

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
Ingeniera Civil.

TEMA:

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE –
HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ DEL
CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN EN
EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES.

AUTORA:

IZURIETA MEJÍA CAROLINA ALEXANDRA

TUTOR:

ING. M.SC. FRICSON MOREIRA

AMBATO-ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. M.Sc. Fricson Moreira en calidad de tutor, certifico que la presente Tesis de grado realizada por la Srta. Carolina Alexandra Izurieta Mejía egresada de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría y es un trabajo personal e inédito con el tema: “ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE – HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES” .se ha concluido de manera satisfactoria.

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

Ambato, Noviembre 2015

Ing. M.Sc. Fricson Moreira
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Yo, Carolina Alexandra Izurieta Mejía, con CI. 1803319548, soy la responsable del trabajo de investigación con el Tema “ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE – HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES”, éste fue realizado bajo mi autoría, con el propósito de aportar en el desarrollo económico social del sector.

Ambato, Noviembre 2015

Carolina Alexandra Izurieta Mejía

CI. 1803319548

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación, bajo el tema, “ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE – HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES”, presentada por la Srta. Carolina Alexandra Izurieta Mejía, egresada de la Carrera de Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación reglamentaria.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

LA COMISIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios porque ha sido su voluntad el tenerme con vida, por darme paciencia y entrega para poder llegar hasta este punto, porque me ha permitido estar junto a mi familia quienes son la pieza más importante en mi vida.

A mi padre Carlos que es ejemplo de humildad, lucha y sabiduría, un hombre quien pudo sobresalir de muchas adversidades dándome la mejor lección de vida, de que no importa que tan grandes sean las adversidades es la actitud la que nos hace grandes y abrirá el camino de salida, su apoyo ha sido indispensable para mi formación personal y profesional mi agradecimiento infinito porque ha redoblado esfuerzos y con ello me ha brindado un mejor futuro con una profesión.

A Inés mi madre, mi ángel que desde el cielo vela por mí y de seguro se sentirá muy orgullosa de saber que una más de sus hijas se forma como profesional.

A Martitha que es como mi madre, gracias a sus consejos, paciencia y estar siempre pendiente de mí ha sido un pilar fundamental para no desmayar en la lucha.

A Carlita mi hermana por ser mi princesa y mi todo quien siempre me ha apoyado de la mejor forma con sus palabras de aliento, cariño, ocurrencias, acompañándome en las largas noches de desvelo y ha sido mi gran inspiración para salir adelante.

A Adriana mi hermana por estar pendiente de mí, por sus consejos y su apoyo; a mi pequeño guerrero Carlitos Raúl mi sobrino que llegó hace poco a nuestras vidas que con su sonrisa y ternura llena de regocijo mi alma.

A José Luis quien con su amor y paciencia ha calmado mis angustias y ha dado todo de sí para que yo surja y sea mejor.

Gracias a todos ustedes por ser parte de mí, los quiere Carito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios por ser el guardián de mi vida, él ha guiado mis pasos de forma certera y siempre me bendice con lo mejor.

A mis padres, hermanas y sobrino porque son mi fuerza para luchar día a día y salir adelante, por ser quienes me acompañan en el camino de la vida.

A familiares, amigos y a todas las personas quienes se han preocupado por mí en este largo y arduo proceso de estudio.

A los docentes de la Universidad Técnica de Ambato, en especial al Ing. Fricson Moreira que ha sido mi guía en el presente proyecto de investigación aportando sus conocimientos acertados.

A Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica a todos los docentes por compartir sus valiosos conocimientos.

Al Sr. Eulogio Andrade Presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San José de Poaló por su colaboración con el proyecto investigativo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE GENERAL DE CUADROS.....	XII
ÍNDICE GENERAL DE GRÁFICOS.....	XV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

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 objeto de investigación.....	4
1.2.6.1 Delimitación del contenido.....	4
1.2.6.2 Delimitación espacial.....	4
1.2.6.3 Delimitación temporal	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	6

1.4.1	General	6
1.4.2	Específicos	6

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	9
2.4.1	Variable Independiente	9
2.4.2	Variable Dependiente.....	9
2.4.3	Definiciones	10
2.4.3.1	Carretera.....	10
2.4.3.2	Sistemas de drenaje.....	10
2.4.3.3	Mecánica de suelos	11
2.4.3.4	Tráfico.....	14
2.4.3.5	Topografía.....	16
2.4.3.6	Sistema de Coordenadas (U.T.M.).....	16
2.4.3.7	Diseño geométrico	18
2.4.3.8	Diseño Vertical	22
2.4.3.9	Pavimentos.....	24
2.4.3.10	Diseño de Pavimentos.....	28
2.5	HIPÓTESIS	29
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	29
2.6.1	Variable Independiente	29
2.6.2	Variable Dependiente.....	29

3	<u>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</u>	30
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.3.1	Población.....	31
3.3.2	Muestra.....	32
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	32
3.4.1	Variable Independiente:	32
3.4.2	Variable Dependiente:.....	33
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	34
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	35
3.6.1	Procesamiento de la información	35
3.6.2	Presentación de datos	35
4	<u>CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</u>	36
4.1	Análisis de los resultados	36
4.1.1	Análisis de resultados de la encuesta	36
4.1.2	Análisis de resultados de inventario vial.....	46
4.1.3	Análisis de resultados de levantamiento topográfico.....	48
4.1.4	Análisis de resultados del estudio de tráfico	48
4.1.4.1	Cálculo Tráfico Actual.....	50
4.1.5	Análisis de resultados de estudio de suelos.....	56
4.2	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	59
4.2.1	Interpretación de datos de la encuesta.....	59
4.2.2	Interpretación de datos de inventario vial	60

4.2.3	Interpretación de datos estudio de tráfico	62
4.2.4	Interpretación de datos de estudio topográfico	63
4.2.5	Interpretación de datos de estudio de suelos	63
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	64
4.3.1	Formulación de hipótesis	64
5	<u>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	70
5.1	CONCLUSIONES.....	70
5.2	RECOMENDACIONES	71
6	<u>CAPÍTULO VI PROPUESTA</u>	73
6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	73
6.1.1	Población.....	73
6.1.2	Ubicación de la vía.....	73
6.1.3	Geomorfología	75
6.1.4	Producción.....	76
6.1.5	Agua potable	76
6.1.6	Alcantarillado.....	77
6.1.7	Energía eléctrica.....	78
6.1.8	Clima.....	78
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	79
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	79
6.4	OBJETIVOS.....	80
6.4.1	Objetivo General	80
6.4.2	Objetivos Específicos.....	80
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	80

6.6	FUNDAMENTACIÓN	81
6.6.1	Diseño geométrico de la vía.....	81
6.6.1.1	Alineamiento Horizontal.....	82
6.6.1.2	Alineamiento Vertical.....	82
6.6.1.3	Secciones Transversales	82
6.6.2	Diseño de la estructura del pavimento	83
6.6.3	Diseño de sistemas de drenaje.....	83
6.7	METODOLOGÍA.....	85
6.7.1	Diseño geométrico de la vía.....	85
6.7.1.1	Diseño horizontal.....	85
6.7.1.2	Diseño vertical	91
6.7.2	Diseño del pavimento.....	94
6.7.2.1	Ecuación de diseño método AASHTO 93 para Pavimentos Flexibles 94	
6.7.3	Diseño de sistemas de drenaje.....	112
6.7.3.1	Diseño de cunetas	112
6.7.3.2	Diseño de alcantarillado.....	121
6.7.4	Señalización	126
6.7.4.1	Señalización Horizontal.....	127
6.7.4.2	Señalización vertical	129
6.7.5	Cálculo de volúmenes	133
6.8	ADMINISTRACIÓN	138
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	138
7	Bibliografía	1454

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Coordenadas de ubicación de la vía	5
Cuadro 2	Aberturas estandarizadas para grabulometría.....	12
Cuadro 3	Clasificación de subrasante según el valor de C.B.R	13
Cuadro 4	Espesores de mejoramiento según C.B.R.....	14
Cuadro 5	Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas	23
Cuadro 6	Granulometría de la Sub base.....	26
Cuadro 7	Granulometría de la Base	27
Cuadro 8	Operacionalización de Variable Independiente.....	33
Cuadro 9	Operacionalización de Variable Dependiente	33
Cuadro 10	Preguntas Básicas	34
Cuadro 11	Estado de la vía.....	36
Cuadro 12	Seguridad en la circulación	37
Cuadro 13	Tipo de vehículos que transitan la vía	38
Cuadro 14	Día de mayor tráfico.....	39
Cuadro 15	Frecuencia de uso de vía	40
Cuadro 16	Actividad económica del sector	41
Cuadro 17	Facilidad de circulación en época de lluvia.....	42
Cuadro 18	Calidad de vida de los habitantes	43
Cuadro 19	Tipo de calzada para la vía	44
Cuadro 20	Colaboración con el proyecto.....	45
Cuadro 21	Tipo de calzada de la vía	47
Cuadro 22	Sistemas de drenaje	47
Cuadro 23	Conteo Vehicular.....	49
Cuadro 24	Porcentajes para el método de la 30va hora	50
Cuadro 25	Cantidad de vehículos en hora pico.....	51
Cuadro 26	Tráfico promedio diario anual.....	52
Cuadro 27	Tráfico atraído	52
Cuadro 28	Composición del tránsito actual T_{ac}	53
Cuadro 29	Crecimiento del tráfico.....	53

Cuadro 30 Tráfico futuro	54
Cuadro 31 Número de ejes equivalentes 8.2 Ton	55
Cuadro 32 Resultados límites de Atterberg	56
Cuadro 33 Resultados de compactación	57
Cuadro 34 Límites para la selección del C.B.R. de diseño	57
Cuadro 35 Valores de C.B.R. obtenidos	58
Cuadro 36 Valores de C.B.R. de menor a mayor	58
Cuadro 37 Interpretación de datos de la encuesta	59
Cuadro 38 Interpretación de inventario vial.....	61
Cuadro 39 Interpretación de la topografía	63
Cuadro 40 Estado de la vía.....	65
Cuadro 41 Calidad de vida de los habitantes	65
Cuadro 42 Frecuencias Observadas	65
Cuadro 43 Frecuencias Esperadas.....	66
Cuadro 44 Tabla de contingencia.....	67
Cuadro 45 Probabilidad de un valor superior α	68
Cuadro 46 Ubicación del proyecto.....	74
Cuadro 47 Acceso de la Población al Agua.....	77
Cuadro 48 Acceso a Energía Eléctrica.....	78
Cuadro 49 Valores de diseño recomendados	86
Cuadro 50 Valores de diseño de las gradiente longitudinales máximas (Porcentaje).92	
Cuadro 51 Valores de diseño recomendados para curvas verticales.....	94
Cuadro 52 Factores de daño según el tipo de vehículo.....	96
Cuadro 53 El valor de R de acuerdo a la clasificación funcional del camino es:	96
Cuadro 54 Desviación estándar normal	97
Cuadro 55Valores mínimos de concreto asfáltico	100
Cuadro 56 Clasificación del tráfico en función de la Intensidad media diaria de vehículos pesados.....	101
Cuadro 57 Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP	101
Cuadro 58 Valores del coeficiente estructural a2	103

Cuadro 59 Coeficiente estructural a_3	104
Cuadro 60 Calidad de drenaje	105
Cuadro 61 Calidad de drenaje valores de m_2 y m_3	105
Cuadro 62 Determinación de los espesores de las capas de la estructura del pavimento	107
Cuadro 63 Propuesta de espesores del pavimento	108
Cuadro 64 Granulometría de la Sub base clase III.....	109
Cuadro 65 Granulometría de la Base clase IV	110
Cuadro 66 Granulometría de agregados para la mezcla asfáltica	111
Cuadro 67 Requisitos granulométricos para asfalto.....	111
Cuadro 68 Coeficientes de escorrentía.....	119
Cuadro 69 Valores de C para la fórmula de Talbot	124
Cuadro 70 Dimensiones y áreas de drenaje de alcantarillas	125
Cuadro 71 Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios	136
Cuadro 72 Cronograma valorado	137

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Proyección de U.T.M.....	17
Gráfico 2 Características de una zona	18
Gráfico 3 Curva Horizontal.....	21
Gráfico 4 Curva Vertical.....	23
Gráfico 5 Estado de la vía	37
Gráfico 6 Seguridad en la circulación.....	38
Gráfico 7 Tipo de vehículos que transitan en la vía.....	39
Gráfico 8 Día de mayor tráfico	40
Gráfico 9 Frecuencia de uso de vía.....	41
Gráfico 10 Actividad económica del sector	42
Gráfico 11 Facilidad de circulación en época de lluvia	43
Gráfico 12 Calidad de vida de los habitantes.....	44
Gráfico 13 Tipo de calzada para la vía.....	45
Gráfico 14 Colaboración con el proyecto	46
Gráfico 15 Composición del tránsito	50
Gráfico 16 C.B.R. de diseño	58
Gráfico 17 Ubicación de la estación de conteo.....	62
Gráfico 18 Ubicación de la vía.....	74
Gráfico 19 Geomorfología del suelo.....	75
Gráfico 20 Curva Horizontal.....	90
Gráfico 21 Curva vertical.....	92
Gráfico 22 Estructura del pavimento	99
Gráfico 23 Nonograma de valores del coeficiente estructural a1	102
Gráfico 24 Nonograma de valores del coeficiente estructural a3	103
Gráfico 25 Nomograma del coeficiente estructural a3	104
Gráfico 26 Cálculo del Número Estructural.....	106
Gráfico 27 Espesores de diseño de la estructura del pavimento	108
Gráfico 28 Dimensiones de la cuneta.....	112
Gráfico 29 Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas.....	115

Gráfico 30 Cabezal Tipo 1	125
Gráfico 31 Cabezal tipo 2	126
Gráfico 32 Señalización Vertical	129
Gráfico 33 Señales Preventivas.....	130
Gráfico 34 Señales de Información.....	131

RESUMEN EJECUTIVO

“ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE – HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU RELACIÓN EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES”

El presente proyecto de titulación estudia las condiciones de la vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico y propone un rediseño geométrico, un adecuado diseño de la estructura de pavimento y drenaje.

Una vía en buen estado es una oportunidad para el desarrollo del sector ya que si es una vía adecuada que tenga los respectivos estudios y cumpla las normas hará que quienes la usen se sientan cómodos al sacar sus variados productos a tiempo y sin mayores gastos brindando así una mejor calidad de vida.

Se ha realizado trabajos de campo como inventario vial, topografía y recolección de muestras de suelo, encuestas, conteo de tráfico y también trabajos de laboratorio como ensayos de suelos para determinar la capacidad de soporte C.B.R con lo que se parte para el diseño del pavimento, con los datos obtenidos de lo mencionado se procede al análisis e interpretación de resultados.

Una vez analizados los resultados se determina el tipo de vía a diseñarse siendo para este caso una vía de tercer orden según el M.O.P con una velocidad de diseño: 40 Km/h, con un ancho de pavimento 6.00 m.

Para el desarrollo del proyecto se toma como referencias: manuales y conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera y se aplica lo que las normas dictan sobre el tema vial como son Normas de Diseño Geométrico M.O.P 2003, AASHTO, Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes del M.O.P.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“Análisis de las condiciones de la vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poaló del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua y su relación en el desarrollo socioeconómico de las comunidades.”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Las vías son obras de infraestructura diseñadas para el transporte que es la herramienta principal que permite el movimiento de una sociedad ya que las mismas unen países, ciudades, pueblos y comunidades brindando así mayor y mejor comunicación.

Las vías constituyen el factor primario para el desarrollo socioeconómico de las comunidades, siempre que las mismas se encuentren en buenas condiciones y permitan una circulación fluida.

El Ecuador se encuentra en pleno proceso de desarrollo con la construcción de nuevas carreteras y mejoramiento de las ya existentes, dando así una mejor calidad de vida a quienes son los beneficiados por este tipo de obras, sin embargo en zonas rurales las vías no tienen un adecuado estudio ni mantenimiento por lo que sus condiciones son desfavorables y no permiten un desarrollo socioeconómico adecuado a las familias que habitan esos sectores.

La vía de la Parroquia San José de Poaló en el sector de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico se encuentra a una altitud de más de 3200 m.s.n.m lo que al haber precipitaciones se producen de una forma agresiva dañando aún más la capa de lastrado y empedrado con la que se cuenta destruyendo así la vía lo que interrumpe el paso de los vehículos que circulan en el sector.

La topografía de la vía es irregular, existen tramos lastrados y empedrados en malas condiciones, con la mina propia que cuenta la parroquia San José de Poaló se ha ido lastrando permanentemente pero a causa de las lluvias no dura el trabajo, tampoco existe señalización, el ancho de la vía es variable entre 5m y 9m, al existir varias vertientes que pasan por la vía se hace necesario implementar sistemas de drenaje.

Las condiciones actuales representan un problema para los habitantes de la zona por lo que la obra vial se constituye en un aporte fundamental para fortalecer el trabajo productivo, ganadero, puesto que la mayoría de familias son parte de la cadena de lácteos y agricultura quienes permanentemente se esfuerzan por producir más y en mejores condiciones, asegurando la comercialización en nuevos mercados con vías seguras.

El mejoramiento de la vía permite que los habitantes del sector lleven a tiempo sus productos a los lugares de destino para su comercialización, por lo tanto no se generará pérdidas económicas como las actuales y los dueños de automotores reducirán los gastos de mantenimiento mejorando así la actividad socioeconómica del sector. (<http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/informativo-hgpt/contactenos/362-mas-vias-asfaltadas-para-la-parroquia-san-andres-de-pillaro>, 2015)

1.2.2 Análisis Crítico

La vía en cuestión no cumple con los requerimientos necesarios para ser una vía de calidad ya que ésta es parte empedrada y otra parte lastrada, los grandes baches formados son un peligro para la circulación de vehículos ya que maltratan al automotor e incrementan el tiempo de circulación y costos de mantenimiento.

La parroquia San José de Poaló cuenta con una gran producción agrícola en especial de papas que al tener un sistema tecnificado desde la siembra hasta su cosecha hace que la calidad de la misma sea un producto de exportación por lo tanto al no contar con una infraestructura vial repercute en que el producto encarezca por cuestiones de transporte, también tiene producción de leche aproximadamente de 8000 litros diarios lo que al tener una vía en malas condiciones puede echar a perder el producto si no es llevado a las plantas de tratamiento pertinentes para la obtención de sus diferentes derivados.

Debido a las condiciones desfavorables de la vía se hace necesario realizar un adecuado diseño geométrico y de pavimento para que así las personas beneficiadas puedan tener un debido desarrollo socioeconómico.

1.2.3 Prognosis

En caso de no realizarse un adecuado diseño geométrico de la vía, del pavimento y drenaje en la vía de las comunidades de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia San José de Poaló del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua se seguirá dejando de lado el problema socioeconómico que este representa para los habitantes y no se estará garantizando una buena calidad de vida como manda y ordena la Constitución del Ecuador.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incidirá en el desarrollo socioeconómico el estudio de las condiciones de la vía de la comunidad de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia San José de Poaló del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua?

1.2.5 Preguntas directrices

- ✓ ¿Cuál es la topografía de la zona?
- ✓ ¿Cuál es el adecuado diseño geométrico para las condiciones topográficas del sector?
- ✓ ¿Cuáles son las características del suelo del sector?
- ✓ ¿Cuál es el tránsito vehicular en la zona?
- ✓ ¿Cuáles son las condiciones socioeconómicas de los habitantes?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.

1.2.6.1 Delimitación del contenido

El diseño implica el mejoramiento de la vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico. Este trabajo corresponde al campo de la Ingeniería Civil, área de Vías, y abarca aspectos como topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías, pavimentos y precios unitarios.

1.2.6.2 Delimitación espacial

El estudio se realizó desde el sector de Huagrahuasi Grande hasta Huagrahuasi Chico, perteneciente a la Parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro en la Provincia de Tungurahua con una longitud de 4.9Km, las coordenadas de ubicación según el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

Cuadro 1 Coordenadas de ubicación de la vía

VÍA	POBLADO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
INICIO	HUAGRAHUASI GRANDE	9875224.84	781323.364	3210
FIN	HUAGRAHUASI CHICO	9875231.02	781334.039	3473

Fuente: (Autora)

1.2.6.3 Delimitación temporal

La investigación propuesta será desarrollada entre los meses de Febrero 2015 - Noviembre 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con un diseño adecuado de la vía se pretende mejorar la economía del sector; tomando en cuenta que no existe ningún estudio previo y que la movilización de productos de la zona se realice en menos tiempo ayudando así al pequeño y grande productor agrícola y ganadero.

Al ser un camino sin pavimentación y tampoco contar con los estudios de suelos necesarios hay gran presencia de baches que se llenan de agua y en el momento que circulan los vehículos éstos se maltratan sufren daños y por lo tanto sus propietarios gastan considerables cantidades económicas para su arreglo y mantenimiento.

Los niños, jóvenes y adultos que no circulan en vehículos se ven afectados cuando la lluvia se mezcla con la tierra y tienen que trasladarse a sus lugares de estudio o trabajo y llegan con su vestimenta sucia como consecuencia.

La comunidad de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico se ve en la necesidad de mejorar su vía puesto que es una de las parroquias más productivas económicamente en la agricultura y ganadera a nivel del cantón Píllaro por lo tanto se hace

indispensable el estudio del diseño geométrico y de pavimento para que en base a éste se mejore la situación socioeconómica de la comunidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Analizar las características de la vía que une las comunidades de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poaló, Cantón Píllaro, Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico.

1.4.2 Específicos

- Evaluar las condiciones actuales de la vía.
- Definir la topografía.
- Determinar la capacidad de soporte del suelo. (C.B.R)
- Calcular el volumen de tráfico.
- Definir los aspectos socioeconómicos de la vía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente proyecto se sustenta tomando como referencia bibliográfica investigaciones reales que reposan en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

En la investigación realizada por el Sr. Flores Gordillo Guillermo Alejandro, con 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 Socioeconómico.”, se concluye:

- Debido al deterioro de la capa de rodadura y la falta de mantenimiento a la misma, la infraestructura vial se encuentra en un mal estado causando problemas para la circulación de los vehículos.
- El diseño del pavimento y el diseño geométrico de la vía mejorarán notablemente el desarrollo socioeconómico de los habitantes de las comunidades de Shaushy.

En la investigación realizada por el Sr. Núñez Meneses Jorge Luis con tema: “Las Condiciones De La Vía La Suiza - Illuchi Alto Cantones Patate - Baños, Provincia De Tungurahua Y Su Incidencia En La Calidad De Vida De Los Habitantes Del Sector”. Se concluye que:

- Conociendo que la vía en estudio está dentro de la categoría de Tercer Orden podemos definir las características geométricas de la misma como radios mínimos de curvatura, pendientes máximas, ancho de calzada, cunetas, etc, las mismas que se encuentran en las Normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

- Con todos los beneficios que se obtendrán con el mejoramiento de la vía, sin ninguna duda se garantizará un incremento de los niveles de calidad de vida de las personas del sector.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación es basada en un paradigma crítico-propositivo, crítico porque se evalúa las condiciones en las que se presenta en la actualidad la vía de una manera detallada y los problemas de los habitantes de la comunidad en consecuencia de no tener una vía de calidad y propositivo porque por medio de la investigación se propone alternativas de solución al problema de vialidad existente el cual conllevará a un desarrollo socioeconómico adecuado de la comunidad.

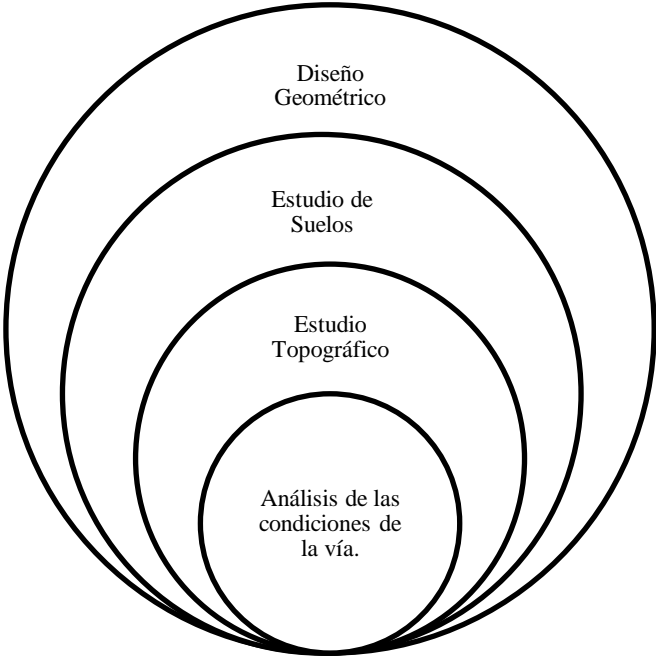
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo del presente proyecto se tomarán en cuenta los siguientes sustentos legales:

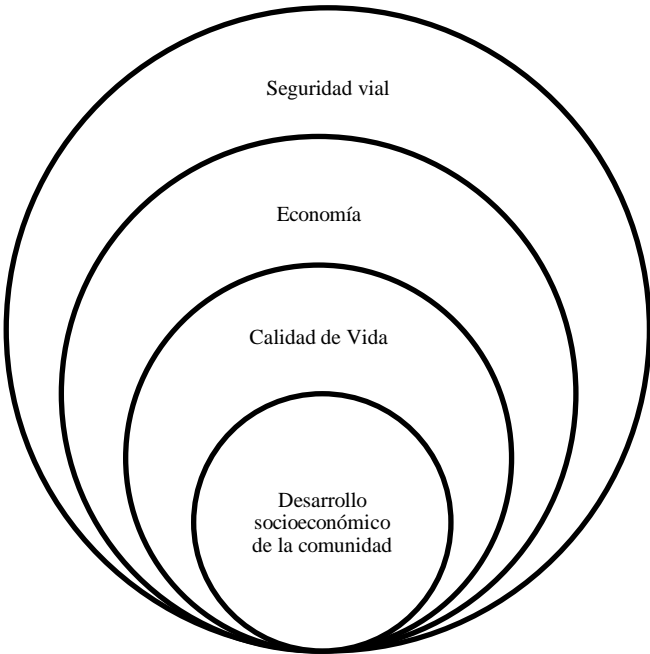
- Normas de Diseño Geométrico – M.O.P. 2003
- AASHTO 93 diseño de capa de rodadura.
- Normas INEN – Señalización Vertical. RTE INEN 004 – 1 : 2011
- Normas INEN – Señalización Horizontal RTE INEN 004 – 2 : 2011
- Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas - 001-F-2003
- Ley de caminos de la República del Ecuador
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial expedida en el 2011
- Plan de Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San José de Poaló.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Variable Independiente



2.4.2 Variable Dependiente



2.4.3 Definiciones

2.4.3.1 Carretera

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. (<http://proyecto4-gelain.blogspot.com/2009/11/que-es-una-careterra.html>, 2008)

2.4.3.2 Sistemas de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- b) Controlar el nivel freático;
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y,
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía.

Las primeras tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.3 Mecánica de suelos

El estudio de suelos permite conocer las características físicas y mecánicas de un suelo, los cuales son parámetros fundamentales para el desarrollo de un proyecto civil. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.1 Contenido de humedad

Es la relación del peso del agua contenida y el peso de su fase sólida, y se lo expresa como un porcentaje.

Su límite superior no es el 100%, debido a que se han encontrado suelos que superan con facilidad dicho valor, por eje los suelos del oriente ecuatoriano tienen contenidos de humedad de hasta el 250%. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.2 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg permiten determinar las propiedades de un material el cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin vibraciones volumétricas apreciables, sin desmoronarse y agrietarse. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.2.1 Limite líquido

Es la frontera entre el estado semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación al peso de la muestra secada en el horno.

La determinación del límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre el número de golpes de la copa Casagrande versus el Contenido de Humedad permite graficar en un papel semilogaritmico la Curva de Escurrimiento. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.2 Limite plástico

Es la frontera entre el estado plástico y semisólido, el límite plástico se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3mm de diámetro y cuando estas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.3 Análisis granulométrico

Consiste en separar una muestra de suelo convenientemente seleccionada en grupos de partículas que tienen el mismo rango de tamaños lo que se logra con la utilización de tamices, las aberturas se han estandarizado de acuerdo a las especificaciones de la U.S. BUREAU OF STANDARDS o la TYLER STANDARD, de acuerdo con la tabla siguiente:

Cuadro 2 Aberturas estandarizadas para granulometría

TYLER STANDRAD		U.S. BUREAU OF STANDARS	
MALLA NUMERO	ABERTURA mm	MALLA NUMERO	ABERTURA mm
3''	76.200	4''	101.600
2''	50.800	2''	50.800
-	26.670	1''	25.400
-	18.850	¾''	19.100
-	13.320	½''	12.700
-	9.423	3/8''	12.700
3	6.680	¼''	9.520
4	4.699	#4	6.350
6	3.327	#6	3.360
8	2.362	#8	2.380
9	1.981	#10	2.000
10	1.655	12	1.680
20	0.833	20	0.840
35	0.417	40	0.420
60	0.246	60	0.250
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074
270	0.053	270	0.053
400	0.038	400	0.037

Fuente: (Mecánica de Suelos 2011-2012)

2.4.3.3.4 Compactación de suelos

La compactación de un suelo es la densificación del suelo por remoción de aire, lo cual requiere la aplicación de energía mecánica. Con la aplicación de la compactación, son mejoradas las propiedades mecánicas del suelo, se aumenta la resistencia al corte; la permeabilidad y los asentamientos del suelo disminuyen. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

2.4.3.3.5 Capacidad de soporte del suelo C.B.R

El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de vías terrestres. Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada, esta relación se expresa en porcentaje. (Apuntes de Mecánica de Suelos, 2011)

La calidad de la subrasante depende de la capacidad portante que tenga el suelo, el siguiente cuadro clasifica las subrasante según el C.B.R que posean.

Cuadro 3 Clasificación de subrasante según el valor de C.B.R

Clasificación	C.B.R diseño (%)
Subrasante muy pobre	< 3
Subrasante pobre	3 - 5
Subrasante regular	6 - 10
Subrasante buena	11 – 19
Subrasante muy buena	>20

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú MTC, (2008))

Otras consideraciones del resultado del estudio de suelos.

1. En caso la subrasante sea clasificada como pobre (C.B.R < 6%), se procederá a eliminar el material inadecuado y se colocará un material granular con C.B.R mayor a 10%, en los espesores para el mejoramiento de subrasante.

2. En caso de encontrarse suelos saturados o blandos, o capa freática alta (cercana al nivel de subrasante), el proyectista definirá las medidas de estabilización (cambio de material, adición de roca, pedraplen, etc.), especificando material relativamente permeable y diseñando los elementos de drenaje y/o subdrenaje que permitan drenar el agua (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú MTC, (2008))

Emplazamiento sobre terreno suave.

En este caso se deberá estabilizar el suelo “suave” o lodos con grava, piedras de mediano o gran tamaño. A continuación se presenta las alturas recomendadas dependiendo del tipo de suelo.

Cuadro 4 Espesores de mejoramiento según C.B.R

TIPO DE SUELO (CAPACIDAD PORTANTE)	ESPESOR DE MEJORAMIENTO cm
Buena	0
Baja	20-40
Muy baja	40-60
Casos especiales	Empalizada o geotextil

Fuente: (Manual Practico De Mejoramiento De Caminos Vecinales 2009)

2.4.3.4 Tráfico

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

absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

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

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.4.1 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 T.P.D.A.

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 T.P.D.A 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.

Para determinar el T.P.D.A, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de

tráfico que se puede esperar en el futuro. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el T.P.D.A semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.5 Topografía

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. (Chocontá, 2002)

Generalmente, un buen diseño, debe respetar al máximo la topografía existente, y en consideración a la preservación del medio ambiente, el mantener los desmontes y rellenos al mínimo, y seguir la conformación del terreno, mejor servirá a la cultura existente y al uso de la tierra, y minimizará la erosión y los problemas de sedimentación. Los cursos de agua y sus sistemas de vida, se deben alterar lo menos posible. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

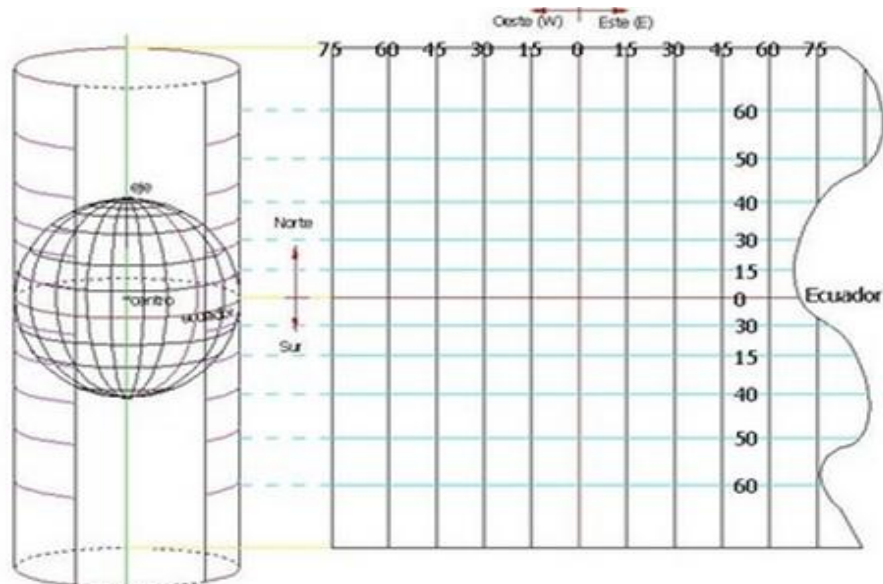
2.4.3.6 Sistema de Coordenadas UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (U.T.M.)

El sistema de coordenadas U.T.M fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y sobre todo, debido a que el Servicio de Defensa de Estados Unidos lo estandariza para su empleo mundial en la década de 1940. El sistema se basó en un modelo elipsoidal de la Tierra. Para esto se usó el elipsoide de Clarke de 1866 para el territorio de los 48 estados contiguos. Para el resto del mundo – incluidos Alaska y Hawái – se usó el Elipsoide Internacional. Actualmente se usa el elipsoide WGS84 como modelo de base para el sistema de coordenadas U.T.M. (<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/09/sistema-de-coordenadas-universal.html>, 2009)

Una zona U.T.M, siempre se lee de izquierda a derecha para dar el valor del Este, y de arriba a abajo para dar el valor del Norte, los límites este-oeste de una zona U.T.M está comprendida en una región que está 3° al Oeste y 3° al Este de este meridiano central. Los meridianos centrales están también separados por 6° de longitud.

Los límites Norte-Sur de una zona U.T.M es aquella comprendida entre la latitud 84° N, y la latitud 80° S. El resto de las zonas de la Tierra (las zonas polares) están abarcadas por las coordenadas U.P.S. (Universal Polar Stereographic).

Gráfico 1 Proyección de U.T.M



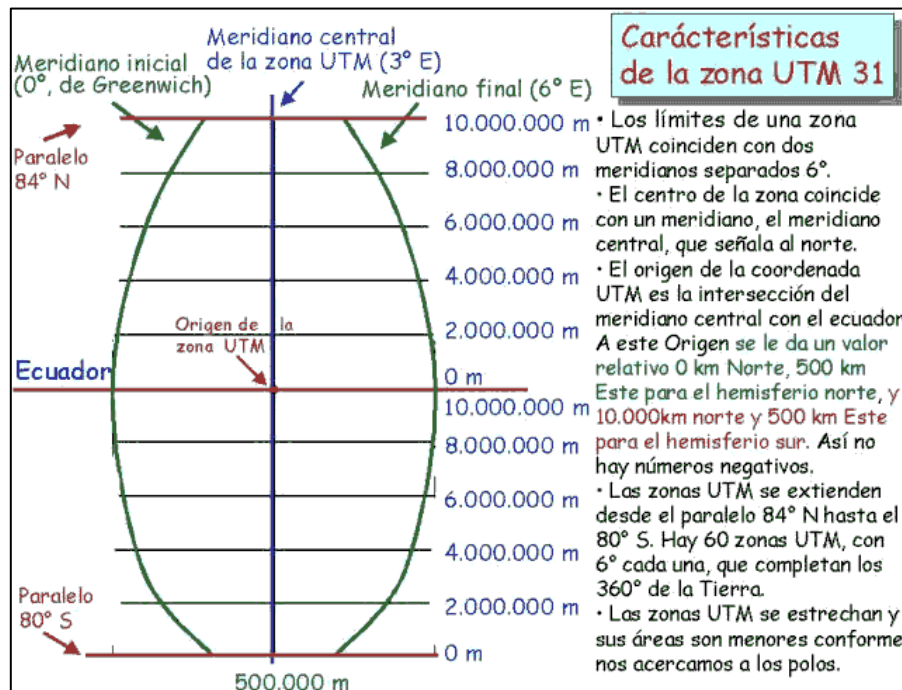
Fuente: (Franco, 2000)

Una zona U.T.M siempre comprende una región cuya distancia horizontal al Este (Easting) es siempre inferior a 1.000.000 metros (de hecho, la "anchura" máxima de una zona U.T.M tiene lugar en el ecuador y corresponde aproximadamente a 668 km. Por eso siempre se usa un valor de Easting de no más de 6 dígitos cuando se expresa en metros.

Para cada hemisferio, una zona U.T.M siempre comprende una región cuya distancia vertical (Northing) es inferior a 10.000.000 metros (realmente algo más de 9.329.000 metros en la latitud 84° N). Por eso siempre se usa un valor de Northing de no más de 7 dígitos cuando se expresa en metros.

Por esta razón siempre se usa un dígito más para expresar la distancia al norte (Northing) que la distancia al este (Easting).
(http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html, 2000)

Gráfico 2 Características de una zona



Fuente: (Fernández, 2001)

2.4.3.7 Diseño geométrico

El proceso de diseño geométrico es la etapa en donde se definen todas las características de la estructura vial en sus tres dimensiones, planta, elevación y sección transversal, facilidades de circulación y los elementos necesarios para la seguridad vial. Estas características están ligadas a la función jerárquica de la vía

dentro de la red, a las condiciones de los usuarios, a la mecánica de los vehículos y a los requerimientos geométricos de las vías que se determinan en función de un volumen de tráfico y de un nivel de servicio correspondiente a un año horizonte.

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño, diseño geométrico vial se asigna a la velocidad un valor alto para vías en terreno llano, un valor medio para vías en terreno ondulado y un valor bajo para vías en terreno montañoso. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.7.1 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. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.7.2 Diseño Horizontal

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

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características

técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.7.3 Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección, de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa)

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 la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.7.4 Curvas circulares

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

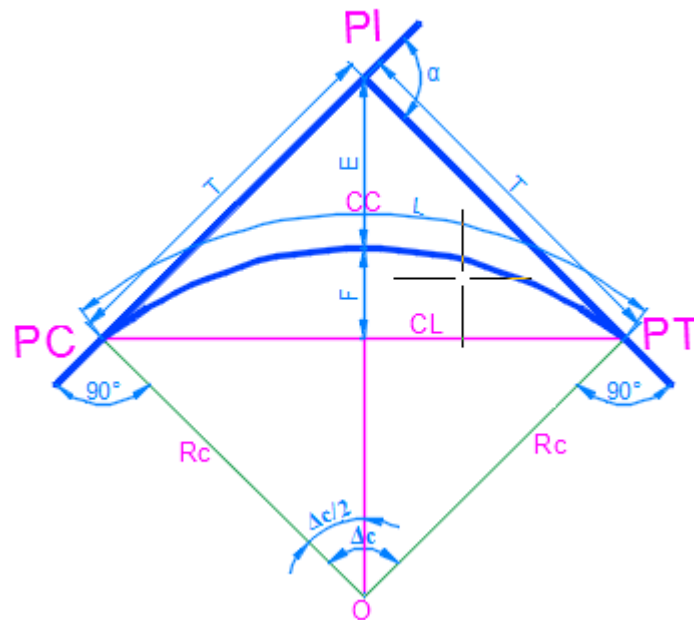
* Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra GC.

- Radio de curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como “R”

2.4.3.7.4.1 Elementos de una curva:

Gráfico 3 Curva Horizontal



Fuente: (Apuntes Topografía, 2011)

Punto de intersección [PI]: Es el punto de intersección de las tangentes.

Punto de curvatura [PC]: Es el punto en donde termina la tangente de entrada e inicia la curva.

Punto de tangencia [PT]: Es el punto en donde termina la curva y comienza la tangente de salida.

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

Ángulo central [α]: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

Tangente [T]: Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI) los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

Radio [R]: El de la circunferencia que describe el arco de la curva.

Cuerda larga [CL]: Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

Externa [E]: Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

Ordenada Media [M] (o flecha [F]): Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

Longitud de la curva [L]: Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta. Ver más adelante para mayor información.

El centro de curvatura (CC): Es el centro de la curva.

2.4.3.8 Diseño Vertical

2.4.3.8.1 Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el Cuadro VII-1 de la normativa del M.O.P se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y 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

Cuadro 5 Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas

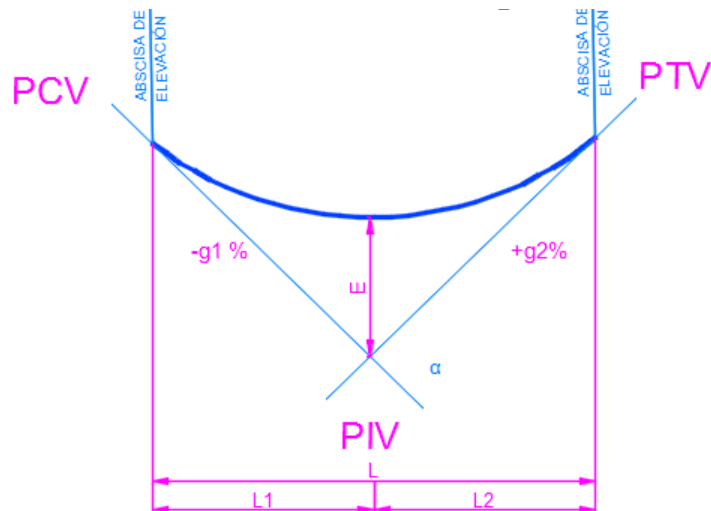
Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

2.4.3.8.2 Curvas verticales.

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

Gráfico 4 Curva Vertical



Fuente: (Apuntes Topografía, 2011)

PCV = Punto donde empieza la curva vertical

PIV = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PTV = Punto en donde termina la curva vertical

$g1\% - g2\%$ = Gradientes de entrada y salida en porcentaje

LI – L2 = Longitud de entrada y salida

E = External

Las curvas verticales, deben proporcionar distancias de visibilidad sobre cimas y hondonadas.

La visibilidad, es uno de los parámetros fundamentales en el diseño de las curvas verticales, porque permite a los usuarios detenerse, antes de llegar al obstáculo ubicado en la vía; o cuando se encuentre con un vehículo que circula en sentido contrario.

2.4.3.9 Pavimentos

Se considera como una estructura constituida por varias capas de materiales seleccionados, diseñada y constituida técnicamente con el objetivo de brindar el tránsito de vehículos de una manera rápida, cómoda, segura, eficiente y económica, cuya función es la de soportar las cargas generadas por el tráfico, transmitiendo los esfuerzos al terreno de fundación, distribuyéndolos de tal forma que no se produzca deformaciones perjudiciales y brindando una superficie lisa y resistente al efecto del tránsito.

Factores que afectan el diseño, construcción y comportamiento de los pavimentos

- Localización de la estructura de pavimento.
- Características de los materiales de la explanación y de la capa de sub-rasante o suelo de fundación.
- El clima que influye directamente en el programa de construcción de las diferentes capas que conforma la estructura del pavimento.

- Las cargas del tránsito van a inducir deformaciones en las capas que conforman la estructura de pavimento.
- Otro factores como: el medio ambiente, los materiales utilizados, la deformación de la distintas capas, el periodo de diseño, el costo, la iluminación de la vía, las dimensiones de la obra, el equipo disponible.

Elementos del pavimento flexible:

Sub base

Según el folleto de Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes M.O.P 2002, la sub base es una capa de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una sub rasante aprobada, para soportar la capa de base.

Entre las funciones de la sub base, se encuentran:

- Drenaje para la estructura de pavimento
- Debido a que existen niveles freáticos, la sub base controla la capilaridad el agua
- Controla o elimina los cambios de volumen y disminuye la plasticidad

Los agregados que se empleen para sub base deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25, además de estas especificaciones, entre las más importantes se encuentra la capacidad de soporte corresponderá a un C.B.R que deberá ser igual o mayor del 30%.

Existen 3 clases de sub base, las mismas que se detallan a continuación:

- Clase 1: Son sub bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.
- Clase 2: Son sub bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.
- Clase 3: Son sub bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos.

Cuadro 6 Granulometría de la Sub base

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	--
Nº 4 (4,75 mm.)	30-70	30-70	30-70
Nº 40 (0,425 mm.)	10-35	15-40	--
Nº 200 (0,075 mm.)	0-15	0-20	0-20

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

Base

La base es aquella que está compuesta por agregados triturados o cribados, los mismos que son estabilizados con agregado fino triturado y/o suelo fino seleccionado, existen varias funcionalidades de la base, entre las más importantes:

- ✓ La base absorbe los esfuerzos transmitidos por las cargas vehiculares, de igual manera, los distribuye uniformemente a la capa de sub base.

Según las especificaciones del M.T.O.P. la base debe cumplir ciertos requisitos, como:

- No debe presentar cambios de volumen, para que de esta manera la carpeta asfáltica no presente fisuras
- El límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6.
- El porcentaje de desgaste a la abrasión, debe ser de menor o igual al 40%, este ensayo se lo realizará en la máquina de los ángeles
- El valor de C.B.R debe ser igual o mayor al 80%

Como lo indican las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, debe tenerse muy en cuenta que los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas, para que cumplan su función y sean elementos.

Existen cuatro clases de base, las mismas que se detallan a continuación:

Cuadro 7 Granulometría de la Base

TAMIZ	BASE CLASE 1		BASE CLASE 2	BASE CLASE 3	BASE CLASE 4
	2" MAX	1 ^{1/2} MAX			
2"	100				100
1 ^{1/2} "	70-100	100			
1"	55-85	70-100	100		60-90
3/4"	50-80	60-90	70-100	100	
3/8"	35-60	45-75	50-80		
N° 4	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
N°10	20-40	20-50	25-50	30-60	
N° 40	10-25	10-25	15-30	20-35	
N° 200	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

Capa de Rodadura

Su principal función es impermeabilizar la capa de base, para de esta manera evitar filtraciones de agua, además dado que protege la base, evita que esta se desgaste por

el paso de vehículos y dependiendo de su tipo, ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

Los materiales empleados en la estructura del pavimento dependen del tipo de este, así el pavimento flexible está conformado de la mezcla del material granular, es decir, los áridos y el asfalto.

Es asfalto entonces, cumple el papel de ligante, es decir, un aglomerante de consistencia líquida, semilíquida o sólida, el mismo que en su mayoría se encuentra conformado por betún proveniente de la destilación del petróleo.

El cemento asfáltico será C.A. 80-12 (AP3) que quiere decir un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración en una aguja normalizada el de ochenta a ciento veinte décimas de milímetro, que es el que se produce en el país.

2.4.3.10 Diseño de Pavimentos

El método de diseño de pavimentos flexibles de la “American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO)” de 1993 procede del AASHO Road Test (1958 – 1961) y se basa en un ensayo a escala real, realizado durante dos años en el estado de Illinois.

Existen ya programas avanzados como AASHTO 2002 o MEPDG por sus siglas en inglés, Mechanistic–Empirical Pavement Design Guide, el cual se desarrolla con una metodología Mecanicista – Empírico (ME), sin embargo, para países de Latinoamérica las correcciones de este nuevo método apenas se adelantan a algunos países, así entonces el AASHTO 93 constituye un método válido para nuestro medio. En este método, se asume que la estructura soportará niveles significativos de tránsito, mayores a 50000 ejes acumulados de 8.2 ton. durante el período de diseño, es por esto que se establece que la superficie de rodamiento se resuelve con concreto asfáltico y tratamientos superficiales.

El objetivo del método AASHTO 93 es hallar el Número Estructural SN para diseñar en forma que el pavimento pueda soportar las solicitaciones de carga, para lograr esto se requiere de una ecuación de diseño.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN+1) - 0.20 \frac{\log_{10}(\Delta PSI/4.2-1.5)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

En donde:

W_{18}	=	Ejes equivalentes
Z_r	=	Desviación estándar normal
S_o	=	Desviación estándar global
SN	=	Número Estructural
ΔPSI	=	Cambio de serviciabilidad
M_R	=	Módulo de resiliencia

2.5 HIPÓTESIS

El mejoramiento de la vía de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua incidirá de forma positiva en el desarrollo socioeconómico del sector.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

El Diseño Geométrico y el Diseño de la Estructura del Pavimento de la vía de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua.

2.6.2 Variable Dependiente

Mejoramiento de la calidad de vida

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Campo

La investigación de campo consistió en el reconocimiento del lugar, la realización del inventario vial, para lo cual se abscisa la vía cada 20 metros tomando los respectivos datos, el levantamiento topográfico de la vía, la toma de encuestas a la población del sector y el reconocimiento del tipo de suelo.

Investigación Bibliográfica-Documental

La investigación Bibliográfica, tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos o en libros y otras publicaciones.

Investigación Experimental

Una vez tomadas las muestras de suelo in situ se procedió a realizar los respectivos ensayos como son contenidos de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, C.B.R, para la determinación de las propiedades mecánicas del suelo.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio.

La investigación es exploratoria ya que se realiza mediante la observación y recolección de datos in situ, está dirigido a tener un conocimiento general o aproximativo de la realidad.

Comúnmente, se emplea este tipo de investigación en el inicio de cualquier proceso científico, cuando se quiere explorar algún tópico que ha sido tratado escasamente,

por no tener mucha información sobre el o porque no se dispone de medios para llegar a mayor profundidad.

Nivel Descriptivo

Se examina las características de la vía, para tener en consideración los problemas ocasionados por dicha estructura vial, para la investigación del análisis de la vía se realizaron un inventario vial sobre datos de ubicación, geometría actual, perfiles, tipo de suelo, cortes transversales, tráfico vehicular y realización de encuestas a los habitantes.

Nivel Explicativo

Se define los problemas y necesidades que tiene la comunidad de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico por la falta del mantenimiento y mejoramiento de la vía, lo que repercute directamente en el desarrollo económico y social de los pobladores.

Asociación de Variables

La variable dependiente, desarrollo socioeconómico del sector Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, está relacionada directamente y se verá afectada con la variable independiente que señala al análisis de las condiciones de la vía antes mencionada.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Para el presente proyecto se tomó como población a las familias de la comunidad de la parroquia San José de Poaló comunidades de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico cuya cantidad es de 129 casas según datos obtenidos del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia,

3.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra se calculará mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= población o universo

E= error del muestreo

DATOS

N= 129 familias

E=5%

$$n = \frac{129}{0.05^2(129 - 1) + 1}$$

$$n = 97 \text{ fam}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente:

Análisis de las condiciones de la vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico de la Parroquia “San José de Poaló” del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua

Cuadro 8 Operacionalización de Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El análisis sobre las condiciones de la vía consiste en un estudio sobre el diseño geométrico, el diseño de pavimentos y sistemas de drenaje.	Diseño geométrico	Perfil Transversal	¿Cuál es el diseño geométrico de la vía?	<ul style="list-style-type: none"> - GPS de precisión - Cintas - Flexómetro - Software Especializado
		Perfil Longitudinal		
	Diseño de pavimento	Sub base	¿Cuál es el diseño del pavimento?	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de conteo vehicular - Normas AASHTO, - Muestras de Suelo, - Ensayos de Suelo - Cálculos necesarios
		Base		
		Capa de rodadura		
	Diseño de sistemas de drenaje	Cunetas Alcantarillas	¿Cuál es el sistema de drenaje adecuado?	<ul style="list-style-type: none"> - Normas INEN, Normas M.T.O.P - Cintas - Flexómetro

Fuente: (Autora)

3.4.2 Variable Dependiente:

Desarrollo socioeconómico de las comunidades

Cuadro 9 Operacionalización de Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El desarrollo económico y social de las personas; dependerá de la productividad alcanzada en la zona	Desarrollo social	Salud Educación	¿Cuál es la productividad?	Encuestas Observación Entrevista
	Desarrollo económico	Agricultura Ganadería Turismo Tiempo de traslado	¿Cuál es el desarrollo social?	Encuestas Observación Entrevista

Fuente: (Autora)

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información se realizó mediante encuestas a las familias de la zona en estudio para corroborar los problemas que el mal estado de la vía provoca y evaluar los aspectos positivos que se logrará con el mejoramiento de la vía, se realizó el levantamiento topográfico para conocer el tipo de terreno con el que se cuenta y mediante el método de la observación, realizando un recorrido de la vía para obtener datos de las condiciones de la misma, así mismo el conteo de vehículos que circulan para determinar el T.P.D.A.

Cuadro 10 Preguntas Básicas

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poalo del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua
2. ¿A quiénes?	Habitantes de los sectores de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poalo del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua
3. ¿Quién?	La Investigadora: Carolina Alexandra Izurieta Mejía
4. ¿Cuándo?	Febrero 2015 – Noviembre 2015
5. ¿Dónde?	En el tramo de vía que une los sectores Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poalo del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua
6. ¿Técnicas de Recolección?	Entrevista, Encuesta, Observación
7. ¿Con qué instrumentos?	Fichas, Cuestionario, Comparación

Fuente: (Autora)

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la información

Una vez recolectada la información se realizó su análisis e interpretación, relacionándolos con los objetivos y la hipótesis de la investigación.

El procesamiento de datos se realizará por medio de la tabulación y se utilizará mecanismos automáticos para poder procesarlos tales como computadores para su representación y hacer un análisis correcto y concreto.

Para procesar la información se realizó lo siguiente:

- Inventario Vial
- Encuestas
- Levantamiento topográfico
- Estudios de suelos
- Estudio de tráfico

3.6.2 Presentación de datos

Los datos obtenidos en la encuesta fueron tabulados y representados en tablas y gráficos con el objetivo de conocer el sentir de las familias que tienen con respecto al estado de la vía y el proyecto.

El inventario vial y la topografía se representó en tablas, cuadros y planos indicando el ancho de empedrado o lastrado, la existencia o no de cunetas y de pasos de agua.

El conteo de tráfico se representó en tablas con un formato que permite cuantificar el flujo de vehículos que circulan por la vía en estudio en un tiempo determinado de 15 min con lo que se facilita para conocer la hora pico y establecer la tendencia de crecimiento vehicular en el periodo de diseño de la vía.

Los datos del estudio de suelos fueron representados en tablas, cuadros y gráficos donde permitió la determinación de la granulometría, límites líquido y plástico, contenido de humedad y el ensayo de soporte C.B.R.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta

La encuesta fue realizada y dirigida para las familias que habitan los sectores de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico para conocer sobre su nivel socioeconómico, como también a los usuarios en general que transitan por la vía, las encuestas también ayudaron a obtener información sobre la calidad de vida de las familias y la incidencia que tiene el mejoramiento que se propone para la vía en estudio.

La encuesta se aplicó a 98 familias del sector que fue la población de muestra que arrojó la fórmula aplicada para su determinación, teniendo como resultados lo siguiente:

Pregunta N° 01

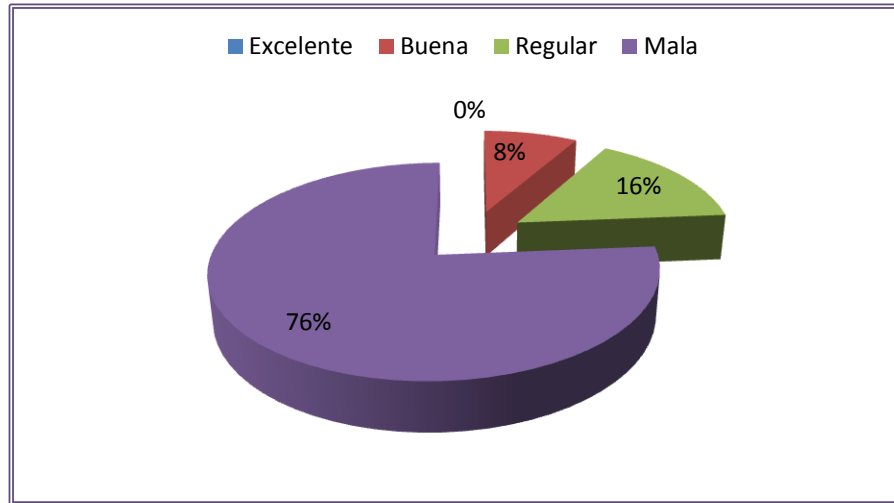
¿Indique a su consideración cuál es el estado de la vía?

Cuadro 11 Estado de la vía

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Excelente	0	0
Buena	8	8
Regular	15	16
Mala	74	76

Fuente: (Autora)

Gráfico 5 Estado de la vía



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 76% de encuestados indica que la vía no se encuentra en buen estado, mientras que un 16% indica que la vía está en estado regular y un 8% que es buena.

Pregunta N° 02

¿Cree usted que la vía brinda la seguridad necesaria para la circulación de vehículos y personas?

Cuadro 12 Seguridad en la circulación

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Si	18	19
No	79	81

Fuente: (Autora)

Gráfico 6 Seguridad en la circulación



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 81% de las personas encuestadas opinan que la vía no es segura para el tránsito de personas y vehículos, mientras que el 9% considera que si es segura.

Pregunta N° 03

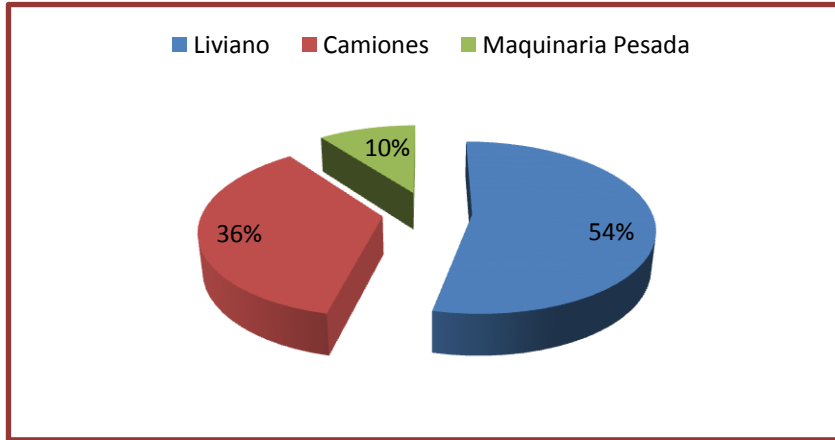
¿Qué tipo de vehículos transita con mayor frecuencia en la vía?

Cuadro 13 Tipo de vehículos que transitan la vía

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Liviano	52	54
Camiones	35	36
Maquinaria Pesada	10	10

Fuente: (Autora)

Gráfico 7 Tipo de vehículos que transitan en la vía



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 54% de personas encuestadas indican que la mayor parte de vehículos que transitan por la vía son livianos, el 36% son pesados y el 10% es maquinaria pesada.

Pregunta N° 04

¿Qué día usted considera hay más tráfico en la vía?

Cuadro 14 Día de mayor tráfico

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Lunes	5	5
Martes	7	7
Miércoles	4	4
Jueves	29	30
Viernes	12	12
Sábado	18	19
Domingo	22	23

Fuente: (Autora)

Gráfico 8 Día de mayor tráfico



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 30% de personas encuestadas coinciden en que el día de mayor tráfico es jueves, siguiéndole a éste los días domingo, sábado y viernes con porcentajes del 23, 19 y 12%, mientras que los días de menor tráfico son miércoles, lunes y martes con porcentajes de 4, 5 y 7 respectivamente.

Pregunta N° 05

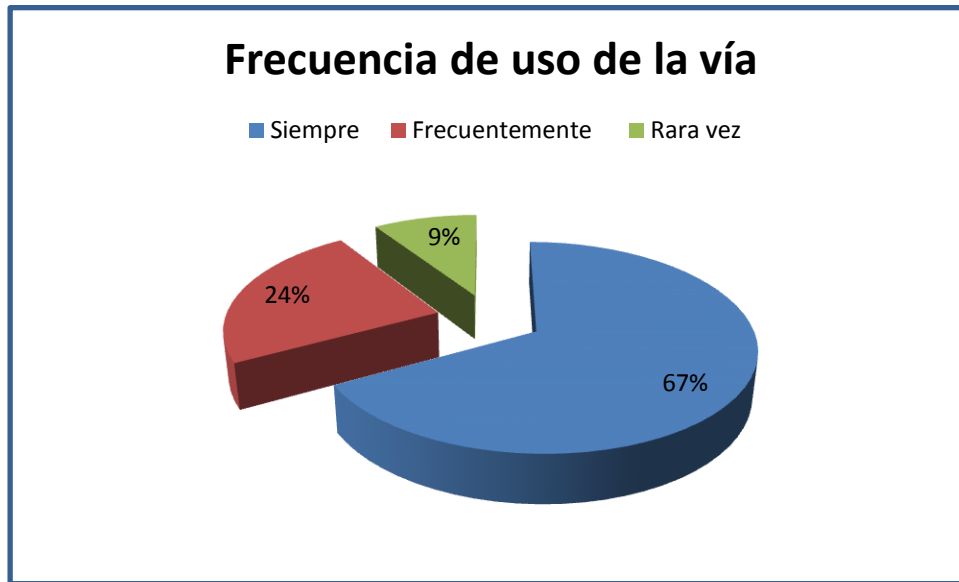
¿Con qué frecuencia utiliza la vía?

Cuadro 15 Frecuencia de uso de vía

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Siempre	65	67
Frecuentemente	23	24
Rara vez	9	9

Fuente: (Autora)

Gráfico 9 Frecuencia de uso de vía



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 67% de personas encuestadas indican que usan siempre la vía en estudio mientras que un 24% la usan frecuentemente y el 9% la usan rara vez.

Pregunta N° 06

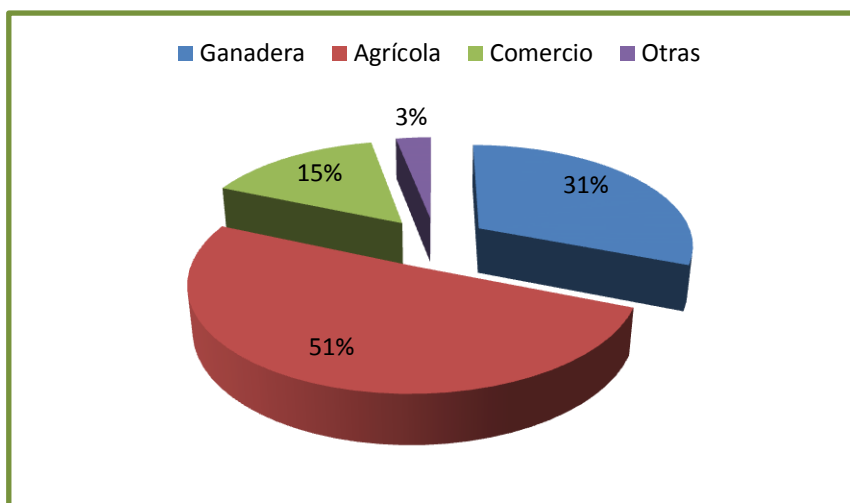
¿Qué tipo de actividad económica realizan los habitantes del sector?

Cuadro 16 Actividad económica del sector

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Ganadera	30	31
Agrícola	49	51
Comercio	15	15
Otras	3	3

Fuente: (Autora)

Gráfico 10 Actividad económica del sector



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 51% de personas encuestadas tienen una actividad agrícola, el 31% actividad ganadera, el 15% actividad comercial y un 3% tienen una actividad diferente a las opciones dadas.

Pregunta N° 07

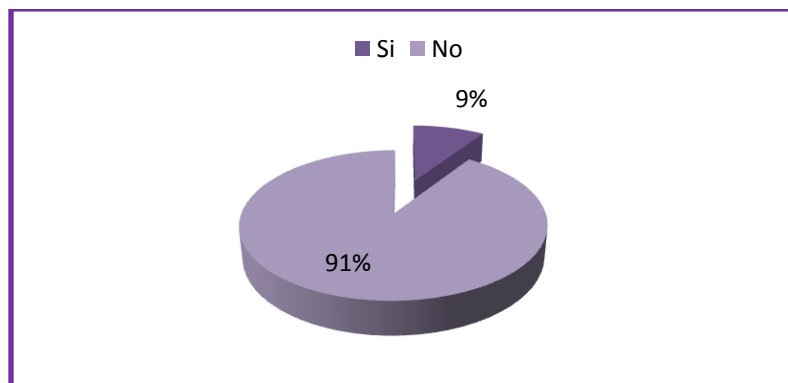
¿En época de lluvia puede circular con facilidad por la vía?

Cuadro 17 Facilidad de circulación en época de lluvia

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Si	9	9
No	88	91

Fuente: (Autora)

Gráfico 11 Facilidad de circulación en época de lluvia



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 91% de personas encuestadas indican que no es posible transitar en época de lluvia mientras que un 9% dice que sí.

Pregunta N° 08

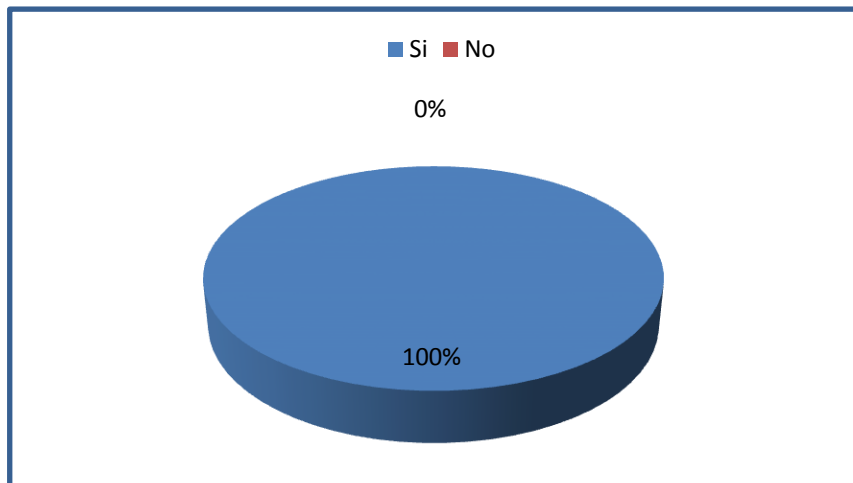
¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?

Cuadro 18 Calidad de vida de los habitantes

Opciones	Nº de Personas	Porcentaje %
Si	97	100
No	0	0

Fuente: (Autora)

Gráfico 12 Calidad de vida de los habitantes



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 100% de los encuestados dicen que si mejorará su calidad de vida al tener una vía en mejores condiciones que la actual.

Pregunta N° 09

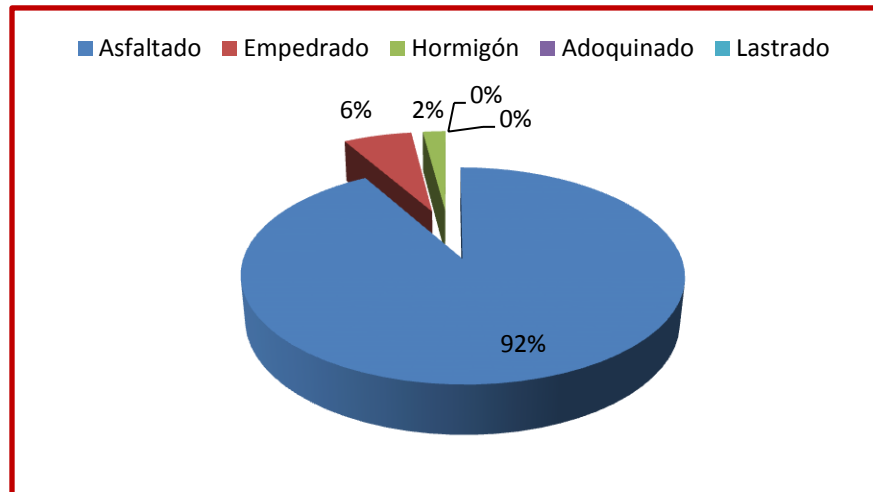
¿Qué tipo de calzada cree Ud. que debería tener la vía?

Cuadro 19 Tipo de calzada para la vía

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Asfaltado	89	92
Empedrado	6	6
Hormigón	2	2
Adoquinado	0	0
Lastrado	0	0

Fuente: (Autora)

Gráfico 13 Tipo de calzada para la vía



Fuente: (Autora)

El 92% de las personas encuestadas opinan que la calzada debería ser de asfalto, mientras que un 6% empedrado y un 2% hormigón.

Pregunta N° 10

¿Está usted dispuesto a colaborar con lo necesario para la ejecución de este proyecto?

Cuadro 20 Colaboración con el proyecto

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Si	94	97
No	3	3

Fuente: (Autora)

Gráfico 14 Colaboración con el proyecto



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 97% de personas encuestadas dicen que si están dispuestas a colaborar en lo que sea necesario para la ejecución del proyecto vial mientras que un 3% dijo que no.

4.1.2 Análisis de resultados de inventario vial

El proyecto se encuentra ubicado en los sectores de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico en la parroquia San José de Poaló del cantón Píllaro en la Provincia de Tungurahua con una longitud de vía de 4.9Km con anchos de vía que varían de 5m a 9m en toda su longitud.

La vía comprende tramos en los cuales partes son empedradas, lastradas y de tierra, cuenta con acequias abiertas, también un pequeño tramo tiene cuneta de hormigón en mal estado.

Existen varios pasos de agua subterráneos que atraviesan la vía como también varias entradas con caminos particulares a haciendas del sector.

La siguiente tabla presenta las condiciones de la vía en sus diferentes tramos.

Cuadro 21 Tipo de calzada de la vía

TIPO DE CALZADA Y ESTADO			
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE-HUAGRAHUASI CHICO			
ABSCISA INICIAL.	ABSCISA FINAL.	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA
0+000.00	0+260.00	Empedrado	Regular
0+260.00	0+320.00	Lastrado	Malo
0+320.00	1+640.00	Empedrado	Regular
1+640.00	1+740.00	Lastrado	Malo
1+740.00	1+860.00	Empedrado	Regular
1+860.00	1+900.00	Lastrado	Regular
1+900.00	1+960.00	Empedrado	Regular
1+960.00	2+000.00	Lastrado	Regular
2+000.00	3+280.00	Empedrado	Regular
3+280.00	4+560.00	Lastrado	Malo
4+560.00	4+900.00	Tierra	Malo

Fuente: (Autora)

Cuadro 22 Sistemas de drenaje

CUNETAS Y ACEQUIAS EXISTENTES				
PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE-HUAGRAHUASI CHICO				
ABSCISA INICIAL.	ABSCISA FINAL.	CUNETAS	ACEQUIA	OBSERVACIONES
0+000.00	1+420.00	NO	SI	Acequia de tierra lado derecho
1+420.00	1+520.00	SI	NO	Cuneta izquierda de hormigón
1+520.00	4+900.00	NO	SI	Acequia de tierra lado derecho

Fuente: (Autora)

4.1.3 Análisis de resultados de levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se lo realizó utilizando un GPS de precisión, se estableció una faja topográfica de 60m es decir 30m a cada lado del eje de vía una vez concluido el levantamiento éste sirvió para realizar un rediseño vial tanto horizontal como vertical aplicando las normas como las del Normas de Diseño Geométrico 2003 M.O.P.

La topografía ayuda a conocer de forma más detallada la superficie del terreno en la que vamos a trabajar, también determina pasos de agua, construcciones, pendientes entre otros parámetros que deben ser tomados en cuenta y ser considerados en el estudio.

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de tráfico

El estudio de tráfico fue realizado durante 5 días en la estación de conteo N^o 1 ubicada a la entrada del inicio de la vía, en periodos de 15 minutos se contó los automotores que circulan por la vía en estudio en los dos sentidos, el tiempo de conteo diario fue de 6:00 hasta 18:00 horas.

Los días de conteo fueron de jueves 5 de febrero hasta lunes 9 de febrero del 2015 por ser días en que la movilización de las personas es más concurrente puesto que salen a expender sus productos en las ferias, a sus trabajos y lugares de estudio.

Realizando el conteo y análisis respectivo se determinó que el día de mayor tráfico vehicular es el jueves y la hora pico es de 06:15 a 07:15 horas, encontrando variado tipo de automotores entre ellos, autos, camionetas y camiones.

El estudio de tráfico es fundamental para el diseño de pavimento, el cálculo del Tráfico promedio Diario Anual (T.P.D.A) mediante el cual se determina el tipo de vía que vamos a mejorar según el - M.O.P. 2003 Normas de Diseño Geométrico para así realizar el diseño geométrico de la vía.

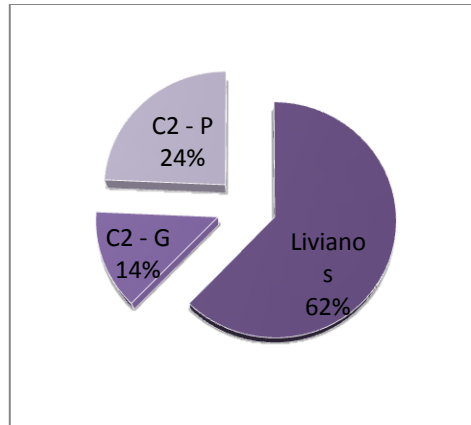
La siguiente tabla indica el tipo de automotores que circulan, cantidad por hora y hora pico.

Cuadro 23 Conteo Vehicular

CONTEO VEHICULAR JUEVES 5 DE FEBRERO DEL 2015										
HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
6H00 – 6H15	5		1						6	
6H15 – 6H30	11		4	2					17	
6H30 – 6H45	4		2	1					7	
6H45 – 7H00	3		2						5	35
7H00 – 7H15	5		1	2					8	37
7H15 – 7H30	4		1						5	25
7H30 – 7H45	7			2					9	27
7H45 – 8H00	6		2						8	30
8H00 – 8H15	4			3					7	29
8H15 – 8H30	5			1					6	30
8H30 – 8H45	7		2						9	30
8H45 – 9H00	4		4						8	30
9H00 – 9H15	4		1	1					6	29
9H15 – 9H30	3		2						5	28
9H30 – 9H45	5			2					7	26
9H45 – 10H00	4		1						5	23
10H00 – 10H15	5		3						8	25
10H15 – 10H30	3		1						4	24
10H30 – 10H45	3			1					4	21
10H45 – 11H00	6								6	22
11H00 – 11H15	3			2					5	19
11H15 – 11H30	3								3	18
11H30 – 11H45	2			2					4	18
11H45 – 12H00	4								4	16
12H00 – 12H15	4		3						7	18
12H15 – 12H30	5			2					7	22
12H30 – 12H45	5								5	23
12H45 – 13H00	4			2					6	25
13H00 – 13H15	3		1						4	22
13H15 – 13H30	4		3						7	22
13H30 – 13H45	2								2	19
13H45 – 14H00	5			1					6	19
14H00 – 14H15	3		1	1					5	20
14H15 – 14H30	4		2						6	19
14H30 – 14H45	6			1					7	24
14H45 – 15H00	4			1					5	23
15H00 – 15H15	3		1						4	22
15H15 – 15H30	8		1						9	25
15H30 – 15H45	3		2						5	23
15H45 – 16H00	8		1						9	27

Fuente: (Autora)

Gráfico 15 Composición del tránsito



Fuente: (Autora)

Conclusión: El 67% de vehículos que circulan por la vía en estudio son livianos, el 24% son camiones pequeños de dos ejes y el 14% son camiones de dos ejes grandes.

4.1.4.1 Cálculo Tráfico Actual

- Cálculo del T.P.D.A por el método de la 30^{va} hora de diseño

Para el cálculo del tráfico actual por medio de la 30^{va} hora de diseño se lo toma entre el 12% y 18% del T.P.D.A en el caso de las carreteras rurales; pero se aplica un término medio que es el 15% del T.P.D.A.

Cuadro 24 Porcentajes para el método de la 30va hora

	Vías Urbanas (%)	Vías Rurales (%)	
10	12	18	15
	8	12	

Fuente: (Pavimentos, 2013)

En la hora pico que se ha determinado en la vía se tiene la siguiente cantidad de vehículos:

Cuadro 25 Cantidad de vehículos en hora pico

VEHÍCULOS EN HORA PICO	
Autos	23
Buses	0
C-2P	9
C-2G	5

Fuente: (Autora)

El VHP ó 30^{va} HD = 15%

T.P.D.A = VHP / 15%

Dónde:

VHP = Volumen en hora pico

T.P.D.A = Tráfico promedio diario anual

- **Cálculo del T.P.D.A para vehículos livianos**

$$TA = \frac{VEHÍCULOS\ LIVIANOS}{15\% \text{ RURAL}}$$

$$TA = \frac{23}{15\%}$$

$$TA = 154 \text{ veh\u00edculos}$$

- **Cálculo del T.P.D.A para vehículos pesados**

$$TA = \frac{VEHÍCULOS\ PESADOS}{15\% \text{ RURAL}}$$

$$TA = \frac{14}{15\%}$$

$$TA = 93 \text{ veh\u00edculos}$$

Cuadro 26 Tr\u00e1fico promedio diario anual

TR\u00c1FICO ACTUAL			
LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
	C2-P	C2-G	
154	60	33	247

Fuente: (Autora)

- **C\u00e1lculo del tr\u00e1nsito atra\u00eddo**

$$T_{at} = 10\% * T.P.D.A$$

Para veh\u00edculos livianos

$$T_{at} = 10\% * 154 \text{ veh} = 15.4 \text{ veh}$$

$$T_{at} = 16 \text{ veh}$$

Cuadro 27 Tr\u00e1fico atra\u00eddo

TR\u00c1FICO ATRA\u00cdDO T_{at}			
LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
	C2-P	C2-G	
16	6	4	26

Fuente: (Autora)

- **C\u00e1lculo del tr\u00e1nsito actual**

$$T_{ac} = T.P.D.A + T_{at}$$

Para veh\u00edculos livianos

$$T_{ac} = 154 + 16 = 170 \text{ veh}$$

Cuadro 28 Composición del tránsito actual T_{ac}

Composición de tráfico actual				
Tipo de vehículo	T.P.D.A	Tránsito atraído	Tránsito actual	%
Autos	154	16	170	62.27
C-2P	60	6	66	24.18
C-2G	33	4	37	13.55
Sumatoria	247	26	273	100

Fuente: (Autora)

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.

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.

Cuadro 29 Crecimiento del tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
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 Publicas)

Para vehículos livianos $i = 3.25\%$, para el 20^{vo} año de diseño y 1.58 para pesados.

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

TF = tráfico futuro

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 (20 años)

T.P.D.A Futuro para livianos

$$TF \text{ liv} = 170(1 + 0,0325)^{20}$$

$$TF \text{ liv} = 322 \text{ veh\u00edculos}$$

4.1.4.1.1 T.P.D.A Futuro para pesados

$$TF \text{ pes} = 103(1 + 0,0158)^{20}$$

$$TF \text{ pes} = 141 \text{ veh\u00edculos}$$

Cuadro 30 Tr\u00e1fico futuro

TR\u00c1FICO FUTURO (20 a\u00f1os)			
LIVIANOS	PESADOS		TOTAL
	C2-P	C2-G	
322	90	51	463

Fuente: (Autora)

Cuadro 31 Número de ejes equivalentes 8.2 Ton

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES 8.2 TONELADAS											
CÁLCULO DEL T.P.D.A FUTURO										W18 ACU MULA DO	W18 CARRIL DE DISEÑO
AÑO	% CRECIMIENTO			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES			
	AU TOS	BUSES	CAMI ONES	AU TOS	BU SES	CAMI ONES	T.P.D.A TOTAL	C-2P	C- 2G		
2014	4.47	2.22	2.18	170	0	103	273	66	37	84016	42008
2015	4.47	2.22	2.18	178	0	105	283	67	38	85847	42924
2016	3.97	1.97	1.94	184	0	107	291	69	38	87307	43654
2017	3.97	1.97	1.94	191	0	109	300	70	39	89001	44500
2018	3.97	1.97	1.94	199	0	111	310	71	40	90728	45364
2019	3.97	1.97	1.94	207	0	113	320	73	41	92488	46244
2020	3.97	1.97	1.94	215	0	116	330	74	42	94282	47141
2021	3.57	1.78	1.74	217	0	116	334	74	42	94799	47399
2022	3.57	1.78	1.74	225	0	118	343	76	42	96448	48224
2023	3.57	1.78	1.74	233	0	120	353	77	43	98126	49063
2024	3.57	1.78	1.74	241	0	122	364	78	44	99834	49917
2025	3.57	1.78	1.74	250	0	125	375	80	45	101571	50785
2026	3.25	1.62	1.58	250	0	124	374	80	45	101405	50702
2027	3.25	1.62	1.58	258	0	126	384	81	45	103007	51504
2028	3.25	1.62	1.58	266	0	128	394	82	46	104635	52317
2029	3.25	1.62	1.58	275	0	130	405	83	47	106288	53144
2030	3.25	1.62	1.58	284	0	132	416	85	48	107967	53984
2031	3.25	1.62	1.58	293	0	134	427	86	48	109673	54837
2032	3.25	1.62	1.58	302	0	137	439	88	49	111406	55703
2033	3.25	1.62	1.58	312	0	139	451	89	50	113166	56583
2034	3.25	1.62	1.58	322	0	141	463	90	51	114954	57477

Fuente: (Autora)

4.1.5 Análisis de resultados de estudio de suelos

El estudio de suelos es un factor primordial y va en función del tipo de proyecto que se desea desarrollar y de la magnitud que tenga el mismo, con los resultados de los ensayos es imprescindible tomar decisiones, el estudio principal es el C.B.R (Relación de Soporte California) pues éste nos ayuda a conocer la capacidad portante del suelo el mismo que se aplica para el diseño de la estructura del pavimento.

El estudio de C.B.R mide la resistencia al cortante del suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada.

Una vez realizados los ensayos con las muestras extraídas en los Km 0+000, Km 1+000, Km 2+000, Km 3+000, Km 4+000, Km 4+930 y los resultados son:

- Límites de Atterberg

Cuadro 32 Resultados límites de Atterberg

Ensayo	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
Muestras			
Km 0+000	62.00	39.25	22.75
Km 1+000	61.50	34.06	27.44
Km 2+000	77.60	62.01	15.59
Km 3+000	70.10	54.45	15.65
Km 4+000	46.10	31.33	14.77
Km 4+933	77.50	62.22	15.28

Fuente: (Autora)

- **Compactación**

Cuadro 33 Resultados de compactación

Muestras	Ensayo	γ máx	ω% óptimo
Km 0+000		1.280	31.0
Km 1+000		1.360	30.8
Km 2+000		1.430	23.2
Km 3+000		1.071	43.5
Km 4+000		1.320	29.5
Km 4+933		0.925	48.0

Fuente: (Autora)

- **C.B.R de diseño**

El C.B.R de diseño se determina en base a los resultados obtenidos en cada una de las muestras tomadas para el desarrollo del proyecto que se tomó en cada kilómetro.

Al tener 5.98Km de vía se tomó muestras en los puntos que se indican:

Cuadro 34 Límites para la selección del C.B.R. de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DEL C.B.R DE DISEÑO	
Número de ejes de 8.2 Ton. En el carril de diseño	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60%
$10^4 - 10^6$	75%
$> 10^6$	87.5%

Fuente: AASHTO

De acuerdo al número de ejes W_{18} carril de diseño = 5,75E+04 se toma un valor de 75%.

Con los datos obtenidos procedemos a graficar C.B.R. Vs Porcentaje y se toma un valor para C.B.R de diseño con un valor del 75% del percentil como se muestra en el gráfico.

Cuadro 35 Valores de C.B.R. obtenidos

C.B.R	
ABSCISA	VALOR
0+000	7.10
1+000	6.00
2+000	5.10
3+000	5.05
4+000	4.10
4+930	4.90

Fuente: (Autora)

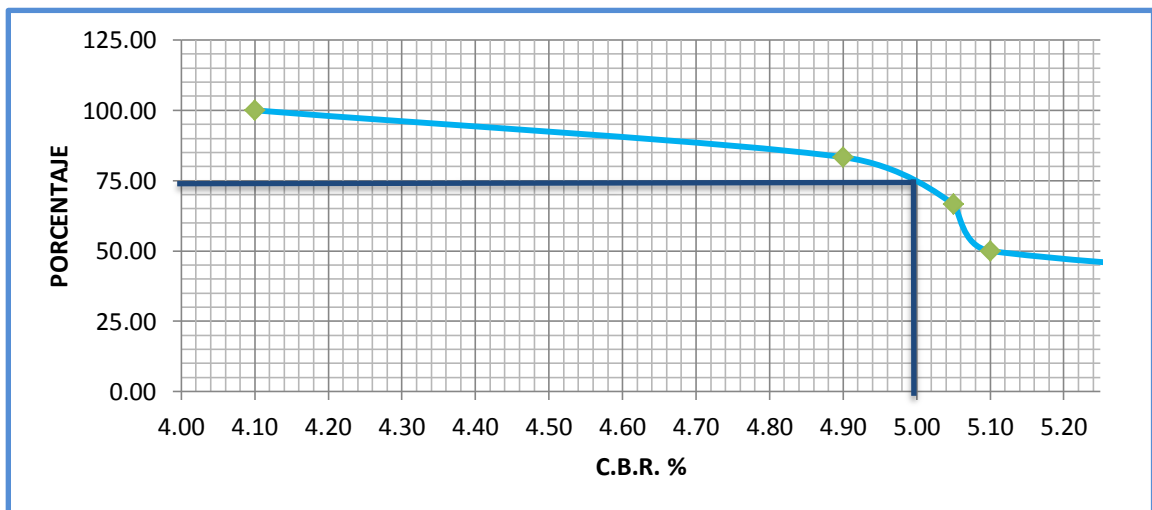
Ordenamos de menor a mayor calculando el número de C.B.R que son mayores o iguales que el valor.

Cuadro 36 Valores de C.B.R. de menor a mayor

VALORES ORDENADOS DE C.B.R		
C.B.R	> =	%
4.10	6	100.00
4.90	5	83.33
5.05	4	66.67
5.10	3	50.00
6.00	2	33.33
7.10	1	16.67

Fuente: (Autora)

Gráfico 16 C.B.R. de diseño



Fuente: (Autora)

4.2 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

Mediante el análisis de respuestas dadas por los encuestados se determina que la mayor parte de los habitantes están de acuerdo con el mejoramiento de la vía.

Cuadro 37 Interpretación de datos de la encuesta

PREGUNTA	CONCLUSIÓN
1. ¿Indique a su consideración cuál es el estado de la vía?	El 76% de encuestados indica que la vía no se encuentra en buen estado, mientras que un 16% indica que la vía está en estado regular y un 8% que es buena.
2. ¿Cree usted que la vía brinda la seguridad necesaria para la circulación de vehículos y personas?	El 81% de las personas encuestadas opinan que la vía no es segura para el tránsito de personas y vehículos, mientras que el 9% considera que si es segura.
3. ¿Qué tipo de vehículos transita con mayor frecuencia en la vía?	El 54% de personas encuestadas indican que la mayor parte de vehículos que transitan por la vía son livianos, el 36% son pesados y el 10% es maquinaria pesada.
4. ¿Qué día usted considera hay más tráfico en la vía?	El 30% de personas encuestadas coinciden en que el día de mayor tráfico es jueves, siguiéndole a éste los días domingo, sábado y viernes con porcentajes del 23, 19 y 12%, mientras que los días de menor tráfico son miércoles, lunes y martes con porcentajes de 4, 5 y 7 respectivamente.
5. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?	El 67% de personas encuestadas indican que usan siempre la vía en estudio mientras que un 24% la usan frecuentemente y el 9% la usan rara vez.
6. ¿Qué tipo de actividad económica realizan los habitantes del sector?	El 51% de personas encuestadas tienen una actividad agrícola, el 31% actividad

	ganadera, el 15% actividad comercial y un 3% tienen una actividad diferente a las opciones dadas.
7. ¿En época de lluvia puede circular con facilidad por la vía?	El 91% de personas encuestadas indican que no es posible transitar en época de lluvia mientras que un 9% dice que sí.
8. ¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?	El 100% de los encuestados dicen que si mejorará su calidad de vida al tener una vía en mejores condiciones que la actual.
9. ¿Qué tipo de calzada cree Ud. que debería tener la vía?	El 92% de las personas encuestadas opinan que la calzada debería ser de asfalto, mientras que un 6% empedrado y un 2% hormigón.
10. ¿Está usted dispuesto a colaborar con lo necesario para la ejecución de este proyecto?	El 97% de personas encuestadas dicen que si están dispuestas a colaborar en lo que sea necesario para la ejecución del proyecto vial mientras que un 3% dijo que no.

Fuente: (Autora)

4.2.2 Interpretación de datos de inventario vial

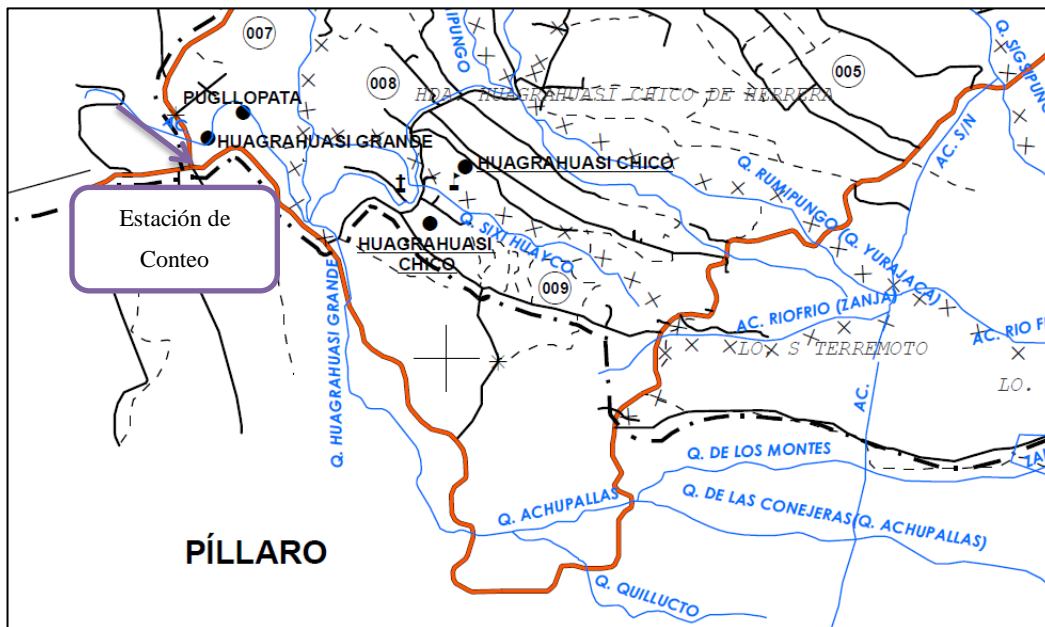
Con la realización del inventario vial realizado en el campo tomando datos de anchos de vía, tipo de calzada, si cuenta o no con cunetas entre otros cada 20m se constata de los problemas que tienen las familias del lugar al no contar con una vía en buen estado, señalización, seguridad vial y un adecuado sistema de drenaje por lo tanto se concluye lo siguiente:

Cuadro 38 Interpretación de inventario vial

DATOS DE INVENTARIO VIAL		
DETALLE	CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
EMPEDRADO	El empedrado de la vía tiene una variación de 2m a 5m aproximadamente que se encuentra en un estado entre regular y malo.	12398 m ²
LASTRADO	El lastrado tiene una longitud considerable que se encuentra en mal estado pese a arreglos realizados constantemente pero por las lluvias no es duradero.	11696.91 m ²
TIERRA	Existe un tramo pequeño de tierra que está lleno de baches en donde se acumula agua.	1142.40 m ²
ASFALTO	Una vez determinado el tipo de vía a la que pertenece mediante el T.P.D.A se conoce que es una vía de Orden III por lo tanto su ancho absoluto dado por la norma es de 6m.	28200 m ²
CUNETAS	Las cunetas existentes solo recogen una mínima cantidad de agua que es desalojada por una hacienda del lugar, su material es de hormigón en mal estado sin mantenimiento.	100 ml
ACEQUIAS	Las acequias que se encontraron fueron a un solo lado de la vía y su material es de tierra pero no cumple completamente con su función ya que no tiene el mantenimiento adecuado	4600 ml

Fuente: Autor

Gráfico 17 Ubicación de la estación de conteo



Fuente: (PDOT San José de Poaló, 2014)

4.2.3 Interpretación de datos estudio de tráfico

El estudio de tráfico actual se realizó en la parroquia rural de San José de Poaló por lo tanto fue calculado para una vía rural con un factor del 15% lo que nos da un tráfico actual de: 170 vehículos livianos y 104 vehículos pesados.

Una vez determinado el tráfico actual procedemos a calcular el tráfico proyectado para lo cual la Norma de Diseño Geométrico del M.O.P 2003 dice: “Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años”, por lo tanto se asume 20 años para el presente proyecto, también se consideró una tasa de crecimiento para vehículos livianos del 4.05% y para vehículos pesados el 3.68%.

El estudio de tráfico realizado es un parámetro principal para determinar el tipo de vía y las características de la misma según indica el M.O.P. con un total de 463 vehículos como tráfico proyectado se ubica según el cuadro III-1 que es una vía de clase III.

4.2.4 Interpretación de datos de estudio topográfico

La topografía del terreno, una vez hecho su levantamiento tomando los puntos necesarios para la realización de una faja topográfica permitió conocer el relieve del terreno en el que se trabajará, una vez obtenidos los datos se transportó a un programa especializado para el respectivo diseño basado en las normas que rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El terreno presenta variaciones de cotas en donde indican la presencia de depresiones como de elevaciones y de acuerdo a este dato la superficie se determina como “terreno montañoso”

Cuadro 39 Interpretación de la topografía

DATOS EN BASE A LA TOPOGRAFÍA	
TIPO DE TERRENO	MONTAÑOSO
TIPO DE CARRETERA	III
ANCHO DE VÍA	5m a 9m
LONGITUD DE VÍA	4933 m

Fuente: (Autora)

4.2.5 Interpretación de datos de estudio de suelos

Una vez realizados los respectivos ensayos de suelos se determina que el un suelo de fundación o sub rasante es malo ya que los valores de C.B.R. oscilan entre 4% y 7%. El suelo que predomina al área de la vía es limoso con alta plasticidad, arena limosa y arena arcillosa.

Con los datos obtenidos se calculó el C.B.R. de diseño es 5.00% tomando en cuenta el 75% como percentil y definiendo a la sub rasante como mala.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El mejoramiento de la vía de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua incidirá de forma positiva en el desarrollo socioeconómico del sector.

4.3.1 Formulación de hipótesis

Hipótesis nula (H₀)

Es aquella en la que se asegura que los dos parámetros analizados son independientes uno del otro.

H₀: El mejoramiento de la vía de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua no incidirá de forma positiva en el desarrollo socioeconómico del sector.

Hipótesis alternativa (H_a) ó hipótesis de investigación

Es aquella en la que se asegura que los dos parámetros analizados sí son dependientes.

H_a: El mejoramiento de la vía de Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua incidirá de forma positiva en el desarrollo socioeconómico del sector.

Cálculo del Chi-Cuadrado χ^2 prueba.

$$X_{\text{clac}}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

f_o = frecuencia del valor observado

f_e = frecuencia del valor esperado

Tablas de contingencia

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

Pregunta N° 01

¿Indique a su consideración cuál es el estado de la vía?

Cuadro 40 Estado de la vía

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Excelente	0	0
Buena	8	8
Regular	15	16
Mala	74	76

Fuente: (Autora)

Pregunta N° 08

¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?

Cuadro 41 Calidad de vida de los habitantes

Opciones	N° de Personas	Porcentaje %
Si	97	100
No	0	0

Fuente: (Autora)

Cuadro 42 Frecuencias Observadas

Pregunta	Frecuencia de respuestas				
	Excelente	Buena	Regular	Mala	Total
¿Indique a su consideración cuál es el estado de la vía?	0	8	15	74	97
¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?	Si	No			
	97	0			97
Total	97	8	15	74	194

Fuente: (Autora)

Tabla de orden 4x2

Determinación de Frecuencias Esperadas:

La frecuencia esperada que corresponde a cada celda, se calcula con la fórmula a continuación:

$$fe = \frac{(\text{Total o marginal de fila})(\text{Total o marginal de columna})}{N}$$

Donde “N”, es el número total de frecuencias observadas.

Para la pregunta N°01, alternativa estado actual de la vía excelente, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(97)(97)}{194} = 48.5$$

Para la pregunta N°01, alternativa estado actual de la vía buena, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(97)(8)}{194} = 4.0$$

Para la pregunta N°01, alternativa estado actual de la vía regular, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(97)(15)}{194} = 7.5$$

Para la pregunta N°01, alternativa estado actual de la vía mala, la frecuencia esperada es:

$$fe = \frac{(97)(74)}{194} = 37.0$$

Cuadro 43 Frecuencias Esperadas

Pregunta	Frecuencia de respuestas				
	Excelente	Buena	Regular	Mala	Total
¿Indique a su consideración cuál es el estado de la vía?	48.5	4	7.5	37	97
	Si	No			
¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?	48.5	4			97
	Total	97	8	7.5	37

Fuente: (Autora)

Determinación de Chi-Cuadrado (X^2):

Con los valores obtenidos, formamos la tabla de contingencia, aplicando la fórmula siguiente:

$$X_{\text{clac}}^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Cuadro 44 Tabla de contingencia

fo	fe	fo-fe	(fo-fe)²	(fo-fe)²/fe
0	48.5	-48.5	2352.25	48.5
8	4	4	16	4
15	7.5	7.5	56.25	7.5
74	37	37	1369	37
97	48.5	48.5	2352.25	48.5
0	4	-4	16	4
TOTAL				149.5

Fuente: (Autora)

Por lo tanto el valor de Chi-Cuadrado (X^2) es 149.50

$$\text{Sí: } X^2 \geq X^2\alpha$$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a .

Determinación de los Grados de Libertad (Gl):

Se usa la fórmula a continuación:

$$Gl = (f - 1) (c - 1)$$

Dónde:

Gl = Número de grados de libertad.

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

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

$$G1 = (2-1)(4-1)$$

$$G1 = (1)(3)$$

$$G1 = 3$$

Selección del nivel de significancia (α):

Se utiliza para la vía en estudio, un nivel de significancia del **5%**. Con un nivel de confianza del 95%, recurrimos a la siguiente tabla con los valores:

$$\alpha = 0,05$$

$$G1 = 3$$

Cuadro 45 Probabilidad de un valor superior α

Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior α				
	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	6.71	5.99	7.38	9.21	10.60
3	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95
9	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19

Fuente: (Autora)

Determinación del valor crítico del estadístico Chi-Cuadrado

Valor crítico visto en la tabla:

$$X^2\alpha = 7.81$$

$$X^2 \geq X^2\alpha$$

$$149.50 \geq 7.81 \text{ ok}$$

Al ser que $X^2 \geq X^2\alpha$ se cumple entonces se rechaza la hipótesis nula, es decir se acepta la hipótesis alterna que dice ser necesario el diseño geométrico y el diseño de pavimento de la vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la parroquia de San José de Poaló del cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua que incidirá de forma positiva en el desarrollo socioeconómico del sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos obtenidos en el desarrollo del proyecto se puede concluir que:

- La construcción de la vía en los sectores Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico es de alta importancia puesto que los habitantes de la zona podrán sacar sus productos con mayor facilidad, en menor tiempo y con menor gasto económico hacia los destinos para ser comercializados por lo tanto la economía del sector será mejorada.
- La vía en la actualidad no cuenta con un estudio técnico en donde se respete el ancho mínimo, radio de curvatura, pendientes, distancias de visibilidad y rebasamiento, estructura de pavimento, tampoco cuenta con sistemas de drenaje adecuados y esto ha causado gran malestar a los moradores del sector que manifiestan su inconformidad con el estado de la vía de acuerdo a la encuesta aplicada.
- El inicio del proyecto parte desde el conteo del tráfico vehicular en la vía para determinar así la cantidad de vehículos que transitan por la misma para el respectivo cálculo del T.P.D.A que para el caso es de 463 vehículos al final del periodo de diseño de 20 años, por lo tanto según las Normas de diseño geométrico del M.O.P y los cuadros III-1 y III-2 clasifican a la vía de III orden o colectora.
- La velocidad de diseño según Norma de Diseño Geométrico del M.O.P, para una vía de clase III de terreno montañoso la velocidad absoluta es de 40 Km/h, con una distancia de visibilidad de parada de 70m y con una distancia de visibilidad para rebasamiento de 415m.

- Con el estudio de suelos en especial el ensayo de C.B.R. se conoce las características del suelo de subrasante de la vía, las mismas que fueron tomadas a 50cm de profundidad a partir de la subrasante en cada kilómetro; como resultados se obtuvieron valores muy bajos (entre 4.40% y 5.50%) y un C.B.R. de diseño de 4,50% indicando que es una subrasante mala.
- La topografía determina que es un lugar montañoso, existen varias fuentes naturales de agua y lluvias con frecuencia, generando problemas en la capa de rodadura (lastrado) e impidiendo el correcto uso de la vía.
- La capa de rodadura a utilizarse será pavimento flexible y deberá tener un espesor de 5cm para la vía en estudio, la capa de base será de clase IV y sub base clase III.
- El valor en el que se encuentra el T.P.D.A es más cercano al rango inferior para una carretera de orden III por lo tanto los valores a considerar son los absolutos de las tablas dadas por el M.O.P.

5.2 RECOMENDACIONES

- El presente proyecto debe ser socializado con los moradores y autoridades de del sector para hacer conocer sobre la obra y su proceso constructivo.
- Se recomienda, el uso de ciertos materiales como Base y Sub base, que cumplan ciertas características técnicas bajo especificaciones para el tipo de vía, dada la importancia y el orden de la misma, se recomendará Sub base clase III y Base clase IV.
- Debe respetarse la propuesta en el presente trabajo de investigación ya que ha sido realizada baja estrictas normas de control y se ha llevado a cabo un

análisis de cada punto a tomarse en cuenta en el diseño geométrico y del pavimento.

- Realizar un mantenimiento adecuado de la vía cada cierto tiempo como lo indica el M.T.O.P, para su correcto funcionamiento y su vida útil sea más prolongada.
- Verificar la calidad de los materiales a ser utilizados y contratar una mano de obra calificada.
- Cumplir con todas las normas y leyes que estén vigentes en el Ecuador que rijan acerca de un buen proceso de construcción, gestión ambiental, código de trabajo etc.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: Diseño de la estructura del pavimento y diseño geométrico de la vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico de la Parroquia San José de Poaló del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua y su relación en el desarrollo socioeconómico de las comunidades.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Población

La parroquia San José de Poaló según el último Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo en año 2010, posee alrededor de 1880 habitantes, de los cuales 915 son hombres y 965 son mujeres.

La población de San José de Poaló representa el 4.90% de la población total del cantón Píllaro

La comunidad de Huagrahuasi cuenta con 644 habitantes. Actualmente la densidad de la población 63 Habitantes/Km², en nueve años existirá un promedio de seis puntos porcentuales en incremento de la población, considerada como baja.

6.1.2 Ubicación de la vía

La vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico se encuentra ubicada en la comunidad del mismo nombre Huagrahuasi Grande y Huagrahuasi Chico dentro de la parroquia San José de Poaló perteneciente al cantón Píllaro, provincia de Tungurahua

Tiene una longitud de 4.98Km, pasando haciendas productoras de papas y potreros para la crianza de animales vacunos.

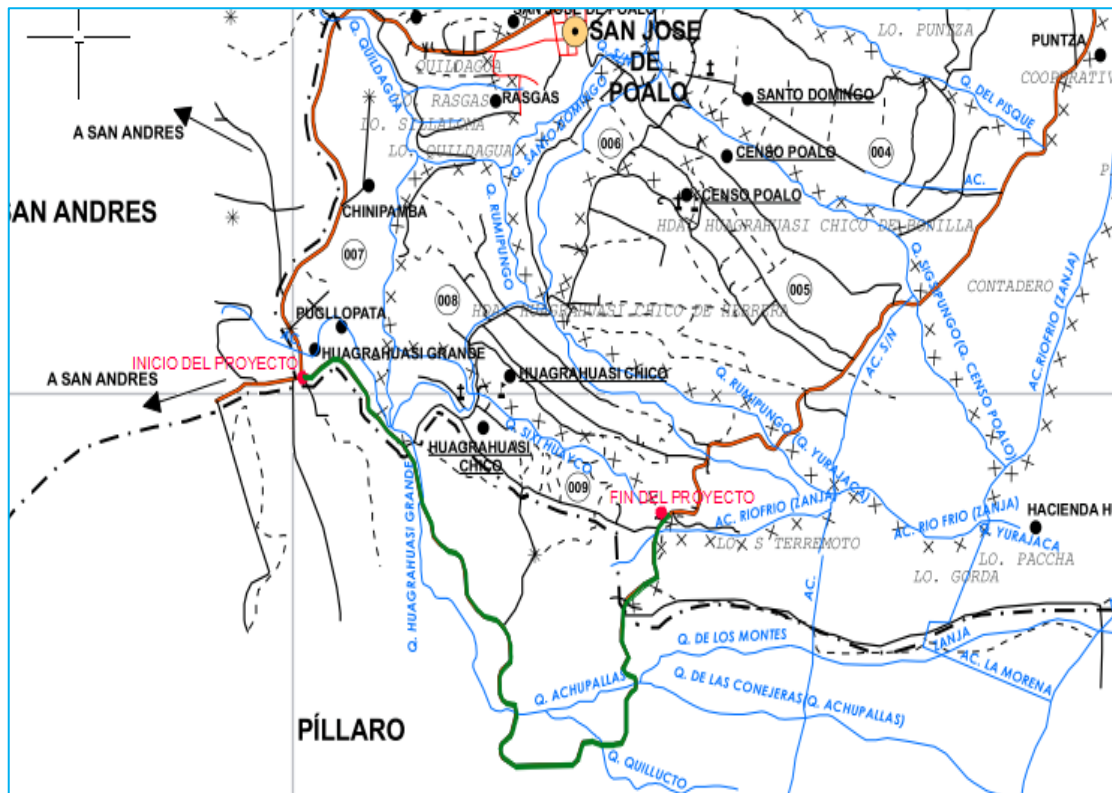
Las coordenadas de ubicación de acuerdo al Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84) son:

Cuadro 46 Ubicación del proyecto

VÍA	POBLADO	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
INICIO	HUAGRAHUASI GRANDE	9875224.84	781323.364	3210
FIN	HUAGRAHUASI CHICO	9875231.02	781334.039	3473

Fuente: Autor

Gráfico 18 Ubicación de la vía

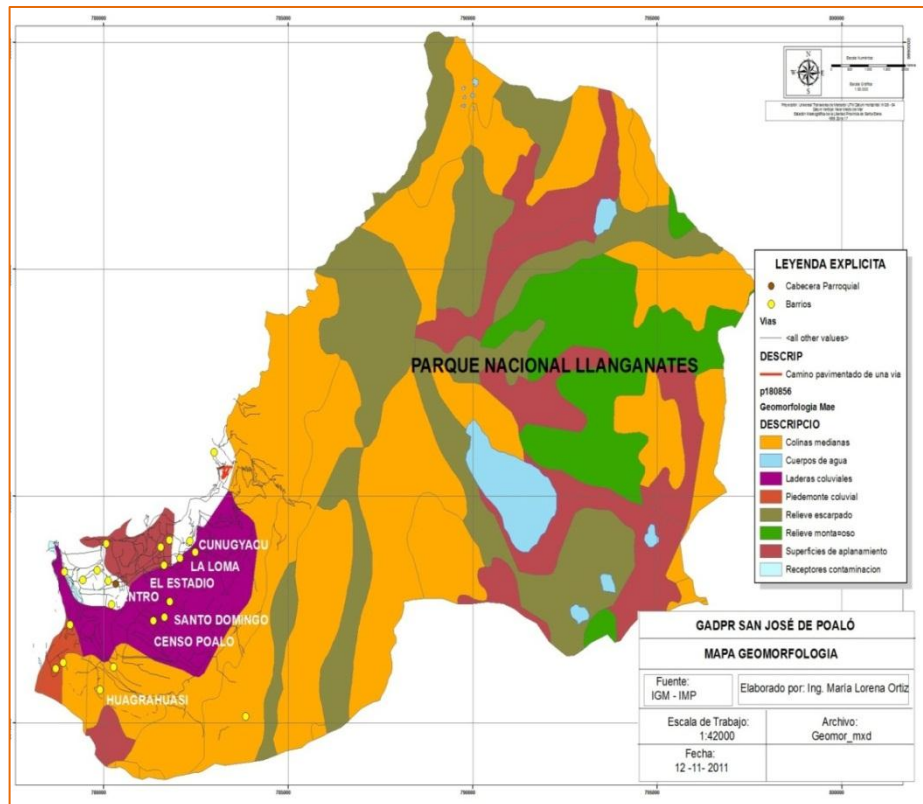


Fuente: (PDOT San José de Poaló, 2014)

6.1.3 Geomorfología

El relieve característico de la parroquia se describe a continuación: Colinas medianas con un 40,76 % aquí se desarrollan localidades como, cuerpos de agua en un 1,42 % dentro de la zona del Parque Nacional Llanganates, Pie de monte coluvial 5,26 %, laderas coluviales 3,37 % del territorio de La Loma Cunugyacu, Censo Poaló, Huagrahuasi, Santo Domingo, relieve escarpado 19,16 %, relieve montañoso 13,22 % cercano a Cerro Hermoso (Parque Nacional Llanganates), superficie aplanada 12,25 % donde están localizadas El Centro, El Estadio y vertientes irregulares 4,51 %.

Gráfico 19 Geomorfología del suelo



Fuente: (PDOT San José de Poaló, 2014)

6.1.4 Producción

La producción agrícola se basa principalmente en el cultivo de la papa, la producción de papas es de aproximadamente de 85 ha que representa el 2,85 % del territorio este se encuentra localizado en mayor extensión en las haciendas presentes en el sector, rendimiento en la parroquia del cultivo de papa es de 11362,5 Kg/ha.

La producción de pastos cultivados (mezcla de raygras perenne, trébol y pasto azul), además realizan otros cultivos en menor escala como las habas, maíz, cebada, trigo productos que se destinan para el autoconsumo de la familia. Los bajos precios de estos productos desmotivan a las familias a seguir desarrollando actividades agrícolas decidiendo migrar a otros lugares dejando abandonadas las tierras porque los ingresos no alcanzan para satisfacer las necesidades básicas familiares.

Analizando el rubro de mayor importancia de la parroquia, la ganadería en los últimos años ha tenido un realce por la producción diaria de leche, la venta de ganado, y su producción de materia orgánica, lo cual ha garantizado seguridad en la generación de ingresos.

La crianza y engorde de ganado vacuno es destinado a la agroindustria con la venta de leche a las pasteurizadoras del cantón y provincia de Tungurahua, así como también a la venta de ganado en pie para carne.

El ganado porcino, ovino, y especies menores como cuyes, conejos, gallinas, son otras de las fuentes de ingreso económico de los habitantes de esta parroquia y sirven también de autoconsumo, actualmente tienen asesoramiento para trabajar con especies mejoradas de cuyes.

6.1.5 Agua potable

El 75 % (440 familias) de la población, acceden al agua para uso doméstico desde red pública, el 25 % (142 familias) de la población no dispone de agua entubada.

Cuadro 47 Acceso de la Población al Agua

PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL CASOS	CASOS	%
AGUA RECIBIDA		
De red pública	440	0,75
De pozo	5	0,008
De río, vertiente, acequia o canal	98	0,16
Otro (Agua lluvia/albarrada)	39	0,06
Total	582	1

Fuente: (PDOT San José de Poaló, 2014)

El agua para el consumo es entubada no potabilizada es administrada por la Junta Administradora de Agua Potable de Poaló que abastece a los sectores de la parroquia con un aproximado de 400 usuarios; el agua proviene de tres vertientes Quinuales, Chauquiyacu y Tunguilarca y pagan un valor por el consumo de aproximadamente de 1 dólar mensual básico por el consumo de 15 m³ que sirve para el mantenimiento del sistema.

El sector de Huagrahuasi posee también una Junta de Agua para atender aproximadamente a 300 usuarios, posee tanques de almacenamiento y distribución.

El agua ofertada no es tratada pues los moradores mencionan que en época de lluvia llega a sus hogares con residuos sólidos.

6.1.6 Alcantarillado

A nivel parroquial según los datos del Censo de Población y vivienda del 2010 el 29 % de la población cuenta con servicio de alcantarillado, el 71 % poseen pozos ciegos que en la mayoría de los casos han cumplido su vida útil como el caso del sistema de letrinización y los desechos evacuados directamente a las quebradas sin previo tratamiento, produciendo altos niveles de contaminación en los cuerpos de agua y predisposición a contraer enfermedades.

6.1.7 Energía eléctrica

El 92 % de total de la población dispone de energía eléctrica recibida por red de empresa eléctrica, el 8 % no dispone de este servicio la causa principal es la dispersión de la población.

Cuadro 48 Acceso a Energía Eléctrica

Procedencia de luz eléctrica	Casos	%
Red de empresa eléctrica de servicio público	533	92%
Generador de luz (Planta eléctrica)	1	0%
Otro	1	0%
No tiene	47	8%
Total	582	100%

Fuente: (PDOT San José de Poaló, 2014)

6.1.8 Clima

El clima de la parroquia es ecuatorial de alta montaña (frío), las temperaturas medias anuales máxima y mínima son 16 C° y 9 C° respectivamente.

Se observan dos periodos bien marcados durante al año: de mayo a octubre, con presencia de sol y heladas intensas por las noches, y de noviembre a abril con fuertes precipitaciones.

La constancia en el clima significaba una planificación en los tiempos para el establecimiento de los cultivos, pues los agricultores conocían exactamente en qué época cultivar de acuerdo al tiempo, contrario a lo que se vive en la actualidad donde

las personas están sujetas a variaciones climáticas drásticas que han ocasionado serios daños económicos y ambientales.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La vía Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico es una vía de gran importancia en la parroquia San José de Poaló y la presente investigación tiene por objeto realizar los estudios necesarios para de esa manera mejorar el nivel de servicio con el que cuenta actualmente la vía, para que así los habitantes puedan incrementar sus ingresos económicos que tienen gracias a la ganadería y agricultura y por lo tanto mejorar la calidad de vida.

La vía se encuentra en una zona montañosa y no cuenta con un diseño adecuado las pendientes, peraltes, tangentes, curvas y anchos de vía no son los reglamentados para el tránsito que fluye por la vía; existen tramos empedrados, lastrados y de tierra que se debe reemplazar por una estructura de pavimento adecuada.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Una vez analizados los resultados de la encuesta, con una inspección visual, inventario vial y el conteo de tráfico se determina la urgente necesidad que los habitantes de los sectores de Huagrahuasi Grande y Huagrahuasi Chico tienen de una buena carretera y que ésta cumpla con las normas que se establecen en el país para la construcción de vías dadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El mejoramiento de la vía garantizará que los usuarios de la misma puedan tener un mejor servicio al poder llevar sus productos a tiempo al mercado con mayor facilidad y seguridad.

La vía actual no cumple con las normativas de diseño es así que con los estudios realizados se procede a realizar un diseño adecuado que vaya acorde a la topografía del terreno, estudio de suelos y tráfico promedio diario anual.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento y diseño del sistema de drenaje en la vía de las comunidades Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Elaborar el diseño de cunetas y alcantarillas
- Realizar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

Es factible el desarrollo del proyecto ya que es posible utilizar la capa de suelo existente haciendo una pequeña mejora para la colocación de la estructura del pavimento flexible, considerando todos los factores como la topografía y estudio de suelos y T.P.D.A que es fundamental para la determinación de la estructura.

Factibilidad Económica

El presente proyecto para efectuarse se financiará por parte del Gobierno Provincial de Tungurahua que es la institución que se encarga de la construcción proyectos viales en la provincia. La inversión realizada en el proyecto se verá reflejada en la calidad de vida de los habitantes una vez culminado el proyecto.

Factibilidad Social

La calidad de vida de los habitantes se verá mejorada pues incrementarán los ingresos económicos y la facilidad de movilidad a planteles educativos, los moradores han sido los propiciadores de que se realice la presente investigación al verse afectados por la clase de vía que tienen actualmente.

Factibilidad Ambiental

Es factible de forma ambiental ya que la vía será mejorada sobre la ya existente por lo tanto se disminuye el impacto ambiental, en casos en donde se deba alterar por motivos de que el terreno no cumple lo que dice la norma del M.T.O.P se respetará también lo que las normas ambientales dispongan para el caso; serán cuidados los causes de agua naturales y el ecosistema.

Factibilidad Legal

La factibilidad legal en el proyecto es buena ya que cuenta con el diseño geométrico, estructura de pavimento y drenaje de acuerdo a lo que las normas dictan; además que la Constitución de Ecuador apoya y aprueba todo lo relacionado con el desarrollo socioeconómico de los ecuatorianos y una vía constituye un gran adelanto para los beneficiarios, los terrenos aledaños serán afectados en una mínima porción y se cuenta con el apoyo de los propietarios.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño geométrico de la vía

El diseño geométrico de la vía es la parte fundamental en donde se establece la configuración de la misma en planta y en elevación de tal forma que se obtiene que se tenga un diseño apropiado, funcional para los usuarios cumpliendo con la normativa de M.T.O.P.

Para el diseño fue necesario apoyarse en un programa computacional especializado como es Autocad Civil 3D.

6.6.1.1 Alineamiento 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, la proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

Es indispensable para el diseño horizontal la topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características del terreno y la calidad de los materiales.

6.6.1.2 Alineamiento Vertical

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.

6.6.1.3 Secciones Transversales

En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es importante el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.

La sección transversal típica depende del volumen de tráfico, condiciones del terreno y de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera.

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento

El diseño del pavimento con el que se trabaja es el dado por la AASHTO desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60 realizándose varios ensayos en base a los deterioros que experimentas representar las relaciones de deterioro – solicitud para todas las condiciones ensayadas.

En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportan niveles significativos de tránsito.

El objetivo del método AASHTO 93 es hallar el Número Estructural SN para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado y para lo que se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(\text{SN}+1) - 0.20 \frac{\log_{10}(\Delta PSI/4.2-1.5)}{0.40 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Se propone como capas de pavimento debido al requerimiento de una vía económica y clase de carretera III lo siguiente:

Sub base granular clase 3, base granular clase 4 y mezcla asfáltica en caliente.

6.6.3 Diseño de sistemas de drenaje

Las cunetas son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

La cuneta se debe localizar entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma

que condicionará la necesidad de revestimiento. El diseño de las cunetas está basado en el mismo cálculo con el que se diseñan canales abiertos, en un flujo uniforme aplicando la fórmula de Manning y de la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

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

DÓNDE:

V = Velocidad $\frac{m}{s}$

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico m

J = Pendiente hidráulica %

Q = Caudal de diseño $\frac{m^3}{s}$

A = Área de sección m^2

P = Perímetro mojado

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 Diseño geométrico de la vía

6.7.1.1 Diseño horizontal

Para el diseño geométrico se toma en cuenta la topografía del terreno y las normas “Recomendables” que deben ser utilizadas cuando el T.P.D.A (Tráfico Promedio Diario Anual) es cercano al límite superior de la respectiva categoría, mientras que los valores “Absolutos” se emplearán cuando el T.P.D.A es cercano al límite inferior de la respectiva categoría y/o el relieve sea muy difícil (escarpado), para la vía en cuestión se utilizará las normas Absolutas.

Para el diseño horizontal de una vía deben ser tomados en cuenta varios parámetros como los que se detallan a continuación:

6.7.1.1.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realiza con la toma de puntos dentro y fuera de la vía en este caso ya existente tomando desde el eje de vía treinta metros a los costados, estos puntos deben tener datos como el norte, este y elevación, luego llevados a un programa especializado formar una faja topográfica, lo que ayuda a conocer los tramos que necesitan ser rellenados o desbancados en el diseño.

Según las Normas de diseño geométrico del Ministerio de Obras Públicas (M.O.P 2003), una vía tipo III o colectora tiene las siguientes características:

Cuadro 49 Valores de diseño recomendados

NORMAS	CLASE DE CARRETERA III T.P.D.A 300-1000					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H)	90	80	60	80	60	40
Radio mínimo de curvaturas horizontales (m)	275	210	110	210	110	42
Distancia de visibilidad para parada (m)	135	110	70	110	70	40
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	640	565	415	565	415	270
Peralte	Máximo 10%					
Ancho de pavimento	6.70	6.0				
Clase de pavimento	Carpetas asfálticas o doble tratamiento superficial bituminoso					
Ancho de espaldones	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

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.

➤ Velocidad de diseño (V_d)

Según la normativa del M.O.P la velocidad para una vía de tercer orden montañosa es de 40km/h

$$V_d = 40 \text{ km/h}$$

- Velocidad de circulación (V_c)

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

$$V_c = 0.8 * 40 \text{ km/h} + 6.5$$

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

- Distancia de visibilidad de parada (D_p)

$$D_p = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.70 * V_c$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 f}$$

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

Dónde:

D_p = distancia de visibilidad de parada (m)

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

d_2 = distancia de frenado (m)

V_c = velocidad de circulación (km/h)

f = coeficiente de fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.060$$

$$D_p = 0.7 * 35 + \frac{40^2}{254 * 0.60}$$

$$D_p = 35 \text{ m} \approx 40 \text{ m}$$

$$\mathbf{D_p = 40 \text{ m}}$$

➤ Distancia de visibilidad de rebasamiento (D_r)

$$D_r = 9.54V - 218 \quad (\text{Cuando } 30 < V < 100)$$

Dónde:

D_r = distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

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

$$D_r = 9,54 * 40 \text{ km/h} - 218$$

$D_r = 164 \text{ km/h}$, pero elegimos la dada por el MOP

$$\mathbf{D_r = 270 \text{ km/h}}$$

➤ Radio mínimo de curvas horizontales

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

Dónde:

R = Radio de diseño (m)

f = coeficiente máximo de fricción lateral

e = peralte de la curva (%)

V_d = velocidad de diseño (km/h)

$$R = \frac{40^2}{127(0.08+0.23)}$$

$$\mathbf{R = 40.64 \text{ m}}$$

➤ Elementos de curvas circulares

Para el cálculo se toma como ejemplo la curva N° 3 con un radio de 170.34m

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

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi(170.34)}$$

$$G_c = 6^\circ 43' 38.01''$$

- Ángulo central (Δ)

Según el programa el ángulo es de $\Delta = 39^{\circ}58'41''$

- Longitud de curva (l_c)

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

$$l_c = \frac{\pi(170.34) * 39^{\circ}58'41''}{180}$$

$$\mathbf{l_c = 118.86 \text{ m}}$$

- Tangente

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

$$T = 170.34 * \tan\left(\frac{39^{\circ}58'41''}{2}\right)$$

$$\mathbf{T = 61.96m}$$

- External

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

$$E = 170.34 * \left[\sec\left(\frac{39^{\circ}58'41''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$\mathbf{E = 10.92m \text{ m}}$$

- Flecha

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

$$F = 170.34 * \left[1 - \cos\left(\frac{39^{\circ}58'41''}{2}\right) \right]$$

$$\mathbf{F = 10.26m}$$

Abcisado de los puntos principales de la curva circular:

$$PC = PI - T$$

$$PI = PC + T$$

$$PC = 0 + 513.84$$

$$T = 61.96\text{m}$$

$$PI = 0 + 513.84 + 61.96$$

$$\mathbf{PI = 0+575.80}$$

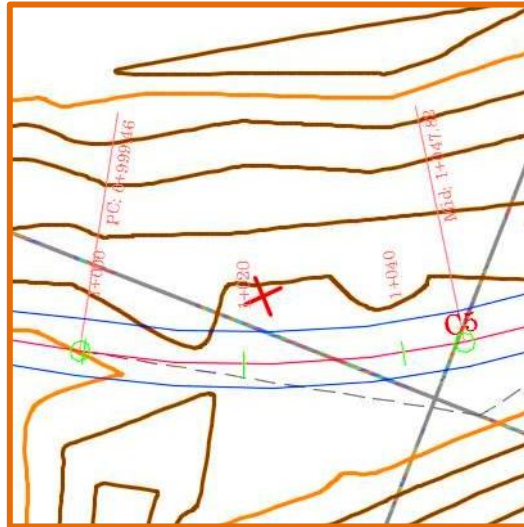
$$PT = PC + l_C$$

$$PC = 0 + 513.84$$

$$l_C = 118.86\text{m}$$

$$\mathbf{PT = 0 + 632.70}$$

Gráfico 20 Curva Horizontal



Fuente: (Autora)

6.7.1.2 Diseño vertical

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.

Para el cálculo se toma como ejemplo la curva vertical N° 2

- Cálculo de L_{cv}

$$PCV = 0 + 523.75$$

$$PTV = 0 + 629.92$$

$$L_{cv} = PTV - PCV$$

$$L_{cv} = 0 + 629.92 - 0 + 523.75$$

$$L_{cv} = 106.18$$

Nota: Para el proyecto todas las curvas verticales son simétricas es por esto

$$\text{que } L1 = L2 = \frac{L_{cv}}{2}$$

$$L1 = L2 = \frac{106.18}{2}$$

$$L1 = L2 = 53.09\text{m}$$

- Abscisa del PIV

$$PIV = PCV + \frac{L_{cv}}{2}$$

$$PIV = 0 + 523.75 + 53.09$$

$$PIV = 0 + 576.84$$

Gráfico 21 Curva vertical



Fuente: (Autora)

6.7.1.2.1 Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

Cuadro 50 Valores de diseño de las gradiente longitudinales máximas (Porcentaje)

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

La Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del:

8—10%, La longitud máxima será de: 1.000 m.

10—12%, 500 m.

12—14%, 250 m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1°, 2° y 3° clase).

Gradientes de entrada y salida de curva N°2

Abscisa	PCV = 0 + 523.75	Cotas	PCV = 3233.15
	PIV = 0 + 576.84		PIV = 3235.62
	PTV = 0 + 629.92		PTV = 3239.88

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

$$g1 = \frac{\text{Cotas (3235.62 - 3233.15)}}{\text{Abscisa (576.84 - 523.75)}} * 100$$

$$g1 = 4.65$$

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

$$g2 = \frac{\text{Cotas (3239.88 - 3235.62)}}{\text{Abscisa (629.92 - 576.84)}} * 100$$

$$g2 = 8.03$$

g1 y g2 son positivas por lo tanto la curva es cóncava.

Diferencia algebraica de gradientes

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = 4.65 - 8.03$$

$$A = 3.38\%$$

6.7.1.2.2 Curvas verticales

Cuadro 51 Valores de diseño recomendados para curvas verticales

NORMAS	CLASE DE CARRETERA III T.P.D.A 300-1000					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Coeficiente K para:						
Curvas verticales convexas (m)	43	28	12	28	12	4
Curvas verticales cóncavas (m)	31	24	13	24	13	6
Gradiente longitudinal mínima %	4	6	7	6	7	9
Gradiente longitudinal máxima %	5					

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

Longitud de la curva

Para una curva cóncava $K = 6$

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

$$L_{min} = 6 * 3.38$$

$$L_{min} = 20.28m$$

6.7.2 Diseño del pavimento

6.7.2.1 Ecuación de diseño método AASHTO 93 para Pavimentos Flexibles

Para el diseño de la estructura de pavimento se debe calcular el Numero Estructural SN y así el pavimento flexible pueda soportar el nivel de carga solicitado. El método

para determinar el número estructural SN proporciona una ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN+1) - 0.20 \frac{\log_{10}(\Delta PSI/4.2-1.5)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

En donde:

- W_{18} = Ejes equivalentes
- Z_r = Desviación estándar normal
- S_o = Desviación estándar global
- SN = Número Estructural
- ΔPSI = Cambio de serviciabilidad
- M_R = Módulo de resiliencia

6.7.2.1.1 Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado W_{18}

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8,2Ton) acumulados durante el periodo de diseño.

$$W_{18 \text{ acumulado}} = (\text{Tp}_d \text{ buses} * \text{FD}_{\text{ buses}} + \text{Tp}_d \text{ camiones C2-P} * \text{FD}_{\text{ camiones C2-P}} + \text{Tp}_d \text{ camiones C2-G} * \text{FD}_{\text{ camiones C2-G}}) * 365 \text{ días.}$$

DONDE:

Tp_d = Tráfico promedio diario

FD = Factor de daño

Cuadro 52 Factores de daño según el tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/6.6) ⁴	ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/6.6) ⁴	
Bus	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C-2G	6	0,68	11	3,24					3,92
C-3	6	0,68			18	2,07			2,76
C-4	6	0,68					25	1,40	2,08
C-5	6	0,68			18	4,14			4,82
C-6	6	0,68			18	2,07	25	1,40	4,15

Fuente: (Apuntes de Pavimentos 2013)

Con la determinación de los factores de daño se calcula el número de ejes equivalentes para éste estudio es de 57477 (Ver cuadro 31)

6.7.2.1.2 Factor de Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño se define como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño.

Cuadro 53 El valor de R de acuerdo a la clasificación funcional del camino es:

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

Fuente: (Autora)

De acuerdo a las características de la vía como su clase III que pertenece al grupo de colectoras y al ser rural se realiza el promedio de los valores marcados.

Por lo tanto R = 85

6.7.2.1.3 Desviación Estándar Normal “Zr”

La desviación estándar normal Zr está asociada estadísticamente con el valor de confiabilidad R.

Los valores de la desviación estándar normal Zr correspondientes a los noveles de confiabilidad R son:

Cuadro 54 Desviación estándar normal

Confiabilidad R en %	Z _R
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,282
92	-1,340
93	-1,405
94	-1,476
95	-1,555
96	-1,645
97	-1,751
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: (AASHTO)

Para un valor de confiabilidad de 85% tenemos un valor de desviación estándar normal de -1,037.

6.7.2.1.4 Desviación Estándar Global “So”

La desviación estándar global representa las condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles $0,40 < S_o < 0,50$

Se recomienda usar 0,45

6.7.2.1.5 Módulo de Resiliencia de la Sub rasante “Mr”

La subrasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. La guía AASHTO reconoce que en muchos países como el Ecuador no posee los equipos necesarios para la determinación del Mr y propone el uso de la conocida correlación con el C.B.R.

- $Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{C.B.R} < 10\%$ (Sugerida por la AASHTO)
- $Mr(\text{psi}) = 3000 * \text{C.B.R}^{0,65}$ para C.B.R de 7.2% a 20% (ecuación desarrollada en Sudáfrica).
- $Mr(\text{psi}) = 4326 * \ln \text{C.B.R} + 241$ (utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

Para un C.B.R de diseño de 5,00% utilizaremos la ecuación:

- $Mr(\text{psi}) = 1500 * \text{C.B.R} < 10\%$ (Sugerida por la AASHTO)

$$Mr = 1500 * 5,00$$

$$\mathbf{Mr = 7500 \text{ psi}}$$

6.7.2.1.6 Índice de serviciabilidad (PSI)

La serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

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

Dónde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

$PSI \text{ inicia}$ = Índice de servicio inicial (4,5 para pavimentos rígidos y 4,2 para flexibles)

$PSI \text{ final}$ = Índice de servicio terminal, para el cual la AASHTO recomienda 2,5 ó 3,0 para caminos principales y 2,0 para secundarios.

Los valores adoptados serán 4,2 para servicio inicial por ser pavimentos flexibles y 2,0 para servicio final por ser camino secundario.

$$\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2,0$$

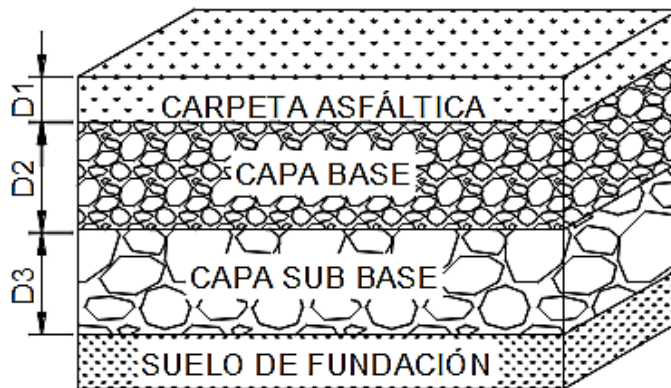
$$\Delta\text{PSI} = 2,2$$

6.7.2.1.7 Determinación de espesores por capa.

Una vez obtenido el Número Estructural SN para la selección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucran los valores de R, So, Mr, PSI; ahora se debe determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La ecuación a utilizarse determina los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993 ya involucra coeficientes de drenaje particulares para base y sub base.

Gráfico 22 Estructura del pavimento



Fuente: (Autora)

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

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

$D_1 D_2 D_3$ = Espesor de la carpeta, base y sub base respectivamente.

$m_2 m_3$ = Coeficientes de drenaje para base y sub base respectivamente

D_1 y D_2 las medidas son en pulgadas, el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados.

Cuadro 55 Valores mínimos de concreto asfáltico

TRÁFICO W_{18}	CONCRETO ASFÁLTICO D_1	CAPA BASE D_2
< 50000	1,0 o tratamiento superficial	4
50000 a 150000	2,0	4
150001 a 500000	2,5	4
500001 a 2000000	3,0	6
2000001 a 7000000	3,5	6
> 7000000	4,0	6

Fuente: (AASHTO)

El W_{18} del carril de diseño para el presente proyecto es de 57477 por lo tanto los espesores mínimos recomendados son 2plg (5cm) de concreto asfáltico y 4 plg (10cm) de capa base.

6.7.2.1.8 Coeficientes estructurales $a_1 a_2 a_3$

Los materiales utilizados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible de acuerdo con sus características ingenieriles tienen un coeficiente estructural " a_i ", el mismo que representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Los coeficientes se basan en las correlaciones obtenidas desde la prueba AASHO de 1958-60 y ensayos posteriores que se han ampliado a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

6.7.2.1.9 Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica (a1) y su Mr.

Con el Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica o la Estabilidad Marshall en libras podemos determinar el coeficiente.

Cuadro 56 Clasificación del tráfico en función de la Intensidad media diaria de vehículos pesados

Tráfico	IMDP
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	Más de 1000

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

El tráfico promedio de la vía es menor a 50 por lo tanto el tráfico es liviano

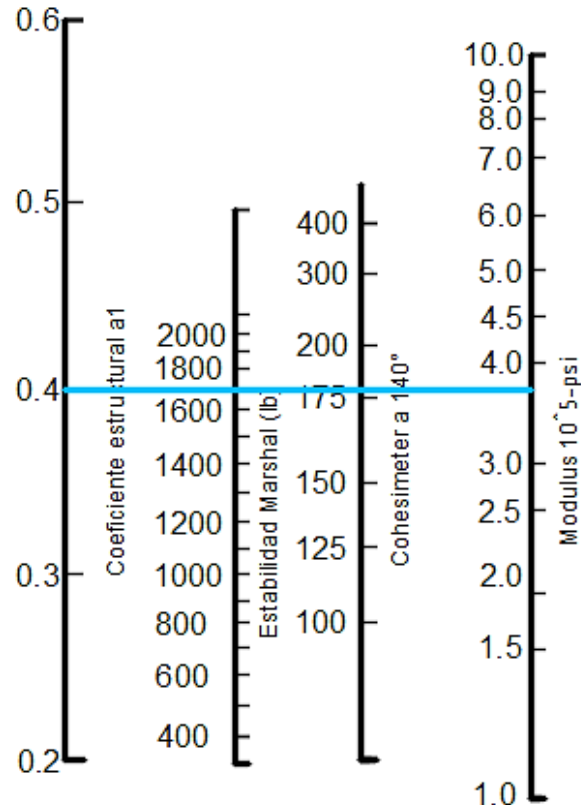
Cuadro 57 Estabilidad Marshall de acuerdo al IMDP

Tipo de Tráfico	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Estabilidad Marshall (libras)	2200	---	1800	---	1200	---	1000	2400

Fuente: (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

Al tener un rango podemos elegir el promedio de los dos valores que es **1700** la estabilidad Marshall para el proyecto.

Gráfico 23 Nomograma de valores del coeficiente estructural a1



Fuente: (AASHTO)

Con la estabilidad de 1700 el nomograma indica que el valor del coeficiente estructural $a_1 = 0.40$

El Mr de la carpeta asfáltica = 370000 psi = 370 Ksi

6.7.2.1.10 Coeficiente estructural de la Base (a2) y su Mr.

La capa base se debe colocar sobre una capa de sub base terminada y adecuada que cumpla con las normas establecidas por el M.T.O.P.

El valor de C.B.R para la base debe ser igual o mayor al 80 % según el M.T.O.P para lo que tenemos un valor de a2.

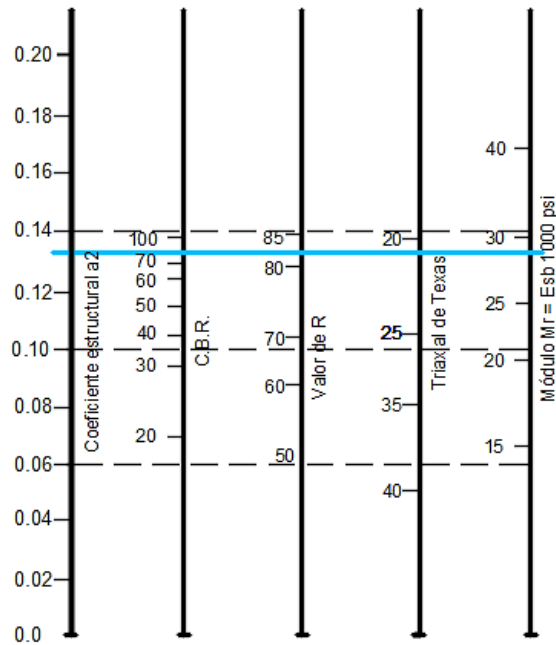
Cuadro 58 Valores del coeficiente estructural a2

BASE DE AGREGADOS	
C.B.R (%)	a2
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)

Para un C.B.R = 80% tenemos que a2 = 0.133

Gráfico 24 Nomograma de valores del coeficiente estructural a3



Fuente: AASHTO 93

Mr de la base = 28000 psi = 28 Ksi

Coeficiente estructural de la Sub Base (a3) y su Mr.

El valor de C.B.R debe ser igual o mayor al 30% según el M.T.O.P

Cuadro 59 Coeficiente estructural a3

C.B.R (%)	a3
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 93

Con un C.B.R del 30% tenemos que $a_3 = 0,108$.

Gráfico 25 Nomograma del coeficiente estructural a3



Fuente: AASHTO 93

Mr de la sub base = 15000 psi = 15,0 Ksi

6.7.2.1.11 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):

Cuadro 60 Calidad de drenaje

Calidad del drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: AASHTO 93

Escogemos una calidad de drenaje buena porque el agua lluvia no tardará más de un día en ser drenada puesto que es una vía montañosa y el agua fluye.

En el cuadro escogeremos los valores para m_2 y m_3 en función de la calidad de drenaje y el porcentaje de 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 61 Calidad de drenaje valores de m_2 y m_3

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos de 1 %	1 – 5 %	5 – 25%	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,2
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,0
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,8
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,6
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,4

Fuente: AASHTO 93

Para m_2 y m_3 tomamos un valor de 1,0.

6.7.2.1.12 Cálculo de Número Estructural SN mediante la ecuación AASHTO 93

DATOS:

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad: R = 85 %

Desviación Estándar Normal $Z_r = -1,037$

Desviación Estándar global: $S_o = 0,45$

ΔPSI Índice de Serviciabilidad: 2,2

PSI inicial = 4,2

PSI final = 2,0

Módulo de Resiliencia de la Subrasante: $M_r = 7500$ psi

Ejes equivalentes: $W_{18} = 57477$

Periodo de diseño = 20 años

Coefficientes de drenaje m_2 y $m_3 = 1$

Gráfico 26 Cálculo del Número Estructural

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
85 % $Z_r = -1.037$ So .45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2.0

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 7500 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN $W_{18} = 57477$
 Calcular W_{18}

Número Estructural
SN = 2.05

Fuente: (Autora)

El número estructural requerido para el diseño es de 2,05.

6.7.2.1.13 Determinación de los espesores por capa

Cuadro 62 Determinación de los espesores de las capas de la estructura del pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MÉTODO AASHTO 1993 PROYECTO: Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico LONGITUD: 0+000 - 4+933	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :	
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)	370.00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28.00
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB BASE (ksi)	15.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	5.75E+04
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85%
STANDARD NORMAL DE VÍA (Zr)	-1.037
OVERALL STANDARD DESVIATION (So)	0.45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	7.50
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)	0.400
Base granular (a ₂)	0.133
Sub base (a ₃)	0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m ₂)	1.000
Sub base (m ₃)	1.000

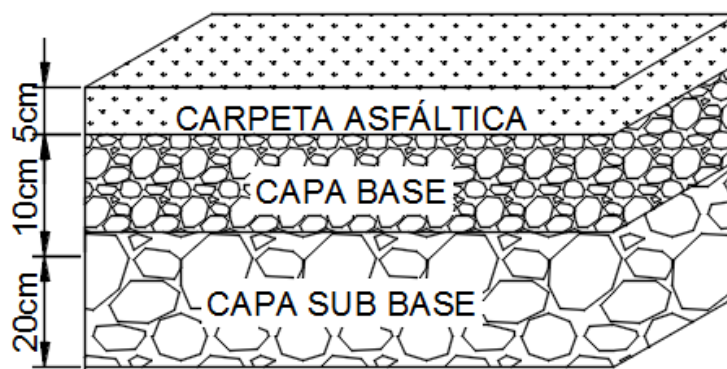
Fuente: (Autora)

Cuadro 63 Propuesta de espesores del pavimento

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MÉTODO AASHTO 1993 PROYECTO: Huagrahuasi Grande – Huagrahuasi Chico LONGITUD: 0+000 - 4+933			
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})			2.05
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN_{CA})			1.19
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG})			0.37
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB})			0.49
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
PROPUESTA			
TEÓRICO		ESPE- SOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	7.6 cm	5.0 cm	0.79
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.1 cm	10.0 cm	0.52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	11.5 cm	20.0 cm	0.85
ESPESOR TOTAL (cm)		35.0 cm	2.16

Fuente: (Autora)

Gráfico 27 Espesores de diseño de la estructura del pavimento



Fuente: (Autora)

- **Especificaciones de la capa sub base III.**

Se considera una sub base clase 3 ya que es lo que se dispone en la mina más cercana a la zona del proyecto, es una sub base construida con agregados naturales (cantos rodados) y procesados, con la finalidad de cumplir con los requisitos de graduación, abrasión, límite líquido e índice de plasticidad especificados según el M.O.P.

Se compone de fragmentos limpios, resistentes, durables, libre de partículas alargadas, así como exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente.

Cuadro 64 Granulometría de la Sub base clase III

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
	CLASE 3
3" (76,2 mm.)	100
2" (50,4 mm.)	--
1 ^{1/2} (38,1 mm.)	--
Nº 4 (4,75 mm.)	30-70
Nº 40 (0,425 mm.)	--
Nº 200 (0,075 mm.)	0-20

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

Los agregados gruesos es decir la porción retenida en el tamiz #4 deberá tener un porcentaje de abrasión no mayor al 40% en la máquina de los Ángeles y no mayor al 12% a los sulfatos. La porción de agregados que pasa el tamiz #40 debe carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor que 25 y un índice de plasticidad menor que 6, de acuerdo a lo determinado por AASHO T-27.

- **Especificaciones de la capa base clase IV.**

Se considera una base clase 4, debido a que la mina cercana a la zona del proyecto presenta una granulometría correspondiente a este tipo de base.

Estos agregados deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y tienen que cumplir las exigencias de granulometría que se indica:

Cuadro 65 Granulometría de la Base clase IV

TAMIZ	BASE CLASE 4
2"	100
1 1/2"	
1"	60-90
3/4"	
3/8"	
Nº 4	20-50
Nº10	
Nº 40	
Nº 200	0-15

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

Los agregados gruesos es decir la porción retenida en el tamiz #4 deberá tener un porcentaje de abrasión no mayor al 40% en la máquina de los Ángeles y no mayor al 12% a los sulfatos.

La porción de agregados que pasa el tamiz #40 debe carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor que 25 y un índice de plasticidad menor que 6, de acuerdo a lo determinado por AASHO T-89 y T-90

- **Especificaciones de la carpeta asfáltica.**

El cemento asfáltico será C.A. 80-120 (AP3) que quiere decir un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración en una aguja normalizada el de ochenta a ciento veinte décimas de milímetro, que es el que se produce en el país.

Se aplicará el método de diseño Marshall, este método se emplea a mezclas asfálticas en calientes y que contienen agregados con tamaños máximos de 25,0mm o menos. Para un hormigón asfáltico AP3, los agregados deben ser tipo A y deben pasar el tamiz 1/2" de tal manera que cumplan con los requisitos Marshall del AASHTO, capítulo v; que se detallan a continuación:

Cuadro 66 Granulometría de agregados para la mezcla asfáltica

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº 4
1" (25.4mm)	100	--	--	--
¾" (19.0mm)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7mm)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9,50 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4,75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55- 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0,15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0,075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

Los agregados también deben cumplir con las siguientes exigencias:

Cuadro 67 Requisitos granulométricos para asfalto

ENSAYO	ESPECIFICACIONES
Resistencia al desgaste por abrasión	=<40%
Resistencia a la acción de los sulfatos	<12%
Recubrimiento	Adherencia 95%
Peladura	5%
Índice plástico (pasa #40)	<4
Hinchamiento	1.50%

Fuente: (Especificaciones Generales Para La Construcción de Caminos y Puentes MTOP 2002)

6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje

6.7.3.1 Diseño de cunetas

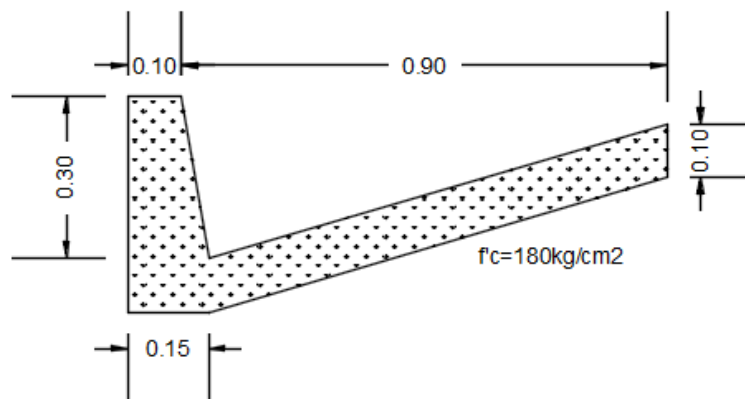
Uno de los parámetros más importantes en el diseño de una vía y para su adecuado mantenimiento son las cunetas, pues si al tener una evacuación correcta de aguas lluvia no se tendrá problemas de deterioro prematuro de la capa de rodadura.

Las cunetas son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

El uso de cunetas triangulares es generalizado, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

Para el presente proyecto el diseño se realizará para una cuneta rectangular en hormigón de $f'c=180\text{kg/cm}^2$.

Gráfico 28 Dimensiones de la cuneta



Fuente: (Autora)

6.7.3.1.1 Cálculo del caudal por Manning

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

Dónde:

Q = Caudal de diseño (m³/s).

V= Velocidad (m/s).

A= Área de la sección (m²).

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

R = Radio Hidráulico (m).

J = Pendiente hidráulica (%).

P= Perímetro mojado (m)

Con los datos de la sección típica de la cuneta procedemos al cálculo.

- Consideramos que la cuneta va a trabajar a sección llena.

Área mojada:

$$Am = \frac{b * h}{2}$$
$$Am = \frac{0.90m * 0.30m}{2}$$
$$Am = 0.135m^2$$

Perímetro mojado

$$Pm = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.85^2 + 0.30^2}$$
$$Pm = 0.3041m + 0.9014m$$
$$Pm = 1.206m$$

Radio Hidráulico

$$R = \frac{A}{Pm}$$
$$R = \frac{0.135m^2}{1.206m}$$
$$R = 0.112m$$

Velocidad

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$
$$V = \frac{1}{0.013} * 0.112^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$
$$V = 17.873 * J^{\frac{1}{2}}$$

Con la ecuación de la continuidad reemplazamos y tenemos:

$$Q = V * A$$
$$Q = 17.873 * J^{\frac{1}{2}} * 0.135$$
$$Q = 2.412 * J^{\frac{1}{2}}$$

La máxima pendiente longitudinal que se tiene es 10%, por lo tanto:

Gráfico 29 Caudales y velocidades con distintas pendientes de las cunetas

J (%)	V (m/S)	Q (m ³ /s)
0.500	1.264	0.170
1.000	1.787	0.241
1.500	2.189	0.295
2.000	2.527	0.341
2.500	2.825	0.381
3.000	3.095	0.417
3.500	3.343	0.451
4.000	3.574	0.482
4.500	3.791	0.511
5.000	3.996	0.539
5.500	4.191	0.565
6.000	4.377	0.590
6.500	4.556	0.614
7.000	4.728	0.638
7.500	4.894	0.660
8.000	5.054	0.682
8.500	5.210	0.703
9.000	5.361	0.723
9.500	5.508	0.743
10.000	5.651	0.762

Fuente: (Autora)

$$Q_{adm} = 2.41 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 2.41 * 0.10 J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.762 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del caudal máximo probable

Para el diseño se determinó el periodo de retorno, precipitación máxima en 24 horas, tiempo de concentración, intensidad de la precipitación, área de drenaje y coeficiente de escorrentía.

Intensidad de lluvia I(mm/h)

Es la razón de incremento de la altura que alcanza la lluvia respecto al tiempo de duración.

Se encuentra el valor de la intensidad de precipitación y se relaciona con su frecuencia y duración.

El INAMHI hace público periódicamente el análisis estadístico de intensidades que permite calcular por medio de las ecuaciones pluviométricas, la relación intensidad-frecuencia-duración, para cada una de las denominadas “zonas de intensidades” en que se divide el país.

Se debe ubicar la zona en la que se encuentra el sector con respecto a los mapas de zonificación de intensidades que indica el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, una vez ubicada la zona, se procede a determinar la ecuación de intensidad, la misma que depende del tiempo de duración.

El Manual de Normas de Diseño Geométrico del M.O.P 2003, recomienda entre 20 y 30 minutos para la duración de precipitación como se conoce, de la curva de Intensidad – Duración, a menor tiempo mayor intensidad, por lo que siguiendo la recomendación de las normas de diseño geométrico se procede a determinar un tiempo de duración de 20 minutos; además, se diseñará para un período de 10 años.

Cabe recalcar, que en el cálculo de intensidad interviene el nivel de precipitación máxima en 24 horas que desde el año 1999 se presenta en mapas de isolíneas de intensidad de precipitación para varios períodos de retorno en función de la máxima en 24 horas, que sigue vigentes hasta la actualidad, con estos datos se procede a la ecuación de intensidad.

Zona de intensidad 33

Duración 20 minutos

$$I_{TR} = \frac{K * Id_{TR}}{t^n}$$

En donde:

I_{TR} = Intensidad máxima mm/h

t = Duración min

Id_{TR} = Factor de intensidad de precipitación en función de la máxima en 24 horas.

TR = Periodo de retorno

t = tiempo de duración de la lluvia

K y n = constantes de ajuste por localidad

- La precipitación máxima en 24 horas de la estación M0127 perteneciente al cantón Píllaro es de 20.2mm

Por lo tanto:

$$P_{\text{máx}}(\text{mm}) = Id_{TR}(\text{mm/h}) * 24\text{h}$$

$$Id_{TR} = \frac{P_{\text{máx}}}{24}$$

$$Id_{TR} = \frac{20.2}{24}$$

$$Id_{TR} = 0.925 \text{ mm/h}$$

Periodo de retorno en años

Generalmente se suele recomendar como periodo mínimo de 10 años para cunetas.

Tiempo de duración o concentración de la lluvia $t_c(\text{min})$

El tiempo de concentración de una cuenca, se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

El tiempo de concentración de la cuenca es muy importante porque en los modelos lluvia-escorrentía, la duración de la lluvia se asume igual al tiempo de concentración

de la cuenca, puesto que es para esta duración cuando la totalidad de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía, por lo cual se espera que se presenten los caudales máximos. Las diversas metodologías existentes para determinar el tiempo de concentración de una cuenca a partir de sus parámetros morfométricos, fueron determinadas a partir de ajustes empíricos de registros hidrológicos. (<http://www.aguaysig.com/2014/08/tiempo-de-concentracion-de-la-cuenca.html>)

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

Dónde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud de la cuneta, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuneta y el punto de descarga, en (metros)

La longitud escogida para el cálculo fue entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga de la misma L= 460 m y el desnivel fue 20.00 m

Aplicamos la fórmula para calcular el caudal que circula por la cuneta tenemos:

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{460^3}{20} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 7.32 \text{ min}$$

Ecuación pluviométrica.

Según el INAMHI, la intensidad correspondiente a esta zona es:

Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$

$$1) I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{t^{0.4828}} * I_{d_{TR}}$$

Para $120 \text{ min} < t_c < 1440 \text{ min}$

$$2) I_{TR} = 371.89 * \frac{1}{t^{0.8152}} * Id_{TR}$$

La expresión 1 se ajusta al valor obtenido de t_c

$$I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{7.32^{0.4828}} * 0.925$$

$$I_{TR} = 26.61 \text{ mm/h}$$

Coefficiente de escurrimiento escorrentía

El sector es un lugar con cultivos y el tipo de suelo es impermeable

Cuadro 68 Coeficientes de escorrentía

Coeficiente de escorrentía C						
Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Moderada	Suave	Despreciable
		50%	20%	5%	1%	
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.45	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.50
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.13	0.10	0.05

Fuente: (MOP 2003)

C = 0.60

Área de drenaje de la cuneta.

Longitud máxima de drenaje = 460 m

Ancho máximo = 3 m (ancho de carril) + 1 m (cuneta)

Ancho máximo = 4.0 m

$A = (\text{Longitud} * \text{ancho})$

$A = (460) \text{ m} * (4.0) \text{ m}$

$A = 1840 \text{ m}^2 / 10000$

$A = 0.184 \text{ Ha}$

Caudal Máximo

Se empleó el método empírico “Racional” debido a que la cuenca es pequeña, se considera que una cuenca es pequeña cuando su tiempo de concentración es menor a 6 horas y son áreas menores a 400 Ha.

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

Dónde:

Q = Caudal máximo esperado (m^3/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación (mm/h)

A = Número de hectáreas tributarias (Ha)

$$Q = \frac{0.60 * 26.61 * 0.184}{360}$$

$Q = 0.00816 \text{ m}^3/\text{s}$

Verificación de la sección de la cuneta.

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máximo}}$$

$$0.762 \text{ m}^3/\text{s} > 0.00816 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto como $Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máximo}}$ indica que las dimensiones de la cuneta en la condición más crítica trabajarán de forma positiva ante el caudal máximo esperado.

6.7.3.2 Diseño de alcantarillado

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesario que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento.

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras , 2003)

El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizará tomando en cuenta, para su solución, dos pasos básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

El análisis hidrológico permite la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos del escurrimiento, según el caso, para períodos de retorno especificados de acuerdo a la finalidad e importancia del sistema.

Dentro de los parámetros de diseño se determinó periodo de retorno, precipitación máxima en 24 horas, tiempo de concentración, la intensidad de precipitación, el área de drenaje para cada alcantarilla y coeficiente de escorrentía. Estos elementos se relacionaron a través de expresiones que permitieron obtener el caudal de diseño. El desarrollo de este procedimiento se presenta a continuación.

Intensidad de lluvia I (mm/h)

Basado en datos obtenidos del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) a través de las ecuaciones pluviométricas para cada una de las “zonas de intensidades” en que está dividido el país y en los análisis estadísticos.

- Intensidad diaria para un periodo de retorno

El dato es el mismo que se obtuvo en el análisis para cunetas.

$$I_{d_{TR}} = 0.925 \text{ mm/h}$$

- Periodo de retorno (años)

Por ser obras de drenaje menor se tomó un periodo de retorno de 25 años.

- Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración t_c (min)

Por la información limitada se tomó al tiempo de duración de la lluvia como el tiempo de concentración. El t_c se calculó con la expresión de Rowe:

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

Dónde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = longitud (en línea recta) del cauce principal, en (metros)

H = desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga, en (metros)

L= 9800 m y el desnivel fue 269 m

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{9800^3}{269} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 92.14 \text{ min}$$

- Ecuación pluviométrica

Se toma la misma expresión usada para diseño de cunetas.

$$1) I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{t^{0.4828}} * I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{92.14^{0.4828}} * 0.925$$

Intensidad de lluvia $I_{TR} = 7.83\text{mm/h}$

- Coeficiente de escorrentía C

C=0.60 (Ver cuadro 66)

- Área de drenaje (A)

Es el área de aportación que drenará cada alcantarilla, esto se determinó por medio de mapas cartográficos del sector, con la topografía del lugar y las observaciones de campo. El área máxima de aportación fue 7.00 Ha.

Después de analizar las líneas divisorias, evaluada la topografía de la zona se ha determinado un área aproximada de 7 Hectáreas. La pendiente del terreno fluctúa entre el 2-10 %.

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

Dónde:

Q = Caudal máximo esperado (m^3/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación (mm/h)

A = Número de hectáreas tributarias (Ha)

$$Q = \frac{0.60 * 7.83 * 7.00}{360}$$

$$Q = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diseño Hidráulico

La sección para la alcantarilla se calcula con la ecuación empírica de Talbot:

$$A = 0.183 * C_{t*} \sqrt[4]{H^3}$$

Dónde:

A= área libre de la alcantarilla en m^2

C_T = coeficiente de Talbot

H= área que desea drenar en Ha

El coeficiente C_T depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipo de topografía se recomienda lo siguiente:

Cuadro 69 Valores de C para la fórmula de Talbot

Tipo de terreno y topografía	Valores de C_T
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Terrenos quebrados con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su largo	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes	1/5

Fuente: (XII Congreso Panamericano de Carreteras, 1979)

Área máxima de drenaje = 7Ha

$$A = 0.183 * 2/3 * \sqrt[4]{7^3}$$

$$A = 0.525 \text{ m}^2$$

Diámetro de la alcantarilla.

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.525^2}{\pi}}$$

$$D = 0.59m$$

$$D_{adoptado} = 0.60m$$

- Área real de la alcantarilla

$$A_{real} = \frac{\pi * D_{adoptado}^2}{4}$$

$$A_{real} = \frac{\pi * 0.60^2}{4}$$

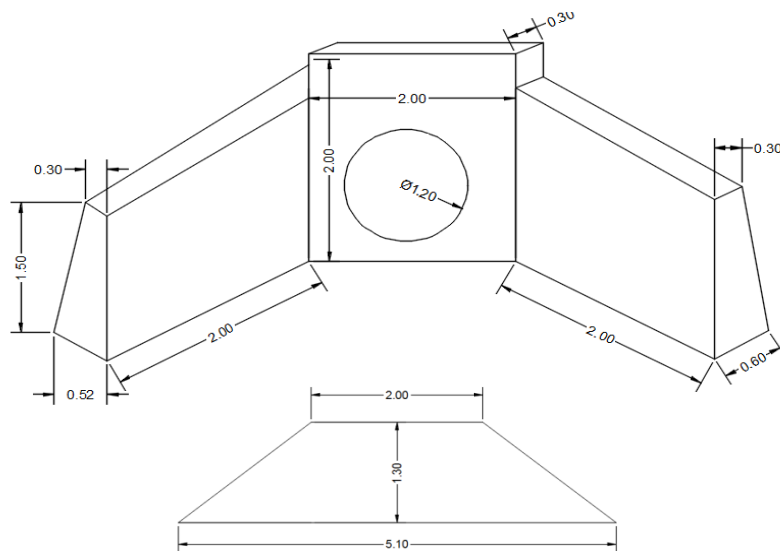
$$A_{real} = 0.283m^2$$

Cuadro 70 Dimensiones y áreas de drenaje de alcantarillas

Ubicación	I	C	C _T	Área de drenaje	Q	A calc	Diam. calculado	Diam. real	A real
	min /h			Ha	m ³ /s	m ²	m	m	m ²
0+000.00	7.83	0.6	0.67	6.0	0.078	0.468	0.528	0.6	0.283
0+460.00	7.83	0.6	0.67	5.5	0.072	0.438	0.494	0.5	0.196
0+900.00	7.83	0.6	0.67	7.0	0.091	0.525	0.592	0.6	0.283
1+500.00	7.83	0.6	0.67	4.1	0.054	0.352	0.397	0.4	0.126
1+900.00	7.83	0.6	0.67	6.0	0.078	0.468	0.528	0.6	0.283
2+340.00	7.83	0.6	0.67	5.7	0.074	0.450	0.508	0.6	0.283
2+770.00	7.83	0.6	0.67	4.8	0.063	0.396	0.446	0.5	0.196
3+190.00	7.83	0.6	0.67	6.5	0.085	0.497	0.560	0.6	0.283
3+640.00	7.83	0.6	0.67	3.0	0.039	0.278	0.314	0.4	0.126
3+860.00	7.83	0.6	0.67	4.5	0.059	0.377	0.425	0.5	0.196
4+260.00	7.83	0.6	0.67	3.8	0.050	0.332	0.375	0.4	0.126
4+530.00	7.83	0.6	0.67	4.0	0.052	0.345	0.389	0.4	0.126

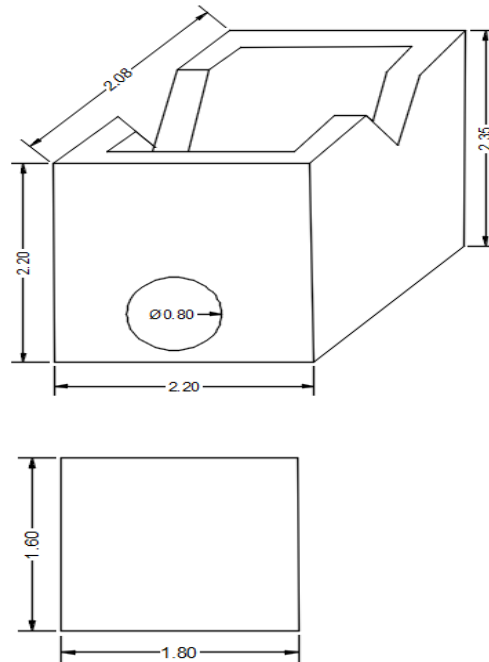
Fuente: (Autora)

Gráfico 30 Cabezal Tipo 1



Fuente: (Autora)

Gráfico 31 Cabezal tipo 2



Fuente: (Autora)

6.7.4 Señalización

La señalización es un elemento complementario de la carretera, pero que tiene una decisiva importancia en la seguridad. La señalización responde a 4 propósitos:

- Informar al conductor de las condiciones del entorno, como son opciones de itinerario y lugares de interés.
- Regular el uso de la carretera en cada momento.
- Advertir de los posibles peligros.
- Aconsejar sobre la conducción, para sacar el mejor provecho posible del vehículo y de la vía, dentro de los límites de seguridad.

6.7.4.1 Señalización Horizontal

La señalización horizontal está constituida por marcas viales y delineadores que tienen como función complementar las reglamentaciones o informaciones de otros dispositivos de tránsito o transmitir mensajes.

Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales serán conforme a los siguientes conceptos básicos:

- Líneas amarillas definen:

- Separación de tráfico viajando en direcciones (sentidos) opuestos.
- Restricciones.
- Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre).

- Líneas blancas definen:

- La separación de flujos de tráfico en la misma dirección (el mismo sentido).
- Borde derecho de la vía (berma).
- Zonas de estacionamiento.
- Proximidad a un cruce de cebra.

Según su forma las señales horizontales se clasifican en:

a) **Líneas longitudinales:** Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

b) **Líneas transversales.** Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

c) **Símbolos y leyendas:** Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otros.

Ubicación: Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

Materiales: Existe una gran variedad de materiales para señalar, con diversidad de costos duración y métodos de instalación, correspondiendo a las entidades responsables de las vías seleccionar y especificar los que mejor satisfagan sus necesidades, manteniendo sus principales características, por ejemplo su color a lo largo de su vida útil. En esta decisión debe considerarse las características nocivas que para la salud de las personas y el medio ambiente presentan algunos productos, así como el tipo de pavimento y el flujo vehicular, entre otros factores.

Dispositivos Complementarios: Conocidos normalmente como: demarcadores (tachas u “ojos de gato”, bordillos montables, encauzadores), reductores de velocidad, entre otros. Por lo general estos dispositivos son plásticos de alta densidad, cerámicos, hormigón o metálicos entre otros materiales. Las caras que enfrentan al tráfico deben tener material retroreflectivo y/o fosforescente.

6.7.4.2 Señalización vertical

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 32 Señalización Vertical



R1 - 1

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca



R4-1

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900



R1-2

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
		Línea 1	Línea 2
R1 - 2A	750	120 En	100 Da
R1 - 2B	900	140 En	120 Da
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 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 33 Señales Preventivas

Código	Dimensiones (mm)
P1-2A (I ó D)	600 x 600
P1-2B (I ó D)	750 x 750
P1-2C (I ó D)	900 x 900

Código	Dimensiones (mm)
P1-4A (I ó D)	600 x 600
P1-4B (I ó D)	750 x 750
P1-4C (I ó D)	900 x 900

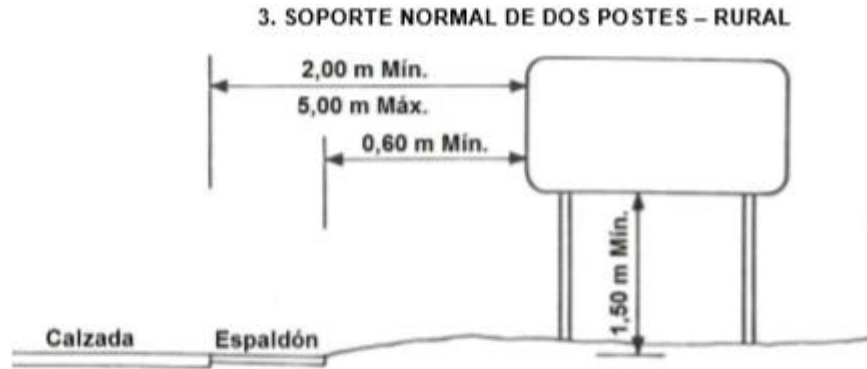
Código	Dimensiones (mm)
P1-3A (I ó D)	600 x 600
P1-3B (I ó D)	750 x 750
P1-3C (I ó D)	900 x 900

Código	Dimensiones (mm)
P1-6A (I ó D)	600 x 600
P1-6B (I ó D)	750 x 750
P1-6C (I ó D)	900 x 900

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 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 34 Señales de Información



FIGURAS 8.3 Estructuras típicas para señales elevadas
(Todas las dimensiones en metros)



Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

Señales especiales delineadoras (Código D): Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T): Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

Colocación lateral en zona rural: En vías sin bordillos en sectores rurales (carreteras), la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón, postes de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5,00 m del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.

Altura en zona rural: 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. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.

Señales turísticas y de servicios

Dependiendo del tipo de señal, los colores que se utilizarán son verde (Informativas de destinos), azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas (INEN, 2011).

6.7.5 Cálculo de volúmenes

A. Desbroce, desbosque y limpieza.

Se considera una faja de 20m de ancho, por tanto.

Longitud total de la vía = 4933m

Total = 99660m

Total = 9.87 Ha

B. Replanteo y nivelación.

Longitud de la vía = 4.933Km

C. Excavación sin clasificar.

En el movimiento de tierras determinado

Total: 52173.14m³

D. Excavación para cunetas y encauzamiento (m³)

Cunetas laterales

Área = 0.135m²

Longitud = (4933m)*2(a los dos lados)

Volumen = 1331.91m³

E. Excavación y relleno para estructuras menores

Se asume una longitud de 20 m en cada lado de la alcantarilla para su respectivo encauzamiento, para la excavación de la zanja se asumió un área aproximada de corte de 2,0 m de base y 2,0 m de profundidad. Para cabezales y muros de ala se estima un volumen de excavación de 10 m³ para cada alcantarilla.

Para alcantarillas

Volumen exc. alc. = $[(\Sigma \text{Long. de tubería nuevas}) + (\text{long. de enc.} * 2 \text{ lados} * \# \text{ de alcantarillas})] * \text{ancho} * \text{profundidad}$

Volumen exc. alc. = 120+ 20* 2 *12 * 2* 2

Volumen exc. alc = 2040m³

Para cabezales

Volumen cab = # alc. * 10m³

$$\text{Volumen cab} = 12 * 10\text{m}^3$$

$$\text{Volumen cab} = 120\text{m}^3$$

$$\text{Volumen total} = \text{Volumen exc. alc} + \text{Volumen cab}$$

$$\text{Volumen total} = 2040\text{m}^3 + 120\text{m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 2160 \text{ m}^3$$

F. Limpieza de derrumbes

- Se estima un 10% del volumen total de excavación sin clasificar.

$$\text{Limpieza derum.} = \text{exc. sin clasif} * 10\%$$

$$\text{Limpieza derum.} = 52173.14\text{m}^3 * 10\%$$

$$\text{Limpieza derum.} = 5217.314 \text{ m}^3$$

G. Tubería de acero corrugado $\phi = 0.60\text{m}$ con $e=2.5\text{mm}$

$$\# \text{ Alcantarillas} = 12$$

$$\text{Longitud de tubería por alcantarilla} = 12 \text{ tuberías de } 12\text{m}$$

$$\text{Longitud total} = 144\text{m}$$

H. Hormigón simple $f^c = 180\text{Kg/cm}^2$ para cunetas

El volumen de hormigón es igual al área de la sección transversal de la cuneta por la longitud del proyecto a los 2 lados de la vía.

$$\text{H}^\circ\text{S cun} = \text{área transversal de la cuneta} * \text{longitud} * \# \text{ lados}$$

$$\text{H}^\circ\text{S cun} = 0.1375\text{m}^2 * (4933) * 2$$

$$\text{H}^\circ\text{S cun} = 1356.58\text{m}^3$$

I. Hormigón para cabezales $f^c = 180\text{Kg/cm}^2$

Para cabezales del tipo que se tiene el volumen aproximado es de:

$$\text{Vol de cabezal calculado} = 2.85\text{m}^3$$

$$\text{H}^\circ\text{S cab} = \# \text{ de cabezales} * \text{Volumen de cabezal}$$

$$\text{H}^\circ\text{S cab} = 12 * 2.85 \text{ m}^3$$

$$\text{H}^\circ\text{S cab} = 34.2 \text{ m}^3$$

J. Material sub base clase III

$\text{Volumen subb} = \text{Longitud de vía (m)} * \text{ancho de vía (m)} * \text{espesor de sub base (m)} * 1.1 \text{ Factor de sobre ancho}$

$$\text{Volumen subb} = 4933\text{m} * 6.0\text{m} * 0.20 \text{ m} * 1.1$$

$$\text{Volumen subb} = 6511.56\text{m}^3$$

K. Material base granular clase IV

$$\text{Volumen base} = \text{Longitud de vía (m)} * \text{ancho de via(m)} * \text{espesor de base (m)}$$

* 1.1 Factor de sobre ancho

$$\text{Volumen base} = 4933\text{m} * 6.0\text{m} * 0.10 \text{ m} * 1.1$$

$$\text{Volumen base} = 3255.78\text{m}^3$$

L. Hormigón asfáltico mezclado en planta e=5cm, incluido imprimación

Área de asfaltado = Longitud de la vía * ancho de vía * 1.1 Factor de sobre ancho

$$\text{Área de asfaltado} = 4933\text{m} * 6.0\text{m} * 1.1$$

$$\text{Área de asfaltado} = 32557.8\text{m}^2$$

M. Transporte de material de desalojo

Se toma el valor que nos da ya calculado el CivilCad

$$\text{Volumen de desalojo} = 34138.93\text{m}^3$$

N. Marcas en pavimento

- Señalización horizontal, es decir líneas pintadas sobre el asfalto y serán 2 líneas laterales en color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Marcas de pavimento = longitud de la vía * # de líneas

$$\text{Marcas de pavimento} = 4933\text{m} * 3$$

$$\text{Marcas de pavimento} = 14799\text{m}$$

O. Señales ecológicas

6 unidades

P. Señales informativas

1 unidad



Q. Señales reglamentarias

10 unidades

R. Señales preventivas

10 unidades

Cuadro 71 Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p>  <p style="text-align: center;">TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</p>					
Ru bro N°	DESCRIPCIÓN	Unid ad	Canti dad	Precio Unita rio	Precio Total
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	9.87	796.25	7858.97
2	Replanteo y nivelación.	Km	4.933	400.36	1974.96
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m ³	52173.14	1.38	71998.93
4	Excavación para cunetas y encauzamiento	m ³	1331.91	2.26	3004.79
5	Excavación y relleno para estructuras menores	m ³	2160	5.21	11249.28
6	Limpieza de derrumbes	m ³	5217.314	1.25	6511.21
7	Tubería de acero corrugado D = 0.60m con e=2.5mm	ml	144	141.05	20310.91
8	Hormigón simple f'c = 180Kg/cm ² para cunetas	m ³	1356.58	193.32	262254.05
9	Hormigón para cabezales f'c = 180Kg/cm ²	m ³	34.2	183.34	6270.09
10	Material sub base clase III	m ³	6511.56	12.71	82748.90
11	Material base granular clase IV	m ³	3255.78	15.92	51845.04
12	Hormigón asfáltico mezclado en planta e=5cm, incluido imprimación	m ²	32557.8	11.50	374284.47
13	Transporte de material de desalojo	m ³	34138.93	1.37	46702.06
14	Marcas en pavimento	m	14799	0.67	9944.93
15	Señales ecológicas (2.40 x 1.20)	u	6	278.40	1670.40
16	Señales informativas (2.40 x 1.20)	u	1	452.40	452.40
17	Señales reglamentarias (60 x 60)	u	10	168.59	1685.88
18	Señales preventivas (60 x 60)	u	10	168.59	1685.88
TOTAL					962453.14

Fuente: (Autora)

SON: NOVECIENTOS SESENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON 14/100

Cuadro 72 Cronograma valorado

Rubro o N°	Descripción	Cantidad	P. Unita	Precio Total	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CRONOGRAMA VALORADO																							
					1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Desbroce, desbosque y limpieza	9.87	796.25	7858.97	2919.66	2919.66	2919.66																					
2	Replanteo y nivelación.	4.933	400.36	1974.96	493.74	493.74	493.74	493.74																				
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	52173.14	1.38	71998.93	23999.64	23999.64	23999.64																					
4	Excavación para cunetas y encauzamiento	1331.91	2.26	3004.79				1335.46	1335.46	333.87																		
5	Excavación y relleno para estructuras menores	2160	5.21	11249.28				7499.52	3749.76																			
6	Limpieza de derrumbes	5217.314	1.25	6511.21	1860.35	1860.35	1860.35	930.2																				
7	Tubería de acero corrugado D = 0.60m con e=2.5mm	144	141.05	20310.91			13540.61	6770																				
8	Hormigón simple f'c = 180Kg/cm ² para cunetas	1356.58	193.32	262254.05						105900.70	105900.70	52950.35																
9	Hormigón para cabezales f'c = 180Kg/cm ²	34.2	183.34	6270.09				3135.05	3135.05																			
10	Material sub base clase III	6511.56	12.71	82748.90			16549.78	33099.56	33099.56																			
11	Material base granular clase IV	3255.78	15.92	51845.04			5184.50	20738.02	20738.02	5184.50																		
12	Hormigón asfáltico mezclado en planta e=5cm, incluido	32557.8	11.50	374284.47						187142.23	187142.23																	
13	Transporte de material de desalojo	34138.93	1.37	46702.06	15567.35	15567.35	15567.35																					
14	Marcas en pavimento	14799	0.67	9944.93																						9944.93		
15	Señales ecológicas (2.40 x 1.20)	6	278.40	1670.40																						1670.40		
16	Señales informativas (2.40 x 1.20)	1	452.40	452.40																						452.40		
17	Señales reglamentarias (60 x 60)	10	168.59	1685.88																						1685.88		
18	Señales preventivas (60 x 60)	10	168.59	1685.88																						1685.88		
TOTAL				962453.14																								
INVERSIÓN MENSUAL					44540.74	79815.63	117118.65	355525.61	297562.22	67890.30																		
AVANCE MENSUAL %					4.54	8.29	12.17	36.94	30.92	7.05																		
INVERSIÓN ACUMULADA					44540.74	124356.37	241475.01	597000.62	894562.84	962453.14																		
AVANCE ACUMULADO %					4.54	12.92	25.09	62.03	92.95	100.00																		

Fuente: (Autora)

6.8 ADMINISTRACIÓN

La entidad que tiene injerencia para la asignación de recursos económicos, ejecutar la obra y realizar el mantenimiento de la vía es el Consejo Provincial de Tungurahua y que debe ser gestionada por la Junta Parroquial de San José de Poaló conjuntamente con el Gobierno Municipal del Cantón Píllaro.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La determinación de los rubros, volúmenes, unidades de medida y presupuestos se basaron en las normas emitidas por el Ministerios de Transporte y Obras públicas (M.T.O.P 2003) en sus publicaciones de especificaciones técnicas y generales para la construcción de caminos y puentes.

- **Desbroce, desbosque y limpieza**

Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra, en las zonas indicadas se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes.

Medida y forma de pago: El desbroce, desbosque y limpieza se medirá en hectáreas con aproximación a la décima.

- **Replanteo y nivelación**

Es la ubicación de todos los puntos necesarios para materializar los elementos indicados, tomando como base las indicaciones establecidas en los planos respectivos como paso previo a la construcción de la obra.

Antes de iniciar la construcción, el constructor y el fiscalizador definirán el trazado geométrico de acuerdo a los planos del proyecto, de igual manera se definirá y marcará los niveles de la construcción a realizarse.

Deberá adicionalmente dejar un hito principal que permita una fácil comprobación del nivel de la obra.

Por ningún motivo se realizarán cambios geométricos o de niveles en obra sin previa aprobación de la persona responsable del proyecto.

Este trabajo será realizado por un ingeniero o topógrafo, ayudado de cinta métrica de precisión y por un equipo topográfico.

Se deberá dejar colocadas datos de acuerdo al proyecto.

Medida y forma de pago: Se medirá y se pagará en Km con aproximación a la décima.

- **Excavación sin clasificar**

Se entiende por excavación sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

Medida y forma de pago: La excavación sin clasificar sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

- **Excavación para cuentas y encauzamientos**

Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales. El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones.

- **Sub - base de agregados**

La colocación de sub base de agregados radicarán en la construcción de capas de sub base formadas por agregados obtenidos mediante proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados.

La capa de sub base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Las clases de sub base existentes son:

- Clase 1: Son sub bases constituidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas.
- Clase 2: Son sub bases constituidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.
- Clase 3: Son sub bases constituidas con agregados naturales y procesados.

Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Para comprobar la calidad de la granulometría del material de sub base se efectuarán ensayos, los cuales se realizarán al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía.

Además, se deberán efectuar en todas las capas de sub base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147. Se debe considerar que la densidad mínima de la sub base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

Se debe considerar que en ningún punto de la capa de sub base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

- **Base de Agregados**

La colocación de base de agregados radicará en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. Es importante mencionar que la capa de base se colocará sobre una sub base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, considerando pendientes, alineamientos y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

El material base debe cumplir con varios requisitos como: de la fracción que pase el tamiz N° 40, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de C.B.R deberá ser igual o mayor al 80%.

Clases de bases, por ejemplo:

– Clase 1: Son bases formadas por agregados gruesos y finos, triturados en un

100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos. El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Pero en el caso de que hiciera falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación existe la opción de completarlo con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

- Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Se deberán realizar nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal, con el fin de verificar que las cotas de la superficie terminada no varíen en más de 1.5 cm de los niveles del proyecto. En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando, volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptimo y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

- **Capa de Rodadura**

Riego de Imprimación

Radicará 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, cumpliendo alineamientos y pendientes indicados en planos.

En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso, así como también de ser necesario el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante (constituída por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para

capa de sello), con el fin de absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proporcionar protección al riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Con respecto al equipo mínimo, deberá constar de un soplador incorporado o aparte, una barredora mecánica, y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado (montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación).

- **Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta**

Consistirá en la construcción de capas de rodadura de asfalto constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente.

Los agregados que se emplearán en la capa asfáltica en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Los camiones para el transporte de la capa asfáltica serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir la capa asfáltica de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que

contendrá un tornillo sin fin para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada. Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se efectuarán como mínimo 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura.

- **Señalización**

Consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos, Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

- **Mantenimiento Vial**

Es de suma importancia ya que mediante el mismo se puede preservar la inversión efectuada en la construcción, garantizar la transitividad permanente, así como también proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación vehicular. Lo importante es la salvaguarda de la estructura del pavimento y su grado de serviciabilidad. La limpieza de toda la zona, la cual comprende el retiro de las basuras, de escombros y de toda clase de material extraño.

- El tratamiento de la vegetación que consiste en el roce de la vegetación menor, en el control de la vegetación mayor mediante la poda, corte y/o retiro de árboles existentes cuya presencia pueda afectar la visibilidad o producir daños en la vía.
- Sellado de grietas, bacheo.
- Limpieza y reparaciones menores en cunetas

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Obras Públicas M.O.P. (2003) Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y caminos vecinales. (2003).

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN (2011). Señalización Vial. Parte II. Señalización Horizontal.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Plan de Ordenamiento Territorial, (2014). PDOT San José de Poaló. Píllaro.

ALULEMA, Israel Ing. "Apuntes de Topografía Computarizada". Cuarto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

PEREZ, Lorena Ing. M. Sc. "Apuntes de Mecánica de Suelos I". Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador.

MOREIRA, Fricson Ing. M. Sc. "Apuntes de Mecánica de Suelos II". Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador.

MOYA, Dilon Ing. "Apuntes de Diseño Geométrico de Vías". Séptimo Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador.

MOREIRA, Fricson Ing. M. Sc. "Apuntes de Pavimentos". Quinto Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador.

ALMEIDA, Vinicio Ing. "Apuntes de Ingeniería de Vías y Transporte". Noveno Semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.

Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, Método AASHTO 93.

SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Revista de la Cámara de la Construcción de Ambato.

Manual Practico De Mejoramiento De Caminos Vecinales 2009.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú MTC, (2008).

XII Congreso Panamericano de Carreteras, 1979.

Chocontá P. (2002). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería.

Investigación elaborada por: Nuñez Meneses Jorge Luis bajo el tema "Las condiciones de la vía la Suiza - Illuchi alto cantones Patate - Baños, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector.

Investigación elaborada por: Campoverde Saltos Estefanía Fernanda bajo el tema La infraestructura vial de las comunidades Chico Copataza Y Villaflora, Parroquia Simón Bolívar, Cantón Pastaza, Provincia Pastaza y su repercusión en la calidad de vida de los pobladores.

Investigación elaborada por: López Arboleda Gissela Vanessa bajo el tema "Las condiciones técnicas de la vía la Tranquilla – la Suiza en el cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del sector"

LINCOGRAFÍA

http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html(2012)

http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html. (2000).

<http://proyecto4-gelain.blogspot.com/2009/11/que-es-una-careterra.html>. (2008).

<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/09/sistema-de-coordenadas-universal.html>. (2009).

<http://www.aguaysig.com/2014/08/tiempo-de-concentracion-de-la-cuenca.html>. (2014)

<http://www.aguaysig.com/2014/08/tiempo-de-concentracion-de-la-cuenca.html>. (2014.).

<http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/informativo-hgpt/contactenos/362-mas-vias-asfaltadas-para-la-parroquia-san-andres-de-pillaro>. (22 de 04 de 2015).

ANEXOS

1. ARCHIVO FOTOGRÁFICO
2. ENCUESTA
3. INVENTARIO VIAL
4. CONTEO DE TRÁFICO
5. ESTUDIO DE SUELOS
6. DATOS DEL ABSCISADO CON SU RESPECTIVO CORTE Y RELLENO DE LA VÍA
7. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
8. ANUARIO METEOROLÓGICO
9. PLANOS

1. ARCHIVO FOTOGRÁFICO



Inicio de la vía



Fin de la vía



Estado de la vía



Extracción de muestras se suelos



Ensayos de Suelos



Ensayos de suelos

2. ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MORADORES DE LOS SECTORES DE
HUAGRAHUASI GRANDE – HUAGRAHUASI CHICO DE LA PARROQUIA
SAN JOSÉ DE POALO DEL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE
TUNGURAHUA

ENCUESTA N°:

FECHA:.....

1. Indique a su consideración cuál es el estado de la vía
Excelente () Buena () Regular () Mala ()
2. ¿Cree usted que la vía brinda la seguridad necesaria para la circulación de vehículos y personas?
Si () No ()
3. ¿Qué tipo de vehículos transita con mayor frecuencia en la vía?
Liviano () Camiones () Maquinaria Pesada ()
4. ¿Qué día usted considera hay más tráfico en la vía?
Lunes () Martes () Miércoles () Jueves ()
Viernes () Sábado () Domingo ()
5. ¿Con qué frecuencia utiliza la vía?
Siempre () Frecuentemente () Rara vez ()
6. ¿Qué tipo de actividad económica realizan los habitantes del sector?
Ganadera () Agrícola () Comercio () Otras ()
7. ¿En época de lluvia puede circular con facilidad por la vía?
Si () No ()
8. ¿Cree usted que al mejorarse la vía también mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?

Si ()

No ()

9. ¿Qué tipo de calzada cree Ud. que deberá tener la vía?

Asfaltado ()

Empedrado ()

Hormigón ()

Adoquinado ()

Lastrado ()

10. ¿Está usted dispuesto a colaborar con lo necesario para la ejecución de este proyecto?

Si ()

No ()

3. INVENTARIO VIAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA PROYECTO: ESTUDIO DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE - HUAGRAHUASI CHICO UBICACIÓN: PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, PÍLLARO, TUNGURAHUA						
ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
0+000.00	7.60	4.70	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+020.00	7.70	4.80	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+040.00	8.30	4.80	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+060.00	9.00	5.05	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+080.00	7.80	5.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+100.00	6.10	4.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+120.00	6.40	4.80	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+140.00	5.80	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+160.00	5.20	5.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+180.00	6.40	5.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+200.00	6.40	5.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+220.00	6.20	5.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+240.00	7.60	3.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+260.00	6.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
0+280.00	6.10		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
0+300.00	6.90		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
0+320.00	6.50	5.30	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+340.00	5.20	3.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+360.00	5.60	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+380.00	6.60	3.80	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+400.00	6.00	3.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+420.00	6.00	2.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
0+440.00	6.50	3.70	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+460.00	6.70	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+480.00	6.60	5.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+500.00	6.20	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+520.00	6.50	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+540.00	6.30	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+560.00	6.60	4.30	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+580.00	6.40	4.40	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+600.00	9.00	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+620.00	8.00	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+640.00	7.60	4.30	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+660.00	7.40	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+680.00	6.60	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+700.00	6.60	3.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+720.00	7.20	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+740.00	6.40	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+760.00	8.20	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+780.00	8.80	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+800.00	8.00	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+820.00	8.80	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+840.00	9.00	4.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+860.00	8.60	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+880.00	8.20	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+900.00	8.00	3.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+920.00	7.80	4.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+940.00	8.00	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+960.00	8.00	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
0+980.00	8.30	3.80	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+000.00	8.70	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+020.00	9.50	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETETA	OBSERVACIONES
1+040.00	9.70	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+060.00	9.00	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+080.00	9.30	4.40	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+100.00	9.80	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+120.00	9.50	4.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+140.00	9.60	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+160.00	8.80	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+180.00	8.70	3.90	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+200.00	8.90	3.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+220.00	8.00	3.90	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+240.00	9.40	4.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+260.00	9.50	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
1+280.00	9.50	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+300.00	9.40	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+320.00	11.10	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
1+340.00	8.80	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
1+360.00	6.80	3.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+380.00	5.80	3.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+400.00	5.40	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
1+420.00	5.10	3.60	Empedrado	Regular	SI	Cuneta izquierda de hormigón
1+440.00	7.00	5.00	Empedrado	Regular	SI	Cuneta izquierda de hormigón
1+460.00	7.00	3.80	Empedrado	Regular	SI	Cuneta izquierda de hormigón
1+480.00	7.50	3.70	Empedrado	Regular	SI	Cuneta izquierda de hormigón
1+500.00	8.00	3.60	Empedrado	Regular	SI	Cuneta izquierda de

						hormigón, paso de agua subterránea
1+520.00	8.70	3.20	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+540.00	9.30	3.60	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
1+560.00	7.10	3.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, paso de agua subterránea
1+580.00	8.00	2.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+600.00	7.50	2.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+620.00	8.50	2.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+640.00	8.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
1+660.00	8.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
1+680.00	9.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
1+700.00	9.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
1+720.00	10.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
1+740.00	10.30	2.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+760.00	9.20	2.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+780.00	9.40	2.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+800.00	9.00	2.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+820.00	8.00	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+840.00	8.00	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+860.00	7.40		Lastrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+880.00	5.50		Lastrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+900.00	6.00	4.10	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, paso de agua subterránea
1+920.00	6.80	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+940.00	7.70	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
1+960.00	6.60		Lastrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular, paso de quebrada
1+980.00	5.80		Lastrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+000.00	8.20	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+020.00	8.70	4.30	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+040.00	7.70	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+060.00	6.70	4.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
2+080.00	6.20	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+100.00	6.70	4.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+120.00	6.00	5.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+140.00	6.80	2.50	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+160.00	6.50	3.00	Empedrado	Regular	NO	Acequia de tierra derecha
2+180.00	7.20	3.70	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+200.00	7.00	3.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+220.00	7.20	4.10	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+240.00	9.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+260.00	5.30	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
2+280.00	8.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+300.00	8.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+320.00	7.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
2+340.00	6.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+360.00	7.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+380.00	7.10	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+400.00	6.00	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+420.00	6.20	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+440.00	7.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+460.00	7.70	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+480.00	8.00	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+500.00	7.60	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+520.00	8.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+540.00	8.30	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+560.00	7.60	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+580.00	7.00	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+600.00	8.00	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+620.00	7.50	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+640.00	7.90	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
2+660.00	7.00	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+680.00	7.00	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+700.00	6.20	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+720.00	7.00	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+740.00	7.20	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+760.00	6.90	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+780.00	6.80	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+800.00	6.80	4.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+820.00	6.50	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+840.00	6.70	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+860.00	6.80	6.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+880.00	7.70	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+900.00	8.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+920.00	8.00	2.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, deslizamiento de tierra.
2+940.00	7.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+960.00	7.10	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
2+980.00	6.80	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+000.00	7.20	5.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+020.00	7.10	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+040.00	6.30	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+060.00	4.80	3.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
3+080.00	6.00	3.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+100.00	6.40	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+120.00	5.50	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+140.00	6.10	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+160.00	6.20	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+180.00	6.60	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
3+200.00	6.70	4.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
3+220.00	5.30	2.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+240.00	6.50	2.50	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+260.00	5.50	2.00	Empedrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+280.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+300.00	6.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+320.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+340.00	5.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+360.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+380.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+400.00	7.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+420.00	7.60		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+440.00	8.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+460.00	7.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+480.00	6.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+500.00	7.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+520.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+540.00	3.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
3+560.00	5.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+580.00	7.10		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+600.00	6.60		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+620.00	7.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+640.00	6.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, paso de agua subterránea
3+660.00	6.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, paso de agua subterránea
3+680.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+700.00	6.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+720.00	6.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+740.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+760.00	6.60		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETA	OBSERVACIONES
3+780.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+800.00	7.70		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+820.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+840.00	8.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+860.00	7.30		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+880.00	7.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, paso de agua subterránea
3+900.00	7.90		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+920.00	8.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+940.00	7.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+960.00	8.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
3+980.00	8.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+000.00	8.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+020.00	8.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+040.00	6.10		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+060.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+080.00	6.70		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+100.00	7.10		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+120.00	8.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+140.00	7.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+160.00	5.60		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+180.00	6.80		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+200.00	8.70		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+220.00	8.30		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+240.00	8.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+260.00	8.60		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+280.00	8.70		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+300.00	7.30		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+320.00	7.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+340.00	6.30		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+360.00	6.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha

ABSCISA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO DE EMPEDRAMIENTO (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO DE LA CAPA DE RODADURA	CUNETAS	OBSERVACIONES
4+380.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+400.00	6.70		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+420.00	7.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+440.00	5.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+460.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+480.00	7.20		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+500.00	5.50		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+520.00	7.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+540.00	6.00		Lastrado	Malo	NO	Acequia de tierra derecha, entrada particular
4+560.00	7.10		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+580.00	7.80		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+600.00	7.20		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+620.00	6.00		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+640.00	6.20		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+660.00	7.50		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+680.00	8.00		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha
4+700.00	7.30		Tierra	Malo	NO	Acequia de tierra derecha

4. CONTEO DE TRÁFICO

HORA	AUT OS	BUS ES	CAMIONES							ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6	TOTAL	
6H00 – 6H15	5		1						6	
6H15 – 6H30	11		4	2					17	
6H30 – 6H45	4		2	1					7	
6H45 – 7H00	3		2						5	35
7H00 – 7H15	5		1	2					8	37
7H15 – 7H30	4		1						5	25
7H30 – 7H45	7			2					9	27
7H45 – 8H00	6		2						8	30
8H00 – 8H15	4			3					7	29
8H15 – 8H30	5			1					6	30
8H30 – 8H45	7		2						9	30
8H45 – 9H00	4		4						8	30
9H00 – 9H15	4		1	1					6	29
9H15 – 9H30	3		2						5	28
9H30 – 9H45	5			2					7	26
9H45 – 10H00	4		1						5	23
10H00 – 10H15	5		3						8	25
10H15 – 10H30	3		1						4	24
10H30 – 10H45	3			1					4	21
10H45 – 11H00	6								6	22
11H00 – 11H15	3			2					5	19
11H15 – 11H30	3								3	18
11H30 – 11H45	2			2					4	18
11H45 – 12H00	4								4	16
12H00 – 12H15	4		3						7	18
12H15 – 12H30	5			2					7	22
12H30 – 12H45	5								5	23
12H45 – 13H00	4			2					6	25
13H00 – 13H15	3		1						4	22
13H15 – 13H30	4		3						7	22
13H30 – 13H45	2								2	19
13H45 – 14H00	5			1					6	19
14H00 – 14H15	3		1	1					5	20
14H15 – 14H30	4		2						6	19
14H30 – 14H45	6			1					7	24
14H45 – 15H00	4			1					5	23
15H00 – 15H15	3		1						4	22
15H15 – 15H30	8		1						9	25
15H30 – 15H45	3		2						5	23
15H45 – 16H00	8		1						9	27
16H00 – 16H15	5			1					6	29
16H15 – 16H30	5		2						7	27
16H30 – 16H45	6			1					7	29
16H45 – 17H00	4		1						5	25
17H00 – 17H15	7		1	1					9	28
17H15 – 17H30	6			2					8	29
17H30 – 17H45	7		2						9	31
17H45 – 18H00	5			1					6	32



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



Fecha: Viernes 06 de febrero del 2015

HORA	AUTOS	BUS ES	CAMIONES						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
6H00 – 6H15	1		1						2	
6H15 – 6H30	4								4	
6H30 – 6H45	1		1						2	
6H45 – 7H00	2			1					3	11
7H00 – 7H15	1		1						2	11
7H15 – 7H30	2								2	9
7H30 – 7H45	1			2					3	10
7H45 – 8H00	1								1	8
8H00 – 8H15	3		4	1					8	14
8H15 – 8H30	2		2	1					5	17
8H30 – 8H45	4		1	1					6	20
8H45 – 9H00	2		1	1					4	23
9H00 – 9H15	2			1					3	18
9H15 – 9H30	3			1					4	17
9H30 – 9H45	2		1	2					5	16
9H45 – 10H00	4		1						5	17
10H00 – 10H15	3		1						4	18
10H15 – 10H30	3		2						5	19
10H30 – 10H45	2								2	16
10H45 – 11H00	2		1						3	14
11H00 – 11H15	2								2	12
11H15 – 11H30	2			1					3	10
11H30 – 11H45	3								3	11
11H45 – 12H00	2		1						3	11
12H00 – 12H15	1		2						3	12
12H15 – 12H30	3		1						4	13
12H30 – 12H45	3		1	1					5	15
12H45 – 13H00	1		2	1					4	16
13H00 – 13H15	2								2	15
13H15 – 13H30	1		1	1					3	14
13H30 – 13H45	4		1						5	14
13H45 – 14H00	3			1					4	14
14H00 – 14H15	3		2						5	17
14H15 – 14H30	4		2						6	20
14H30 – 14H45	5								5	20
14H45 – 15H00	3		1	1					5	21
15H00 – 15H15	3			1					4	20
15H15 – 15H30	4		2						6	20
15H30 – 15H45	3								3	18
15H45 – 16H00	5			1					6	19
16H00 – 16H15	2		2						4	19
16H15 – 16H30	5		1						6	19
16H30 – 16H45	4			1					5	21
16H45 – 17H00	5		1	1					7	22
17H00 – 17H15	6		2	1					9	27
17H15 – 17H30	5		1						6	27
17H30 – 17H45	4		1	2					7	29
17H45 – 18H00	7		2						9	31



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



Fecha: Sábado 07 de febrero del 2015

HORA	AUTOS	BUS ES	CAMIONES						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
6H00 – 6H15	1		1						2	
6H15 – 6H30	1								1	
6H30 – 6H45	2		1						3	
6H45 – 7H00				2					2	8
7H00 – 7H15	1		1						2	8
7H15 – 7H30	2								2	9
7H30 – 7H45									0	6
7H45 – 8H00	1		1	1					3	7
8H00 – 8H15	1		2						3	8
8H00 – 8H15	5		1						6	12
8H15 – 8H30	7			2					9	21
8H30 – 8H45	4		3						7	25
8H45 – 9H00	4		1	1					6	28
9H00 – 9H15	3								3	25
9H15 – 9H30	1			2					3	19
9H30 – 9H45	2		1						3	15
9H45 – 10H00	2								2	11
10H00 – 10H15	3			1					4	12
10H15 – 10H30	1		2						3	12
10H30 – 10H45	1		1						2	11
10H45 – 11H00	2			2					4	13
11H00 – 11H15	1								1	10
11H15 – 11H30	3		2						5	12
11H30 – 11H45	3								3	13
11H45 – 12H00	2		2						4	13
12H00 – 12H15	1		1						2	14
12H15 – 12H30	3								3	12
12H30 – 12H45	4								4	13
12H45 – 13H00	5		1						6	15
13H00 – 13H15	3			1					4	17
13H15 – 13H30	5								5	19
13H30 – 13H45	6		1						7	22
13H45 – 14H00	8								8	24
14H00 – 14H15	5								5	25
14H15 – 14H30	2		2	1					5	25
14H30 – 14H45	4		1	1					6	24
14H45 – 15H00	3								3	19
15H00 – 15H15	1		1						2	16
15H15 – 15H30	3			1					4	15
15H30 – 15H45	2		2						4	13
15H45 – 16H00	3								3	13
16H00 – 16H15	3								3	14
16H15 – 16H30	1		1	1					3	13
16H30 – 16H45	2		2	1					5	14
16H45 – 17H00	3		3						6	17
17H00 – 17H15	4		1	2					7	21
17H15 – 17H30	6		1						7	25
17H30 – 17H45	3		2						5	25
17H45 – 18H00	5		1	1					7	26



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



Fecha: Domingo 08 de febrero del 2015

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		
6H00 – 6H15	2		1						3	
6H15 – 6H30	1		2						3	
6H30 – 6H45	3			1					4	
6H45 – 7H00	2								2	12
7H00 – 7H15	1		1						2	11
7H15 – 7H30	2		2	2					6	14
7H30 – 7H45	2								2	12
7H45 – 8H00	1		1						2	12
8H00 – 8H15	4		1						5	15
8H15 – 8H30	5			2					7	16
8H30 – 8H45	3		1						4	18
8H45 – 9H00	4			1					5	21
9H00 – 9H15	2		1						3	19
9H15 – 9H30	1			1					2	14
9H30 – 9H45	3			2					5	15
9H45 – 10H00	2		2						4	14
10H00 – 10H15	4								4	15
10H15 – 10H30	4			1					5	18
10H30 – 10H45	6								6	19
10H45 – 11H00	3		1						4	19
11H00 – 11H15	2			1					3	18
11H15 – 11H30	4								4	17
11H30 – 11H45	3								3	14
11H45 – 12H00	4			1					5	15
12H00 – 12H15	2		1	1					4	16
12H15 – 12H30	3		1						4	16
12H30 – 12H45	4								4	17
12H45 – 13H00	2			1					3	15
13H00 – 13H15	1		1	2					4	15
13H15 – 13H30	2			1					3	14
13H30 – 13H45	3								3	13
13H45 – 14H00	2			1					3	13
14H00 – 14H15	2								2	11
14H15 – 14H30	3		1						4	12
14H30 – 14H45	1			2					3	12
14H45 – 15H00	4								4	13
15H00 – 15H15	2		1						3	14
15H15 – 15H30	3		2						5	15
15H30 – 15H45	5			2					7	19
15H45 – 16H00	7		3						10	25
16H00 – 16H15	5		2						7	29
16H15 – 16H30	6		1	1					8	32
16H30 – 16H45	4		2						6	31
16H45 – 17H00	3		1	2					6	27
17H00 – 17H15	4			2					6	26
17H15 – 17H30	3		1						4	22
17H30 – 17H45	5		2	1					8	24
17H45 – 18H00	3		1	1					5	23





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



Fecha: Lunes 09 de febrero del 2015

HORA	AUTO S	BUSE S	CAMIONES						ACUMULADO POR HORA	
			C-2P	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6		TOTAL
6H00 – 6H15	2		1						3	
6H15 – 6H30	1		2						3	
6H30 – 6H45	3			1					4	
6H45 – 7H00	2								2	12
7H00 – 7H15	1		1						2	11
7H15 – 7H30	2		2	2					6	14
7H30 – 7H45	2								2	12
7H45 – 8H00	1		1						2	12
8H00 – 8H15	3		2	1					6	16
8H15 – 8H30	2		2	1					5	15
8H30 – 8H45	4		1	1					6	19
8H45 – 9H00	2		1	1					4	21
9H00 – 9H15	4		1						5	20
9H15 – 9H30	2								2	17
9H30 – 9H45	1			1					2	13
9H45 – 10H00	2								2	11
10H00 – 10H15	3								3	9
10H15 – 10H30	4								4	11
10H30 – 10H45	1		1						2	11
10H45 – 11H00	2								2	11
11H00 – 11H15	4								4	12
11H15 – 11H30	3			1					4	12
11H30 – 11H45	3								3	13
11H45 – 12H00	2		1						3	14
12H00 – 12H15	3								3	13
12H15 – 12H30	1		1						2	11
12H30 – 12H45	2			1					3	11
12H45 – 13H00	2		1						3	11
13H00 – 13H15	3		1						4	12
13H15 – 13H30	1		1	1					3	13
13H30 – 13H45	3								3	13
13H45 – 14H00	4		1						5	15
14H00 – 14H15	5		1						6	17
14H15 – 14H30	7			2					9	23
14H30 – 14H45	4		1						5	25
14H45 – 15H00	5			1					6	26
15H00 – 15H15	3								3	23
15H15 – 15H30	1		2	1					4	18
15H30 – 15H45	2		1	2					5	18
15H45 – 16H00	3		1	1					5	17
16H00 – 16H15	3								3	17
16H15 – 16H30	2		1						3	16
16H30 – 16H45	1			1					2	13
16H45 – 17H00	4		1						5	13
17H00 – 17H15	7		1	2					10	20
17H15 – 17H30	5		1						6	23
17H30 – 17H45	5			1					6	27
17H45 – 18H00	2		1						3	25

5. ESTUDIO DE SUELOS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS GRANULOMETRÍA 				
PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico. SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 0+000 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70				
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	5.74	1.63	98.37
N 30	0.59			
N 40	0.425	17.41	4.96	95.04
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	66.62	18.96	81.04
PASA EL N 200		284.72	81.04	
TOTAL		351.34		
PESO ANTES DEL LAVADO		351.34		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		66.62		
TOTAL – DIFERENCIA		284.72		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

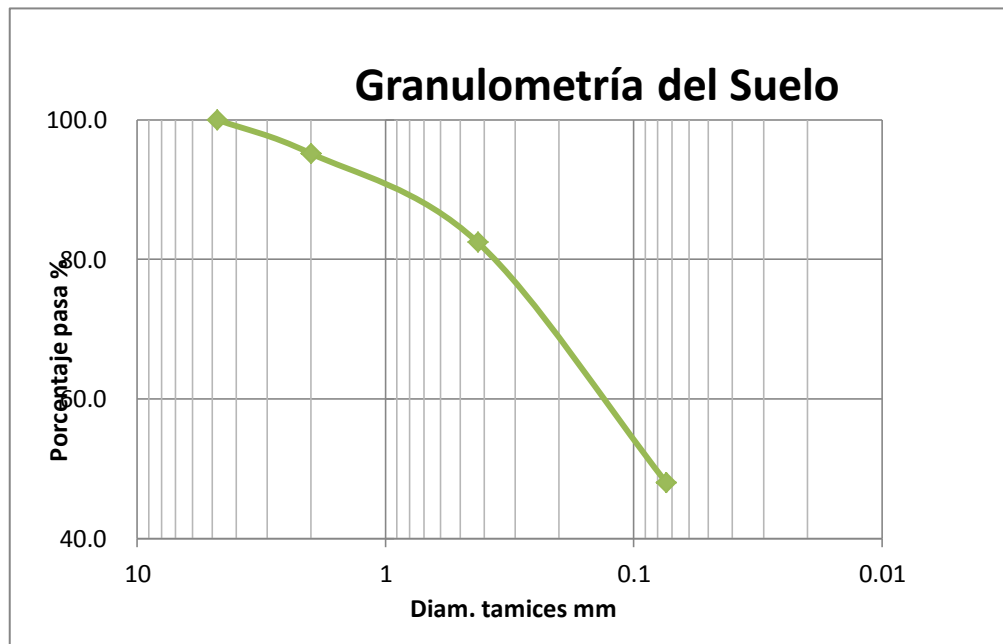
ABSCISA: Km 0+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
117.25	91.79	31.62	25.46	60.17	42.3

Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 0+000

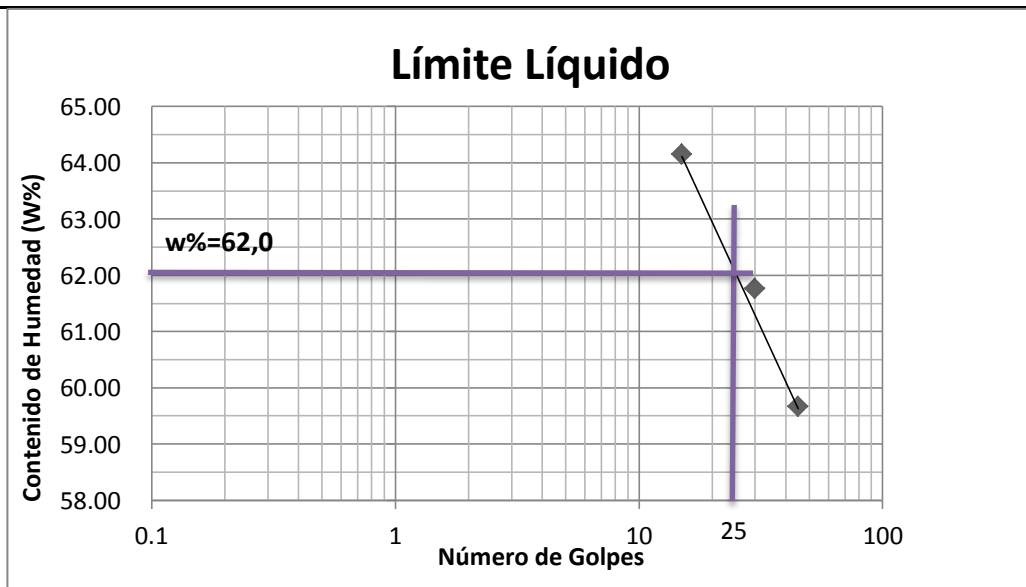
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-71 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	45		30		15	
Recipiente Número	6-T	9-F	11-F	7-E	X-1	8E
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	20.39	20.17	21.06	22.54	22.05	20.97
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	17.05	16.94	17.3	18.35	17.83	17.35
Peso recipiente rec	11.45	11.53	11.21	11.57	11.25	11.71
Peso del agua W_w	3.34	3.23	3.76	4.19	4.22	3.62
Peso de los sólidos W_S	5.6	5.41	6.09	6.78	6.58	5.64
Contenido de humedad $w\%$	59.64	59.70	61.74	61.80	64.13	64.18
Contenido de humedad prom. $w\%$	59.67		61.77		64.16	



Límite líquido 62.00 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE PLÁSTICO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 0+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-59-74 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	A-8	E-2	M-3	A-5	3-A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.55	6.23	5.72	6.8	5.44	6.59
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.21	5.69	5.34	6.43	5.13	6.3
Peso recipiente rec	4.34	4.35	4.37	5.47	4.34	5.56
peso del agua Ww	0.34	0.54	0.38	0.37	0.31	0.29
Peso de los sólidos WS	0.87	1.34	0.97	0.96	0.79	0.74
Contenido de humedad w%	39.08	40.30	39.18	38.54	39.24	39.19
Contenido de humedad prom. w%	39.69		38.86		39.21	
Límite líquido = 62.00 %						
Límite plástico = 39.25 %						
Índice plástico = 22.75 %						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 0+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y AASHTO T180-93 MÉTODO: Modificado

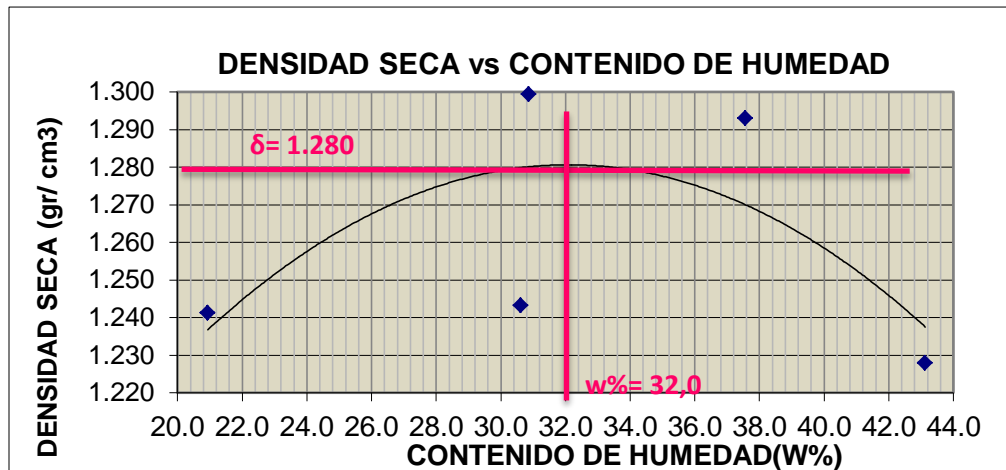
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5208.08	5323.7	5396.2	5470	5450
Peso suelo húmedo	1417.08	1532.7	1605.2	1679	1659
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.501	1.624	1.700	1.779	1.757

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	4-B	8-B	8-B	2-F	D-3	1-D	3-T	D-5	1-T	4-A
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	134.33	130.3	105.7	150.3	113.6	140.3	104.4	150.7	90.45	150.2
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	117.12	112.8	94.8	118.9	93.34	114.9	83.2	127.9	72.21	119.5
Peso del recipiente rec	31.61	32.21	32.22	47.21	27.43	33.05	28.12	65.93	30.52	47.18
Peso del agua W _w	17.21	17.52	10.93	31.37	20.21	25.42	21.15	22.77	18.24	30.75
Peso suelo seco W _s	85.51	80.54	62.58	71.69	65.91	81.8	55.08	61.97	41.69	72.34
Contenido humedad w%	20.1	21.8	17.5	43.8	30.7	31.1	38.4	36.7	43.8	42.5
Contenido humedad promedio w%	20.94		30.61		30.87		37.57		43.13	
Densidad Seca g _d	1.241		1.243		1.299		1.293		1.228	



γ máximo=	1.280	W óptimo % =	32.00
------------------	--------------	---------------------	--------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 0+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

ENSAYO C.B.R

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9793.2	9893	9690.4	9896.4	9197.2	9558.4
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	3928.7	4028.5	3724.9	3930.9	3422.2	3783.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.728	1.772	1.638	1.729	1.505	1.664
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.266	1.216	1.188	1.165	1.121	1.123
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.241		1.176		1.122	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	8-B	8-B	3-T	2-F	11-B	4-A
Wm +TARRO (gr)	134.22	85.14	133.52	139.02	126.06	121.33
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	106.96	68.54	104.77	109.81	100.75	97.24
PESO AGUA (gr)	27.26	16.6	28.75	29.21	25.31	24.09
PESO TARRO (gr)	32.21	32.21	28.92	49.51	26.92	47.18
PESO MUESTRA SECA (gr)	74.75	36.33	75.85	60.3	73.83	50.06
CONTENIDO DE HUMEDAD %	36.47	45.69	37.90	48.44	34.28	48.12
AGUA ABSORBIDA %	9.22		10.54		13.84	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 0+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y MÉTODO: Modificado
 AASHTO T180-93

DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍA S		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
15-mar-15	15:30	0	0.01	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.08	5.00	0.00	0.00			
16-mar-15	14:08	1	0.07		6.46	1.29	0.08		2.92	0.58	0.09		0.96	0.19			
17-mar-15	14:45	2	0.12		10.71	2.14	0.12		6.64	1.33	0.14		6.52	1.30			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET	Q LECT	PRESIONES		CB R	Q LECT	PRESIONES		CB R	Q LECT	PRESIONES		CB R
MIN	SEG			LEID A	COR G			LEID A	COR G			LEID A	COR G	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	40.6	29.8			18.9	13.9			9.4	6.9		
1	0	50	74.3	54.6			35.2	25.9			15.2	11.2		
1	30	75	96.1	70.6			49.6	36.4			20.0	14.7		
2	0	100	123.8	91.0	91.0	9	60.2	44.2	44.2	4.4	25.1	18.4	18.4	1.8
3	0	150	157.8	115.9			78.2	57.5			30.9	22.7		
4	0	200	183.5	134.8			90.9	66.8			37.0	27.2		
5	0	250	210.0	154.3			99.2	72.9			41.8	30.7		
6	0	300	226.7	166.5			108.3	79.6			46.6	34.2		
8	0	400	256.0	188.1			126.3	92.8			54.4	40.0		
10	0	500	286.0	210.1			146.2	107.4			64.5	47.4		
C.B.R corregido						9				4.4				1.8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 1+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	4.10	1.10	98.90
N 30	0.59			
N 40	0.425	15.20	4.07	95.93
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	73.20	19.58	80.42
PASA EL N 200		300.61	80.42	
TOTAL		373.81		
PESO ANTES DEL LAVADO	373.81			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	73.20			
TOTAL – DIFERENCIA	300.61			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

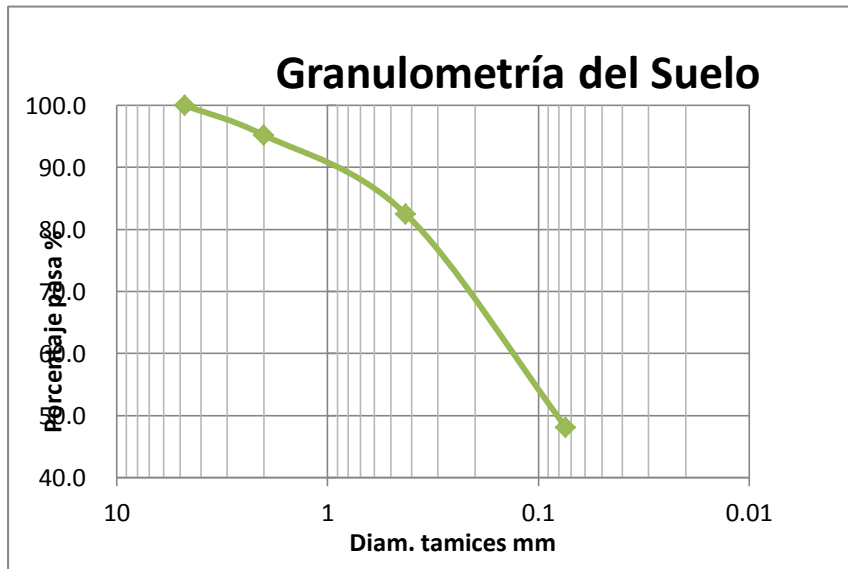
ABSCISA: Km 1+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
151.52	125.11	46.88	26.41	78.23	33.8

Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 1+000

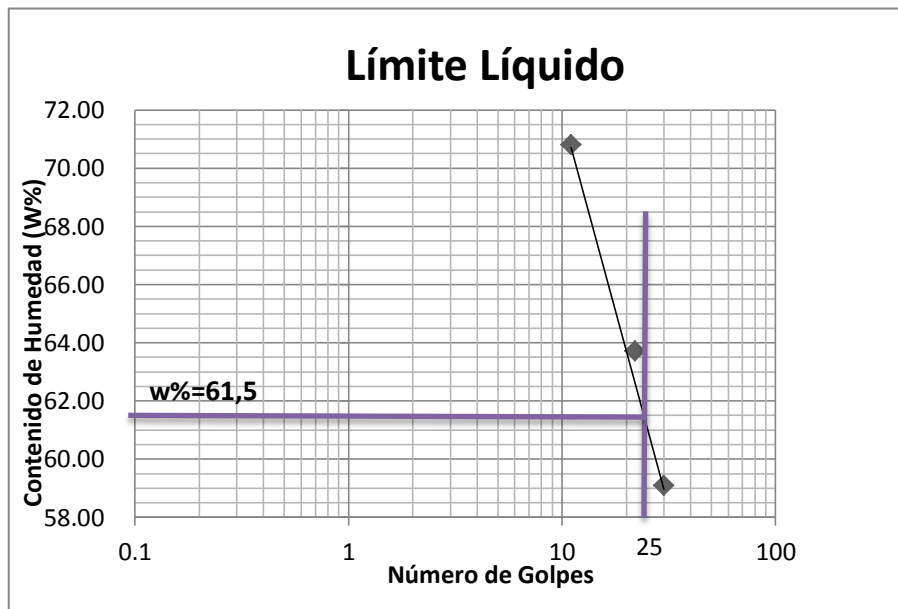
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-71 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	30		22		11	
Recipiente Número	11-F	12-F	16-X	Z	9-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25.1	18.9	22.6	24.70	22.9	23.16
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.1	16.1	18.3	19.5	18.2	18.4
Peso recipiente rec	11.23	11.57	11.58	11.3	11.53	11.71
Peso del agua Ww	5	2.8	4.3	5.2	4.7	4.76
Peso de los sólidos WS	8.87	4.53	6.72	8.2	6.67	6.69
Contenido de humedad w%	56.37	61.81	63.99	63.41	70.46	71.15
Contenido de humedad prom. w%	59.09		63.70		70.81	



Límite líquido 61.50 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE PLÁSTICO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 1+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-59-74 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	E-2	A-1	M3	A-8	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.71	6.65	6.92	6.94	6.41	6.77
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.38	6.1	6.3	6.54	5.85	6.46
Peso recipiente rec	4.35	4.37	4.34	5.47	4.34	5.56
Peso del agua Ww	0.33	0.55	0.62	0.4	0.56	0.31
Peso de los sólidos WS	1.03	1.73	1.96	1.07	1.51	0.90
Contenido de humedad w%	32.04	31.79	31.63	37.38	37.09	34.44
Contenido de humedad prom. w%	31.92		34.51		35.77	
Limite líquido = 61.50 %						
Límite plástico = 34.06 %						
Índice plástico = 27.44 %						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 1+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y MÉTODO: Modificado
 AASHTO T180-93

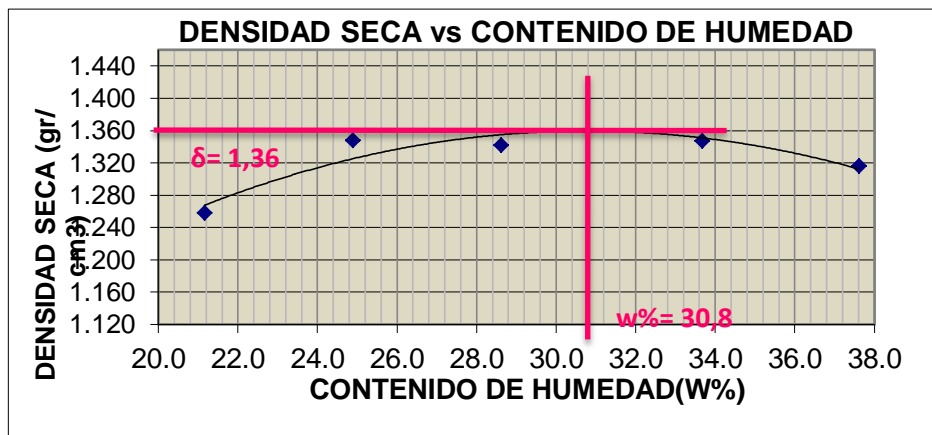
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5230.3	5380.1	5420.3	5490.9	5501
Peso suelo húmedo	1439.3	1589.1	1629.3	1699.9	1710
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.525	1.683	1.726	1.801	1.811

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	2-R	D-3	C-5	1-D	4-A	11-B	3-T	2-F	6-T
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	122.3	120.3	112.9	132.2	128.3	145.5	117.2	138.5	170.6	135.4
Peso seco + recipiente W _s + rec	106.24	107.2	95.84	115.5	107.2	123.7	94.35	110.9	137.5	111.2
Peso del recipiente rec	30.35	45.04	27.46	48.4	33.06	47.25	26.97	28.09	49.54	46.87
Peso del agua W _w	16.06	13.15	17.01	16.71	21.19	21.89	22.84	27.69	33.11	24.19
Peso suelo seco W _s	75.89	62.11	68.38	67.12	74.09	76.4	67.38	82.76	87.98	64.35
Contenido humedad w%	21.2	21.2	24.9	24.9	28.6	28.7	33.9	33.5	37.6	37.6
Contenido humedad promedio w%	21.17		24.89		28.63		33.68		37.61	
Densidad Seca gd	1.258		1.348		1.342		1.347		1.316	



γ máximo =	1.280	W óptimo % =	30.80
------------	-------	--------------	-------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 1+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y MÉTODO: Modificado
 AASHTO T180-93

DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HOR	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
09-mar-15	15:10	0	0.24	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00
10-mar-15	14:08	1	0.28		4.45	0.89	0.14		3.72	0.74	0.11		4.52	0.90
11-mar-15	14:45	2	0.33		9.29	1.86	0.22		11.04	2.21	0.17		9.92	1.98

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENE T.	Q LEC	PRESIONES		CB	Q LEC	PRESIONES		CB	Q LEC	PRESIONES		CB
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2	COR	%	DIAL	lb/plg2	COR	%	DIAL	lb/plg2	COR	%
			LEID				LEID				LEID			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	44.3	32.5			24.2	17.8			12.4	9.1		
1	0	50	76.5	56.2			42.9	31.5			19.3	14.2		
1	30	75	95.2	69.9			59.6	43.8			24.3	17.9		
2	0	100	110.2	81.0	81.0	8	74.1	54.4	54.4	5.4	28.6	21.0	21.0	2.1
3	0	150	131.0	96.2			89.2	65.5			36.8	27.0		
4	0	200	146.7	107.8			99.3	73.0			41.8	30.7		
5	0	250	151.9	111.6			106.7	78.4			48.3	35.5		
6	0	300	169.2	124.3			116.2	85.4			52.8	38.8		
8	0	400	197.1	144.8			130.0	95.5			57.2	42.0		
10	0	500	224.5	164.9			145.2	106.7			63.6	46.7		
C.B.R						8				5.4				2.1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO C.B.R

PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 1+000

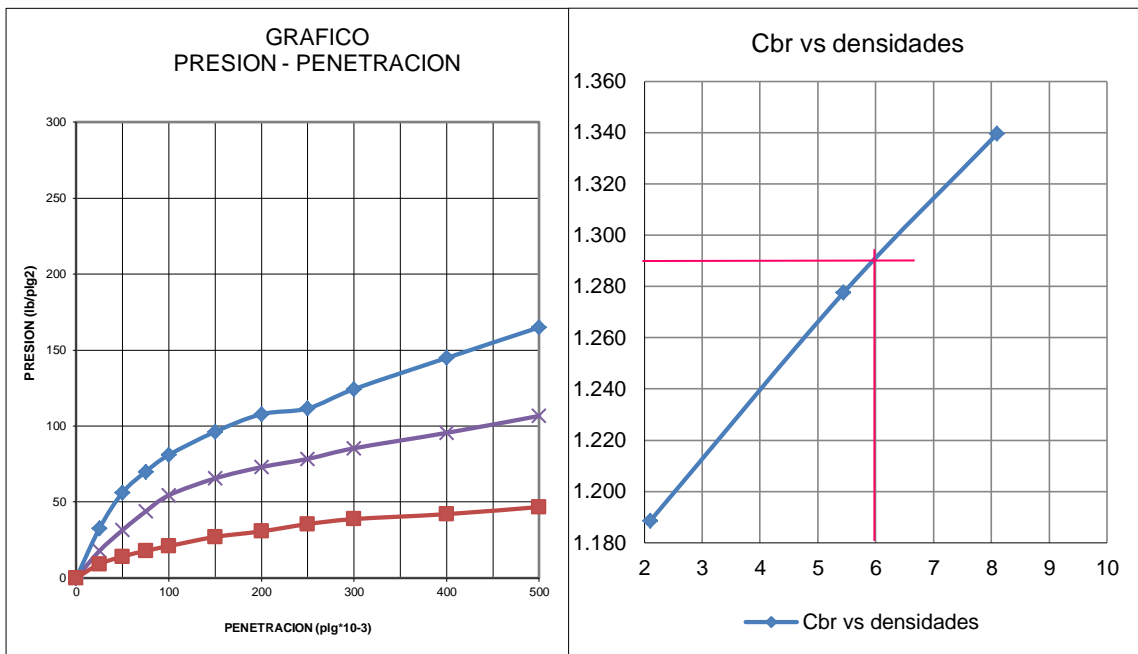
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.339	8.10	%
gr/cm ⁴	1.278	5.44	%
gr/cm ⁵	1.189	2.10	%

Densidad Máx	1.360	gr/cm ³
95% de DM	1.292	gr/cm ³
C.B.R PUNTUAL 6.00%		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 2+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	42.15	10.18	89.82
N 30	0.59			
N 40	0.425	78.12	18.86	81.14
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	173.17	41.81	58.19
PASA EL N 200		241.00	58.19	
TOTAL		414.17		
PESO ANTES DEL LAVADO 414.17				
PESO DESPUÉS DE LAVADO 173.17				
TOTAL – DIFERENCIA 241.00				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

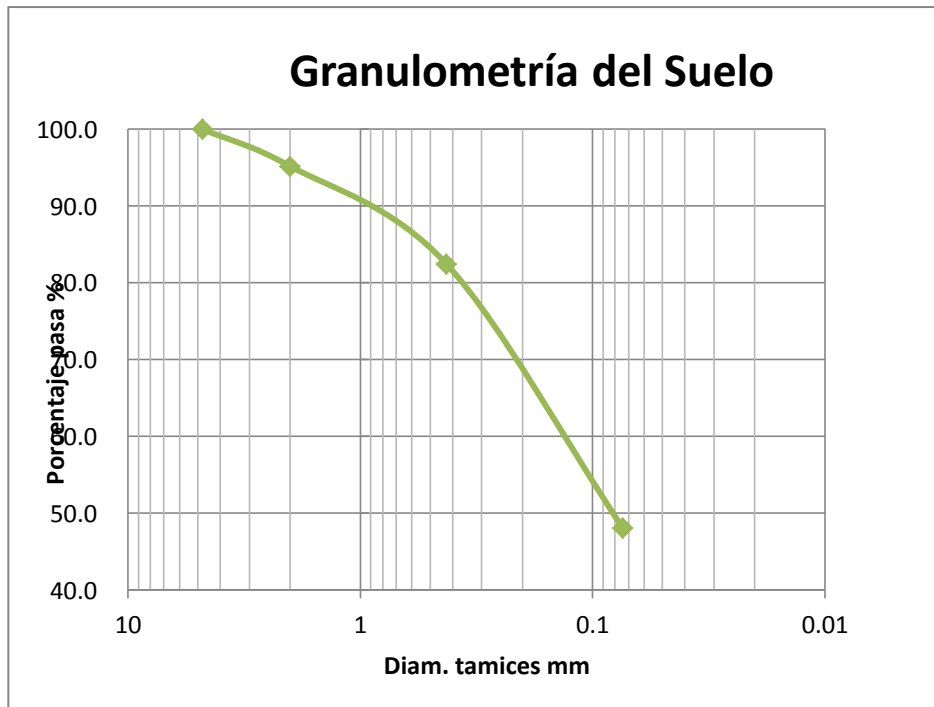
ABSCISA: Km 2+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
210.5	182.1	45.05	28.4	137.05	20.7

Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 2+000

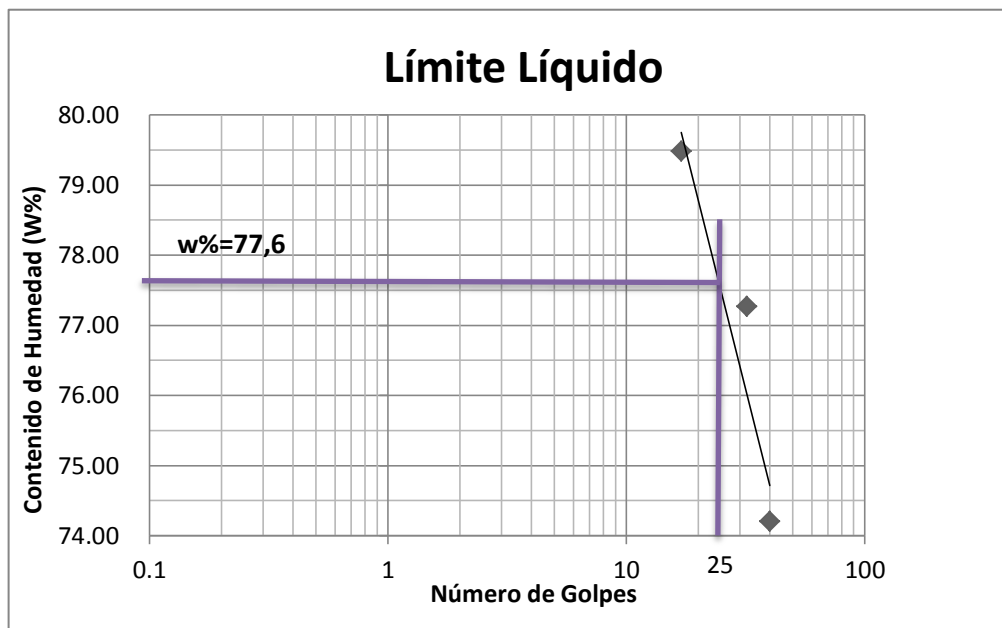
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-71 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	40		32		17	
Recipiente Número	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	19.2	19.45	21.3	22.50	21.12	21.4
Peso seco + recipiente Ws + rec	15.9	16	17	17.5	16.9	17.1
Peso recipiente rec	11.5	11.3	11.18	11.3	11.57	11.71
Peso del agua Ww	3.3	3.45	4.3	5	4.22	4.3
Peso de los sólidos WS	4.4	4.7	5.82	6.2	5.33	5.39
Contenido de humedad w%	75.00	73.40	73.88	80.65	79.17	79.78
Contenido de humedad prom. w%	74.20		77.26		79.48	



Límite líquido 77.60 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE PLÁSTICO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 2+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-59-74 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	1C	1D	2C	2D	3C	3D
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.3	6.17	6.1	6.46	6.3	6.6
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.55	5.47	5.41	6.09	5.55	6.2
Peso recipiente rec	4.32	4.33	4.34	5.47	4.36	5.56
Peso del agua Ww	0.75	0.7	0.69	0.37	0.75	0.4
Peso de los sólidos WS	1.23	1.14	1.07	0.62	1.19	0.64
Contenido de humedad w%	60.98	61.40	64.49	59.68	63.03	62.50
Contenido de humedad prom. w%	61.19		62.08		62.76	
Límite líquido = 77.60 %						
Límite plástico = 62.01 %						
Índice plástico = 15.59 %						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 2+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y AASHTO T180-93 MÉTODO: Modificado

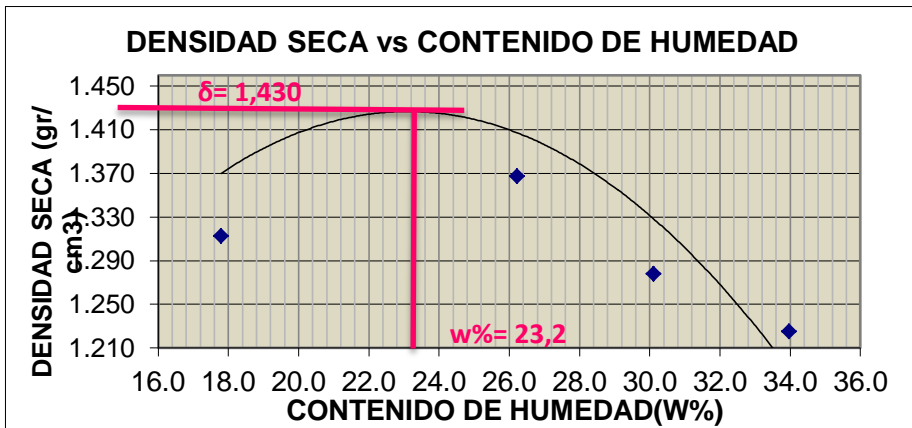
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5250	5547.1	5420	5360	5340
Peso suelo húmedo	1459	1756.1	1629	1569	1549
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.546	1.860	1.726	1.662	1.641

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	130.4	114.9	121.9	131	127.8	140.5	121	139.7	180	130.1
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	114.43	104.9	106.2	115.7	107.8	120.9	100	114.7	146.2	109
Peso del recipiente rec	27.43	46.87	26.98	48.4	30.38	47.25	33.06	28.09	49.54	45.04
Peso del agua W _w	15.97	10	15.7	15.3	20	19.6	21	25	33.8	21.1
Peso suelo seco W _s	87	58.03	79.22	67.3	77.42	73.65	66.94	86.61	96.66	63.96
Contenido humedad w%	18.4	17.2	19.8	22.7	25.8	26.6	31.4	28.9	35.0	33.0
Contenido humedad promedio w%	17.79		21.28		26.22		30.12		33.98	
Densidad Seca gd	1.312		1.534		1.367		1.277		1.225	



Y máximo=	1.430	W óptimo % =	23.20
-----------	-------	--------------	-------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO CBR



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 2+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y AASHTO T180-93 MÉTODO: Modificado

ENSAYO C.B.R						
MOLDE #	E1		E2		E3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10103.1	10174.9	9939.2	10131.1	9421.9	9748.9
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4238.6	4310.4	3973.7	4165.6	3646.9	3973.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.864	1.896	1.747	1.832	1.604	1.748
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.497	1.462	1.356	1.308	1.276	1.246
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.479		1.332		1.261	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-R	4-A	C-5	3-T	6-T	4-B
Wm +TARRO (gr)	172.01	90.01	184.1	85.9	164.2	84.19
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	147.03	76.8	153.7	69.5	140.2	69.1
PESO AGUA (gr)	24.98	13.21	30.4	16.4	24	15.09
PESO TARRO (gr)	45.03	32.31	48.39	28.54	46.81	31.62
PESO MUESTRA SECA (gr)	102	44.49	105.31	40.96	93.39	37.48
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.49	29.69	28.87	40.04	25.70	40.26
AGUA ABSORBIDA %	5.20		11.17		14.56	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 2+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y MÉTODO: Modificado
 AASHTO T180-93

DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HOR	DÍAS	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
08-mar-15	15:10	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.13	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.0
09-mar-15	14:08	1	0.13		3.07	0.61	0.16		2.96	0.59	0.14		4.20	0.8
10-mar-15	14:45	2	0.15		5.55	1.11	0.19		6.16	1.23	0.18		8.60	1.7

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NUMERO			15					18					44				
TIEMPO		PENE T.	Q LECT	PRESIONES		C	Q LEC	PRESIONES		CB	Q LEC	PRESIONES		CB			
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIA	lb/plg2		%	DIA	lb/plg2		%			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0					
0	30	25	32.9	24.2			20.4	15.0			15.4	11.3					
1	0	50	65.8	48.3			35.7	26.2			23.6	17.3					
1	30	75	94.2	69.2			50.2	36.9			30.1	22.1					
2	0	100	118.0	86.7	86.7	9	63.4	46.6	46.6	4.7	35.5	26.1	26.1	2.6			
3	0	150	156.3	114.8			83.2	61.1			44.1	32.4					
4	0	200	185.4	136.2			101.3	74.4			50.9	37.4					
5	0	250	222.7	163.6			113.3	83.2			56.7	41.7					
6	0	300	247.3	181.7			122.9	90.3			61.0	44.8					
8	0	400	292.3	214.7			149.6	109.9			68.2	50.1					
10	0	500	342.2	251.4			170.2	125.0			75.6	55.5					
C.B.R						9				4.7				4			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 2+000

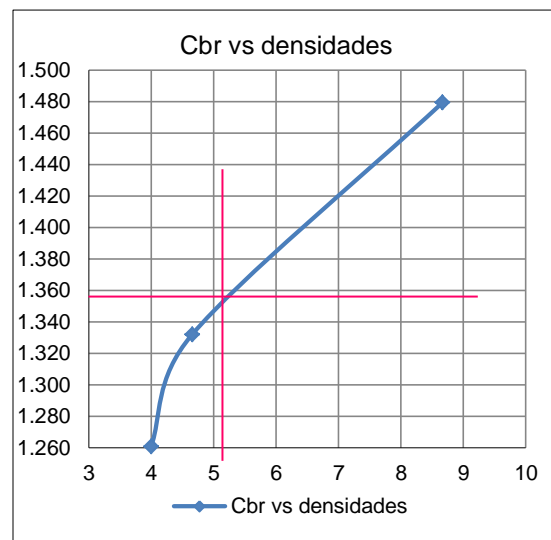
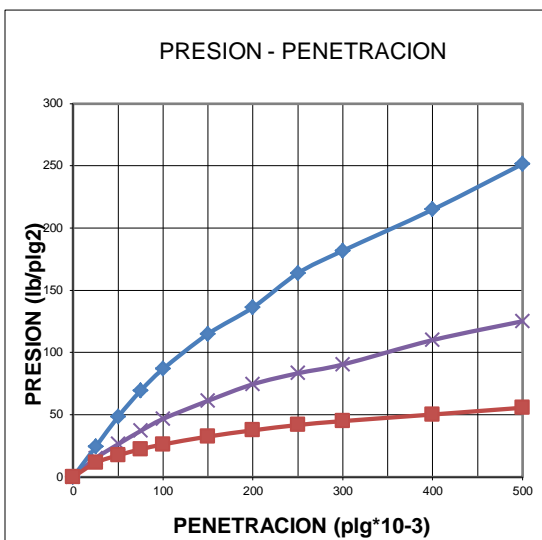
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1.430	gr/cm ³
gr/cm ³	1.479	8.67 %	95% de DM	1.359	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.332	4.66 %	C.B.R PUNTUAL 5.10 %		
gr/cm ⁵	1.261	4.00 %			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	5.03	1.89	98.11
N 30	0.59			
N 40	0.425	34.28	12.88	87.12
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	90.14	33.88	66.12
PASA EL N 200		175.93	66.12	
TOTAL		266.07		
PESO ANTES DEL LAVADO	266.07			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	90.14			
TOTAL – DIFERENCIA	175.93			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

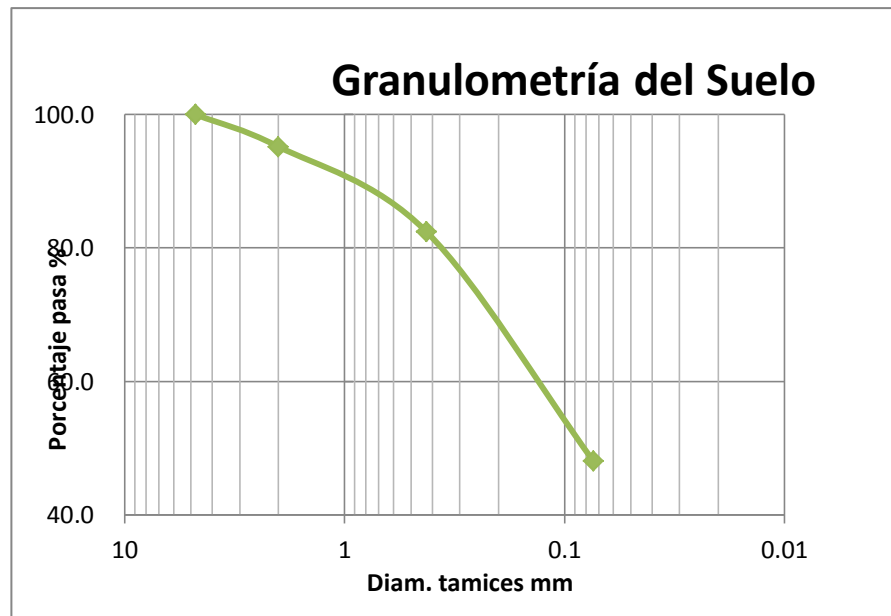
ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
175.4	115.41	47.18	59.99	68.23	87.9
Clasificación SUCS SM (Arena Limosa).					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 3+000

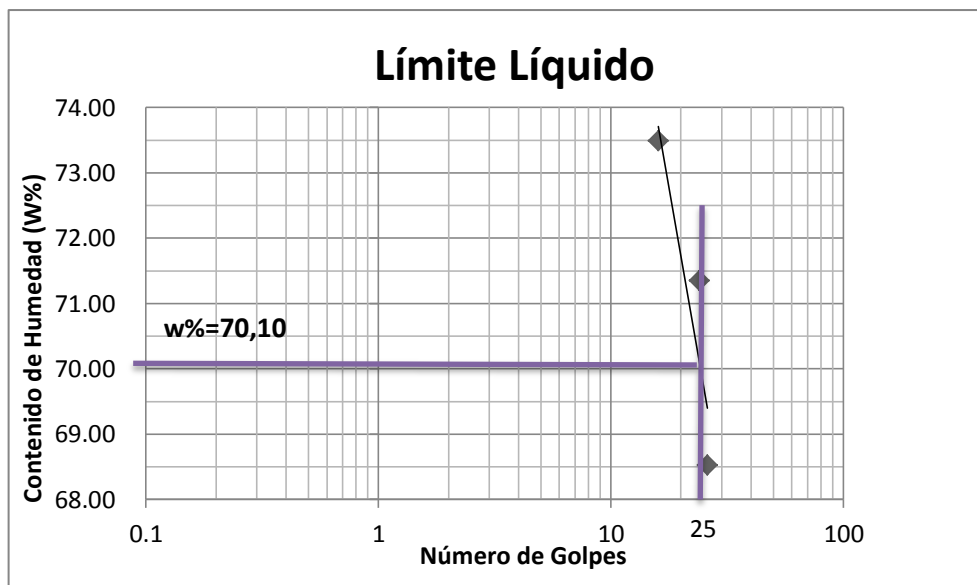
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-71 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	26		24		16	
Recipiente Número	12-F	1C	6-T	11-F	X-1	9-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	21.1	19.89	19.04	23.96	21.2	19.88
Peso seco + recipiente Ws + rec	17.34	16.42	15.87	18.65	17.0	16.33
Peso recipiente rec	11.87	11.34	11.42	11.22	11.26	11.52
peso del agua Ww	3.76	3.47	3.17	5.31	4.2	3.55
Peso de los sólidos WS	5.47	5.08	4.45	7.43	5.74	4.81
Contenido de humedad w%	68.74	68.31	71.24	71.47	73.17	73.80
Contenido de humedad prom. w%	68.52		71.35		73.49	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

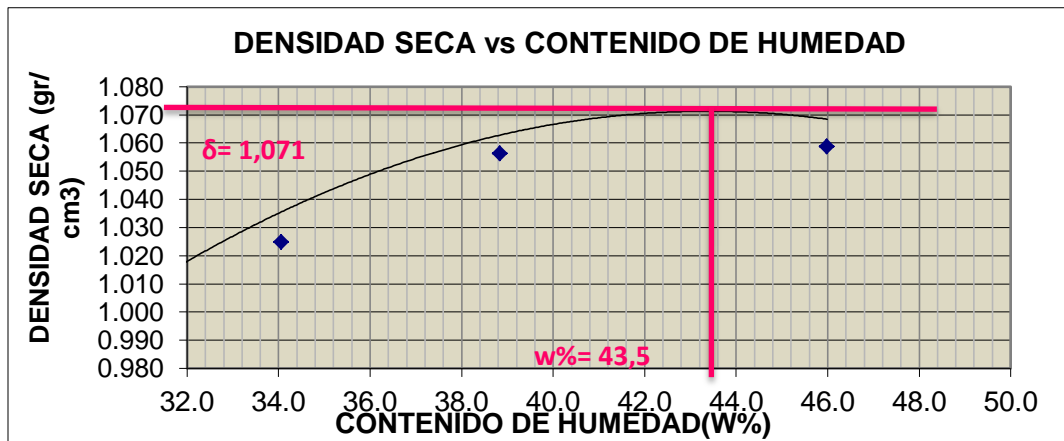
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5011.8	5088.2	5175.4	5257.4	5250
Peso suelo húmedo	1220.8	1297.2	1384.4	1466.4	1459
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.293	1.374	1.467	1.553	1.546

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1-T	3-T	11-B	6-T	D-3	1-D	1-D	4-A	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+	105.48	133.2	97.02	140.7	104.5	142.3	117.1	145.4	150.97	148.41
Peso seco + recipiente Ws+ rec	88.37	109.2	79.21	116.9	82.83	111.9	92.15	116.2	119.02	116.01
Peso del recipiente rec	30.39	28.09	26.97	46.88	27.49	33.05	33.08	47.18	49.5	45.6
Peso del agua Ww	17.11	24	17.81	23.82	21.65	30.39	24.92	29.2	31.95	32.4
Peso suelo seco Ws	57.98	81.12	52.24	69.97	55.34	78.81	59.07	69.03	69.52	70.41
Contenido humedad w%	29.5	29.6	34.1	34.0	39.1	38.6	42.2	42.3	46.0	46.0
Contenido humedad promedio w%	29.55		34.07		38.84		42.24		45.99	
Densidad Seca gd	0.998		1.025		1.056		1.092		1.059	



Y máximo=	1.071	W óptimo % =	31
-----------	-------	--------------	----



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 3+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

ENSAYO C.B.R

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11575.8	11714.8	11467.6	11659	11644.6	11999.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	3584.8	3723.8	3387.6	3579	3078.6	3433.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.558	1.618	1.472	1.555	1.338	1.492
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.077	1.045	1.013	0.983	0.921	0.933
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.061		0.998		0.927	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-F	6-T	6-T	3-T	2-R	1-T
Wm +TARRO (gr)	167.68	121.07	161.34	106.79	166.23	99.93
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	131.25	94.77	125.65	77.81	128.57	73.87
PESO AGUA (gr)	36.43	26.3	35.69	28.98	37.66	26.06
PESO TARRO (gr)	49.62	46.8	46.94	28.09	45.25	30.34
PESO MUESTRA SECA (gr)	81.63	47.97	78.71	49.72	83.32	43.53
CONTENIDO DE HUMEDAD %	44.63	54.83	45.34	58.29	45.20	59.87
AGUA ABSORBIDA %	10.20		12.94		14.67	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO C.B.R

PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.
 SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 3+000
 UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
 NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y AASHTO T180-93 MÉTODO: Modificado

DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA		TIEMPO	LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HOR	DÍAS	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
13-mar-15	17:30	0	0.07	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
14-mar-15	14:08	1	0.11		3.70	0.74	0.06		3.40	0.68	0.06		4.80	0.96
15-mar-15	14:45	2	0.16		8.82	1.76	0.10		7.28	1.46	0.09		7.92	1.58

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN
 CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENE	Q	PRESIONES		CB	Q	PRESIONES		CB	Q	PRESIONES		CB
MIN	SEG	T.	LEC	LEID	COR	%	LEC	LEID	COR	%	LEC	LEID	COR	%
		" 10-3	DIA	lb/plg2			DIA	lb/plg2			DIA	lb/plg2		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	22.9	16.8			20.9	15.4			12.9	9.5		
1	0	50	38.7	28.4			34.9	25.6			21.6	15.9		
1	30	75	58.0	42.6			50.4	37.0			30.6	22.5		
2	0	100	79.4	58.3	58.3	6	64.7	47.5	47.5	4.8	36.3	26.7	26.7	2.7
3	0	150	119.6	87.9			93.5	68.7			46.9	34.5		
4	0	200	163.7	120.3			119.5	87.8			56.6	41.6		
5	0	250	206.2	151.5			139.9	102.8			62.8	46.1		
6	0	300	246.2	180.9			160.3	117.8			69.4	51.0		
8	0	400	315.2	231.6			197.7	145.2			78.2	57.5		
10	0	500	365.8	268.7			228.5	167.9			87.8	64.5		
C.B.R						6				4.8				2.7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 3+000

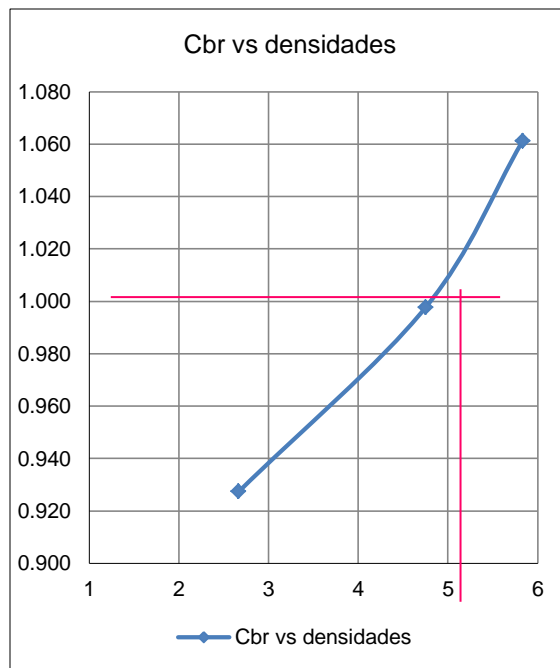
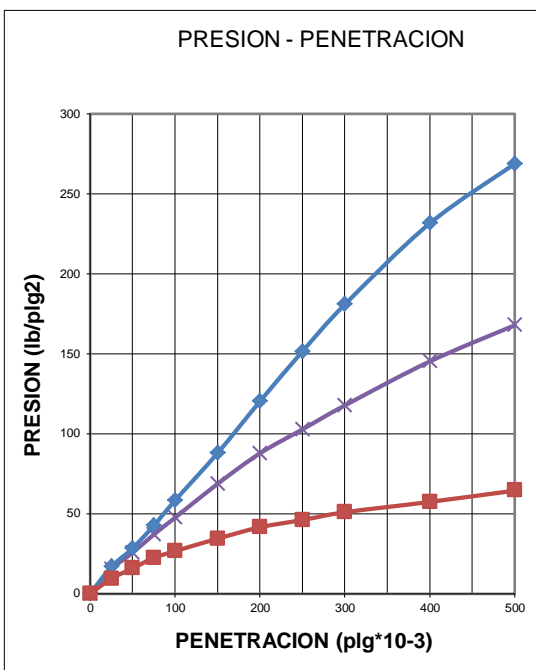
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.061	5.83	%
gr/cm ⁴	0.998	4.75	%
gr/cm ⁵	0.927	2.67	%

Densidad Máx	1.071	gr/cm ³
90% de DM	1.017	gr/cm ³
C.B.R PUNTUAL 5.05 %		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	71.70	19.05	80.95
N 30	0.59			
N 40	0.425	161.84	42.99	57.01
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	233.94	62.14	37.86
PASA EL N 200		142.52	37.86	
TOTAL		376.46		
PESO ANTES DEL LAVADO	376.46			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	233.94			
TOTAL – DIFERENCIA	142.52			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

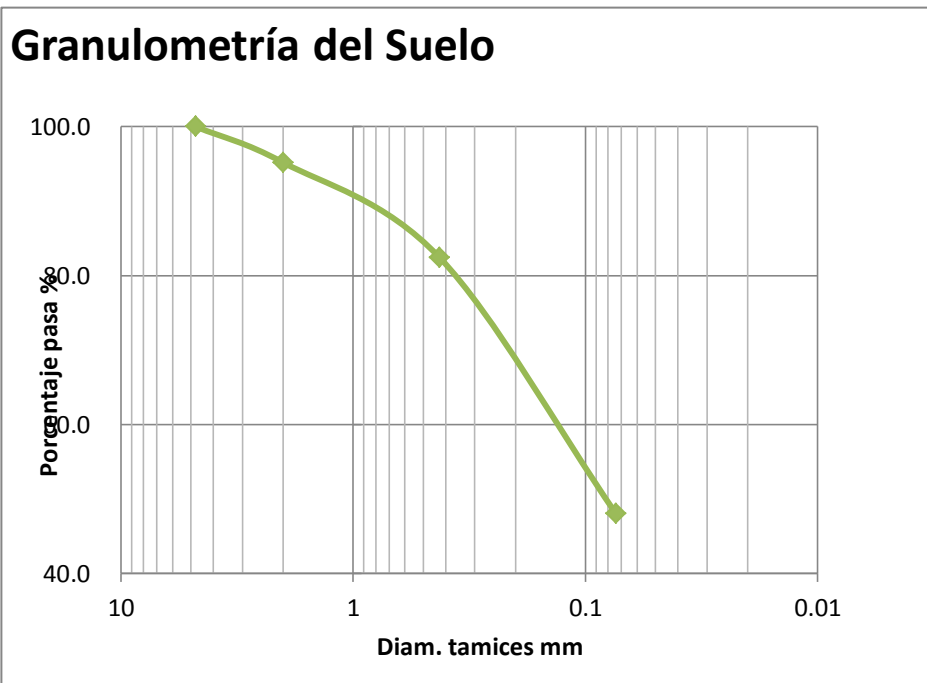
ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
197.74	160.84	48.39	36.9	112.45	32.8

Clasificación SUCS SC (Arena Arcillosa)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE PLÁSTICO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-59-74 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-2	E-2	A-8	M3	A-5	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.35	6.21	6.37	6.55	6.21	6.45
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.87	5.77	5.88	6.29	5.77	6.24
Peso recipiente rec	4.34	4.37	4.34	5.47	4.34	5.56
peso del agua Ww	0.48	0.44	0.49	0.26	0.44	0.21
Peso de los sólidos WS	1.53	1.40	1.54	0.82	1.43	0.68
Contenido de humedad w%	31.37	31.43	31.82	31.71	30.77	30.88
Contenido de humedad prom. w%	31.40		31.76		30.83	
Límite líquido = 46.10 %						
Límite plástico = 31.33 %						
Índice plástico = 14.77%						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló ABSCISA: Km 4+000

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

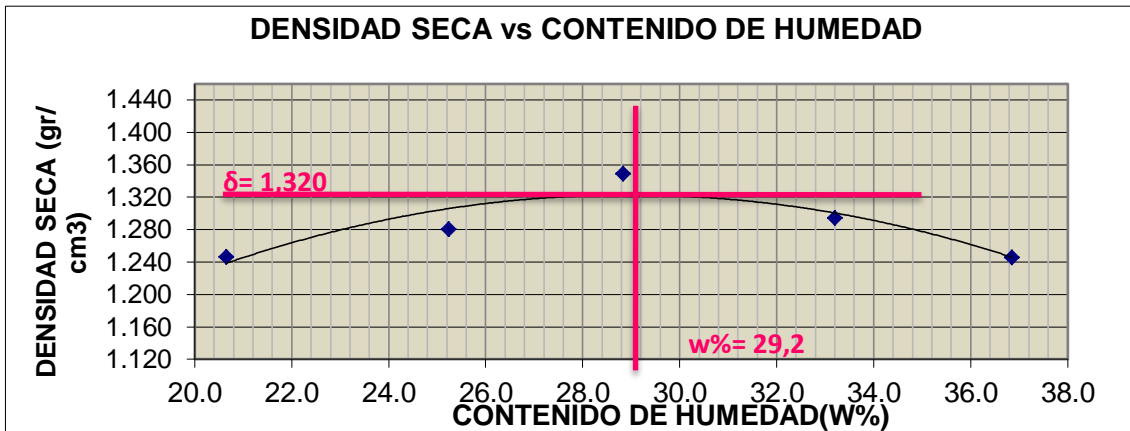
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5210	5304.4	5430.8	5418	5400
Peso suelo húmedo	1419	1513.4	1639.8	1627	1609
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.503	1.603	1.737	1.724	1.704

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	3-T	6-T	11-B	2-F	1-D	4-A	1-T	3-T	C-5	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	121.66	123.5	112.9	132.2	124.0	145.5	107.0	140.1	170.63	135.41
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	105.73	110.4	95.63	115.5	103.6	123.7	87.85	112.2	137.52	111.22
Peso del recipiente rec	28.1	46.87	26.94	49.54	33.06	47.25	30.37	28.09	48.4	45.04
Peso del agua W _w	15.93	13.19	17.27	16.71	20.45	21.89	19.1	27.9	33.11	24.19
Peso suelo seco W _s	77.63	63.48	68.69	65.98	70.49	76.4	57.48	84.12	89.12	66.18
Contenido humedad w%	20.5	20.8	25.1	25.3	29.0	28.7	33.2	33.2	37.2	36.6
Contenido humedad promedio w%	20.65		25.23		28.83		33.20		36.85	
Densidad Seca gd	1.246		1.280		1.348		1.294		1.245	



Y máximo=	1.320	W óptimo % =	29.20
-----------	-------	--------------	-------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+000

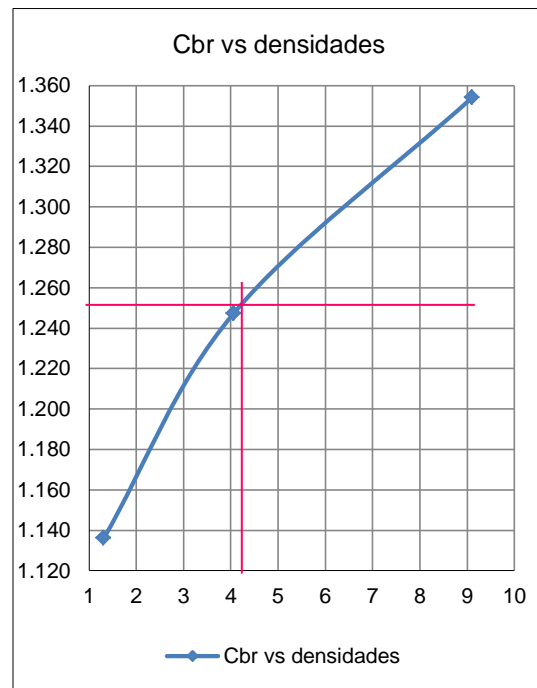
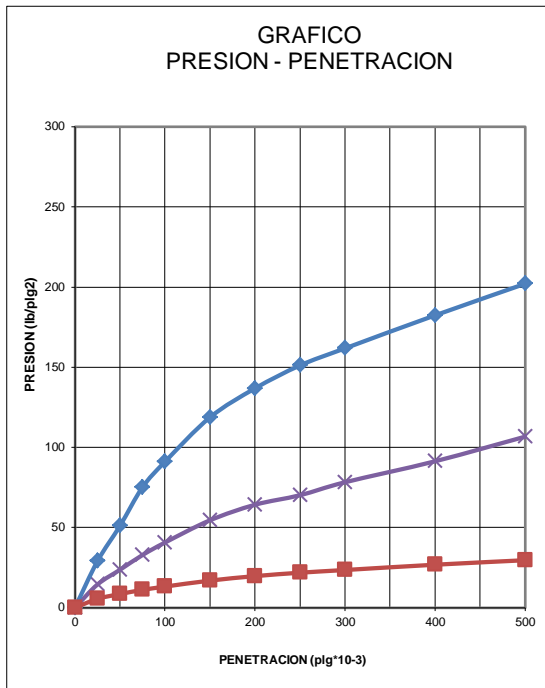
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.347	9.10	%
gr/cm ⁴	1.251	4.06	%
gr/cm ⁵	1.146	1.32	%

Densidad Máx	1.320	gr/cm ³
90% de DM	1.254	gr/cm ³
C.B.R PUNTUAL	4.10	%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	6.12	2.40	97.60
N 30	0.59			
N 40	0.425	27.15	10.65	89.35
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	98.32	38.56	61.44
PASA EL N 200		156.67	61.44	
TOTAL		254.99		
PESO ANTES DEL LAVADO		254.99		
PESO DESPUÉS DE LAVADO		98.32		
TOTAL – DIFERENCIA		156.67		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GRANULOMETRÍA



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

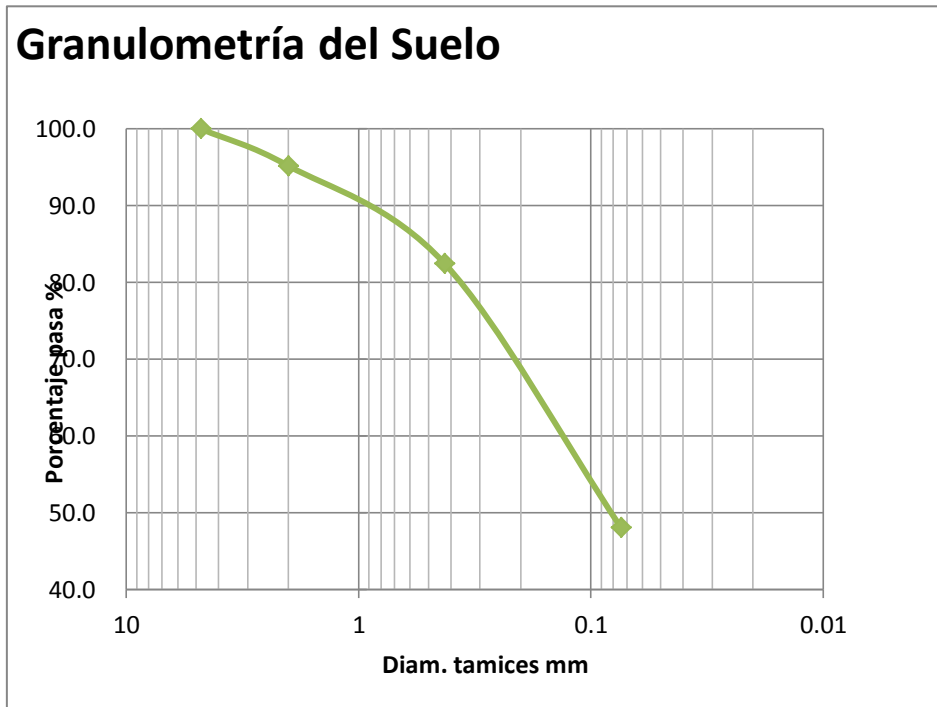
ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 421-58 y AASHTO T-87-70

I.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
151.1	100	46.82	51.1	53.18	96.1

Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

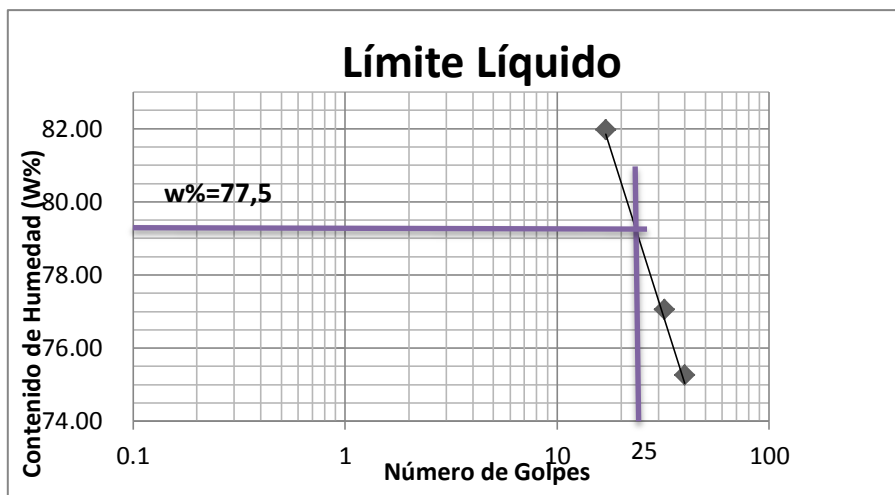
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-71 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	40		32		17	
Recipiente Número	9-F	1C	11-F	Z	7-E	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	19.8	21.2	19.9	22.70	22.3	19.4
Peso seco + recipiente Ws + rec	16.15	16.9	16.1	17.8	17.5	15.95
Peso recipiente rec	11.2	11.3	11.2	11.4	11.7	11.7
peso del agua Ww	3.65	4.3	3.8	4.9	4.8	3.45
Peso de los sólidos WS	4.95	5.6	4.9	6.4	5.8	4.25
Contenido de humedad w%	73.74	76.79	77.55	76.56	82.76	81.18
Contenido de humedad prom. w%	75.26		77.06		81.97	



Límite líquido 77.50 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LÍMITE PLÁSTICO



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM: D 424-59-74 y AASHTO T-90-70

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	XT	A-8	M-3	E-2	3-A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.6	6.3	6.22	6.81	6.57	6.73
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.71	5.53	5.5	6.29	5.74	6.24
Peso recipiente rec	4.30	4.30	4.35	5.45	4.38	5.45
peso del agua Ww	0.89	0.77	0.72	0.52	0.83	0.49
Peso de los sólidos WS	1.41	1.23	1.15	0.84	1.36	0.79
Contenido de humedad w%	63.12	62.60	62.61	61.90	61.03	62.03
Contenido de humedad prom. w%	62.86		62.26		61.53	
Límite líquido = 77.50 %						
Límite plástico = 62.22%						
Índice plástico = 15.28 %						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

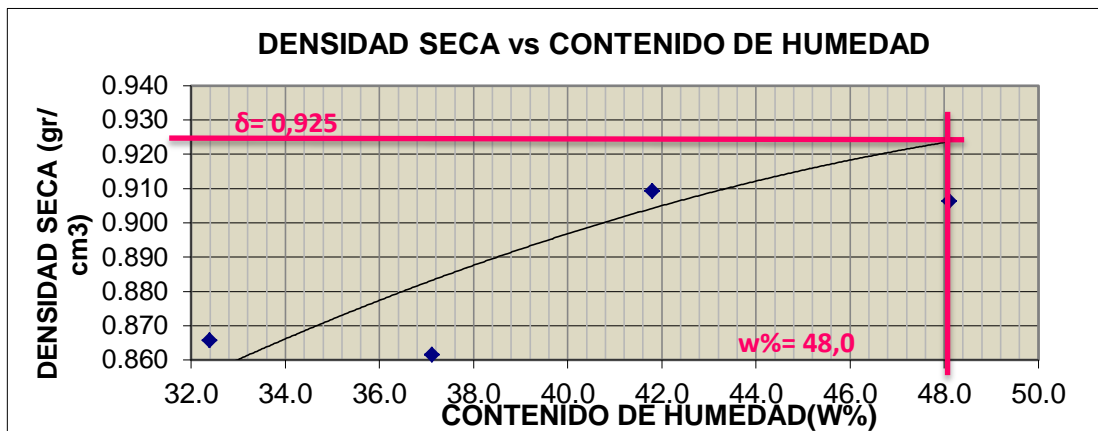
NUMERO DE GOLPES : 25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb
ALTURA DE CAÍDA : 18"	PESO MOLDE gr : 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	4872.8	4906	5008	5085.8	5058.1
Peso suelo húmedo	1081.8	1115	1217	1294.8	1267.1
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.146	1.181	1.289	1.372	1.342

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-3	D-7	4-B	D-3	8-B	1-D	1-T	2-R	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	97.7	131.1	94.9	149.5	111	141.2	108.3	149.7	159.5	151.7
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	81	110	77.5	117	87.8	109.3	83.62	117.3	123.7	117.3
Peso del recipiente rec	27.44	47.21	31.64	27.43	32.24	33.05	30.36	45.02	49.5	45.6
Peso del agua W _w	16.7	21.1	17.4	32.5	23.2	31.9	24.68	32.4	35.8	34.4
Peso suelo seco W _s	53.56	62.79	45.86	89.57	55.56	76.25	53.26	72.28	74.2	71.7
Contenido humedad w%	31.2	33.6	37.9	36.3	41.8	41.8	46.3	44.8	48.2	48.0
Contenido humedad promedio w%	32.39		37.11		41.80		45.58		48.11	
Densidad Seca g _d	0.866		0.861		0.909		0.942		0.906	



Y máximo=	0.925	W óptimo % =	48.00
-----------	-------	--------------	-------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado

ENSAYO C.B.R

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10908.2	11476	10819	11393.1	11079.7	11786.1
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	2917.2	3485	2739	3313.1	2513.7	3220.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.268	1.515	1.190	1.440	1.092	1.399
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0.899	0.886	0.839	0.769	0.801	0.799
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	0.892		0.804		0.800	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-7	D-7	C-5	2-R	2-R	2-F
Wm +TARRO (gr)	180	127.1	162.88	145.8	159.6	143.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	141.3	93.9	129.1	99.1	129	103
PESO AGUA (gr)	38.7	33.2	33.78	46.7	30.6	40.2
PESO TARRO (gr)	47.12	47.12	48.4	45.6	45.04	49.5
PESO MUESTRA SECA (gr)	94.18	46.78	80.7	53.5	83.96	53.5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	41.09	70.97	41.86	87.29	36.45	75.14
AGUA ABSORBIDA %	29.88		45.43		38.69	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO C.B.R



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

FECHA: Ambato, 12-03- 2015

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y
 AASHTO T180-93

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta
MÉTODO: Modificado

DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA		TIEMPO	LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ		LEC	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HOR	DÍAS	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%	DIA	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
12-mar-15	17:30	0	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
13-mar-15	14:08	1	0.08		6.18	1.24	0.07		5.60	1.12	0.02		0.44	0.09
14-mar-15	14:45	2	0.16		13.90	2.78	0.13		10.88	2.18	0.10		8.84	1.77

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENE T _r	Q LEC	PRESIONES		CB	Q LEC	PRESIONES		CB	Q LEC	PRESIONES		CB
MIN	SEG	" 10-3	DIA	lb/plg2		%	DIA	lb/plg2		%	DIA	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	17.7	13.0			13.4	9.8			9.5	7.0		
1	0	50	35.0	25.7			24.2	17.8			17.0	12.5		
1	30	75	51.6	37.9			33.8	24.8			23.3	17.1		
2	0	100	72.1	53.0	53.0	5	44.3	32.5	32.5	3.3	29.0	21.3	21.3	2.1
3	0	150	104.3	76.6			61.8	45.4			37.6	27.6		
4	0	200	133.9	98.4			77.8	57.2			45.6	33.5		
5	0	250	160.2	117.7			93.9	69.0			52.6	38.6		
6	0	300	179.3	131.7			107.4	78.9			57.4	42.2		
8	0	400	200.9	147.6			132.5	97.3			67.4	49.5		
10	0	500	220.2	161.8			152.2	111.8			76.9	56.5		
C.B.R						5				3.3				2.1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO CBR



PROYECTO: Estudio de la Vía Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

SECTOR: Parroquia San José de Poaló

ABSCISA: Km 4+933

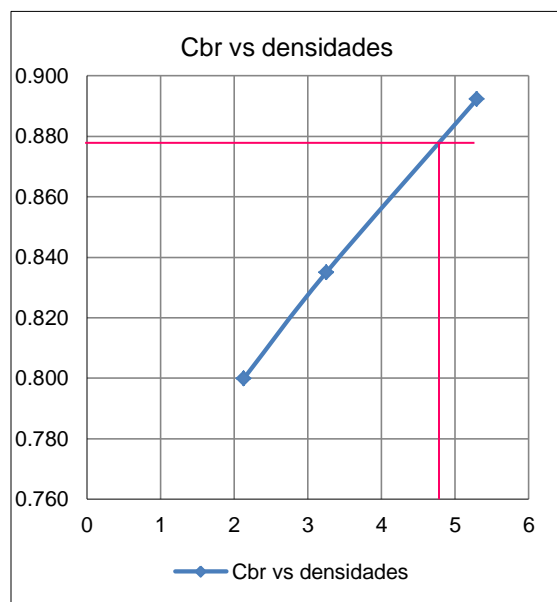
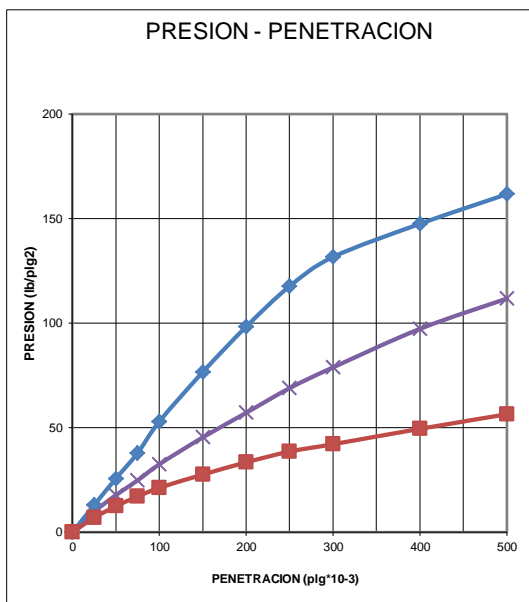
UBICACIÓN: Cantón Píllaro, Provincia Tungurahua

ENSAYADO POR: Carolina Izurieta

NORMA: ASTM D1557-07, D4718-87 y

AASHTO T180-93

MÉTODO: Modificado



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	0.892	5.30	%
gr/cm ⁴	0.835	3.25	%
gr/cm ⁵	0.800	2.13	%

Densidad Máx	0.925	gr/cm ³
90% de DM	0.879	gr/cm ³
C.B.R PUNTUAL 4.90 %		

6. DATOS DEL ABSCISADO CON SU RESPECTIVO CORTE Y RELLENO DE LA VÍA

<u>ABSCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
0+020.000	3.09	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	2.96	60.49	0.19	3.09	60.49	3.09	57.40
0+060.000	4.54	75.05	0.02	2.11	135.54	5.21	130.33
0+080.000	5.28	98.22	0.00	0.22	233.76	5.43	228.33
0+100.000	2.82	81.00	2.45	24.49	314.76	29.92	284.84
0+120.000	0.76	35.71	5.78	82.56	350.47	112.48	237.99
0+140.000	0.00	7.52	12.05	180.21	357.99	292.68	65.30
0+160.000	0.00	0.00	12.69	249.55	357.99	542.23	-184.25
0+180.000	0.00	0.00	9.51	223.53	357.99	765.76	-407.78
0+200.000	0.54	5.35	1.55	111.37	363.34	877.13	-513.80
0+220.000	0.00	5.41	1.44	29.90	368.75	907.04	-538.29
0+240.000	0.00	0.00	9.29	107.33	368.75	1014.37	-645.62
0+260.000	0.00	0.00	17.90	271.95	368.75	1286.32	-917.57
0+280.000	0.00	0.00	24.18	420.80	368.75	1707.13	-1338.38
0+300.000	0.00	0.00	25.06	492.43	368.75	2199.55	-1830.81
0+320.000	0.00	0.00	28.02	530.81	368.75	2730.37	-2361.62
0+340.000	0.00	0.00	28.29	563.09	368.75	3293.45	-2924.71
0+360.000	0.00	0.00	35.58	638.76	368.75	3932.22	-3563.47
0+380.000	0.00	0.00	20.69	562.72	368.75	4494.94	-4126.19
0+400.000	0.00	0.00	3.52	242.07	368.75	4737.01	-4368.26
0+420.000	8.85	88.72	0.00	35.00	457.47	4772.01	-4314.54
0+440.000	23.87	327.50	0.00	0.00	784.97	4772.01	-3987.04
0+460.000	24.57	484.38	0.00	0.00	1269.35	4772.01	-3502.66
0+480.000	25.42	499.90	0.00	0.00	1769.25	4772.01	-3002.76
0+500.000	29.80	552.24	0.00	0.00	2321.49	4772.01	-2450.52
0+520.000	33.86	637.14	0.00	0.00	2958.63	4772.01	-1813.38
0+540.000	32.80	668.79	0.00	0.00	3627.42	4772.01	-1144.59
0+560.000	22.75	557.51	0.00	0.00	4184.93	4772.01	-587.08
0+580.000	14.31	371.95	0.00	0.00	4556.88	4772.01	-215.13
0+600.000	12.96	273.38	0.00	0.00	4830.26	4772.01	58.25
0+620.000	17.42	304.23	0.00	0.00	5134.49	4772.01	362.49
0+640.000	16.77	342.47	0.00	0.00	5476.97	4772.01	704.96
0+660.000	16.98	337.44	0.00	0.00	5814.41	4772.01	1042.40
0+680.000	12.73	297.08	0.00	0.00	6111.49	4772.01	1339.48
0+700.000	9.32	220.50	0.02	0.16	6331.99	4772.17	1559.82
0+720.000	3.00	123.01	0.39	4.03	6455.00	4776.20	1678.80
0+740.000	1.59	45.17	2.18	26.28	6500.17	4802.48	1697.69
0+760.000	0.78	23.25	1.03	32.87	6523.41	4835.35	1688.06
0+780.000	2.71	34.43	0.27	13.33	6557.84	4848.68	1709.16

<u>ABCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
0+800.000	10.89	135.23	0.00	2.78	6693.07	4851.46	1841.61
0+820.000	14.02	248.17	0.00	0.00	6941.23	4851.46	2089.78
0+840.000	14.92	288.54	0.00	0.00	7229.78	4851.46	2378.32
0+860.000	16.33	312.54	0.00	0.00	7542.32	4851.46	2690.86
0+880.000	18.08	344.12	0.00	0.00	7886.44	4851.46	3034.98
0+900.000	18.78	368.65	0.00	0.00	8255.08	4851.46	3403.63
0+920.000	20.21	389.99	0.00	0.00	8645.07	4851.46	3793.61
0+940.000	19.38	395.92	0.00	0.00	9040.99	4851.46	4189.53
0+960.000	21.03	404.08	0.00	0.00	9445.07	4851.46	4593.61
0+980.000	20.29	413.26	0.00	0.00	9858.33	4851.46	5006.87
1+000.000	14.92	352.11	0.00	0.00	10210.43	4851.46	5358.97
1+020.000	6.04	209.94	0.00	0.00	10420.37	4851.46	5568.92
1+040.000	2.76	88.01	0.00	0.02	10508.39	4851.48	5656.91
1+060.000	0.00	27.68	2.75	27.57	10536.07	4879.05	5657.02
1+080.000	0.34	3.37	0.45	32.04	10539.44	4911.09	5628.35
1+100.000	1.43	17.78	1.61	20.19	10557.22	4931.27	5625.94
1+120.000	0.04	14.66	6.19	78.02	10571.88	5009.29	5562.59
1+140.000	0.00	0.39	12.27	184.61	10572.27	5193.90	5378.37
1+160.000	0.00	0.00	14.08	263.52	10572.27	5457.42	5114.86
1+180.000	1.82	18.19	1.20	152.86	10590.46	5610.28	4980.18
1+200.000	3.49	53.11	0.04	12.40	10643.58	5622.68	5020.90
1+220.000	3.50	69.92	0.01	0.48	10713.49	5623.16	5090.33
1+240.000	1.65	51.45	0.15	1.56	10764.95	5624.72	5140.23
1+260.000	3.02	46.63	0.78	9.28	10811.58	5634.00	5177.58
1+280.000	6.02	90.42	0.13	9.10	10902.00	5643.09	5258.90
1+300.000	5.79	118.13	0.24	3.72	11020.13	5646.81	5373.32
1+320.000	5.91	116.95	0.11	3.56	11137.08	5650.37	5486.71
1+340.000	2.27	81.73	0.19	2.99	11218.81	5653.36	5565.45
1+360.000	2.03	42.66	0.29	4.86	11261.46	5658.21	5603.25
1+380.000	1.37	33.69	1.45	17.86	11295.16	5676.08	5619.08
1+400.000	0.62	19.62	1.88	34.15	11314.77	5710.23	5604.55
1+420.000	1.24	18.30	1.58	35.45	11333.07	5745.68	5587.39
1+440.000	2.44	36.28	0.52	21.55	11369.36	5767.23	5602.13
1+460.000	7.89	102.35	0.00	5.35	11471.71	5772.58	5699.13
1+480.000	12.13	198.54	0.00	0.00	11670.25	5772.58	5897.67
1+500.000	15.53	274.49	0.00	0.00	11944.74	5772.58	6172.16
1+520.000	19.12	344.23	0.00	0.00	12288.97	5772.58	6516.39
1+540.000	23.55	424.67	0.00	0.00	12713.64	5772.58	6941.06
1+560.000	22.98	465.34	0.00	0.00	13178.99	5772.58	7406.40
1+580.000	14.31	372.95	0.00	0.00	13551.93	5772.58	7779.35
1+600.000	13.98	282.98	0.00	0.00	13834.91	5772.58	8062.33
1+620.000	13.42	274.03	0.00	0.00	14108.94	5772.58	8336.36
1+640.000	7.99	214.11	0.00	0.00	14323.06	5772.58	8550.47
1+660.000	2.96	109.58	0.00	0.00	14432.63	5772.58	8660.05
1+680.000	7.41	103.74	0.00	0.00	14536.37	5772.58	8763.79



<u>ABCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
1+700.000	8.11	155.67	0.00	0.00	14692.04	5772.58	8919.46
1+720.000	11.66	200.67	0.03	0.29	14892.71	5772.87	9119.83
1+740.000	12.88	250.20	0.06	0.85	15142.90	5773.72	9369.18
1+760.000	9.29	226.87	0.38	4.21	15369.77	5777.94	9591.84
1+780.000	0.14	96.68	1.40	17.37	15466.45	5795.31	9671.14
1+800.000	0.20	3.51	2.22	35.10	15469.96	5830.41	9639.55
1+820.000	0.07	2.74	3.45	54.69	15472.70	5885.10	9587.60
1+840.000	0.00	0.70	5.00	82.99	15473.40	5968.09	9505.31
1+860.000	0.00	0.00	9.50	145.04	15473.40	6113.13	9360.26
1+880.000	0.00	0.00	11.43	209.29	15473.40	6322.42	9150.98
1+900.000	0.00	0.00	13.17	253.61	15473.40	6576.03	8897.36
1+920.000	0.02	0.19	5.07	191.63	15473.59	6767.67	8705.92
1+940.000	0.80	7.79	1.62	70.93	15481.37	6838.60	8642.77
1+960.000	0.00	7.71	7.04	87.50	15489.08	6926.10	8562.99
1+980.000	0.00	0.00	10.94	179.73	15489.08	7105.83	8383.26
2+000.000	0.00	0.00	9.78	207.14	15489.08	7312.97	8176.11
2+020.000	0.00	0.00	10.24	200.20	15489.08	7513.17	7975.92
2+040.000	0.00	0.00	10.72	209.87	15489.08	7723.04	7766.04
2+060.000	0.00	0.00	10.82	216.08	15489.08	7939.12	7549.96
2+080.000	0.00	0.00	11.17	220.95	15489.08	8160.08	7329.01
2+100.000	0.00	0.00	13.91	251.69	15489.08	8411.77	7077.32
2+120.000	0.00	0.00	14.80	287.08	15489.08	8698.85	6790.24
2+140.000	0.00	0.00	17.20	319.98	15489.08	9018.83	6470.25
2+160.000	0.00	0.00	13.45	306.51	15489.08	9325.35	6163.74
2+180.000	0.00	0.00	5.85	193.17	15489.08	9518.52	5970.57
2+200.000	0.54	5.32	0.08	59.94	15494.40	9578.46	5915.94
2+220.000	5.67	61.96	0.00	0.73	15556.37	9579.19	5977.18
2+240.000	8.97	146.67	0.00	0.00	15703.03	9579.19	6123.85
2+260.000	9.64	186.10	0.00	0.00	15889.14	9579.19	6309.95
2+280.000	13.17	228.20	0.00	0.00	16117.34	9579.19	6538.15
2+300.000	15.55	287.16	0.00	0.00	16404.50	9579.19	6825.31
2+320.000	19.36	349.17	0.00	0.00	16753.67	9579.19	7174.48
2+340.000	28.41	478.02	0.00	0.00	17231.69	9579.19	7652.50
2+360.000	32.61	611.39	0.00	0.00	17843.07	9579.19	8263.88
2+380.000	20.33	530.11	0.00	0.00	18373.19	9579.19	8794.00
2+400.000	19.46	398.03	0.00	0.00	18771.22	9579.19	9192.03
2+420.000	22.42	418.81	0.00	0.00	19190.02	9579.19	9610.83
2+440.000	24.55	469.68	0.00	0.00	19659.70	9579.19	10080.51
2+460.000	31.73	562.84	0.00	0.00	20222.53	9579.19	10643.35
2+480.000	30.15	618.80	0.00	0.00	20841.34	9579.19	11262.15
2+500.000	28.13	582.76	0.00	0.00	21424.10	9579.19	11844.91
2+520.000	27.68	558.06	0.00	0.00	21982.16	9579.19	12402.97
2+540.000	21.38	490.62	0.00	0.00	22472.78	9579.19	12893.59
2+560.000	15.48	368.59	0.00	0.00	22841.36	9579.19	13262.18
2+580.000	8.94	244.14	0.00	0.00	23085.51	9579.19	13506.32

<u>ABCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
2+600.000	5.07	140.09	0.00	0.00	23225.60	9579.19	13646.41
2+620.000	9.01	140.75	0.00	0.00	23366.35	9579.19	13787.16
2+640.000	22.88	318.85	0.00	0.00	23685.20	9579.19	14106.01
2+660.000	21.27	441.46	0.00	0.00	24126.66	9579.19	14547.47
2+680.000	16.35	376.15	0.00	0.00	24502.82	9579.19	14923.63
2+700.000	12.40	287.45	0.00	0.00	24790.27	9579.19	15211.08
2+720.000	6.55	189.42	0.00	0.00	24979.68	9579.19	15400.50
2+740.000	6.02	126.62	0.00	0.00	25106.31	9579.19	15527.12
2+760.000	8.72	147.71	0.00	0.00	25254.02	9579.19	15674.83
2+780.000	11.83	206.02	0.00	0.00	25460.04	9579.19	15880.85
2+800.000	13.99	258.20	0.00	0.00	25718.24	9579.19	16139.05
2+820.000	15.51	295.02	0.00	0.00	26013.26	9579.19	16434.07
2+840.000	16.98	324.86	0.00	0.00	26338.12	9579.19	16758.93
2+860.000	16.01	329.85	0.00	0.00	26667.97	9579.19	17088.78
2+880.000	14.47	304.67	0.00	0.00	26972.64	9579.19	17393.45
2+900.000	18.24	324.09	0.00	0.00	27296.73	9579.19	17717.54
2+920.000	22.16	399.17	0.00	0.00	27695.90	9579.19	18116.71
2+940.000	17.19	389.76	0.00	0.00	28085.65	9579.19	18506.46
2+960.000	14.52	314.86	0.00	0.00	28400.51	9579.19	18821.32
2+980.000	13.21	277.00	0.00	0.00	28677.52	9579.19	19098.33
3+000.000	13.81	270.22	0.00	0.00	28947.73	9579.19	19368.54
3+020.000	10.25	240.89	0.00	0.00	29188.62	9579.19	19609.43
3+040.000	6.10	163.29	0.00	0.00	29351.91	9579.19	19772.72
3+060.000	6.50	126.21	0.00	0.00	29478.12	9579.19	19898.93
3+080.000	9.93	164.37	0.00	0.00	29642.49	9579.19	20063.30
3+100.000	12.39	223.24	0.00	0.00	29865.73	9579.19	20286.54
3+120.000	15.79	281.82	0.00	0.00	30147.54	9579.19	20568.35
3+140.000	20.98	367.69	0.00	0.00	30515.23	9579.19	20936.04
3+160.000	23.00	439.81	0.00	0.00	30955.04	9579.19	21375.85
3+180.000	21.65	447.61	0.00	0.00	31402.64	9579.19	21823.45
3+200.000	14.10	357.85	0.00	0.00	31760.49	9579.19	22181.30
3+220.000	4.70	188.19	0.00	0.06	31948.68	9579.25	22369.43
3+240.000	0.03	47.27	3.91	39.21	31995.95	9618.45	22377.49
3+260.000	0.00	0.31	18.27	221.80	31996.25	9840.25	22156.00
3+280.000	0.00	0.00	38.88	571.50	31996.25	10411.75	21584.51
3+300.000	0.00	0.00	56.50	953.87	31996.25	11365.62	20630.63
3+320.000	0.00	0.00	61.24	1177.41	31996.25	12543.03	19453.22
3+340.000	0.00	0.00	49.34	1105.80	31996.25	13648.83	18347.42
3+360.000	0.00	0.00	19.96	693.05	31996.25	14341.88	17654.38
3+380.000	5.68	56.79	0.00	199.62	32053.04	14541.49	17511.54
3+400.000	22.51	281.87	0.00	0.00	32334.90	14541.49	17793.41
3+420.000	31.91	544.22	0.00	0.00	32879.12	14541.49	18337.63
3+440.000	37.62	694.25	0.00	0.00	33573.38	14541.49	19031.88
3+460.000	30.43	677.85	0.00	0.00	34251.23	14541.49	19709.73
3+480.000	24.65	548.32	0.00	0.00	34799.55	14541.49	20258.06

<u>ABSCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
3+500.000	19.57	442.10	0.00	0.00	35241.65	14541.49	20700.16
3+520.000	8.82	283.89	0.00	0.00	35525.54	14541.49	20984.05
3+540.000	7.36	161.76	0.00	0.00	35687.30	14541.49	21145.80
3+560.000	7.64	150.49	0.00	0.00	35837.79	14541.49	21296.29
3+580.000	10.15	178.28	0.00	0.00	36016.06	14541.49	21474.57
3+600.000	18.47	291.33	0.00	0.00	36307.39	14541.49	21765.89
3+620.000	26.50	455.26	0.00	0.00	36762.65	14541.49	22221.15
3+640.000	25.86	523.57	0.00	0.00	37286.21	14541.49	22744.72
3+660.000	15.92	417.78	0.00	0.00	37703.99	14541.49	23162.50
3+680.000	8.40	243.02	0.00	0.00	37947.01	14541.49	23405.51
3+700.000	7.88	159.44	0.00	0.00	38106.45	14541.49	23564.96
3+720.000	2.97	105.34	0.24	2.71	38211.79	14544.21	23667.58
3+740.000	1.91	47.85	0.03	2.95	38259.64	14547.16	23712.48
3+760.000	0.37	22.85	0.25	2.81	38282.49	14549.97	23732.52
3+780.000	1.22	15.90	1.20	14.55	38298.39	14564.52	23733.87
3+800.000	4.35	59.17	0.72	17.92	38357.56	14582.44	23775.12
3+820.000	5.98	110.11	0.91	14.38	38467.67	14596.82	23870.85
3+840.000	0.31	65.53	4.79	54.14	38533.20	14650.96	23882.24
3+860.000	0.00	3.07	8.57	133.64	38536.28	14784.60	23751.68
3+880.000	0.00	0.00	10.25	190.85	38536.28	14975.45	23560.83
3+900.000	0.00	0.00	8.81	194.18	38536.28	15169.63	23366.65
3+920.000	0.00	0.00	6.72	155.24	38536.28	15324.86	23211.41
3+940.000	0.00	0.00	5.40	121.20	38536.28	15446.06	23090.22
3+960.000	0.00	0.00	4.94	103.87	38536.28	15549.94	22986.34
3+980.000	0.00	0.00	2.91	80.54	38536.28	15630.48	22905.80
4+000.000	0.00	0.00	0.91	38.21	38536.28	15668.69	22867.59
4+020.000	0.71	7.10	0.12	10.31	38543.38	15679.00	22864.38
4+040.000	2.77	34.88	0.00	1.23	38578.26	15680.23	22898.02
4+060.000	5.91	89.48	0.00	0.00	38667.74	15680.23	22987.50
4+080.000	4.17	103.19	0.00	0.00	38770.93	15680.23	23090.69
4+100.000	4.03	82.00	0.01	0.13	38852.93	15680.37	23172.56
4+120.000	6.21	99.99	0.00	0.16	38952.92	15680.53	23272.40
4+140.000	8.10	142.50	0.00	0.00	39095.43	15680.53	23414.90
4+160.000	10.04	181.40	0.00	0.00	39276.83	15680.53	23596.30
4+180.000	11.96	219.98	0.00	0.00	39496.81	15680.53	23816.28
4+200.000	13.86	258.21	0.00	0.00	39755.02	15680.53	24074.50
4+220.000	17.84	316.80	0.00	0.00	40071.82	15680.53	24391.29
4+240.000	27.15	448.54	0.00	0.00	40520.36	15680.53	24839.83
4+260.000	27.50	545.22	0.00	0.00	41065.57	15680.53	25385.05
4+280.000	16.47	439.37	0.00	0.00	41504.94	15680.53	25824.42
4+300.000	10.26	267.27	0.00	0.00	41772.21	15680.53	26091.69
4+320.000	15.84	260.98	0.00	0.00	42033.19	15680.53	26352.66
4+340.000	28.88	447.22	0.00	0.00	42480.41	15680.53	26799.88
4+360.000	46.44	753.21	0.00	0.00	43233.62	15680.53	27553.10
4+380.000	61.19	1076.29	0.00	0.00	44309.91	15680.53	28629.39

<u>ABSCISA</u>	<u>AREA DE CORTE</u>	<u>VOL. DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>AREA DE RELLENO</u>	<u>VOL. DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE CORTE (Cu.m.)</u>	<u>VOL. ACUMULADO DE RELLENO (Cu.m.)</u>	<u>VOL. NETO (Cu.m.)</u>
4+400.000	67.96	1291.47	0.00	0.00	45601.38	15680.53	29920.85
4+420.000	59.50	1275.81	0.00	0.00	46877.19	15680.53	31196.67
4+440.000	49.27	1089.96	0.00	0.00	47967.15	15680.53	32286.63
4+460.000	38.89	880.68	0.00	0.00	48847.83	15680.53	33167.30
4+480.000	33.85	730.14	0.00	0.00	49577.97	15680.53	33897.44
4+500.000	20.17	541.25	0.00	0.00	50119.22	15680.53	34438.69
4+520.000	9.37	295.41	0.00	0.00	50414.63	15680.53	34734.10
4+540.000	0.95	102.87	0.23	2.37	50517.50	15682.89	34834.61
4+560.000	0.00	9.31	7.78	80.44	50526.81	15763.33	34763.48
4+580.000	0.00	0.00	11.79	195.70	50526.81	15959.03	34567.78
4+600.000	0.00	0.00	15.96	277.54	50526.81	16236.57	34290.24
4+620.000	0.00	0.00	20.25	362.09	50526.81	16598.66	33928.15
4+640.000	0.00	0.00	16.18	364.23	50526.81	16962.89	33563.93
4+660.000	0.00	0.00	17.23	334.12	50526.81	17297.01	33229.80
4+680.000	0.00	0.00	16.78	340.18	50526.81	17637.18	32889.63
4+700.000	0.00	0.00	8.65	255.03	50526.81	17892.21	32634.60
4+720.000	0.05	0.54	1.47	101.78	50527.35	17993.99	32533.36
4+740.000	4.06	40.97	0.01	15.07	50568.32	18009.05	32559.27
4+760.000	3.51	75.24	0.28	2.95	50643.57	18012.01	32631.56
4+780.000	2.43	58.82	0.87	11.74	50702.39	18023.74	32678.65
4+800.000	2.03	44.30	0.08	9.65	50746.69	18033.40	32713.29
4+820.000	3.80	58.32	0.00	0.82	50805.01	18034.21	32770.79
4+840.000	5.68	94.76	0.00	0.00	50899.76	18034.21	32865.55
4+860.000	8.06	137.34	0.00	0.00	51037.11	18034.21	33002.90
4+880.000	19.87	279.27	0.00	0.00	51316.38	18034.21	33282.17
4+900.000	26.41	462.77	0.00	0.00	51779.15	18034.21	33744.94
4+920.000	12.99	393.99	0.00	0.00	52173.14	18034.21	34138.93

7. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.		

RUBRO:	1		
DETALLE:	Desbroce, desbosque y limpieza	UNIDAD:	Ha

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	45.00	45.000	6.000	270.00
Volqueta	2.00	22.50	45.00	6.000	270.00
Herramienta menor 5% M.O.					27.00
SUBTOTAL 1					567.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	6.000	19.08
Op. Retroexcavadora C1	1.00	3.57	3.57	6.000	21.42
Chofer volqueta C1	2.00	4.67	9.34	6.000	56.04
SUBTOTAL 2					96.54

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 3				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	663.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	132.71
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	796.25
VALOR OFERTADO	796.25

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	2	UNIDAD:	Km
DETALLE:	Replanteo y nivelación.		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo topográfico	1.00	10.00	10.000	12.000	120.00
Herramienta menor 5% M.O.					10.01
SUBTOTAL 1					130.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo exp. 5 años C1	1.00	3.57	3.57	20.000	71.40
Cadenero D2	2.00	3.22	6.44	20.000	128.80
SUBTOTAL 2					200.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Pintura esmalte	litros	0.40	4.06	1.62
Estacas	u	10.00	0.18	1.80
SUBTOTAL 3				3.42

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

Píllaro,2015

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	333.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	66.73
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	400.36
VALOR OFERTADO	400.36



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	3	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Excavación sin clasificar incluye desalojo		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	45.00	45.000	0.011	0.50
Volqueta 12 m3	2.00	22.50	45.000	0.011	0.50
Herramienta menor 5% M.O.					0.01
SUBTOTAL 1					1.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	0.011	0.03
Op. Retroexcavadora C1	1.00	3.57	3.57	0.011	0.04
Chofer volqueta C1	1.00	4.67	4.67	0.011	0.05
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.15

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 3				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				1.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20.00
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.38
VALOR OFERTADO				1.38

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	4	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Excavación para cunetas y encauzamiento		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Miniexcavadora	1.00	21.70	21.700	0.033	0.72
Volqueta 7 m3	1.00	22.50	22.50	0.033	0.74
Herramienta menor 5% M.O.					0.02
SUBTOTAL 1					1.48

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	0.033	0.10
Op. Miniexcavadora C2	1.00	3.39	3.39	0.033	0.11
Chofer volqueta C1	1.00	4.67	4.67	0.033	0.15
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.40

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 3				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	1.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	0.38
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.26
VALOR OFERTADO	2.26

Píllaro, 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO	5
DETALLE:	Excavación y relleno para estructuras menores UNIDAD: m³

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	45.00	45.000	0.033	1.49
Compactador manual	1.00	4.90	4.90	0.033	0.16
Herramienta menor 5% M.O.					0.03
SUBTOTAL 1					1.68

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Op. Excavadora C1	1.00	3.57	3.57	0.033	0.12
Maestro Mayor C1	1.00	3.57	3.57	0.033	0.12
Peón E2	4.00	3.18	12.72	0.033	0.42
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.68

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Material de relleno	m3	1.20	1.65	1.98
SUBTOTAL 3				1.98

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

Píllaro,2015

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	4.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	0.87
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.21
VALOR OFERTADO	5.21



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	6	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Excavación y relleno para estructuras menores		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	45.00	45.000	0.013	0.56
Volqueta 7m3	1.00	4.90	22.50	0.013	0.29
Herramienta menor 5% M.O.					0.01
SUBTOTAL 1					0.86

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Op. Excavadora C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Ayudante de maquinaria E2	1.00	3.22	3.22	0.013	0.04
Chofer volqueta C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.18

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Material de relleno				
SUBTOTAL 3				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

Píllaro,2015

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	1.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	0.21
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.25
VALOR OFERTADO	1.25



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	7
DETALLE:	Tubería de acero corrugado D = 0.60m con e=2.5mm UNIDAD: m

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	45.00	45.000	0.333	14.99
Herramienta menor 5% M.O.					0.40
SUBTOTAL 1					15.38

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/H B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Op. Excavadora C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Ayudante de maquinaria E2	1.00	3.22	3.22	0.333	1.07
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.080	0.29
Maestro Mayor C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Peón E2	4.00	3.18	12.72	0.333	4.24
SUBTOTAL 2					7.97

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Tubería de acero corrugado D=60cm	ml	1.05	89.70	94.19
SUBTOTAL 3				94.19

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	117.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00	23.51
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	141.05
VALOR OFERTADO	141.05

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	8	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Hormigón simple f'c = 180Kg/cm2 para cunetas		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Concretera 1 saco	1.00	3.05	3.050	1.000	3.05
Vibrador	1.00	2.42	2.420	1.000	2.42
Herramienta menor 5% M.O.					1.93
SUBTOTAL 1					7.40

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	8.00	3.18	25.44	1.000	25.44
Albañil D2	2.00	3.22	6.44	1.000	6.44
Maestro Mayor C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
Carpintero D2	1.00	3.22	3.22	1.000	3.22
Ayudante de carpintero	1.00	3.18	3.18	1.000	3.18
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					38.67

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland	saco	6.00	7.50	45.00
Arena	m3	0.60	9.75	5.85
Ripio	m3	0.90	14.50	13.05
Agua	m3	0.15	3.10	0.47
Tabla de encofrado (2.40)m	u	12.00	2.58	30.96
Alfajía	u	3.00	2.80	8.40
Puntales de madera	ml	8.00	1.00	8.00
Clavos de 2" a 4"	kg	0.80	3.00	2.40
Aceite quemado	gl	0.90	1.00	0.90
SUBTOTAL 3				115.03

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				161.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES %			20.00	32.22
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				193.32
VALOR OFERTADO				193.32

Píllaro, 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	9	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Hormigón para cabezales f'c = 180Kg/cm2		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Concreteira 1 saco	1.00	3.05	3.050	1.100	3.36
Vibrador	1.00	2.42	2.420	1.100	2.66
Herramienta menor 5% M.O.					2.13
SUBTOTAL 1					8.14

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Peón E2	8.00	3.18	25.44	1.100	27.98
Albañil D2	2.00	3.22	6.44	1.100	7.08
Maestro Mayor C1	1.00	3.57	3.57	1.100	3.93
Carpintero D2	1.00	3.22	3.22	1.100	3.54
Ayudante de carpintero	1.00	3.18	3.18	1.100	3.50
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					42.54

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Cemento Portland	saco	6.00	7.50	45.00
Arena	m3	0.60	9.75	5.85
Ripio	m3	0.90	14.50	13.05
Agua	m3	0.15	3.10	0.47
Tabla de encofrado	u	12.00	1.80	21.60
Puntales de madera	ml	20.00	0.28	5.60
Clavos de 2" a 4"	kg	0.80	3.00	2.40
Madera, listones para muros	gl	10.00	0.80	8.00
Alambre de amarre	kg	0.05	2.75	0.14
SUBTOTAL 3				102.10

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				152.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00				30.56
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				183.34
VALOR OFERTADO				183.34

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	10	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Material sub base clase III		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.000	0.013	0.38
Motoniveladora	1.00	50.00	50.000	0.013	0.63
Camión cisterna	1.00	25.00	25.000	0.013	0.31
Volqueta 12m3	1.00	22.50	22.500	0.013	0.28
Herramienta menor 5% M.O.					0.02
SUBTOTAL 1					1.61

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón E2	2.00	3.18	6.36	0.013	0.08
Op. Rodillo autopropulsado C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.04
Op. Motoniveladora C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.04
Ayudante de operador de equipo C1	1.00	3.22	3.22	0.013	0.04
Chofer de volqueta C1	2.00	4.67	9.34	0.013	0.12
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.32

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Sub base Clase III	m3	1.25	6.80	10.38
Agua	m3	0.05	3.10	0.16
SUBTOTAL 3				10.53

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	10.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	2.12
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.71
VALOR OFERTADO	12.71

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	11	UNIDAD:	m³
DETALLE:	Material base granular clase IV		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.000	0.010	0.30
Motoniveladora	1.00	50.00	50.000	0.010	0.50
Camión cisterna	1.00	25.00	25.000	0.010	0.25
Volqueta 12m3	1.00	22.50	22.500	0.010	0.23
Herramienta menor 5% M.O.					0.01
SUBTOTAL 1					1.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/H B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Peón E2	2.00	3.18	6.36	0.010	0.06
Op. Rodillo autopropulsado C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Op. Motoniveladora C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
Chofer de volqueta C1	2.00	4.67	9.34	0.010	0.09
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.008	0.03
SUBTOTAL 2					0.26

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Base Clase IV	m3	1.25	9.25	12.50
Agua	m3	0.05	3.10	0.16
SUBTOTAL 3				12.66

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	13.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00	2.65
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.92
VALOR OFERTADO	15.92

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	12
DETALLE:	Hormigón asfáltico mezclado en planta e=5cm, incluido UNIDAD: m2

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIEN R	COST D=C*
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.000	0.005	0.15
Camión distribuidor de	1.00	38.00	38.000	0.005	0.19
Escoba autopropulsada	1.00	25.00	25.000	0.005	0.13
Planta de asfalto completa	1.00	100.00	100.000	0.005	0.50
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.000	0.005	0.20
Terminadora de asfalto	1.00	60.00	60.000	0.005	0.30
Rodillo vibratorio neumático	1.00	30.00	30.000	0.005	0.15
Volqueta 12m3	1.00	22.50	22.500	0.005	0.11
Herramienta menor 5% M.O.					0.02
SUBTOTAL 1					1.75

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIEN R	COST D=C*
Peón E2	12.00	3.18	38.16	0.005	0.19
Op. Rodillo autopropulsado	2.00	3.39	6.78	0.005	0.03
Op. Cargadora frontalC1	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Op. Máquina de sellos	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Op. Planta de emulsión	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Op. Distribuidor de asfalto	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Chofer de volqueta C1	2.00	4.67	9.34	0.005	0.05
Responsable de Planta	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.005	0.02
SUBTOTAL 2					0.38

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO B	COST C=A*
Asfalto RC-250 y AP3	gln	1.80	2.90	5.22
Arena	m3	0.11	9.75	1.07
Ripio	m3	0.08	14.50	1.16
Diesel	gln	0.30	1.15	0.35
Transporte mezcla asfáltica	m3*km	7.00	0.30	2.10
SUBTOTAL 3				7.45

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				9.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES %			20.00	1.92
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				11.50
VALOR OFERTADO				11.50

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	13	UNIDAD:	m3
DETALLE:	Transporte de material de desalojo		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta	1.00	22.50	22.50	0.040	0.90
Herramienta menor 5% M.O.					0.05
SUBTOTAL 1					0.95

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer volqueta C1	1.00	4.67	4.67	0.040	0.19
SUBTOTAL 2					0.19

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 3				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	1.14
			INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	0.23
			OTROS INDIRECTOS %	0.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.37
			VALOR OFERTADO	1.37

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	14	UNIDAD:	m
DETALLE:	Marcas en pavimento		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Mecanismo Roceador	1.00	3.75	3.750	0.001	0.00
Camioneta	1.00	7.00	7.000	0.001	0.01
Herramienta menor 5% M.O.					0.00
SUBTOTAL 1					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer volqueta C1	1.00	4.67	4.67	0.001	0.00
Peón E2	2.00	3.18	6.36	0.001	0.01
Residente de obra B1	1.00	3.58	3.58	0.001	0.00
SUBTOTAL 2					0.01

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Pintura para señalización vial	m	1.00	0.54	0.54
SUBTOTAL 3				0.54

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

Píllaro,2015

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	0.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES % 20.00	0.11
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.67
VALOR OFERTADO	0.67



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	15	UNIDAD:	u
DETALLE:	Señales ecológicas (2.40 x 1.20)		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMENT R	COST D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					0.00
SUBTOTAL 1					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMENT R	COST D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	3.000	9.54
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
SUBTOTAL 2					19.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Señales ecológicas	u	1.00	210.00	205.00
Hormigón para empotramiento	m3	0.06	130.00	7.80
SUBTOTAL 3				212.80

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				232.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00				46.40
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				278.40
VALOR OFERTADO				278.40

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	16	
DETALLE:	Señales informativas (2.40 x 1.20)	UNIDAD: u

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMENT R	COST D=C*R
Herramienta menor 5% M.O.					0.00
SUBTOTAL 1					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMENT R	COST D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	3.000	9.54
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
SUBTOTAL 2					19.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Señales informativas (2.40*1.20) Hormigón para	u m3	1.00 0.06	350.00 130.00	350.00 7.80
SUBTOTAL 3				357.80

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				377.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00				75.40
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				452.40
VALOR OFERTADO				452.40

Píllaro, 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	17	UNIDAD:	u
DETALLE:	Señales reglamentarias (60 x 60)		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Soldadora eléctrica	1.00	2.25	2.250	3.000	6.75
Herramienta menor 5% M.O.					0.34
SUBTOTAL 1					7.09

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COST D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	3.000	9.54
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
SUBTOTAL 2					19.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Señales informativas (60x60)	u	1.00	106.40	106.40
Hormigón para	m3	0.06	130.00	7.80
SUBTOTAL 3				114.20

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4	140.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00	28.10
OTROS INDIRECTOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	168.59
VALOR OFERTADO	168.59

Píllaro,2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Diseño Vial de Huagrahuasi Grande - Huagrahuasi Chico.

RUBRO:	18	UNIDAD:	u
DETALLE:	Señales reglamentarias (60 x 60)		

EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA A	TARIFA B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENT R	COST D=C*R
Soldadora eléctrica	1.00	2.25	2.250	3.000	6.75
Herramienta menor 5% M.O.					0.34
SUBTOTAL 1					7.09

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA A	JORNAL/HR B	COSTO-HORA C=A*B	RENDIMIENT R	COST D=C*R
Peón E2	1.00	3.18	3.18	3.000	9.54
Albañil D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
SUBTOTAL 2					19.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST C=A*B
Señales reglamentarias	u	1.00	106.40	106.40
Hormigón para empotramiento	m3	0.06	130.00	7.80
SUBTOTAL 3				114.20

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST C=A*B
SUBTOTAL 4				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO 1+2+3+4				140.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00				28.10
OTROS INDIRECTOS %				0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				168.59
VALOR OFERTADO				168.59

Píllaro,2015

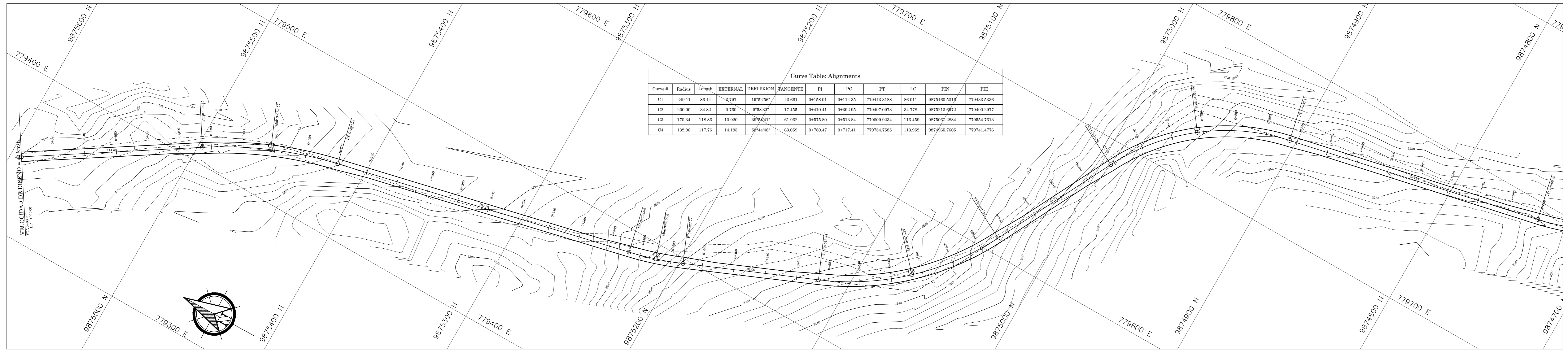
8. ANUARIO METEOROLÓGICO PÍLLARO

M0127		PILLARO											INAMHI				
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima	Mínima	Media			Suma	Máxima en 24hrs	día			
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual	Máxima	Mínima	Media			Mensual					
ENERO				8.2	13.7		98	6	79	26	93	12.7	15.0	77.3	19.2	10	20
FEBRERO		5.0	12	7.9	13.5						91	11.9	14.2	94.9	17.5	9	18
MARZO		5.6	6	19.1	7.9	13.1					93	11.9	14.2	49.7	11.2	19	25
ABRIL		5.0	28	19.3	8.2	13.5	98	3	43	15	87	11.3	13.5	91.5	13.0	6	21
MAYO	21.0	11		18.4	7.8	12.7	98	10	52	7	87	10.5	12.9	41.0	9.4	1	14
JUNIO		4.8	12	18.7	7.6	13.0	98	26	41	13	84	10.1	12.6	18.2	3.6	7	15
JULIO				18.4	7.3	12.5					83	9.4	11.9	20.6	3.5	3	14
AGOSTO				19.3	6.3	12.7	96	5	31	8	79	8.8	11.6	27.8	5.0	29	14
SEPTIEMBRE		2.0	17	18.4	6.3	13.0					81	9.6	12.2	12.7	3.4	24	11
OCTUBRE		3.4	1	19.5	6.9	13.8					81	10.3	12.7	109.6	20.2	23	15
NOVIEMBRE		5.0	26	21.4	7.8	13.8					81	10.3	12.8	32.6	8.8	4	12
DICIEMBRE				6.3	13.5						80	9.8	12.2	36.1	5.9	18	17
VALOR ANUAL				7.4	13.2						85	10.6	13.0	612.0	20.2		

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel.Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)				
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs dia		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro	DIR									
			(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	OBS				
ENERO			7	2.0	2	0.0	0	2.0	3	3.0	7	2.6	22	2.0	1	0.0	0	0.0	0	66	93	6.0	SE
FEBRERO			6	2.5	5	0.0	0	2.5	9	2.6	12	3.1	15	0.0	0	0.0	0	0.0	0	60	87	6.0	S
MARZO			7																				
ABRIL			7	2.0	1	0.0	0	2.0	1	2.5	17	3.3	12	2.0	1	0.0	0	0.0	0	68	90	6.0	SE
MAYO			6	0.0	0	0.0	0	0.0	0	2.1	15	2.6	30	4.0	3	0.0	0	0.0	0	52	93	8.0	S
JUNIO			6	0.0	0	0.0	0	2.0	6	2.3	17	2.4	24	0.0	0	0.0	0	0.0	0	53	90	6.0	S
JULIO			6	2.0	1	0.0	0	2.6	8	2.7	27	3.4	32	2.0	1	0.0	0	0.0	0	31	93	8.0	S
AGOSTO			5	2.0	1	2.0	1	2.0	2	3.0	19	2.7	42	4.7	3	0.0	0	0.0	0	31	93	6.0	SE
SEPTIEMBRE			6	0.0	0	0.0	0	2.0	4	3.5	19	3.3	40	3.0	2	0.0	0	0.0	0	34	90	8.0	S
OCTUBRE			6	2.0	3	2.0	5	2.0	2	2.1	20	2.8	33	5.0	2	0.0	0	0.0	0	33	93	6.0	SW
NOVIEMBRE			6	2.0	3	0.0	0	2.0	6	2.6	18	2.5	33	0.0	0	0.0	0	0.0	0	40	90	6.0	S
DICIEMBRE			6																				
VALOR ANUAL			6																				

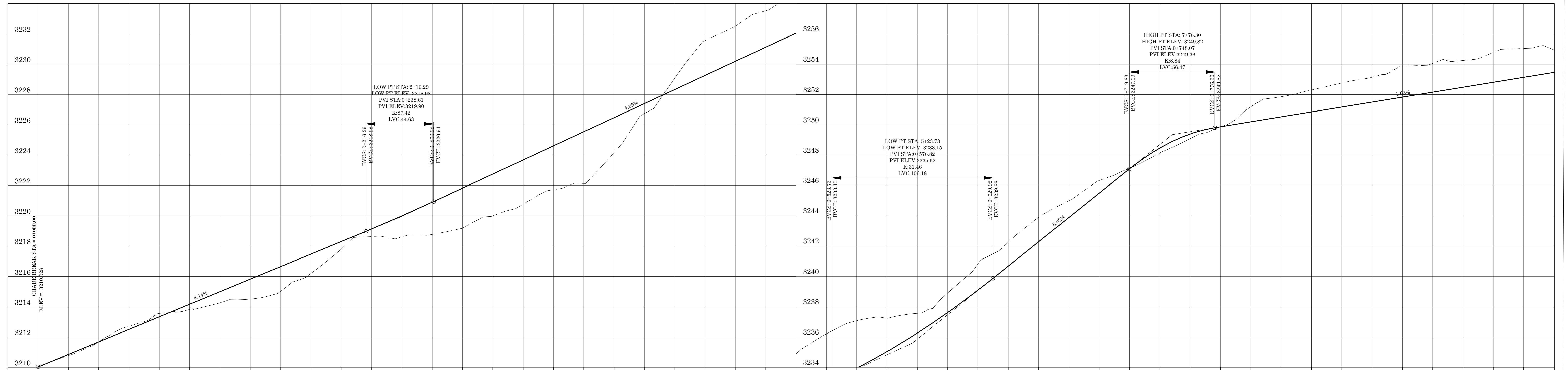
9. PLANOS

DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



Esc: 1:1000

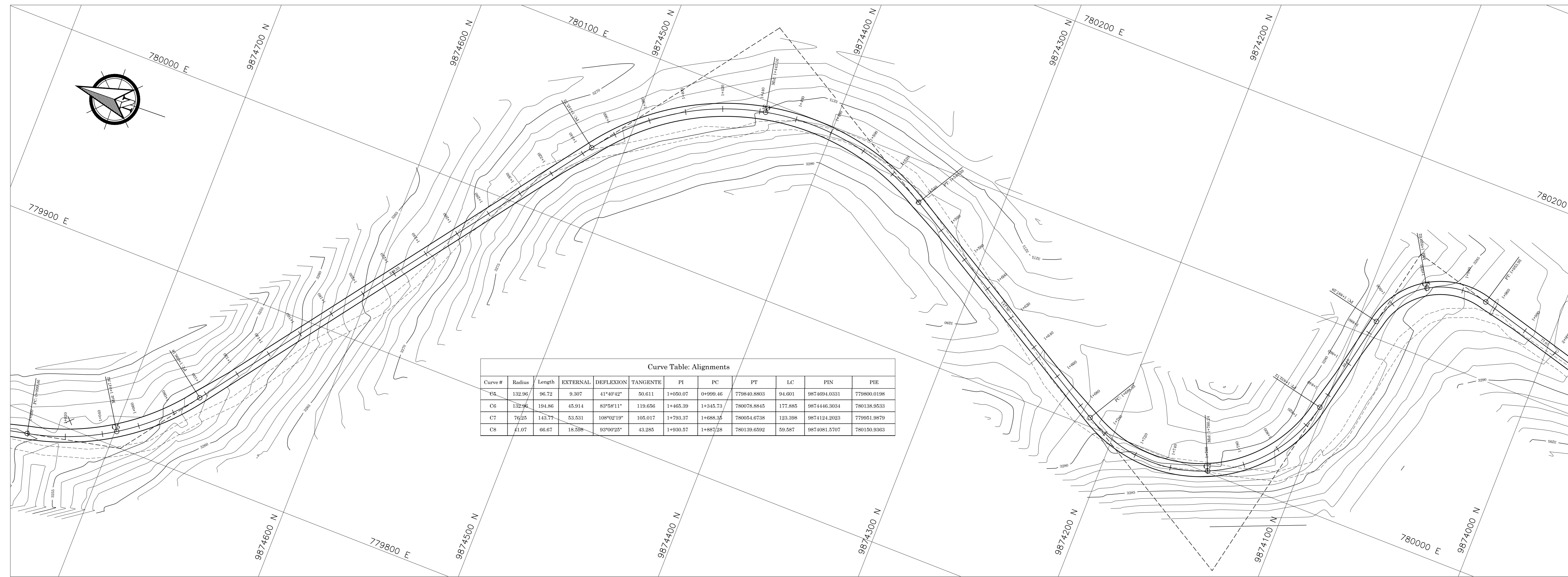
DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



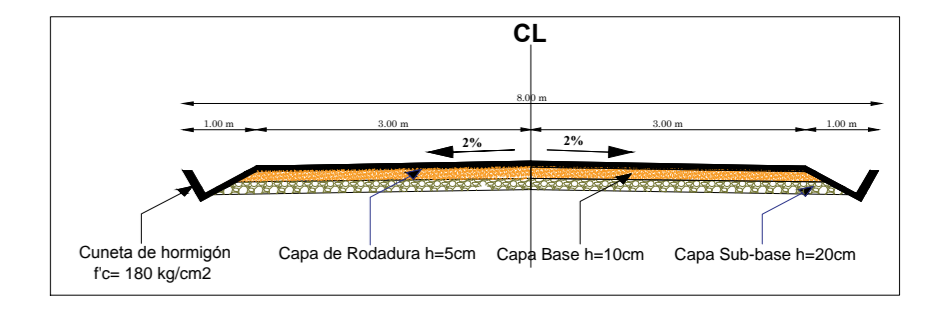
ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
0+000.00		0.07	3210.10	3210.03
0+050.00	0.07		3210.78	3210.86
0+100.00	0.00	0.00	3211.09	3211.08
0+150.00		0.21	3212.72	3212.51
0+200.00		0.22	3213.56	3213.34
0+250.00	0.34		3213.82	3214.16
0+300.00	0.73		3214.26	3214.90
0+350.00	1.32		3214.50	3215.82
0+400.00	1.63		3215.02	3216.65
0+450.00	1.28		3216.20	3217.47
0+500.00	0.50		3217.80	3218.30
0+550.00	0.50		3218.63	3219.13
0+600.00	1.38		3218.61	3219.90
0+650.00	2.12		3218.77	3220.80
0+700.00	2.62		3219.20	3221.82
0+750.00	2.76		3219.99	3222.75
0+800.00	2.91		3220.77	3223.68
0+850.00	2.80		3221.72	3224.61
0+900.00	3.41		3222.13	3225.54
0+950.00	2.20		3224.18	3226.47
0+1000.00	0.66		3226.74	3227.40
0+1050.00	0.76		3229.09	3228.33
0+1100.00	2.30		3231.56	3229.26
0+1150.00	2.31		3232.50	3230.19
0+1200.00	2.40		3233.52	3231.12
0+1250.00	2.85		3234.90	3232.05
0+1300.00	3.24		3236.22	3232.98
0+1350.00	3.14		3237.09	3233.95
0+1400.00	2.20		3237.25	3235.05
0+1450.00	1.30		3237.57	3236.27
0+1500.00	1.29		3238.01	3237.62
0+1550.00	1.73		3240.82	3239.10
0+1600.00	1.58		3242.27	3240.69
0+1650.00	1.60		3243.89	3242.29
0+1700.00	1.11		3245.01	3243.89
0+1750.00	0.83		3246.33	3245.50
0+1800.00	0.04		3247.14	3247.10
0+1850.00	0.32		3248.16	3248.48
0+1900.00	0.31		3249.09	3249.40
0+1950.00	0.00		3249.88	3249.88
0+2000.00	0.99		3251.19	3250.20
0+2050.00	1.33		3251.86	3250.53
0+2100.00	1.45		3252.31	3250.85
0+2150.00	1.88		3252.76	3251.18
0+2200.00	1.64		3253.15	3251.51
0+2250.00	2.05		3253.88	3251.83
0+2300.00	1.80		3254.06	3252.16
0+2350.00	1.77		3254.25	3252.49
0+2400.00	1.97		3254.78	3252.81
0+2450.00	1.91		3255.04	3253.14
0+2500.00	1.48		3254.05	3253.46

Esc H: 1:1000
Esc V: 1:100

DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA

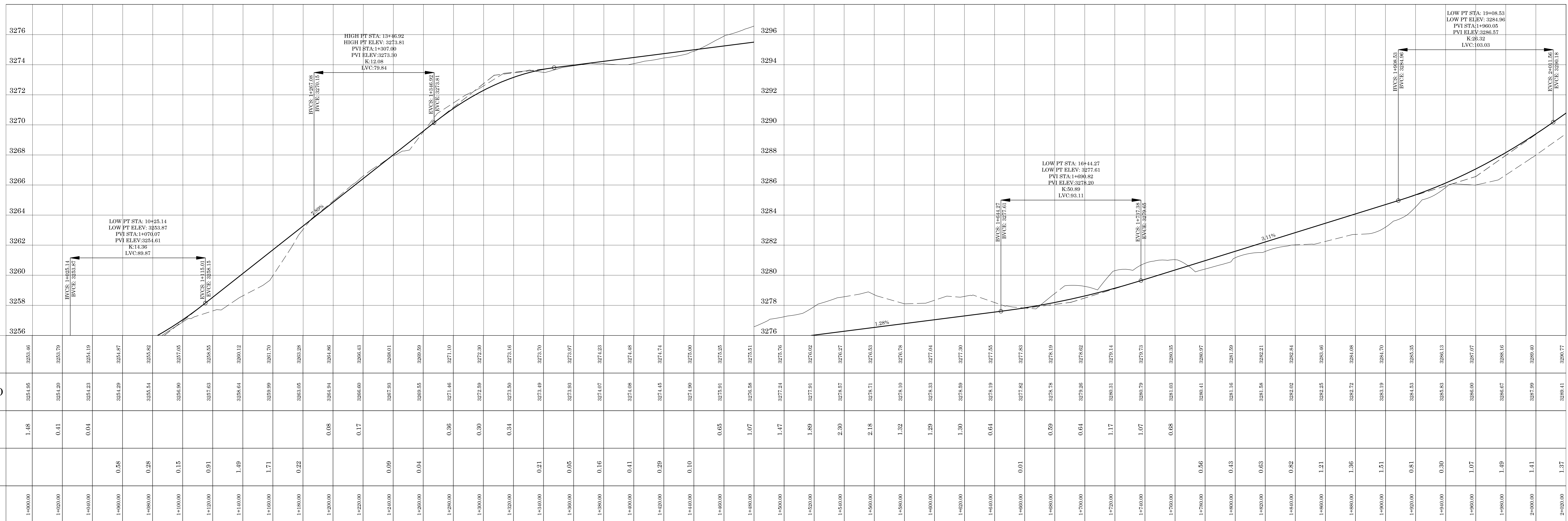


Curve #	Radius	Length	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PT	PC	PT	LC	PIV	PIE
C6	132.90	96.72	9.307	11°07'42"	50.611	1+050.07	0+999.46	7788.80.8803	94.001	987.4491.0331	778880.0198
C7	132.90	194.86	45.914	8°58'11"	119.656	1+465.39	1+345.73	780078.8845	177.865	987.4440.3034	780138.9533
C8	71.07	66.67	18.298	18°02'25"	43.285	1+930.57	1+887.28	780150.4738	123.398	987.4124.2023	779951.9879



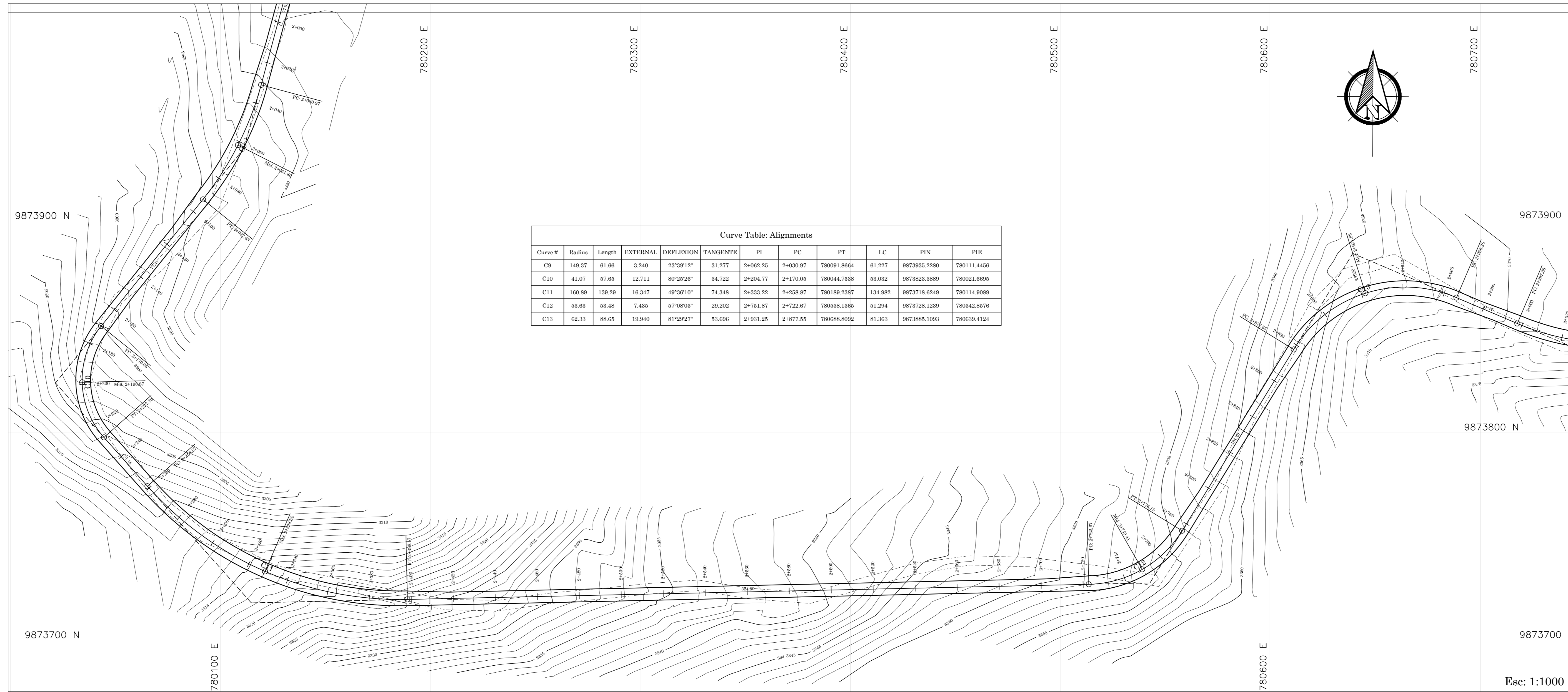
DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA

Esc: 1:1000



ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
1+000.00	3253.46	3254.95	1.48	
1+020.00	3253.79	3254.39	0.41	
1+040.00	3251.19	3254.23	0.94	
1+060.00	3251.87	3254.29	0.58	0.58
1+080.00	3253.82	3255.54	0.28	0.28
1+100.00	3257.05	3256.90	0.15	0.15
1+120.00	3258.55	3257.63	0.91	0.91
1+140.00	3260.12	3258.64	1.49	1.49
1+160.00	3261.70	3259.89	1.71	1.71
1+180.00	3263.28	3261.05	0.22	0.22
1+200.00	3264.86	3264.14	0.08	
1+220.00	3266.43	3266.60	0.17	0.17
1+240.00	3268.01	3267.83	0.09	0.09
1+260.00	3269.59	3269.53	0.04	0.04
1+280.00	3271.16	3271.46	0.36	0.36
1+300.00	3272.73	3272.59	0.20	0.20
1+320.00	3274.30	3274.50	0.24	
1+340.00	3275.87	3274.49	0.21	0.21
1+360.00	3277.44	3275.03	0.05	0.05
1+380.00	3279.01	3277.07	0.16	0.16
1+400.00	3280.58	3274.08	0.41	0.41
1+420.00	3282.15	3274.45	0.29	0.29
1+440.00	3283.72	3274.90	0.10	0.10
1+460.00	3285.29	3275.91	0.05	0.05
1+480.00	3286.86	3276.58	1.07	1.07
1+500.00	3288.43	3277.24	1.47	1.47
1+520.00	3289.99	3277.91	1.89	1.89
1+540.00	3291.56	3278.57	2.30	2.30
1+560.00	3293.13	3278.71	2.18	2.18
1+580.00	3294.70	3278.10	1.32	1.32
1+600.00	3296.27	3278.33	1.29	1.29
1+620.00	3297.84	3278.59	1.30	1.30
1+640.00	3299.41	3278.19	0.64	0.64
1+660.00	3300.98	3277.83	0.01	0.01
1+680.00	3302.55	3278.78	0.29	0.29
1+700.00	3304.12	3279.39	0.64	0.64
1+720.00	3305.69	3280.31	1.17	1.17
1+740.00	3307.26	3280.79	1.07	1.07
1+760.00	3308.83	3281.03	0.68	0.68
1+780.00	3310.40	3280.41	0.56	0.56
1+800.00	3311.97	3281.16	0.43	0.43
1+820.00	3313.54	3281.58	0.63	0.63
1+840.00	3315.11	3282.02	0.82	0.82
1+860.00	3316.68	3282.35	1.21	1.21
1+880.00	3318.25	3282.72	1.36	1.36
1+900.00	3319.82	3283.19	1.51	1.51
1+920.00	3321.39	3284.53	0.81	0.81
1+940.00	3322.96	3285.83	0.30	0.30
1+960.00	3324.53	3286.00	1.07	1.07
1+980.00	3326.10	3286.67	1.49	1.49
2+000.00	3327.67	3287.99	1.41	1.41
2+020.00	3329.24	3288.41	1.37	1.37

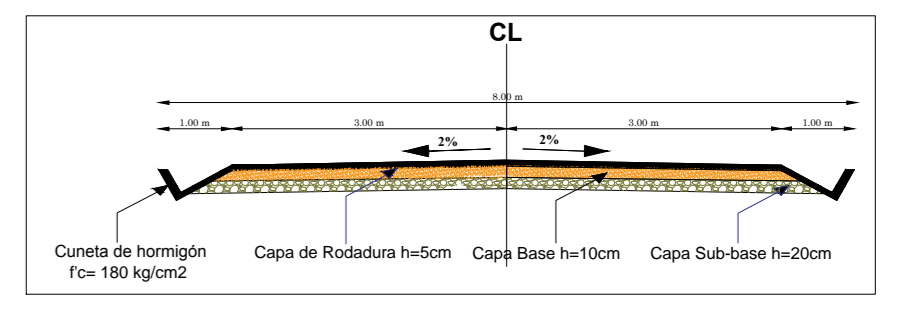
DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



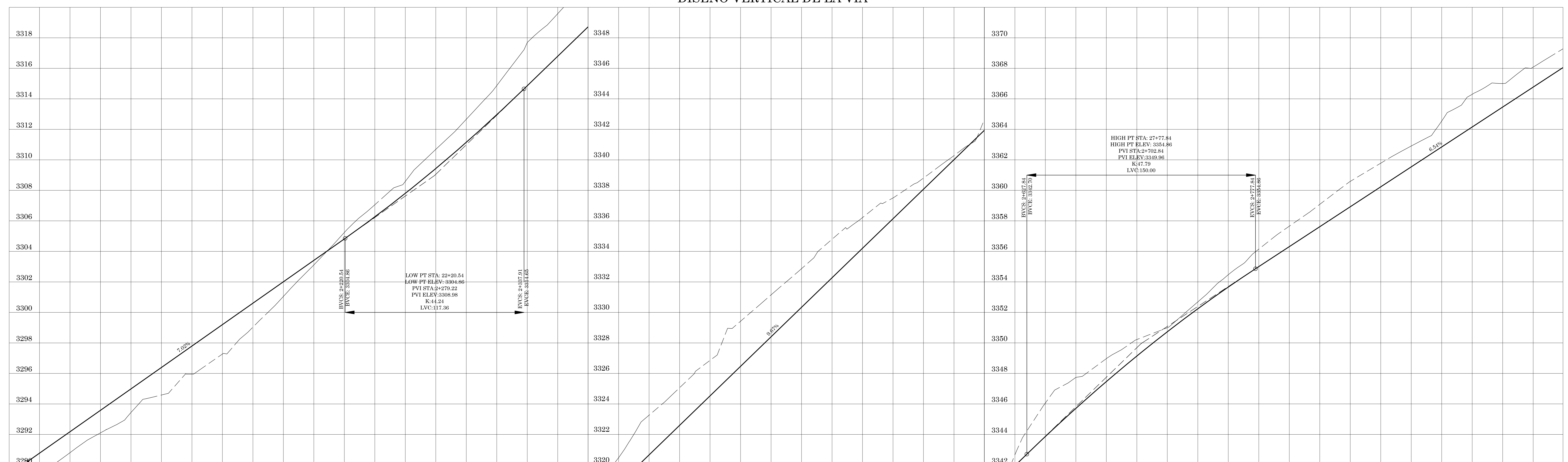
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE - HUAGRAHUASI CHICO
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO DETALLE: TRAMO 3
EXISTENTE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL SECCIÓN TÍPICA TPO: COLECTORA CLASE III
UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE POALÓ - PÍLLARO - TUNGURAHUA

FECHA: NOVIEMBRE 2025
Escala: DESDE 2+000 HASTA 3+000
Unidad: METROS
Folio: 3 / 8



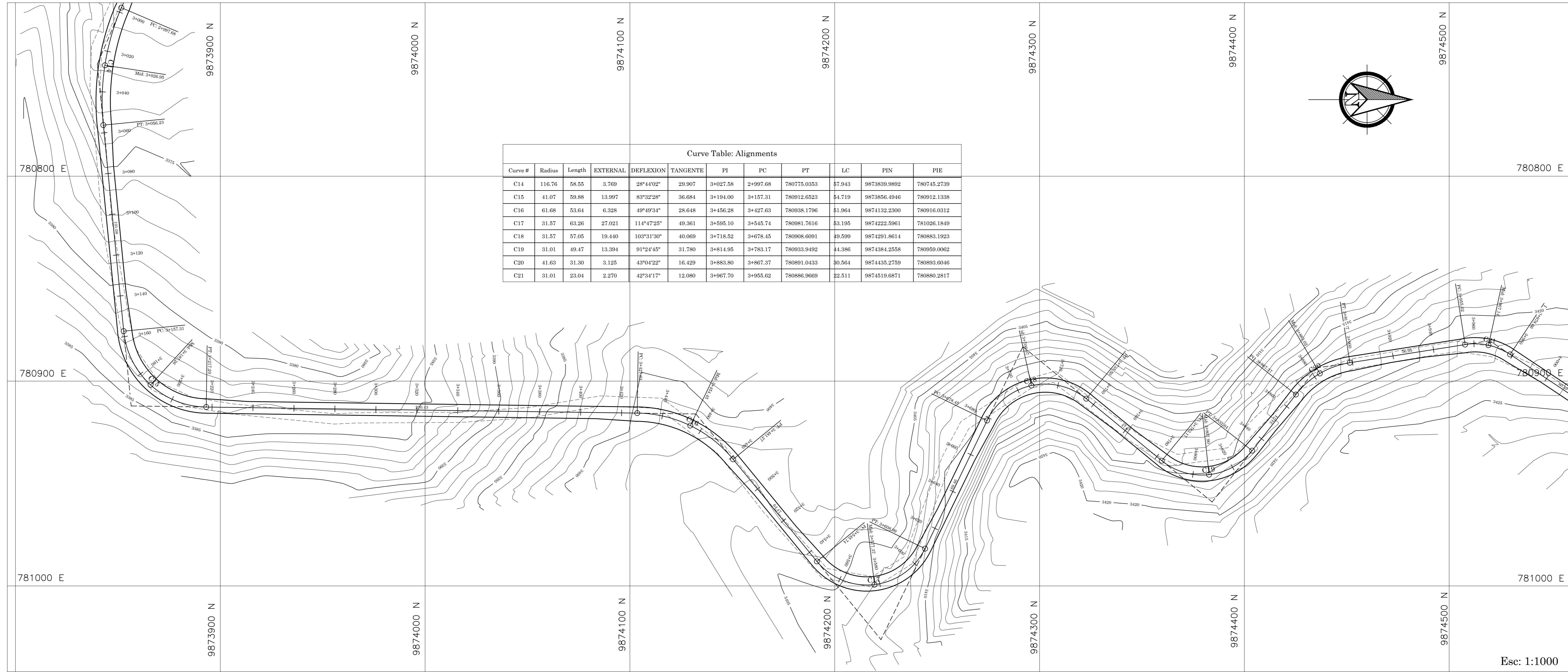
DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
2+000.00	1.41		3297.99	3298.00
2+020.00	1.37		3298.41	3298.77
2+040.00	1.37		3298.80	3292.18
2+060.00	1.48		3292.10	3295.58
2+080.00	1.55		3293.44	3294.99
2+100.00	1.81		3294.59	3296.39
2+120.00	1.84		3295.96	3297.80
2+140.00	1.83		3297.27	3299.39
2+160.00	1.57		3299.03	3300.01
2+180.00	0.95		3301.05	3302.01
2+200.00	0.30		3303.11	3304.11
2+220.00		0.42	3305.34	3304.82
2+240.00		0.79	3307.06	3306.27
2+260.00		0.78	3308.59	3307.80
2+280.00		1.25	3310.69	3309.45
2+300.00		1.51	3312.66	3311.15
2+320.00		1.91	3314.87	3312.96
2+340.00		2.83	3317.69	3314.86
2+360.00		2.79	3320.88	3316.79
2+380.00		1.75	3324.18	3318.73
2+400.00		2.60	3327.35	3320.66
2+420.00		2.47	3329.96	3322.60
2+440.00		2.33	3332.86	3324.55
2+460.00		2.95	3329.42	3326.47
2+480.00		2.75	3331.15	3328.40
2+500.00		2.53	3332.87	3330.34
2+520.00		2.52	3334.79	3332.27
2+540.00		2.01	3336.22	3334.21
2+560.00		1.95	3337.59	3336.14
2+580.00		0.73	3338.81	3338.07
2+600.00		0.27	3339.28	3339.01
2+620.00		0.71	3342.06	3341.94
2+640.00		2.20	3340.86	3343.86
2+660.00		2.03	3341.74	3345.71
2+680.00		1.50	3348.97	3347.65
2+700.00		1.08	3350.22	3349.14
2+720.00		0.26	3350.99	3350.73
2+740.00		0.45	3352.69	3352.24
2+760.00		0.81	3354.47	3353.66
2+780.00		1.14	3356.15	3355.00
2+800.00		1.34	3357.65	3356.31
2+820.00		1.47	3359.08	3357.62
2+840.00		1.67	3360.59	3358.92
2+860.00		1.55	3361.78	3360.23
2+880.00		1.37	3362.91	3361.51
2+900.00		1.70	3364.54	3362.84
2+920.00		2.15	3365.90	3364.15
2+940.00		1.57	3367.01	3365.45
2+960.00		1.32	3368.08	3366.77
2+980.00		1.23	3369.31	3368.07
3+000.00		1.15	3370.53	3369.38

Ese H: 1:1000
Ese V: 1:100

DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



Curve #	Radius	Length	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C14	116.76	55.55	3.769	28°44'02"	29.907	3+027.58	2+997.68	780775.0353	57.943	9873839.1862	780745.2739
C15	41.07	59.88	13.997	83°32'28"	36.684	3+194.00	3+187.31	780812.6523	44.719	9873856.4946	780812.1338
C16	61.68	53.64	6.328	49°49'31"	28.658	3+156.28	3+127.63	780858.1796	51.961	9874132.2300	780816.0312
C17	31.57	63.26	27.021	11°47'25"	49.361	3+566.10	3+545.74	780861.7616	53.195	9874222.5061	781006.1849
C18	31.57	57.05	19.440	103°31'30"	49.009	3+718.82	3+678.45	780868.6091	49.599	9874291.8614	780883.1923
C19	31.01	49.47	13.394	91°24'43"	31.780	3+814.95	3+783.17	780863.9492	44.386	9874384.2558	780869.0062
C20	41.63	31.30	3.125	43°04'22"	16.429	3+883.80	3+867.37	780861.0433	30.564	9874435.2759	780863.0646
C21	31.01	23.04	2.870	42°34'17"	12.080	3+967.70	3+955.62	780866.9069	22.511	9874519.6871	780860.2817

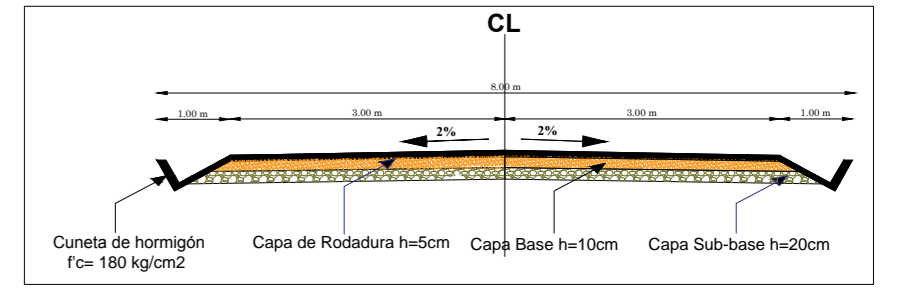
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA HUAGRAHUASI GRANDE - HUAGRAHUASI CHICO
PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO DETALLE: TRAMO 4
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL SECCIÓN TÍPICA TIPO: COLECTORA CLASE III
UBICACIÓN: SAN JOSÉ DE POALÓ - PILLARO - TUNGURAHUA

DESDE 3+000 HASTA 4+000

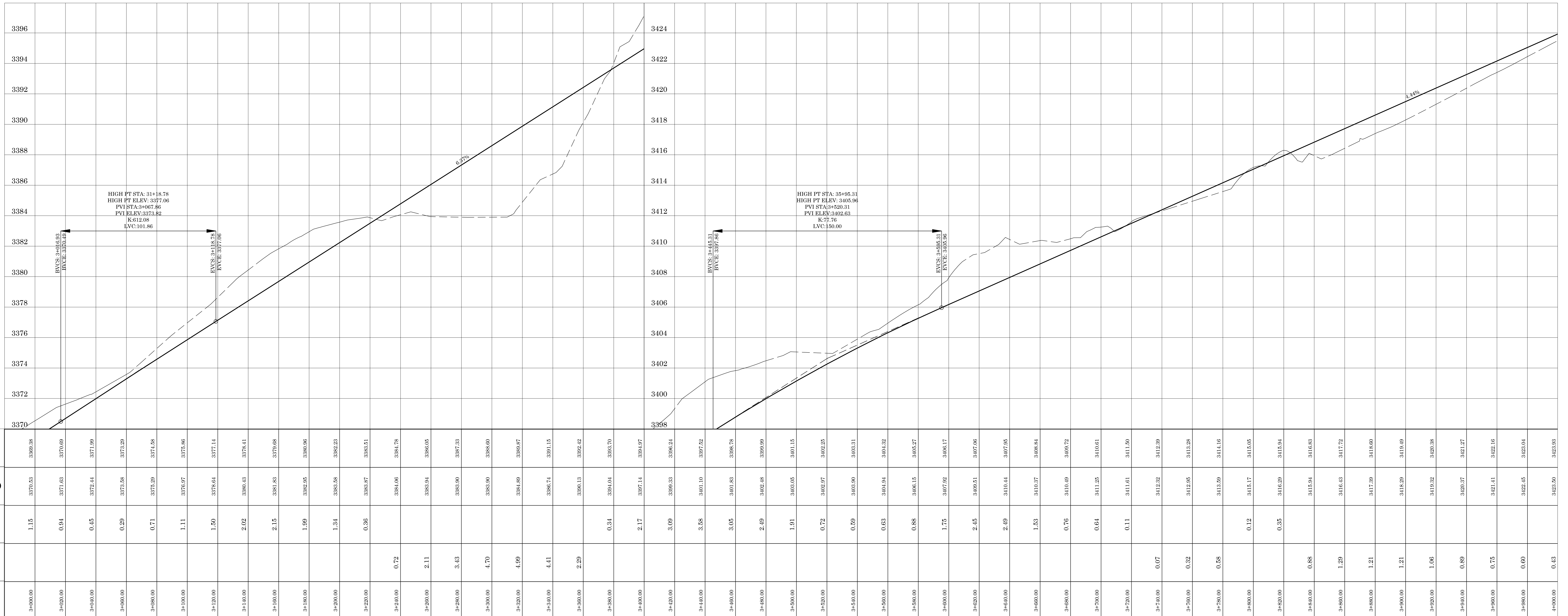
Escala: INDICADA METROS Fecha: NOVIEMBRE 2015

4 / 8



Esc: 1:1000

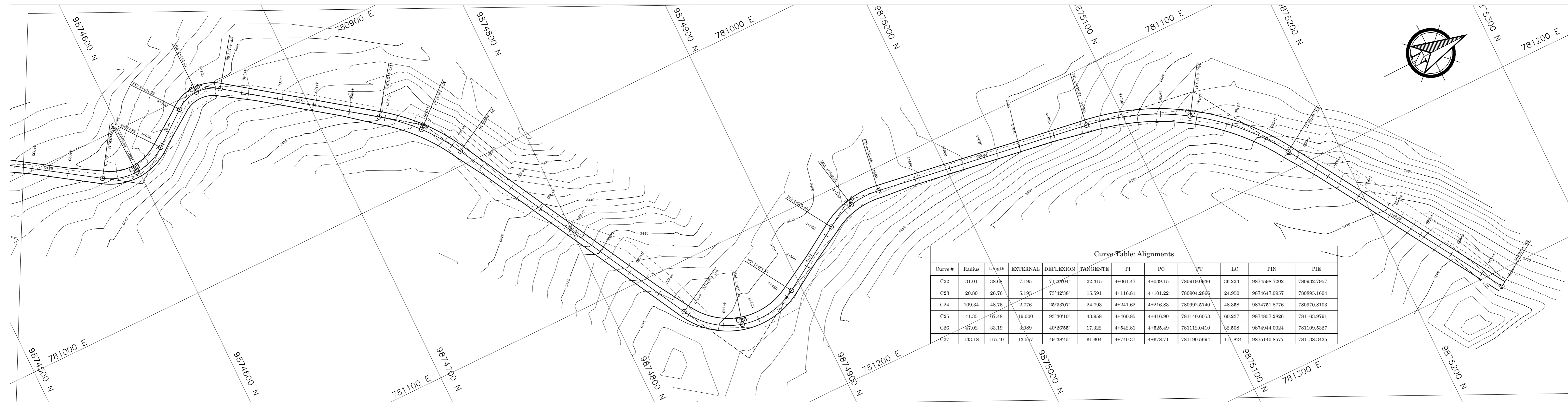
DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



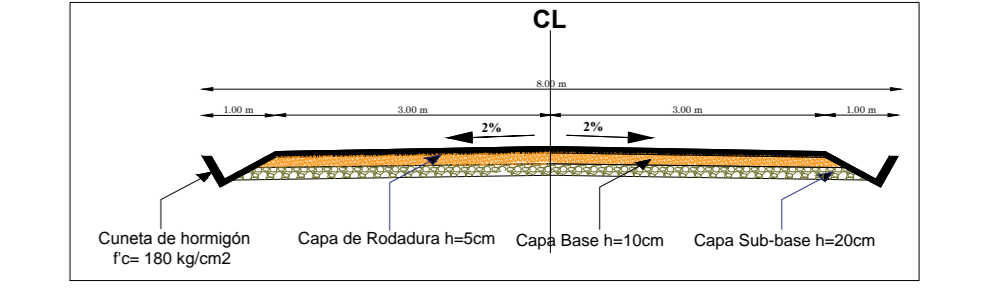
ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
3+000.00		1.15	3370.93	3369.38
3+020.00		0.94	3371.63	3370.69
3+040.00		0.45	3372.44	3371.99
3+060.00		0.29	3373.38	3373.29
3+080.00		0.71	3373.29	3374.58
3+100.00		1.11	3373.97	3373.86
3+120.00		1.50	3376.64	3377.14
3+140.00		2.02	3380.43	3378.11
3+160.00		2.15	3381.83	3379.08
3+180.00		1.99	3382.95	3380.96
3+200.00		1.34	3383.88	3382.23
3+220.00		0.36	3383.87	3383.51
3+240.00	0.72		3384.06	3384.78
3+260.00	2.11		3383.94	3386.05
3+280.00	3.43		3383.90	3387.33
3+300.00	4.70		3383.90	3388.60
3+320.00	4.99		3384.89	3389.87
3+340.00	4.41		3386.74	3391.15
3+360.00	2.29		3390.13	3392.42
3+380.00		0.34	3394.04	3393.70
3+400.00	2.17		3397.14	3394.97
3+420.00	2.09		3398.53	3396.24
3+440.00	3.58		3401.10	3397.52
3+460.00	5.05		3403.83	3398.78
3+480.00	2.49		3402.48	3399.99
3+500.00	1.91		3403.05	3401.15
3+520.00	0.72		3402.97	3402.25
3+540.00	0.59		3403.90	3403.31
3+560.00	0.63		3404.94	3404.32
3+580.00	0.88		3406.15	3405.57
3+600.00	1.75		3407.52	3406.17
3+620.00	2.45		3409.51	3407.06
3+640.00	2.49		3410.44	3407.95
3+660.00	1.53		3410.97	3408.84
3+680.00	0.76		3410.60	3409.72
3+700.00	0.64		3411.25	3410.61
3+720.00	0.11		3411.61	3411.50
3+740.00	0.07		3412.92	3412.39
3+760.00	0.32		3412.95	3413.28
3+780.00	0.58		3413.99	3414.16
3+800.00		0.12	3415.17	3415.05
3+820.00	0.35		3416.29	3415.94
3+840.00	0.88		3415.94	3416.83
3+860.00	1.29		3416.63	3417.72
3+880.00	1.21		3417.59	3418.60
3+900.00	1.21		3418.29	3419.49
3+920.00	1.06		3419.52	3420.38
3+940.00	0.89		3420.97	3421.27
3+960.00	0.75		3421.41	3422.16
3+980.00	0.60		3422.45	3423.04
4+000.00	0.43		3423.90	3423.93

Esc H: 1:1000
Esc V: 1:100

DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA

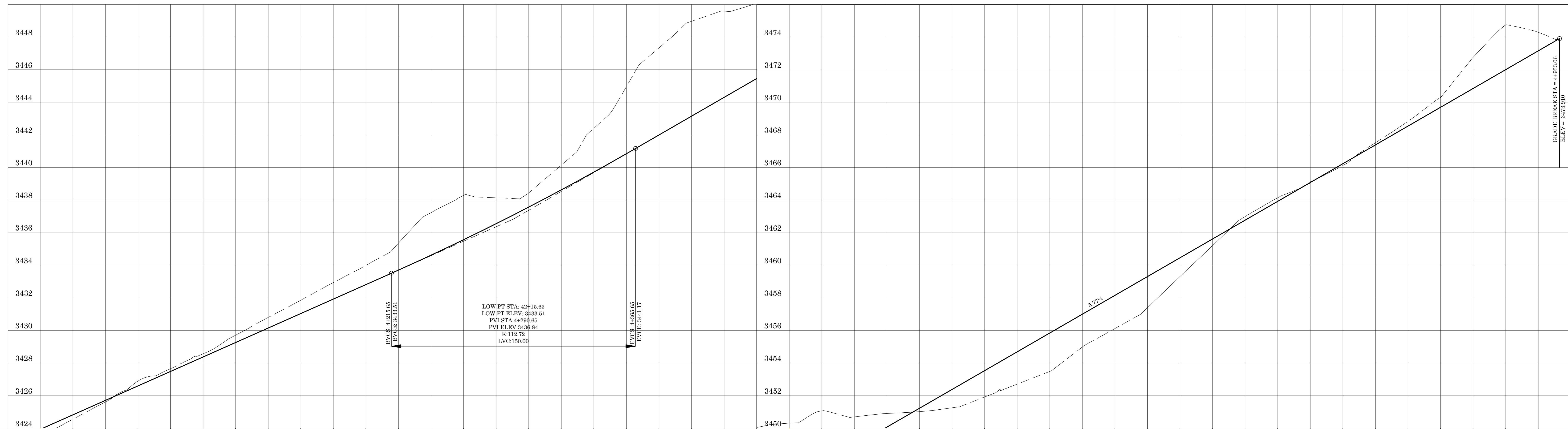


Curve #	Radius	Length	EXTERNAL DEFLXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	FIN	PIR	
C12	31.81	36.46	7.145	212895.4	22.315	4490.47	14038.15	78019.826	38.223	987428.7202	78032.7057
C13	30.90	35.76	5.135	273228.9	15.501	4716.61	4710.22	78093.236	24.569	987427.0257	78095.1094
C14	109.31	45.76	2.776	257310.7	24.790	4721.82	4721.82	78092.374	48.256	987425.8716	78095.6103
C15	41.33	47.48	19.000	89781.07	43.958	4488.45	4416.09	78116.882	48.237	987425.2306	78116.9791
C16	17.02	33.19	3.889	48285.57	17.322	4542.61	4525.49	78112.810	32.306	987424.0024	78118.5227
C17	133.18	115.49	13.367	48284.47	61.604	4748.31	4747.71	78119.5894	117.824	987423.8277	78118.3425



Esc: 1:1000

DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
4+000.00	0.43		3424.30	3424.93
4+020.00	0.27		3424.55	3424.82
4+040.00	0.09		3425.62	3425.71
4+060.00		0.30	3426.89	3426.60
4+080.00		0.17	3427.95	3427.48
4+100.00		0.19	3428.57	3428.37
4+120.00		0.45	3429.71	3429.26
4+140.00		0.65	3430.89	3430.15
4+160.00		0.82	3431.86	3431.04
4+180.00		1.01	3432.94	3431.92
4+200.00		1.18	3433.99	3432.81
4+220.00		1.06	3435.36	3433.70
4+240.00		2.62	3437.23	3434.61
4+260.00		2.73	3438.29	3435.56
4+280.00		1.59	3438.14	3436.55
4+300.00		0.87	3438.44	3437.57
4+320.00		1.52	3440.15	3438.62
4+340.00		2.69	3442.40	3439.71
4+360.00		4.12	3444.96	3440.84
4+380.00		5.35	3447.34	3441.99
4+400.00		5.62	3448.97	3443.15
4+420.00		5.29	3448.99	3444.30
4+440.00		4.59	3450.05	3445.46
4+460.00		3.71	3450.32	3446.63
4+480.00		3.30	3451.07	3447.76
4+500.00		1.78	3450.70	3448.92
4+520.00		0.81	3450.91	3450.07
4+540.00	0.21		3451.02	3451.23
4+560.00	1.13		3451.36	3452.38
4+580.00	1.61		3451.92	3453.54
4+600.00	1.98		3452.71	3454.69
4+620.00	2.36		3453.49	3455.84
4+640.00	2.01		3454.98	3457.00
4+660.00	2.04		3456.12	3458.15
4+680.00	1.91		3457.40	3459.31
4+700.00	1.15		3458.31	3460.46
4+720.00	0.41		3461.21	3461.61
4+740.00		0.22	3462.99	3462.77
4+760.00		0.22	3464.15	3463.92
4+780.00		0.01	3465.69	3465.08
4+800.00	0.11		3468.12	3466.23
4+820.00		0.13	3467.52	3467.39
4+840.00		0.30	3468.83	3468.54
4+860.00		0.61	3470.39	3469.69
4+880.00		1.91	3472.76	3470.85
4+900.00		2.71	3474.75	3472.00
4+920.00		1.14	3474.29	3473.16
4+940.00				

Esc H: 1:1000
Esc V: 1:100

