3779.30       | 3783.19      |
| 0+720.00 | 1.89    |       | 3778.33       | 3776.44      |
| 0+740.00 | 2.84    |       | 3777.22       | 3774.37      |
| 0+760.00 | 3.07    |       | 3776.07       | 3773.00      |
| 0+780.00 | 2.74    |       | 3774.92       | 3772.18      |
| 0+800.00 | 2.15    |       | 3773.77       | 3771.62      |
| 0+820.00 | 2.08    |       | 3772.63       | 3770.54      |
| 0+840.00 | 2.11    |       | 3771.48       | 3769.37      |
| 0+860.00 | 2.67    |       | 3770.33       | 3767.66      |
| 0+880.00 | 2.96    |       | 3769.18       | 3766.23      |
| 0+900.00 | 2.69    |       | 3768.04       | 3765.35      |
| 0+920.00 | 1.50    |       | 3766.94       | 3765.44      |
| 0+940.00 | 0.08    |       | 3765.97       | 3765.89      |
| 0+960.00 | 1.03    |       | 3765.13       | 3766.16      |
| 0+980.00 | 1.89    |       | 3764.41       | 3766.30      |
| 1+000.00 | 2.38    |       | 3763.83       | 3766.21      |
| 1+020.00 | 2.65    |       | 3763.38       | 3766.02      |
| 1+040.00 | 1.94    |       | 3763.05       | 3764.99      |
| 1+060.00 | 1.09    |       | 3762.84       | 3763.93      |



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

**PROYECTO:**  
El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mandana - El Lindero.

**CONTIENE:**  
Diseño Horizontal - Vertical del Km 0+000 al Km 1+080

|        |          |          |             |            |        |            |            |             |                   |
|--------|----------|----------|-------------|------------|--------|------------|------------|-------------|-------------------|
| CLASE  | IV       | LONJITUD | 4+300.00 Km | ESTRUCTURA | Diseño | PROYECTADA | Topografía | PRECIO      | 5.000.00          |
| DISEÑO | PROYECTO | DISEÑO   |             | DISEÑO     |        |            |            | ESCALA      | H: 1:1000         |
| DISEÑO | PROYECTO | DISEÑO   |             | DISEÑO     |        |            |            | UNIFICACIÓN | Perúguez, Nolasco |
| DISEÑO | PROYECTO | DISEÑO   |             | DISEÑO     |        |            |            | LÁMINA      | 15                |

**SECCIÓN TRANSVERSAL**

SECCIÓN TRANSVERSAL

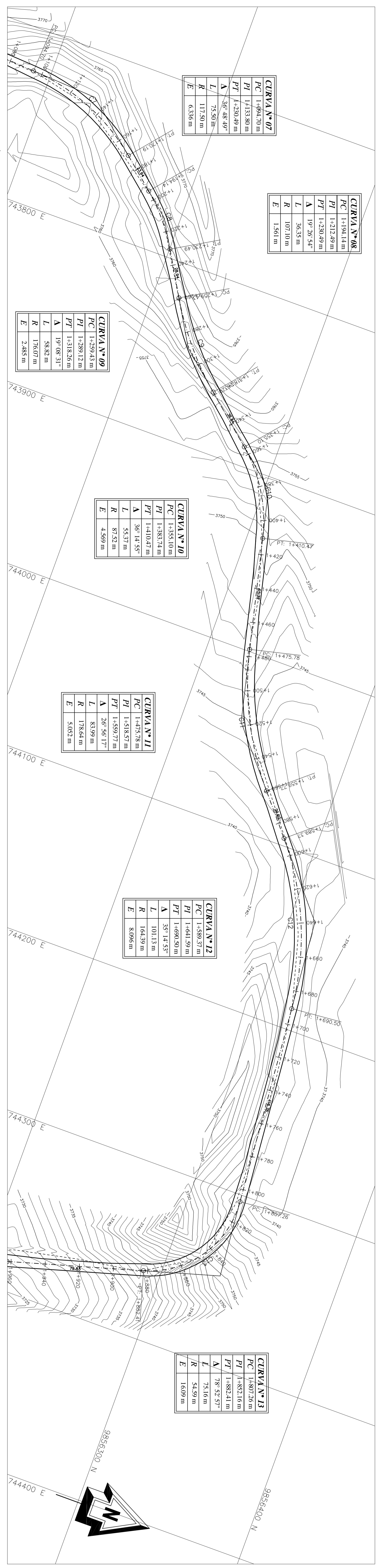
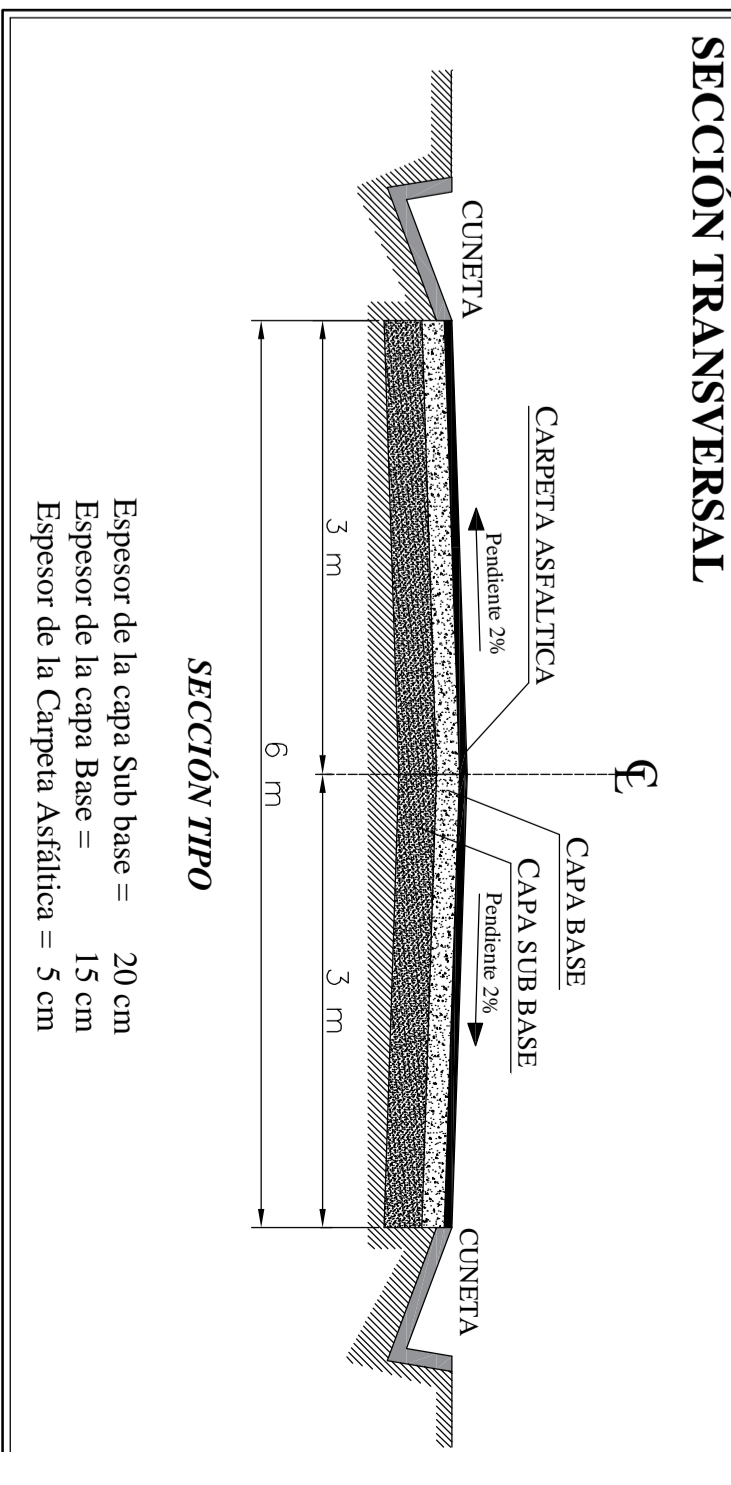
Epesor de la capa Sudo base = 20 cm  
Epesor de la capa Base = 10 cm  
Epesor de la Capeta Asfáltica = 5 cm



**PROYECTO:**  
El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mandana - El Tandero.

**CONTIENE:**  
Diseño Horizontal - Vertical del Km 1+080 al Km 1+960

| CLASE           | LONGITUD     | ESTRUCTURA   | PROYECTADA   | PRELIMINAR   |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IV              | 4.380,00 km  | Diseño       | Trapezoidal  | 3,00/3,00    |
| DISTRIBUCIÓN DE | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES |
| INDICACIONES    | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES |
| INDICACIONES    | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES | INDICACIONES |



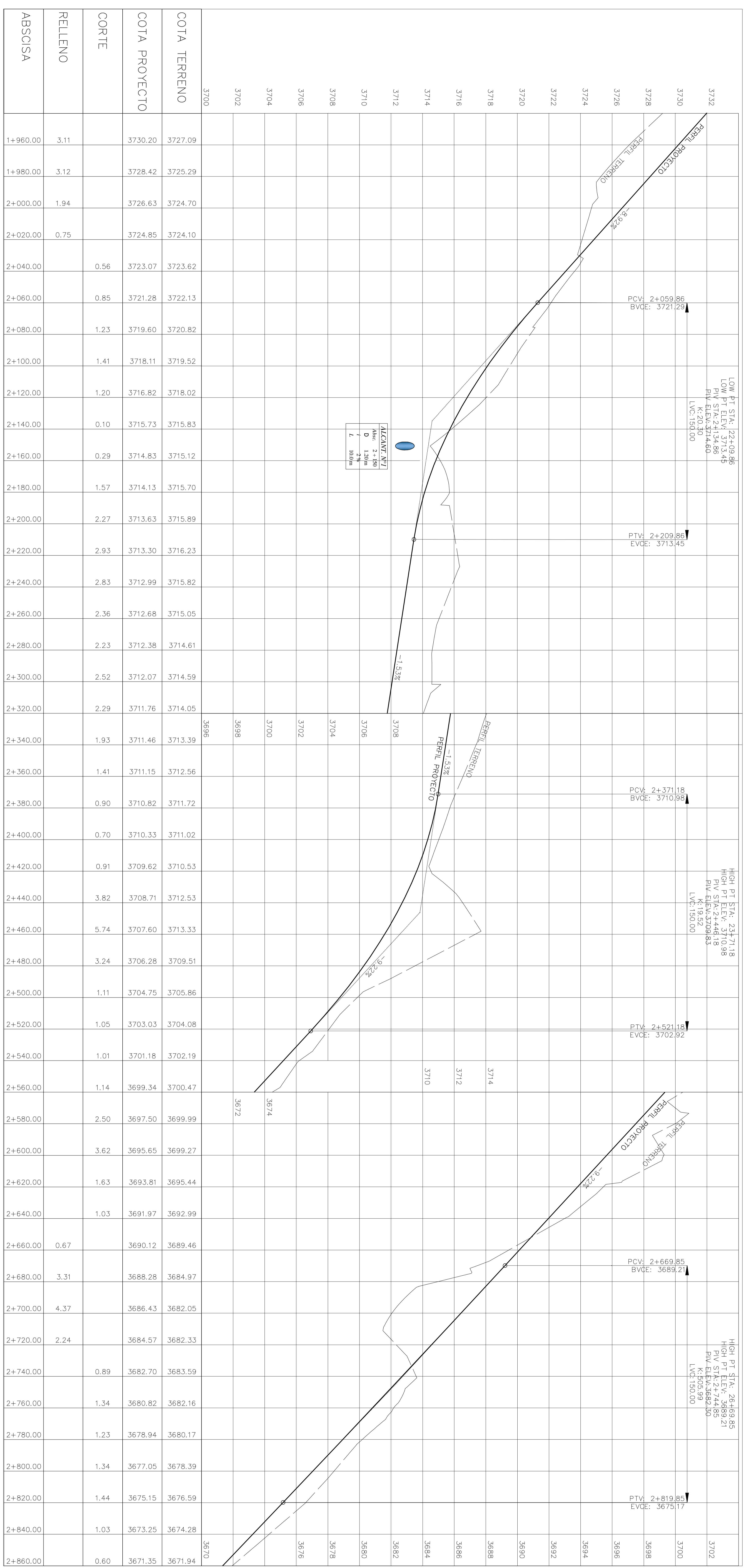
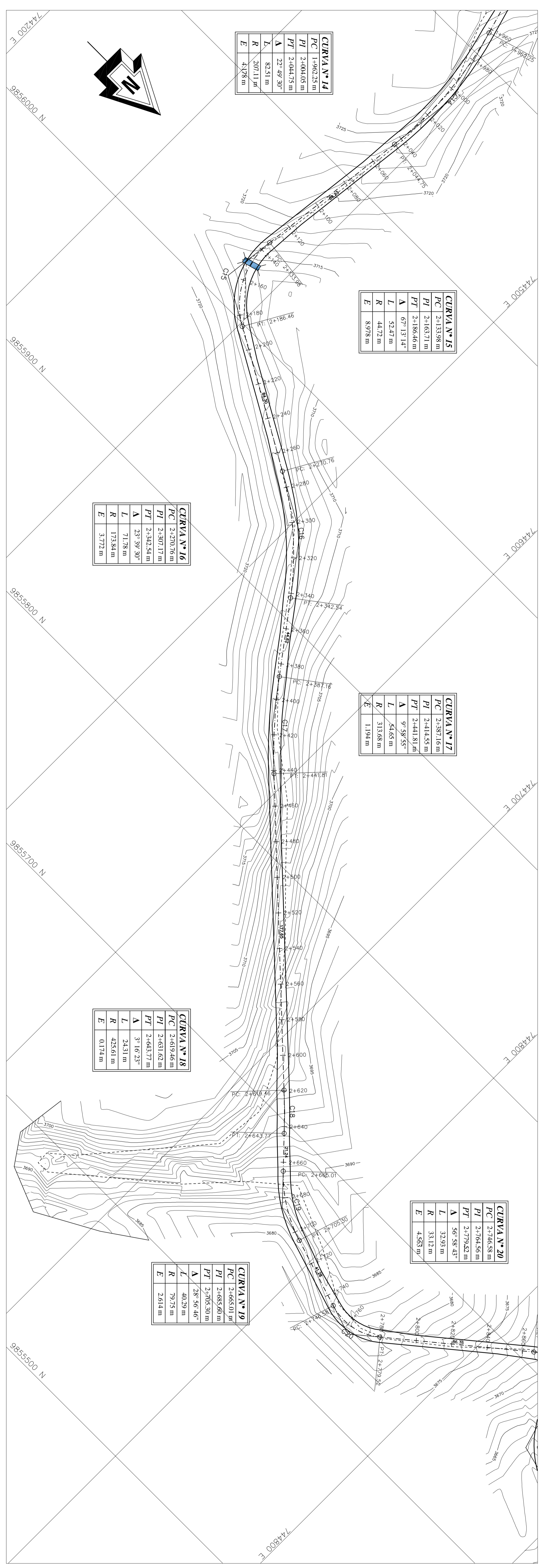
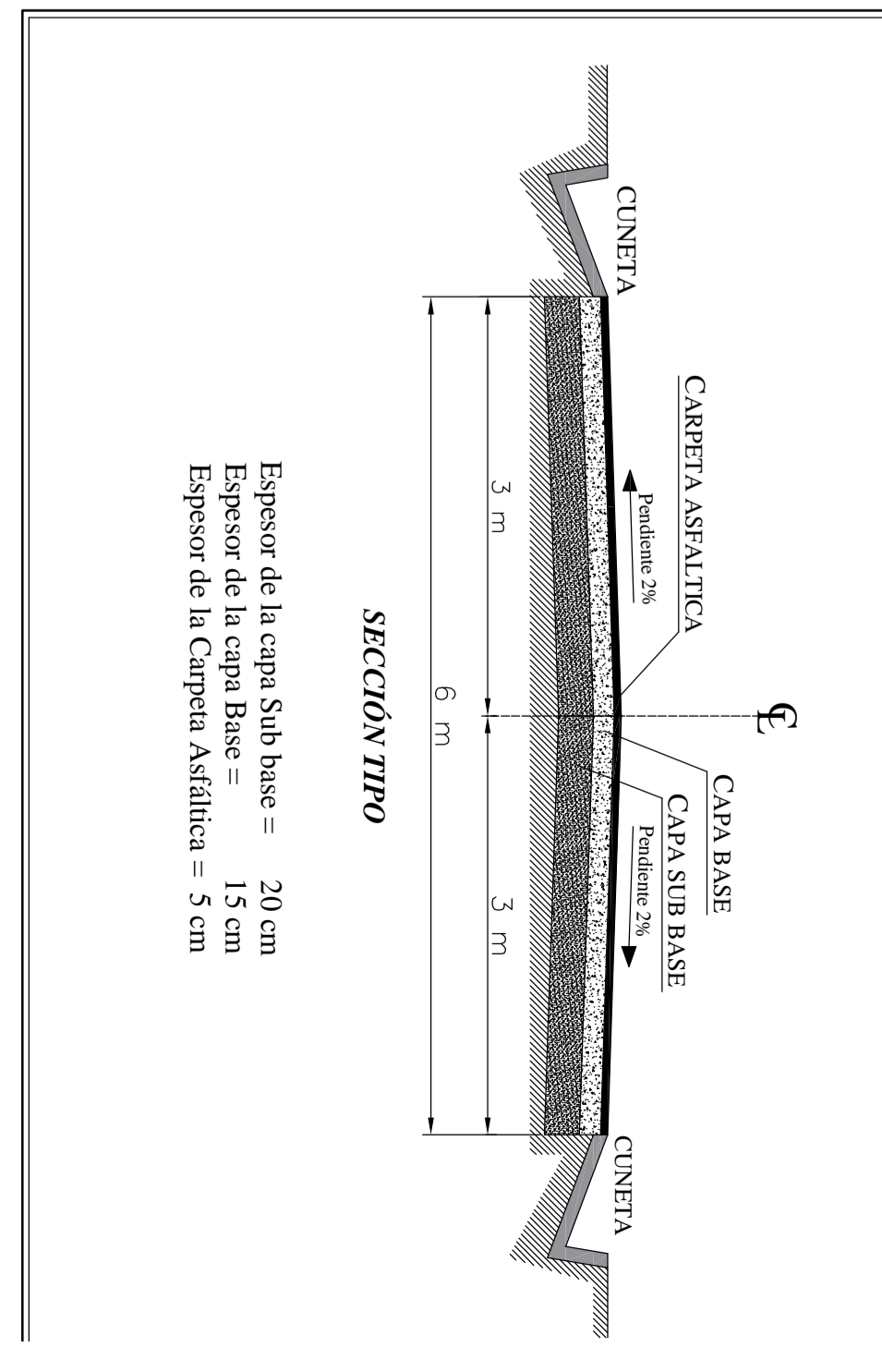
| ABSCISA  | RELLENO | CORTE | COTA PROYECTO | COTA TERRENO |
|----------|---------|-------|---------------|--------------|
| 1+080.00 | 0.20    |       | 3762.66       | 3762.45      |
| 1+100.00 | 1.40    |       | 3762.47       | 3761.08      |
| 1+120.00 | 1.85    |       | 3762.29       | 3760.43      |
| 1+140.00 | 1.45    |       | 3762.10       | 3760.65      |
| 1+160.00 | 0.62    |       | 3761.91       | 3762.54      |
| 1+180.00 | 2.48    |       | 3761.62       | 3764.09      |
| 1+200.00 | 4.51    |       | 3761.19       | 3765.70      |
| 1+220.00 | 4.91    |       | 3760.64       | 3765.55      |
| 1+240.00 | 4.51    |       | 3759.97       | 3764.47      |
| 1+260.00 | 3.91    |       | 3759.16       | 3763.07      |
| 1+280.00 | 3.31    |       | 3758.23       | 3761.53      |
| 1+300.00 | 2.79    |       | 3757.17       | 3759.95      |
| 1+320.00 | 2.10    |       | 3756.03       | 3758.12      |
| 1+340.00 | 1.14    |       | 3754.88       | 3756.03      |
| 1+360.00 | 1.27    |       | 3753.74       | 3755.02      |
| 1+380.00 | 0.94    |       | 3752.60       | 3753.54      |
| 1+400.00 | 0.12    |       | 3751.46       | 3751.58      |
| 1+420.00 | 0.34    |       | 3750.32       | 3749.98      |
| 1+440.00 | 0.15    |       | 3749.17       | 3749.03      |
| 1+460.00 | 0.20    |       | 3748.03       | 3748.23      |
| 1+480.00 | 0.49    |       | 3746.89       | 3747.38      |
| 1+500.00 | 0.46    |       | 3745.76       | 3746.22      |
| 1+520.00 | 0.22    |       | 3744.75       | 3744.97      |
| 1+540.00 | 0.10    |       | 3743.88       | 3743.98      |
| 1+560.00 | 0.17    |       | 3743.15       | 3743.33      |
| 1+580.00 | 0.32    |       | 3742.56       | 3742.89      |
| 1+600.00 | 0.44    |       | 3742.11       | 3742.56      |
| 1+620.00 | 0.90    |       | 3741.80       | 3742.70      |
| 1+640.00 | 1.09    |       | 3741.63       | 3742.72      |
| 1+660.00 | 1.19    |       | 3741.53       | 3742.73      |
| 1+680.00 | 1.21    |       | 3741.44       | 3742.65      |
| 1+700.00 | 1.34    |       | 3741.34       | 3742.69      |
| 1+720.00 | 1.52    |       | 3741.25       | 3742.77      |
| 1+740.00 | 3.31    |       | 3741.15       | 3744.46      |
| 1+760.00 | 2.30    |       | 3741.06       | 3743.36      |
| 1+780.00 | 1.69    |       | 3740.92       | 3742.61      |
| 1+800.00 | 1.99    |       | 3740.58       | 3742.57      |
| 1+820.00 | 3.10    |       | 3740.00       | 3743.10      |
| 1+840.00 | 6.34    |       | 3739.21       | 3745.55      |
| 1+860.00 | 5.16    |       | 3738.19       | 3743.35      |
| 1+880.00 | 1.84    |       | 3736.94       | 3738.78      |
| 1+900.00 | 0.54    |       | 3735.47       | 3736.01      |
| 1+920.00 | 1.64    |       | 3733.77       | 3732.13      |
| 1+940.00 | 2.79    |       | 3731.99       | 3729.20      |



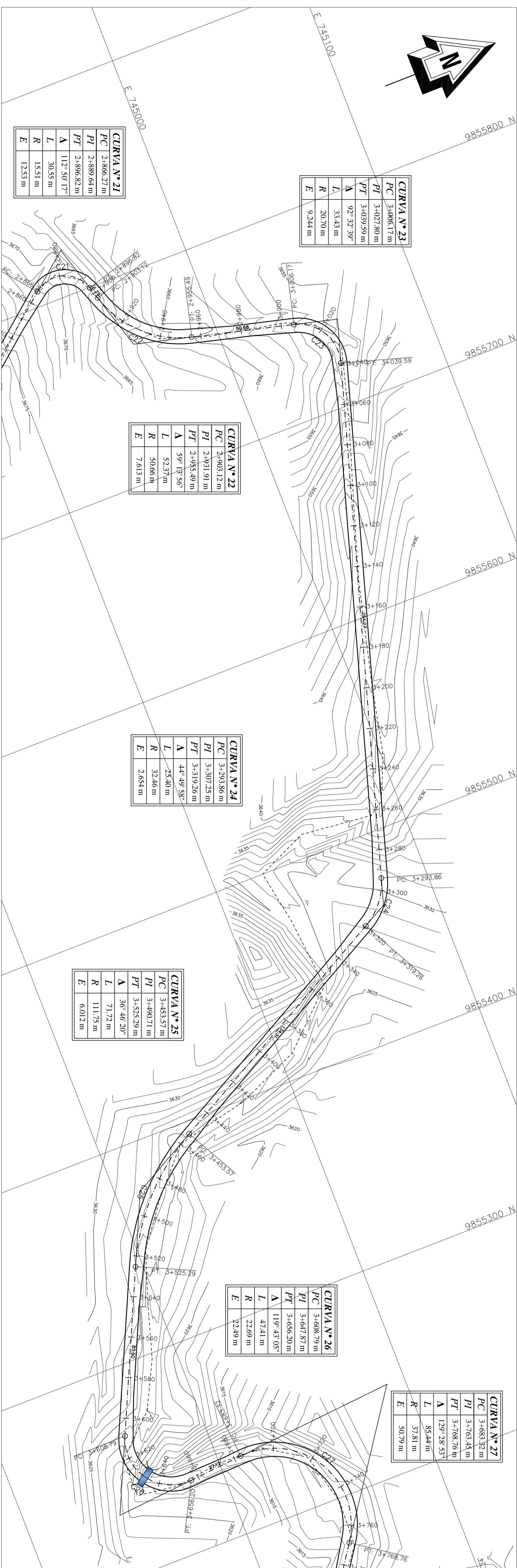
**PROYECTO:** El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mandana - El Lindero.

**CONTIENE:** Diseño Horizontal - Vertical del Km 1+960 al Km 2+860

|        |        |           |            |             |             |
|--------|--------|-----------|------------|-------------|-------------|
| CLASE  | IV     | LONJITUD  | ESTRUCTURA | PROYUNTA    | PRELIM.     |
|        |        | +38000 Km | Diseño     | Topografía  | 3000%       |
| DISEÑO | DISEÑO | DISEÑO    | DISEÑO     | ESCALA      | H: 1:1000   |
|        |        |           |            | UNIFICACIÓN | Perú - 1980 |
|        |        |           |            | LÁMINA      | 15          |







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

**PROYECTO:**  
 El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mardalas - El Lindero.

**CONTIENE:**  
 Diseño Horizontal - Vertical del Km 2.869 al Km 3.769

|           |    |           |            |            |        |            |            |             |                |
|-----------|----|-----------|------------|------------|--------|------------|------------|-------------|----------------|
| CLASE     | IV | LONJITUD  | +3.2000 Km | ESTRUCTURA | Diseño | PROYECTIVA | Topografía | ESCALA      | H: 1:1000      |
| DISEÑADOR |    | DISEÑADOR |            | DISEÑADOR  |        |            |            | UNIFICACIÓN | Perúguez Palma |
| FECHA     |    | FECHA     |            | FECHA      |        |            |            | LABORAL     | 45             |

**SECCIÓN TRANSVERSAL**

Espesor de la capa sub base = 20 cm  
 Espesor de la capa base = 10 cm  
 Espesor de la Capasa Asfáltica = 5 cm

| ABSCISA  | RELLENO | COTA PROYECTO | COTA TERRENO |
|----------|---------|---------------|--------------|
| 2+880.00 | 0.40    | 3669.44       | 3669.05      |
| 2+900.00 | 0.73    | 3667.54       | 3666.81      |
| 2+920.00 | 1.62    | 3665.64       | 3664.02      |
| 2+940.00 | 2.45    | 3663.73       | 3661.28      |
| 2+960.00 | 1.88    | 3661.83       | 3659.95      |
| 2+980.00 | 1.40    | 3659.93       | 3658.53      |
| 3+000.00 | 1.32    | 3658.03       | 3656.70      |
| 3+020.00 | 1.44    | 3656.12       | 3654.68      |
| 3+040.00 | 1.14    | 3654.22       | 3653.08      |
| 3+060.00 | 0.64    | 3652.32       | 3651.68      |
| 3+080.00 | 2.03    | 3650.42       | 3648.38      |
| 3+100.00 | 2.66    | 3648.51       | 3645.85      |
| 3+120.00 | 1.99    | 3646.61       | 3644.62      |
| 3+140.00 | 0.01    | 3644.71       | 3644.69      |
| 3+160.00 | 1.25    | 3642.80       | 3644.05      |
| 3+180.00 | 1.99    | 3640.90       | 3642.89      |
| 3+200.00 | 2.87    | 3639.00       | 3641.87      |
| 3+220.00 | 4.23    | 3637.10       | 3641.32      |
| 3+240.00 | 4.78    | 3635.19       | 3639.98      |
| 3+260.00 | 3.85    | 3633.34       | 3637.18      |
| 3+280.00 | 1.95    | 3631.68       | 3633.63      |
| 3+300.00 | 0.25    | 3630.24       | 3629.99      |
| 3+320.00 | 0.97    | 3629.01       | 3628.04      |
| 3+340.00 | 0.61    | 3628.00       | 3628.60      |
| 3+360.00 | 4.05    | 3627.19       | 3631.24      |
| 3+380.00 | 4.07    | 3626.60       | 3630.68      |
| 3+400.00 | 3.03    | 3626.22       | 3629.26      |
| 3+420.00 | 2.70    | 3625.92       | 3628.62      |
| 3+440.00 | 0.88    | 3625.61       | 3626.49      |
| 3+460.00 | 0.75    | 3625.31       | 3624.56      |
| 3+480.00 | 1.08    | 3625.00       | 3626.08      |
| 3+500.00 | 2.03    | 3624.70       | 3626.72      |
| 3+520.00 | 2.22    | 3624.39       | 3626.61      |
| 3+540.00 | 3.82    | 3624.08       | 3627.90      |
| 3+560.00 | 3.38    | 3623.69       | 3627.07      |
| 3+580.00 | 2.94    | 3623.22       | 3626.16      |
| 3+600.00 | 2.31    | 3622.67       | 3624.98      |
| 3+620.00 | 0.29    | 3622.04       | 3622.33      |
| 3+640.00 | 4.27    | 3621.32       | 3617.05      |
| 3+660.00 | 4.33    | 3620.52       | 3616.19      |
| 3+680.00 | 5.25    | 3619.64       | 3614.39      |
| 3+700.00 | 6.09    | 3618.71       | 3612.62      |
| 3+720.00 | 6.61    | 3617.78       | 3611.18      |
| 3+740.00 | 5.79    | 3616.86       | 3611.07      |
| 3+760.00 | 3.95    | 3615.93       | 3611.98      |



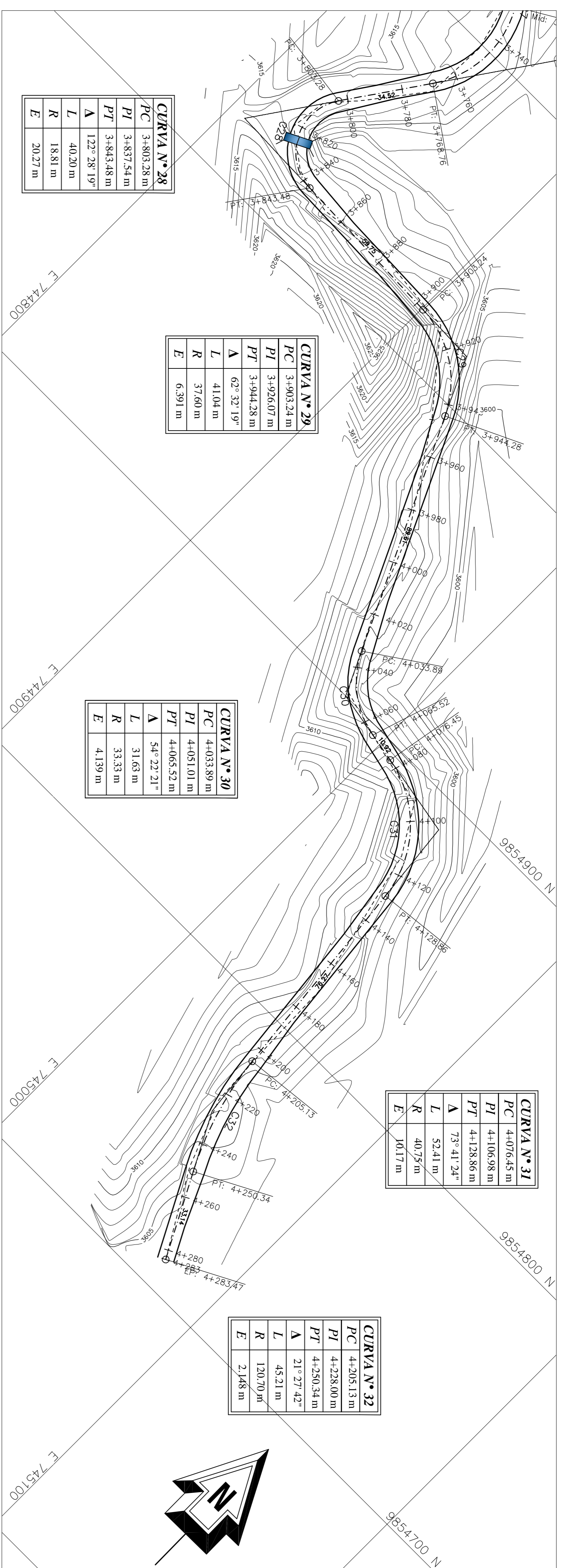
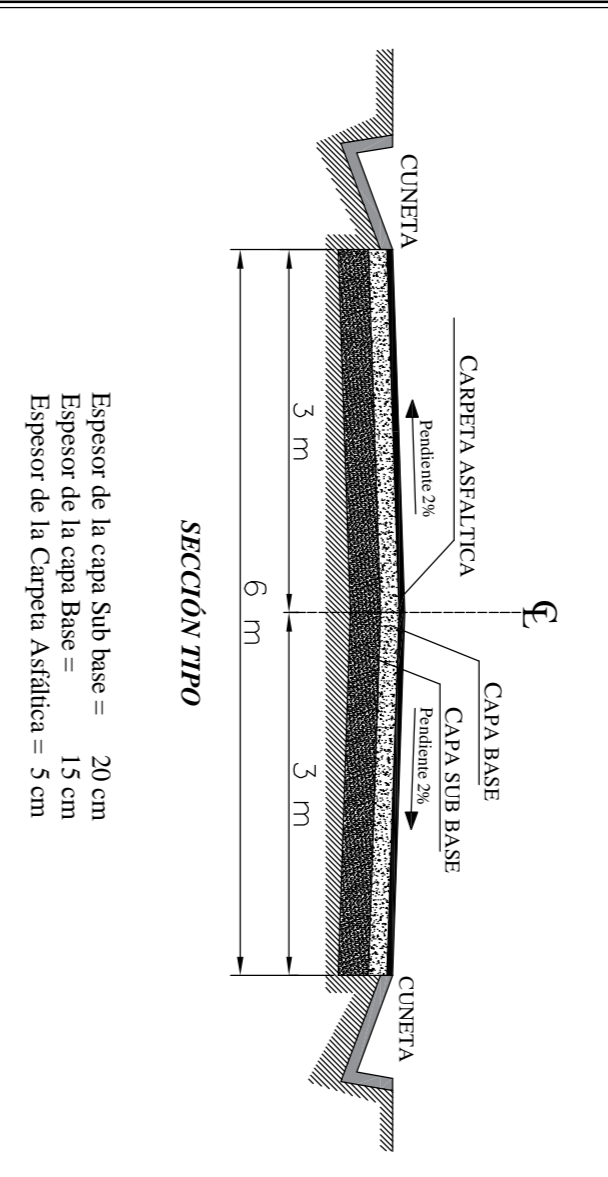


PROYECTO: El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades Mardana - El Lindero.

CONTIENE: Diseño Horizontal - Vertical del Km 3+760 al Km 4+280.00

|               |             |               |                   |               |                   |         |          |
|---------------|-------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------|----------|
| CLASE:        | IV          | ESTUDIO:      | Diseño            | PROYECTIVA:   | Tecnológica       | FECHA:  | 20/01/15 |
| LONGITUD:     | 4+280.00 Km | DESIGNADOR:   | Ing. NESTOR LÓPEZ | REVISADO POR: |                   | ESCALA: | H: 1:100 |
| REVISADO POR: |             | REVISADO POR: |                   | ELABORACIÓN:  | Ing. NESTOR LÓPEZ | ESCALA: | V: 1:100 |
| ELABORACIÓN:  |             | ELABORACIÓN:  |                   | ELABORACIÓN:  |                   | ESCALA: | 1:50     |

SECCIÓN TRANSVERSAL



| ABSCISA  | RELLENO | CORTE | COTA PROYECTO | COTA TERRENO |
|----------|---------|-------|---------------|--------------|
| 3+780.00 | 2.66    |       | 3615.00       | 3612.34      |
| 3+800.00 | 1.06    |       | 3614.08       | 3613.02      |
| 3+820.00 | 0.72    |       | 3613.15       | 3612.43      |
| 3+840.00 |         | 0.42  | 3612.22       | 3612.64      |
| 3+860.00 |         | 0.84  | 3611.30       | 3612.13      |
| 3+880.00 |         | 1.43  | 3610.38       | 3611.81      |
| 3+900.00 |         | 2.33  | 3609.54       | 3611.86      |
| 3+920.00 |         | 1.09  | 3608.78       | 3609.87      |
| 3+940.00 | 1.36    |       | 3608.12       | 3606.77      |
| 3+960.00 | 2.36    |       | 3607.55       | 3605.20      |
| 3+980.00 | 1.13    |       | 3607.08       | 3605.94      |
| 4+000.00 |         | 0.89  | 3606.69       | 3607.58      |
| 4+020.00 | 0.95    |       | 3606.39       | 3605.44      |
| 4+040.00 | 0.86    |       | 3606.15       | 3605.28      |
| 4+060.00 | 0.48    |       | 3605.90       | 3605.42      |
| 4+080.00 |         | 1.47  | 3605.66       | 3607.12      |
| 4+100.00 | 0.52    |       | 3605.41       | 3604.90      |
| 4+120.00 | 0.30    |       | 3605.17       | 3604.87      |
| 4+140.00 |         | 1.02  | 3604.93       | 3605.95      |
| 4+160.00 |         | 3.62  | 3604.68       | 3608.30      |
| 4+180.00 |         | 2.89  | 3604.44       | 3607.33      |
| 4+200.00 |         | 2.54  | 3604.19       | 3606.74      |
| 4+220.00 |         | 1.75  | 3603.95       | 3605.70      |
| 4+240.00 |         | 1.26  | 3603.70       | 3604.96      |
| 4+260.00 |         | 0.14  | 3603.46       | 3603.60      |
| 4+280.00 | 0.05    |       | 3603.22       | 3603.16      |
| 4+300.00 |         |       |               | 3602         |
| 4+320.00 |         |       |               | 3604         |
|          |         |       |               | 3606         |
|          |         |       |               | 3608         |
|          |         |       |               | 3610         |
|          |         |       |               | 3612         |
|          |         |       |               | 3614         |
|          |         |       |               | 3616         |
|          |         |       |               | 3618         |
|          |         |       |               | 3620         |
|          |         |       |               | 3622         |

|              |         |
|--------------|---------|
| ALCANT. N° 3 |         |
| Abc.         | 3+820   |
| D            | 1.20 m  |
| I            | 2 %     |
| L            | 100.0 m |

PCV: 3+871.55  
BVCE: 3610.76

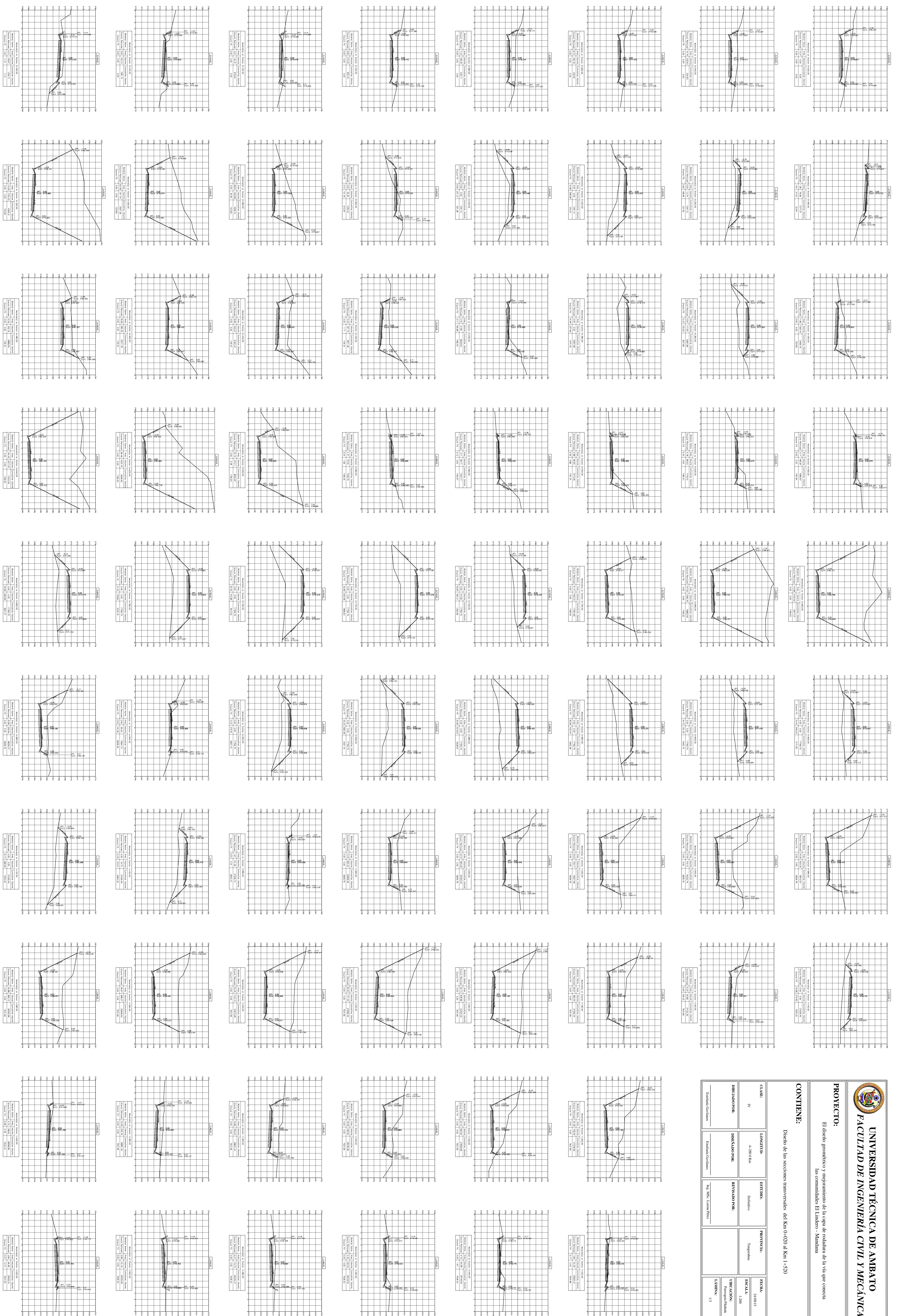
LOW PT STA: 40+21.55  
LOW PT ELEV: 3606.37  
PIV STA: 3+946.55  
PIV ELEV: 3607.29  
K: 43.96  
LVC: 150.00

PTV: 4+021.55  
EVCE: 3606.37

-1.22%

GRADE BREAK STA = 4+283.47  
ELEV = 3603.174





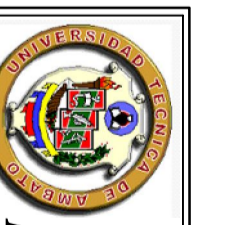
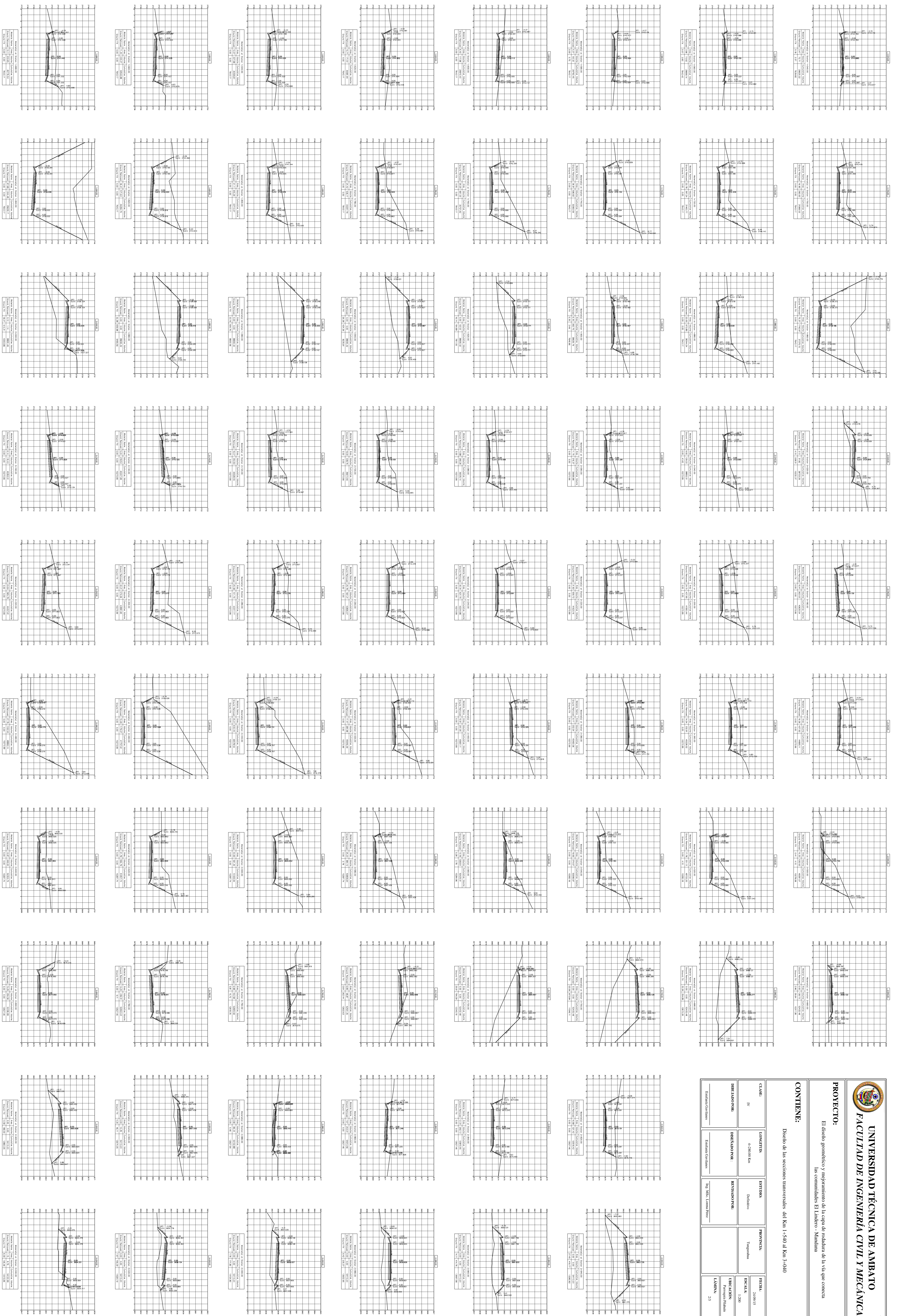
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:**  
 El diseño geométrico y mantenimiento de la zona de mediana de la vía que conecta las Comunas El Lindero - Ambato

**CONTIENE:**  
 Diseño de las secciones transversales del Km 0+030 al Km 1+530

|                                  |                                  |  |  |                     |
|----------------------------------|----------------------------------|--|--|---------------------|
| CLASE<br>IV                      | LONGITUD<br>4+260 Km             | ESTUDIO<br>Definitivo                      | PROVINCIA<br>Tungurahua                | FECHA<br>2018-08-05 |
| DISEÑADOR<br>Estudiante Comenius | REVISADOR<br>Estudiante Comenius | REVISADO POR<br>Tig. MSc. Fernando Pizarro | ESCUELA<br>INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | LABORA<br>LABORA 13 |





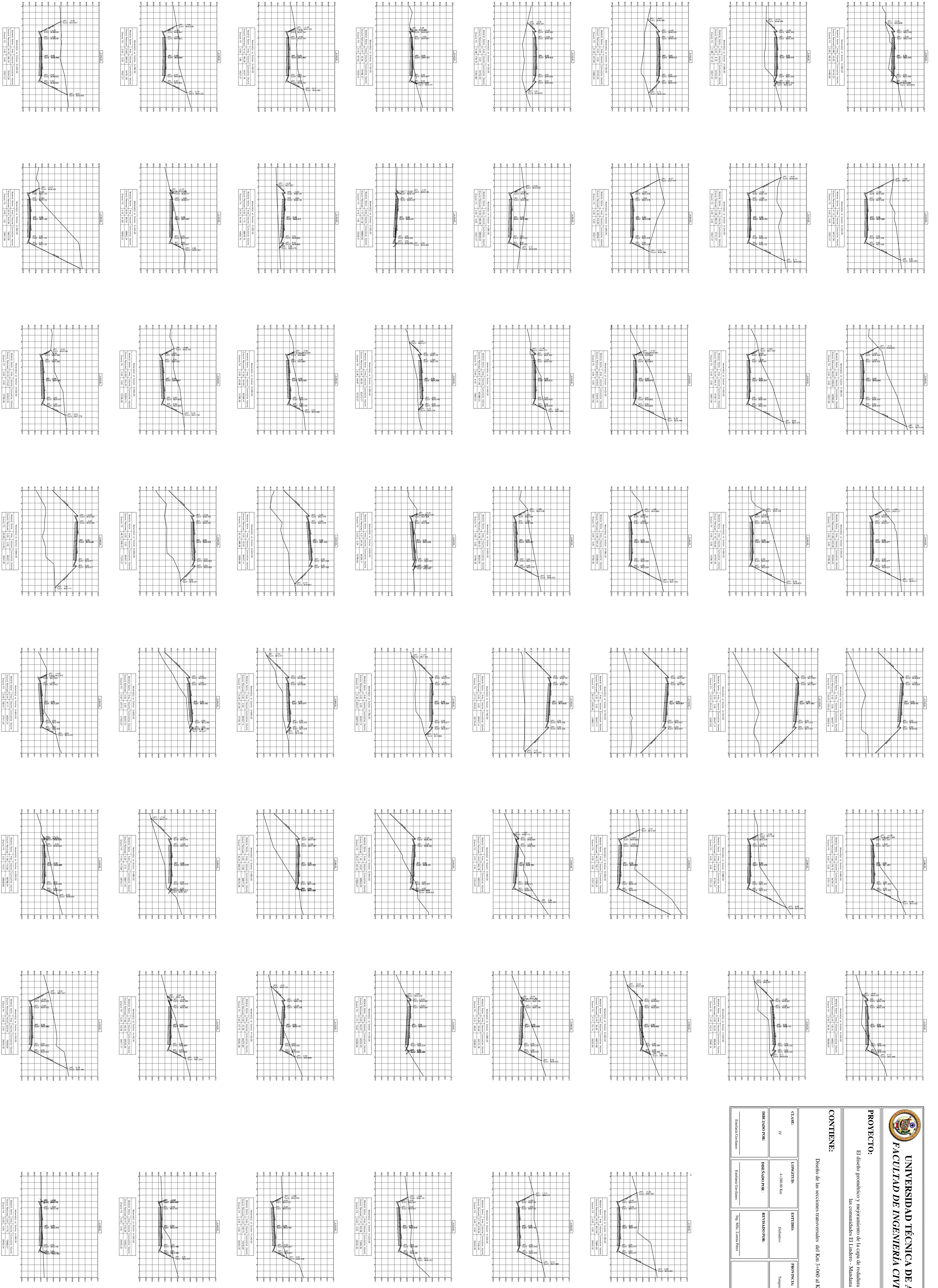
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:**  
 El diseño geométrico y mejoramiento de la capa de rodadura de la vía que conecta las comunidades El Linderó - Mandana

**CONTIENE:**  
 Diseño de las secciones transversales del Km 1.540 al Km 3.040

|           |            |           |                 |           |                  |          |          |
|-----------|------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|----------|----------|
| CLASE     | IV         | ESTRIBO   | Doble           | PROVINCIA | Tungurahua       | FECHA    | 21/05/15 |
| DISEÑADOR | INSURADYOR | REVISADOR | REVISADOR       | ESCUELA   | Ingeniería       | TRABAJOS | 120      |
| ESCUELA   | Ingeniería | TÍTULO    | Ingeniero Civil | PROFESOR  | Francisco Robles | LABORA   | 23       |





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

**PROYECTO:**

El diseño geométrico y mejoramiento de la etapa de rodadura de la vía que conecta las comunidades El Linderón - Mandana

**CONTIENE:**

Diseño de las secciones transversales del Km 3+000 al Km 4+280

|              |                  |              |            |               |            |           |                 |
|--------------|------------------|--------------|------------|---------------|------------|-----------|-----------------|
| CLASE        | IV               | INDICADOR    | 4-280/00Km | PROYECTA      | Templetska | FECHA     | 24/08/14        |
| DISEÑADO POR | Estudiante Civil | REVISADO POR | Definitivo | ELABORADO POR | Templetska | ESCALA    | 1:1000          |
|              |                  |              |            |               |            | UBICACION | Parque de Milla |
|              |                  |              |            |               |            | LÁMINA    | 3/3             |