



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

TEMA:

**“EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE
CHISTILÁN–SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA,
CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU
INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS
HABITANTES.”**

AUTOR: Diana Andrea Guato Paredes

TUTOR: Ing. Ibán Mariño

AMBATO–ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente Tesis bajo el tema: **“EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE CHISTILÁN–SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES.”**, previa a la obtención del Título de Ingeniería Civil, fue ejecutada por el Srta. Egresada Diana Andrea Guato Paredes, bajo mi dirección, habiéndose concluido de conformidad con el Proyecto Aprobado.

Ambato, Marzo del 2014.

Ing. M.Sc. Iban Mariño

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

EL contenido del presente trabajo investigativo así como sus ideas, opiniones y criterios propuestos son de exclusiva responsabilidad de su autora.

*Egda. Diana Andrea Guato Paredes
C.C. 180387127-4*

AUTORA

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico con mucho cariño:

*A **DIOS**, A **MI MADRE** y a **MIS ABUELITOS** por el apoyo incondicional brindado para poder llegar al final de mi carrera, quienes con su ejemplo me inculcaron valores como el respeto y la responsabilidad guiándome en el camino de la humildad y obediencia, brindándome la fuerza necesaria para conseguir mi tan anhelado sueño, constituyéndose en pilares fundamentales durante toda mi vida estudiantil.*

A ellos les dedico este presente trabajo, fruto de mí constante esfuerzo y perseverancia.

Diana Guato

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento está dirigido especialmente a Dios por guiarme durante mi vida estudiantil, y ayudarme a levantar y seguir adelante en momentos de dificultad.

A mi madre y abuelitos a quienes admiro por su gran fortaleza por ser el pilar fundamental de mi vida, por creer en mí, dándome ejemplos de superación

y anhelo de triunfo en la vida, porque gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta.

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Ambato, quien me abrió sus puertas para empezar a formarme profesionalmente y a todos mis profesores que con gran paciencia supieron inculcarme conocimientos técnicos y culturales que perduraran en mi vida, llevándome al éxito profesional.

Y un agradecimiento especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a mi tutor el Ing. Msc. Ibán Mariño quien me brindó sus conocimientos para salir adelante con mi trabajo de investigación.

Este proyecto enmarca el último escalón de mi vida estudiantil y al mismo tiempo el primero de mi vida profesional gracias a todos y espero no defraudarles.

A todos **“GRACIAS”**

Diana Guato

ÍNDICE

CAPÍTULO I EL PROBLEMA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Interrogantes	3
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general.	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes investigativos.....	6
2.2 Fundamentación filosófica.....	7
2.3 Fundamentación legal.	7
2.4 Categorías fundamentales	8
2.4.1 Super ordenación de variables	8
2.4.2 Definiciones.....	8
2.4.2.1Sistemas de Comunicación	8

2.4.2.2 Topografía	12
2.4.2.3 Diseño geométrico	14
2.4.2.3.1 Alineamiento horizontal.....	14
2.4.2.3.2 Alineamiento vertical.....	30
2.4.2.4 Estudio de tráfico.	38
2.4.2.5 Estudio de suelos.....	41
2.4.2.6 Diseño del pavimento.....	46
2.4.2.7 Sistema de drenaje.....	50
2.5 Hipótesis.....	57
2.6 Señalamiento de variables.....	57
2.6.1 Variable Independiente.....	57
2.6.2 Variable Dependiente	57
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	58
3.1 Modalidad básica de la investigación	58
3.2 Nivel o tipo de investigación.....	59
3.3 Población y muestra	59
3.3.1 Población.....	59
3.3.2 Muestra.....	60
3.4. Operacionalización de variables	61
3.4.1 Variable Independiente.....	61
3.4.2 Variable Dependiente	61
3.5 Plan de recolección de información	62
3.6 Plan de procesamiento de la información	62

3.6.1 Procesamiento de información	62
3.6.2 Presentación de datos	62
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	64
4.1 Análisis de los resultados	64
4.1.1 Análisis de los resultados de la encuesta.....	64
4.1.2 Análisis de los resultados del estudio de suelos	71
4.1.3 Análisis de los resultados del estudio topográfico	71
4.1.4 Análisis de los resultados del conteo de tráfico.	72
4.2 Interpretación de resultados	73
4.2.1 Interpretación de resultados de la encuesta	73
4.2.2 Interpretación de resultados del estudio de suelos	74
4.2.3 Interpretación de resultados del estudio topográfico.....	75
4.2.4 Interpretación de resultados del estudio de tráfico.....	75
4.3 Verificación de la hipótesis.....	76
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones.....	78
CAPÍTULO VI PROPUESTA	79
6.1 Datos informativos	79
6.1.1 Ubicación y localización	79
6.1.2 Servicios básicos.	81

6.1.3 Condiciones climáticas.....	81
6.1.4 Características topográficas.....	83
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	83
6.3 Justificación.....	83
6.4 Objetivos.....	84
6.4.1 Objetivo General.....	84
6.4.2 Objetivos Específicos.....	84
6.5 Análisis de Factibilidad.....	84
6.6 Fundamentación.....	85
6.6.1 Diseño geométrico de la carretera.....	85
6.6.2 Diseño del pavimento.....	86
6.6.3 Diseño de sistemas de drenaje.....	86
6.7 Metodología. Modelo operativo.....	87
6.7.1 Diseño geométrico de la carretera.....	87
6.7.1.1 Alineamiento horizontal.....	88
6.7.1.2 Alineamiento vertical.....	91
6.7.2 Diseño del pavimento.....	92
6.7.2.1 Condiciones del suelo.....	93
6.7.2.2 Condiciones de tráfico. Cálculo de TPDA de diseño.....	93
6.7.2.2.1 Factor de daño.....	99
6.7.2.2.2 Distribución del tráfico por carril.....	99
6.7.2.3 Diseño del pavimento flexible método AASTHO 93.....	100
6.7.2.3.1 Ecuación de diseño para pavimentos flexibles.....	100
6.7.2.3.2 Características de los materiales.....	105

6.7.2.3.3 Coeficientes de drenaje (m_2 , m_3).....	110
6.7.2.4 Cálculo de la estructura de pavimento flexible.	111
6.7.2.4.1 Cálculo del número estructural.	112
6.7.2.5 Análisis de fallas.	115
6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje.....	117
6.7.3.1 Diseño de cunetas.....	117
6.7.3.2 Diseño de alcantarillas.....	124
6.7.4 Análisis de precios unitarios.....	126
6.7.5 Presupuesto de obra.....	127
6.7.6 Cronograma valorado de trabajo.	128
6.8 Administración.....	129
6.8.1 Recursos económicos.....	129
6.8.2 Recursos técnicos.....	129
6.8.3 Recursos administrativos.....	129
6.9 Previsión de la evaluación.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Clasificación de Carreteras según su función Jerárquica.....	10
Cuadro N° 2. Clasificación de Carreteras según el MTOP.....	11
Cuadro N° 3. Velocidades de diseño según MTOP.....	17
Cuadro N° 4. Velocidad de circulación.....	18
Cuadro N° 5. Radio mínimo de curvatura.....	22
Cuadro N° 6. Valores de diseño de las distancias de visibilidad de parada.....	27
Cuadro N° 7. Valores de diseño de las distancias de visibilidad de rebasamiento	29
Cuadro N° 8. Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas.....	29

Cuadro N° 9. Curvas verticales convexas mínimas.....	33
Cuadro N° 10. Curvas verticales cóncavas mínimas.....	34
Cuadro N° 10. Curvas verticales cóncavas mínimas.....	34
Cuadro N° 11. Formas del buen y mal diseño de combinación de curvas	37
Cuadro N° 12. Clasificación de suelos sistema AASHTO.....	43
Cuadro N° 13. Clasificación de suelos sistema AASHTO según el IG.	44
Cuadro N° 14. Clasificación de suelos según el porcentaje del CBR.	45
Cuadro N° 15. Clasificación de la superficie de rodadura.	48
Cuadro N° 16. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.	54
Cuadro N° 17. Resumen estudio de suelos.....	71
Cuadro N° 18. Resumen TPDA hora pico.	72
Cuadro N° 19. Interpretación de resultados de la encuesta.	73
Cuadro N° 20. Determinación del C.B.R. de Diseño.	74
Cuadro N° 21. Características técnicas de la carretera.....	75
Cuadro N° 22. Proyección del tráfico futuro.....	75
Cuadro N° 23. Ubicación Datum. WGS84..	80
Cuadro N° 24. Precipitaciones.	82
Cuadro N° 25. Valores de diseño según el MTOP.....	87
Cuadro N° 26. Resumen TPDA Hora pico.....	93
Cuadro N° 27. Tasas de crecimiento vehicular anual (%).....	94
Cuadro N° 28. Resumen del cálculo de TPDA ACTUAL TOTAL.....	97
Cuadro N° 29. Resumen del cálculo del tráfico futuro para 10 y 20 años... ..	98
Cuadro N° 30. Factor de daño según el tipo de vehículo... ..	99
Cuadro N° 31. Ejes equivalentes... ..	100

Cuadro N° 32. Periodo de diseño según tipos de carreteras.....	101
Cuadro N° 33. Porcentaje de W18 en el carril de diseño.....	102
Cuadro N° 34. Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carreteras	102
Cuadro N° 35. Valores de Zr en función de la confiabilidad....	103
Cuadro N° 36. Valores de a_1	106
Cuadro N° 37. Valores de a_2	107
Cuadro N° 38. Ensayos de la base.....	108
Cuadro N° 39. Valores de a_3	109
Cuadro N° 40. Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.....	110
Cuadro N° 41. Ensayos que debe cumplir la sub-base clase 3.....	110
Cuadro N° 42. Calidad de drenaje.....	111
Cuadro N° 43. Índice de drenajes.....	111
Cuadro N° 44. Cálculo de número estructural....	113
Cuadro N° 45. Método AASHTO 1993.....	114
Cuadro N° 46. Estructura del pavimento propuesto.....	115
Cuadro N° 47. Coeficientes de rugosidad de Manning....	118
Cuadro N° 48. Caudales y velocidades permisibles.....	120
Cuadro N° 49. Valores de escorrentía para distintos factores.....	121
Cuadro N° 50. Valores de C para la fórmula de Talbot....	124

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Elementos de una carretera.....	12
---	----

Gráfico N° 2. Estabilidad del vehículo en las curvas	19
Gráfico N° 3. Curva circular simple.....	23
Gráfico N° 4. Curva reversa	24
Gráfico N° 5. Sobreancho de un carril de tránsito en una curva	25
Gráfico N° 6. Curva vertical.....	32
Gráfico N° 7. Curva vertical convexa	33
Gráfico N° 8. Curva vertical cóncava.....	34
Gráfico N° 9. Ábacos para la determinación del IG.....	44
Gráfico N° 10. Estructura de pavimento	46
Gráfico N° 11. Elementos de la alcantarilla	53
Gráfico N° 12. Dimensiones típicas de una cuneta triangular	55
Gráfico N° 13. Porcentaje de vehículos que circulan actualmente	73
Gráfico N° 14. C.B.R. de diseño	74
Gráfico N° 15. Tendencia para determinar la precipitación anual del 2013	82
Gráfico N° 16. Valores de coeficiente estructural de a_1	105
Gráfico N° 17. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_2	107
Gráfico N° 18. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_3 para una sub-base granular	109
Gráfico N° 19. Aplicación de la ecuación AASHTO 93.....	112
Gráfico N° 22. Estructura del pavimento.	115
Gráfico N° 23. Información estructural.....	116
Gráfico N° 24. Cargas.	116
Gráfico N° 25. Información Estructural.	117
Gráfico N° 26. Sección de cuneta.....	119

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1. División política de la provincia de Cotopaxi.	80
Mapa N° 2. Ubicación de la vía en estudio.	81
BIBLIOGRAFÍA.....	137
ANEXOS.....	138

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como tema: **“EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES.”**

Para el presente estudio, después de realizar la socialización respectiva con los pobladores y determinar sus principales necesidades se propuso realizar el diseño geométrico y del pavimento de la vía con la finalidad de mejorar su situación actual.

Para esto se utilizó una metodología investigativa como es la encuesta la misma que permitió respaldar el objetivo propuesto, se realizó el trabajo de campo para evaluar las condiciones topográficas del sector y estudios de laboratorio con lo que definimos las características del suelo. Además de utilizar un software para el diseño definitivo de la vía.

Las vías que se proponen en el presente diseño cuentan con un ancho total de 7.6 m, dentro del cual existen cunetas de 0.8 m de ancho a cada lado de la vía; la capa de rodadura que se plantea es un asfalto de 5cm de espesor.

La realización del proyecto es de vital importancia para alcanzar el desarrollo socio-económico de la población del sector, la cual se verá reflejada en la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes de las comunidades.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA.

El sistema de comunicación terrestre Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los habitantes.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 Contextualización.

En el Ecuador la vialidad es el eje motor del desarrollo productivo permitiendo de ésta manera satisfacer las principales necesidades de los seres humanos, por este motivo es de vital importancia que exista comunicación directa entre pueblos para generar producción, consumo, comercio, intercambio cultural, turismo, logrando una integración a la vida activa y económica del país.

El estado ecuatoriano a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas con el apoyo financiero de la CAF, el Banco Mundial e Interamericano de Desarrollo, se ha empeñado en ampliar la cobertura vial del país, mejorando la calidad de vida, la producción agrícola, ganadera, turística, en concordancia con las políticas de integración.

Por tal motivo se ve la necesidad de buscar nuevas alternativas de ingreso a las principales ciudades, donde se realizan actividades indispensables para el desarrollo del país, además los agricultores de la Costa, Sierra y Oriente en busca de mejorar su calidad de vida transportan sus productos agrícolas hacia los mercados mayoristas que son los puntos de expendio. Manejando así las asignaciones de los recursos a los que tienen derecho todas las provincias en un nivel político y creando de esta manera desacuerdos en la población.

El proyecto está ubicado en la provincia de Cotopaxi en el cantón Pujilí parroquia Angamarca con 7051 beneficiarios actualmente. Se inicia en el sector Chistilán y finaliza en el sector Shuyo Grande, la misma que empata en Angamarca centro con un camino de herradura, siendo su principal medio de transporte el caballo o a través de caminatas durante un tiempo de 2 horas. Casi la totalidad de sus habitantes disponen de servicio eléctrico, para cocinar utilizan leña y no disponen de servicio de agua potable ni alcantarillado; en su gran mayoría los habitantes poseen casa propia de cemento y otras hechas artesanalmente de tapial y paja para contrarrestar el frío del páramo.

Por todo lo indicado se concluye que el sector necesita prioritariamente el estudio para la apertura de una carretera que mejorará su calidad de vida y por ende su desarrollo económico.

1.2.2 Análisis crítico.

Los sistemas de comunicación son parte esencial para el desarrollo socio-económico de los pueblos, por lo que es necesario garantizar la apertura de una carretera que permita una correcta movilización y el progreso para los pobladores del sector Chistilán y Shuyo Grande de la parroquia Angamarca perteneciente al cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

Por la situación actual con que luchan día a día, los pobladores han optado por abandonar sus tierras y los pocos que quedan piden de manera urgente el apoyo de las

autoridades correspondientes para que se dé una solución inmediata a esta problemática y así obtener una mejor calidad de vida para las futuras generaciones.

Considerando que en las comunidades, no se ha contado con un adecuado acceso y salida a estas poblaciones, afectando la comercialización de sus productos, limitando el turismo y el desarrollo social del sector en educación, vivienda y servicios básicos, es necesario implementar el sistema de comunicación terrestre.

Por esta y muchas otras razones que viven atravesando los pobladores y porque es importante contribuir con el desarrollo de los pueblos se ha visto en la necesidad de realizar el presente proyecto.

1.2.3 Prognosis.

Si no concientizamos en los efectos que produce el no contar con una infraestructura vial en estas comunidades del cantón Pujilí, en poco tiempo se evidenciaría daños irreversibles en la economía de los habitantes, por ello para salir del subdesarrollo se debe profundizar en la ejecución de proyectos urgentes con el fin de atender a los sectores que viven marginados y carecen de carreteras.

En el caso de no ser ejecutado el proyecto, por el total desinterés de las autoridades seguirá ocasionado inconvenientes impidiendo así el desarrollo socio-económico de la población que se dedica a la producción agrícola, ganadera, limitando que sus productos sean trasladados a los principales mercados de expendio de Cotopaxi y Tungurahua.

1.2.4 Formulación del problema.

¿Cómo influye el sistema de comunicación terrestre Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi en la calidad de vida de los habitantes?

1.2.5 Interrogantes.

1. ¿Cómo se transporta los productos?
2. ¿En qué condición se encuentran los habitantes de las comunidades en estudio?
3. ¿Qué aspectos son afectados por la falta de comunicación terrestre?
4. ¿De qué manera se puede mejorar la calidad de vida de los habitantes?
5. ¿Cuál es la topografía?
6. ¿Cuál es el tipo de suelo encontrado en el sector?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.

Delimitación de contenido.

Para el presente proyecto se realizarán investigaciones dentro del campo de la Ingeniería Civil, en el área de la Ingeniería Vial tomando en cuenta ciertos aspectos como del diseño geométrico, estructura de la vía y del drenaje.

Delimitación espacial.

Este proyecto se llevó a cabo específicamente en la Provincia de Cotopaxi del cantón Pujilí, parroquia Angamarca, entre las comunidades Chistilán – Shuyo Grande, con una longitud de diseño geométrico de 4520 m, los datos que sean necesarios para la evaluación del proyecto se obtuvieron de la página del GADP Angamarca, los ensayos para el estudio del suelo se realizaron en los laboratorios del Ilustre Municipio de Ambato.

Delimitación temporal.

El proyecto vial para unir las comunidades Chistilán – Shuyo Grande de la parroquia Angamarca se realizará entre los meses de Mayo 2013 y Enero 2014.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

El proyecto de tiene como prioridad brindar la ayuda necesaria a las comunidades Chistilán - Shuyo Grande, buscando una alternativa de solución para mejorar la calidad de vida de sus habitantes que permita desarrollar la economía facilitando el

intercambio comercial en el sector agrícola logrando así un crecimiento económico en estas zonas.

La población está dedicada a la agricultura y ganadería, lo poco que logran cultivar lo hacen para auto consumo o trueque entre ellos para lograr subsistir ya que el ingreso a estas comunidades se las hace por senderos a caballo, esto limita la salida de sus productos a los principales centros de acopio y venta, representando un alto costo el transporte y tiempo de viaje.

La ejecución del proyecto es factible, ya que con un correcto sistema de comunicación permitirá acortar distancias y crear nuevas alternativas para sus habitantes que podrían emprender, la piscicultura, ganadería y generar el turismo.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general.

Estudiar el sistema de comunicación terrestre entre las comunidades Chistilán–Shuyo Grande de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los habitantes.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar las condiciones de la población.
- Realizar el estudio topográfico.
- Proyectar el tráfico vehicular.
- Determinar las características del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Como aporte a la investigación, se han tomado en cuenta proyectos similares que reposan en la biblioteca de la FICM, como son:

El proyecto de investigación realizado por el Sr. Aldáz Chérrez Klever Manuel bajo el tema “Estudio de comunicación vial para mejorar el buen vivir de los habitantes de las colonias Santo Domingo y Jaime Roldós, parroquia El Triunfo, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”, concluye que en las colonias Santo Domingo y Jaime Roldós están inmersas en el crecimiento acelerado que se ha dado en la provincia de Pastaza lo que ha evidenciado las deficiencias en las rutas de acceso vial hacia las colonias alejadas del centro de la urbe lo que conlleva a realizar estudios de vialidad y comunicación en estos sectores del país permitiendo integrar pueblos marginados dedicados a la agricultura y la ganadería.

El proyecto de investigación realizado por el Sr. Moposita Centeno Darío Javier bajo el tema “La infraestructura vial y su influencia en la calidad de vida de los moradores de las colonias Nueva Esperanza y Libertad, pertenecientes al cantón santa clara de la provincia de Pastaza”, concluye que para hacer efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y

ganadera, economía, geográfica, etc., y de manera especial a quienes serán beneficiarios directos.

El proyecto de investigación realizado por el Sr. Jácome Pérez Iván Gonzalo bajo el tema “La infraestructura vial y su incidencia en el buen vivir de los habitantes de las colonias Libertad y Allishungo, parroquia Fátima, cantón Pastaza, provincia de Pastaza”, concluye que los beneficiarios con este proyecto tendrán grandes facilidades de sacar al mercado sus productos tanto agrícolas, ganaderas y madereras ya que esta vía cruza por grandes fincas productoras, la misma que reemplazara las deterioradas empalizadas que servían para transportar sus productos.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La investigación se enfoca en el paradigma crítico-propositivo, porque su intención es visualizar las múltiples realidades sociales.

Además se plantea una propuesta en la que se determinarían posibles soluciones esto con la finalidad de obtener una investigación participativa con la población para trabajar conjuntamente y alcanzar el objetivo del proyecto.

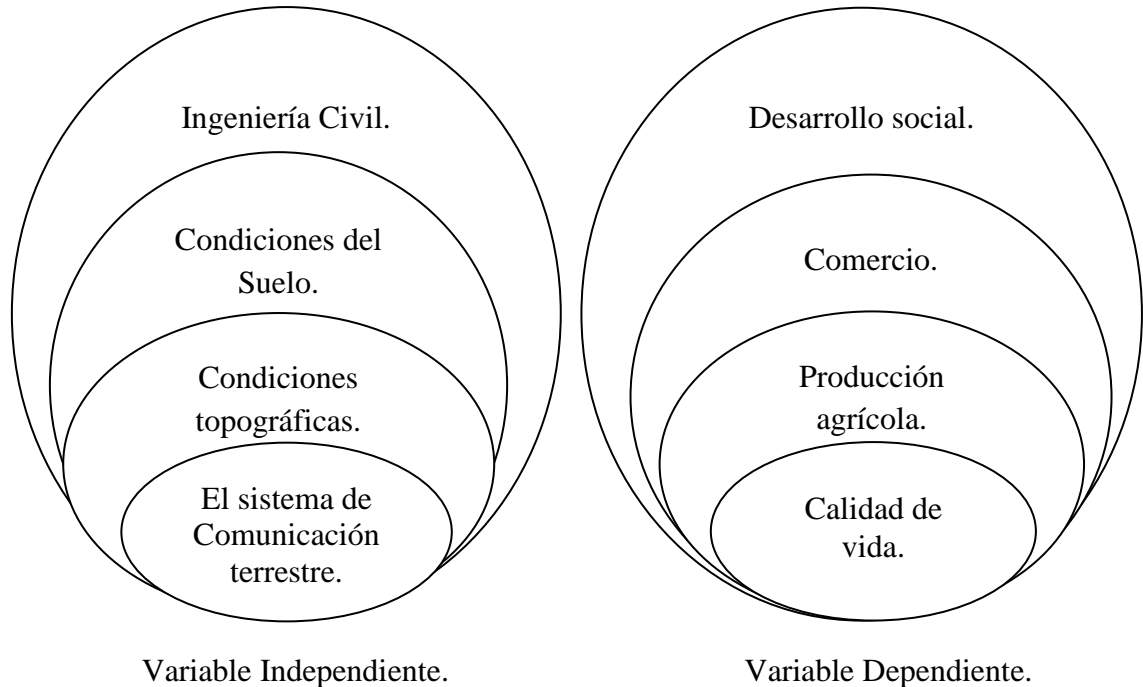
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Como referentes legales para la ejecución de la investigación se consideran:

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial vigente 2008.
- Norma MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del 2003), ésta determina los valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales en construcción.
- Normas AASHTO, ASTM, ACI.
- Ley de Caminos de la república del Ecuador.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

2.4.1 Super ordinación de variables.



2.4.2 Definiciones.

2.4.2.1 Sistema de Comunicación.

Las vías o caminos transitables son las que nos comunican o nos conducen de un lugar a otro a través de un vehículo, ya sea un automóvil, motocicleta, bicicleta, etc. También existen los elementos de enlace que por lo regular son transitables solo por vehículos, como los puentes, túneles, elevados o subterráneos, que nos permiten un mejor y más rápido traslado.

Las vías vehiculares se pueden describir como:

Urbanas: Son vías que se desplazan en el entorno urbano y/o sub-urbano, no sujeto a ninguna clasificación oficial. Nos permiten trasladarnos dentro de una ciudad. Ubicadas en las calles y avenidas.

Enlace: Las vías que nos unen con una ciudad a otra ciudad. Ubicadas en las autopistas.

Interurbanas: Las carreteras. Lo que en el ámbito rural sirve al tráfico de larga distancia, enlazando a ciudades, municipios o distritos municipales entre sí o conduciendo a lugares sin alcanzar esas categorías de decisión político-administrativas.

a. Carreteras.

Se puede definir como carretera a la adaptación de una faja sobre la superficie del terreno que cumpla con los requerimientos para la circulación de los vehículos para la cual es acondicionada.

El transporte por carreteras, es el modo predominante para el transporte interior en todos los países del mundo y su participación en el transporte total ha venido incrementando en los últimos años. La red cumple las funciones: permitir el acceso de estos vehículos a distintos puntos habitados en el área que sirven, y para la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos.

b. Clasificación de las carreteras.

- **Según el tipo de terreno.**

Llano (L).- Un terreno presenta su topografía llana cuando en su trazado no predominan las pendientes.

Ondulado (O).- Este terreno presenta pendientes sin exceder, con las pendientes longitudinales en el trazado.

Montañoso (M).- Un terreno presenta su topografía montañosa cuando las pendientes predominan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando la pendiente es mayor al 50%.

- **Según la función jerárquica.**

Corredores arteriales.- De calzadas separadas, con control total de accesos AUTOPISTAS y de calzadas separadas, con control parcial de accesos AUTOVÍAS.

Vías colectoras.- Son las de clase I, II, III, y IV; de acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos vecinales.- Son las carreteras IV y V, incluyen todos los caminos rurales que no estén dentro de las denominaciones anteriores.

Cuadro N° 1. Clasificación de Carreteras según su función Jerárquica.

FUNCIÓN	CATEGORÍA DE LA VÍA		TPDA Esperado
Corredor Arterial	R - I o R - II	(Tipo)	>8000
	I	Todos	3000 – 8000
	II	Todos	1000 – 3000
Vía Colectora	III	Todos	300 – 1000
	IV	5,5E,6 y 7	100 – 300
Vecinal	V	4 y 4E	<100

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

- **Según su jurisdicción.-** Tomando en cuenta que la Red Nacional es el compendio de todas las carreteras que pertenecen al territorio ecuatoriano y se clasifican de la siguiente manera:

1. Red vial estatal.- Son las vías que se encuentran administradas por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) como la unidad responsable.

2. Red vial provincial.- Son las vías administradas por el Honorable Consejo Provincial en cada provincia.

3. Red vial cantonal.- Ésta agrupa todas las vías urbanas e interparroquiales administradas por los Consejos Municipales.

- **Según el tráfico proyectado.**

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

Cuadro N° 2. Clasificación de carreteras según el MTOP.

CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (T.P.D.A.)
R – I ó R – II	más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	menos de 100 vehículos

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

Notas:

- (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.
- (2) RI – RII – Autopistas.

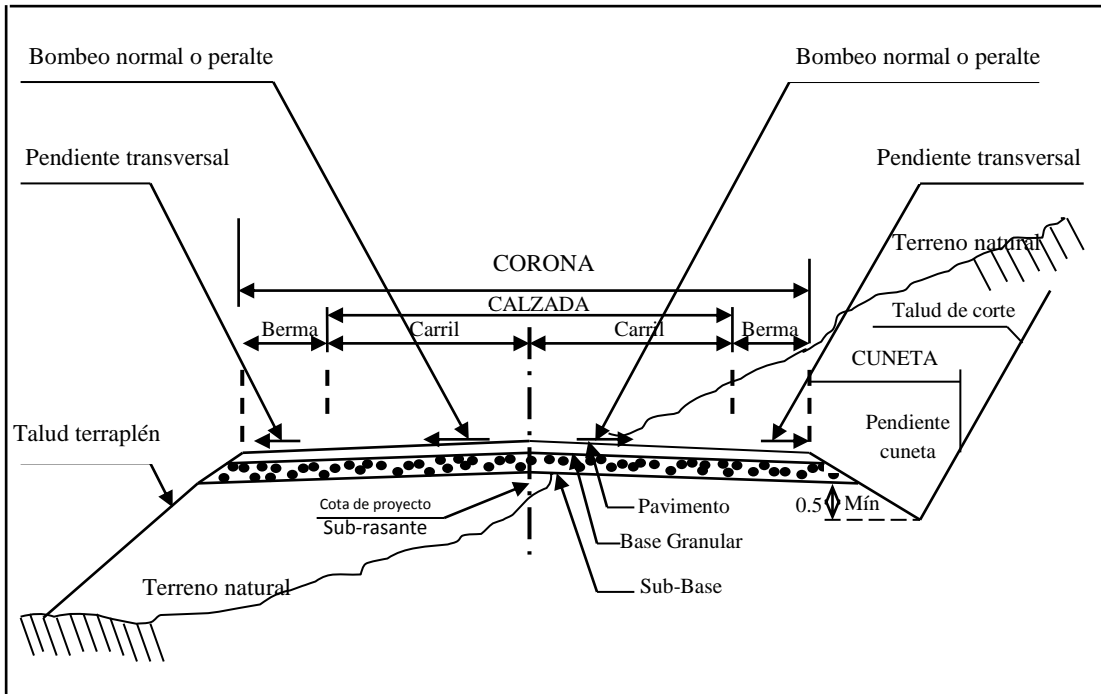
c. Elementos que conforman una carretera.

Las carreteras están conformadas por la sección transversal, la vista y los nudos. El camino constituye una franja longitudinal que puede ser definida mediante la proyección en planta de su eje longitudinal.

La planta del camino está constituida por una serie de alineaciones rectas enlazadas por alineaciones curvas.

El perfil longitudinal forma una línea poligonal con vértices redondeados mediante curvas parabólicas (cambios de rasante).

Gráfico N°1. Elementos de una carretera.



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

La sección transversal está integrada por: la calzada que es la zona destinada a la circulación de vehículos, se divide en franjas longitudinales que se llaman carriles y se distinguen mediante líneas pintadas en el pavimento:

- El arcén o espaldón es la franja longitudinal de la carretera y sirve para que los vehículos puedan realizar breves detenciones fuera de la calzada.
- La berma o franja longitudinal de la carretera comprendida entre el borde exterior del arcén pavimentado y la cuneta, es utilizada para colocar la señalización, la iluminación, las barreras de seguridad, etc.

2.4.2.2 Topografía.

Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación. Para distancias y elevaciones se

emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco. (Grados sexagesimales).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente "Levantamiento".

a. Levantamiento.

El levantamiento es un conjunto de operaciones que determinan las posiciones de puntos. La mayor parte de los levantamientos, tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la 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. Desde el punto de vista de la topografía, se clasifican los terrenos en cuatro categorías que son:

1) Terreno plano.- Tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.

2) Terreno ondulado.- Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.

3) Terreno montañoso.- Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este proyecto supone grandes movimientos de

tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes.

4) Terreno escarpado.- Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores de 8%.

2.4.2.3 Diseño geométrico.

Una vez obtenida la faja topográfica del proyecto se procederá a la realización del diseño, la misma que comprende las siguientes fases: Diseño horizontal, Diseño vertical y Curva de masas.

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

2.4.2.3.1 Alineamiento horizontal.

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Este alineamiento está compuesto fundamentalmente de rectas y curvas, en las rectas es posible lograr un movimiento uniforme del vehículo, buena visibilidad del conductor, seguridad y menor consumo de combustible; en las rectas el problema que se presenta para la circulación vehicular cuando son excesivamente largas, produce cansancio y monotonía constituyéndose en un peligro, pudiendo influir en los valores de los tiempos de reacción y percepción.

La imperiosa necesidad de salvar los accidentes topográficos que presenta el terreno obliga a intercalar curvas entre las alineaciones rectas, esto da origen a la fuerza centrífuga y la falta de visibilidad; la fuerza centrífuga genera el deslizamiento

transversal y la probabilidad de vuelco del vehículo, por estas y muchas razones las curvas hay que proyectarlas cumpliendo una serie de normas y condiciones técnicas para evitar posibles accidentes.

Dentro del concepto de trazado se incluyen métodos y técnicas relacionados con la forma del camino, sus dimensiones físicas y su relación con el entorno. El trazado es el primer aspecto que se considera al diseñar una carretera. En general, el trazado es relativamente independiente de otros aspectos del diseño tales como el drenaje, las estructuras o el firme; aunque como consecuencia de éstos pueda ser luego necesario reconsiderar el trazado en algunos puntos.

La plataforma de una carretera constituye una superficie inserta en un espacio tridimensional. Pero su representación en tres dimensiones resulta complicada, y se está más acostumbrado a manejar representaciones bidimensionales. Dado el predominio de la dimensión longitudinal de una carretera, es habitual la simplificación de estudiar, por un lado, la forma de la curva que describe en el espacio un punto característico de la sección transversal (su centro o un borde) y, por otro lado, la sección transversal a él vinculada. Sólo en los casos en que el camino presenta un marcado carácter tridimensional (por ejemplo, en los enlaces) puede ser necesario recurrir para su estudio al empleo de maquetas, modelos informáticos o a la técnica de planos acotados, complementando los métodos bidimensionales que se describen a continuación.

Pero tampoco es bidimensional la curva espacial que describe el punto elegido como representativo de la sección transversal, por lo que es habitual efectuar simplificaciones adicionales:

- No tomar en cuenta la dimensión vertical (cota) y estudiar el trazado en planta, que es la proyección del eje sobre una superficie paralela a la terrestre.

- Una vez definido el trazado en planta, considerar de él sólo una dimensión horizontal (la proyección del camino recorrido) y, junto con ella, la cota. Se estudia así el trazado en alzado o perfil longitudinal del camino recorrido.

Sin embargo, no se debe olvidar que se trata de unas simplificaciones, y que si se quiere evitar la aparición de efectos no deseados, relacionados con la perspectiva apreciada por un conductor, hay que observar una cierta coordinación entre el trazado en planta y el trazado en alzado, de forma que queden en todo caso satisfechas unas exigencias de seguridad, comodidad e integración del camino en su entorno. Por otro lado, el trazado exige la fijación de ciertos parámetros básicos, entre los que destacan los relacionados con la velocidad y con la visibilidad.

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.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental.

Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto. La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

Cuadro N° 3. Velocidades de diseño según el MTOP.

VELOCIDADES DE DISEÑO EN km/h						
CLASES DE CARRETERAS	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)
RI ó RII >8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 1000 a 300 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 300 a 100 TPDA	80	60	50	60	35	25
V >100 TPDA	60	50	40	50	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

El Proceso de diseño.- El proceso de diseño geométrico es la etapa en donde se definen todas las características de la estructura vial en sus tres dimensiones, planta, 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.

Características para la definición del trazado.- Los parámetros fundamentales que se deben considerar en todo trazado de carreteras son las siguientes:

- Características humanas: Se refieren a la visión, percepción, aspectos psicológicos, eficacia, fatiga aspectos fisiológicos, tiempos de percepción y reacción del conductor. Para el Ecuador, se considera tiempos de percepción de 1 seg. y de reacción de 2 seg.; alturas del ojo del conductor de 1.05m para vehículos livianos, 2.0 m para vehículos pesados y del obstáculo de 0.2 m.

- Características de diseño: Los parámetros que determinan las características de diseño de una carretera son la velocidad, la visibilidad, el radio de curvatura horizontal, la distancia de parada, el gradiente, la capacidad de flujo y nivel de servicio, las intersecciones, y las facilidades intermedias.

2. Velocidad de circulación (Vc).- Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

Cuadro N°4. Velocidad de circulación.

VELOCIDADES DE DISEÑO (km/h)	VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN (km/h)		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61
120	105	95	63

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajo se usan como base para el cálculo de las “distancias de visibilidad para parada de un vehículo”.

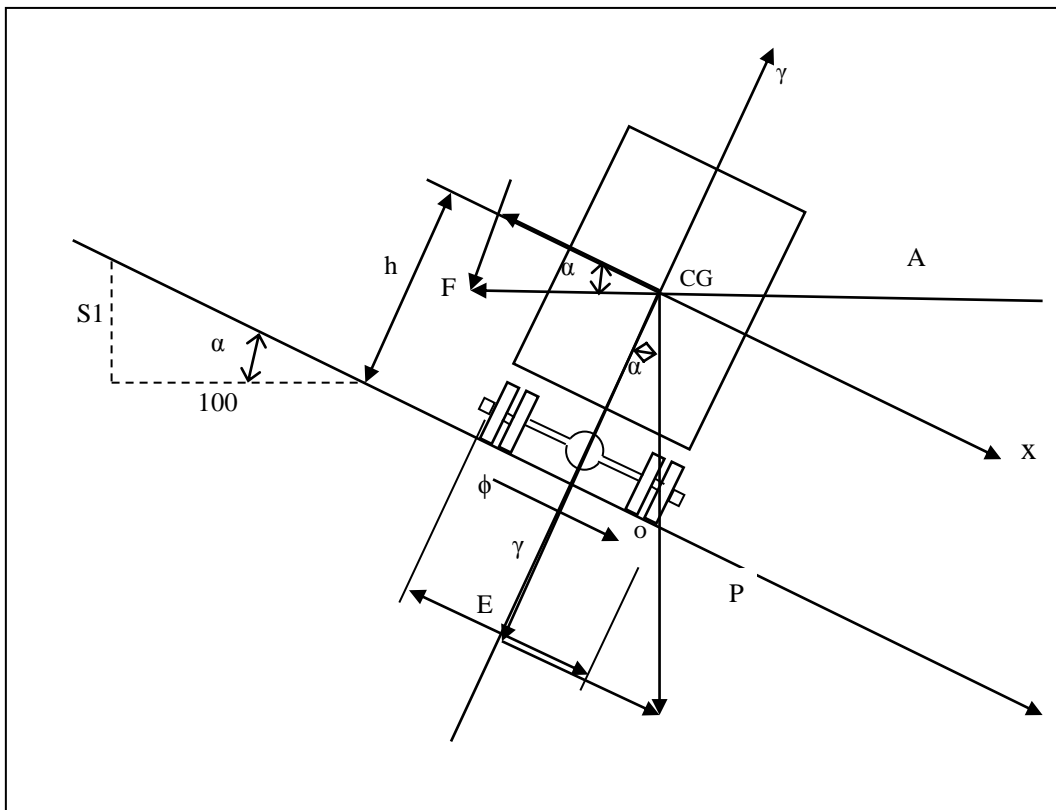
Y los correspondientes a tráfico intermedio se usan para el cálculo de la “distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos”. A medida que aumenta el volumen de tráfico la velocidad de circulación disminuye esto es debido a la interferencia creada entre los vehículos.

3. Peralte de curvas.

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

a. Magnitud del peralte.

Gráfico N°2. Estabilidad del vehículo en las curvas.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

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

b. Desarrollo del peralte.

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

- I. Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- II. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- III. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

c. Longitud de transición.- La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima de determina según los siguientes criterios:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en el cuadro anterior.
- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos es decir.

$$L_{\text{mín}} = 0,56V \text{ Km/h}$$

Valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

d. Longitud tangencial.- Es la longitud necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente a partir de un punto anterior al “TE” de la curva espiralizada que se va a peraltar o, en el caso de la curva circular de un punto anterior al inicio de la transición de tal manera que la faja exterior de la calzada pase de su posición inclinada por el bombeo a la posición horizontal en el punto de inicio de la transición.

4. Tangente intermedia mínima: Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente. En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente.

$$T_{IM} = L_1 + 2X_1$$

Dónde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima, m

L_1 = Longitud de transición, m

X_1 = Longitud tangencial, m

Para situaciones extremadamente críticas y en caminos clase IV o V, con bajas velocidades de diseño, y únicamente en casos puntuales se podrá optar por la solución de distribuir la longitud de transición 100% dentro del arco de curva circular, en cuyo caso la longitud de la curva circular deberá ser igual o mayor al doble de la longitud de transición.

$$T_{IM} = X_1 + X_2$$

Si: $L_1 = L_2$

$$T_{IM} = 2X_1$$

En el caso de utilizar curvas de transición o espirales, la tangente intermedia es la distancia entre el ET de la curva inicial y TE de la siguiente. En condiciones críticas o cuando el trazado es curvilíneo y continuo, el valor de la tangente intermedia puede ser 0 (cero), o sea que la progresiva (abscisa) de ET1=TE2.

En el caso de utilizar curva consecutiva, circulares y espirales o viceversa: La tangente intermedia es la longitud entre el PT y TE; o entre ET y PC.

5. Curvas horizontales.

La alineación en planta de una vía, consiste en una sucesión de tramos rectos, conectados por curvas circulares, son arcos de círculo que forman la proyección sobre

un plano horizontal, de las curvas empleadas para unir las tangentes sucesivas.

a) 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.

6. Radio mínimo de curvatura horizontal.

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

Criterios para adoptar como radio mínimo de 15m:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí. Y en vías urbanas.

Se la determina con la siguiente expresión:

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

Dónde:

V= Velocidad de diseño

e= Peralte máximo

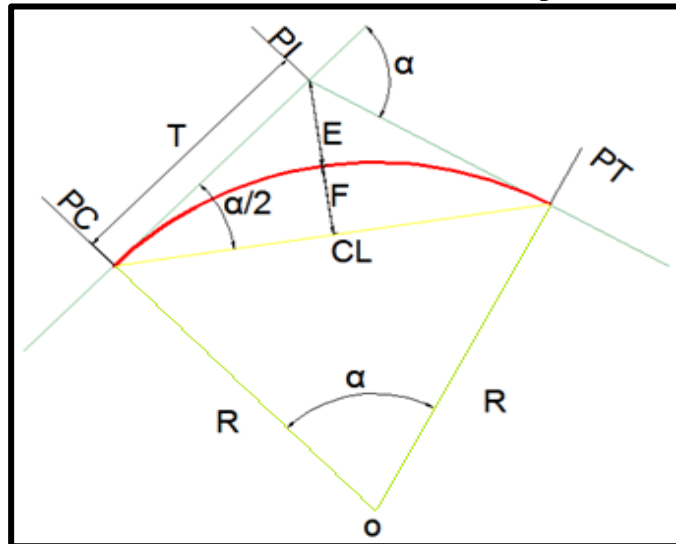
f= Coeficiente de fricción lateral máximo

Cuadro N° 5. Radio mínimo de curvatura.

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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

Gráfico N° 3. Curva circular simple.



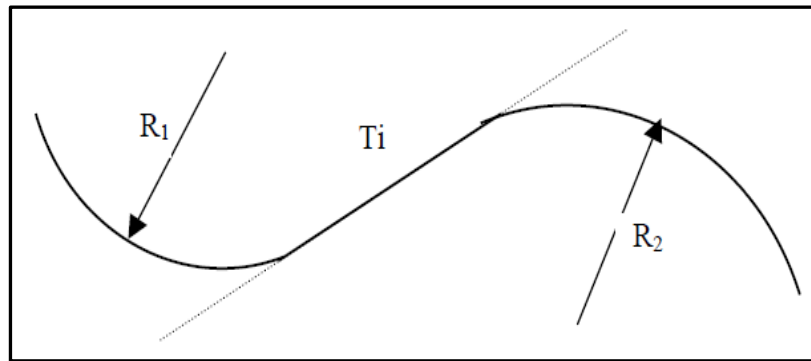
Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

- PI Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.
- PC Punto en donde empieza la curva simple.
- PT Punto en donde termina la curva simple.
- α Ángulo de deflexión de las tangentes.
- R Radio de la curva circular.
- T Tangente de la curva circular o subtangente.
- E External.
- CL Cuerda larga.
- F Flecha.

c. **Reversas o contra curvas.**- Son curvas simples de sentido contrario y tienen un punto de tangencia común, siendo los radios de estas curvas iguales o distintas.

Son las que tienen el radio a distinto lado. Es una curva en “S” que une dos puntos de curvatura opuesta. En algunos casos puede permitirse que $T_i = 0$, o sea sin tangente intermedia.

Gráfico N°4. Curva reversa.



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003

Deflexión.- es el ángulo que se mide de la prolongación de la alineación anterior a la siguiente.

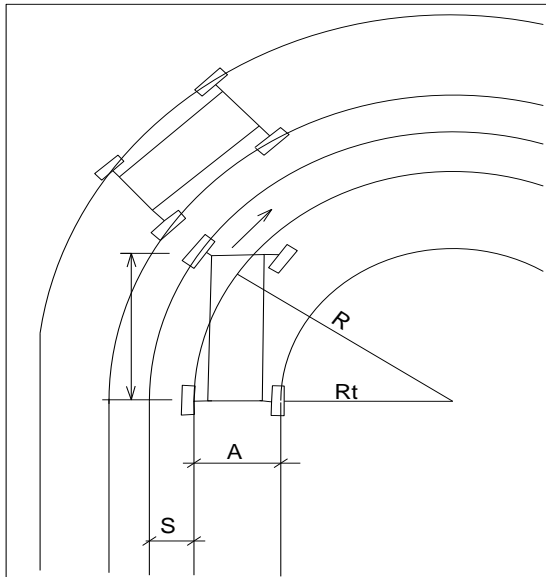
d. El sobreebanco en las curvas.

El objeto del sobreebanco en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreebanco por las siguientes razones:

- 1) El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.
- 2) La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo

dentro de la curva. Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

Gráfico N°5. Sobreancho de un carril de tránsito en una curva.



Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

R = Radio de curvatura, m

A = Ancho del vehículo, m

S = Sobreancho, m

V = velocidad de diseño, Km/h

n = Número de carriles

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

Cuando un conductor se desplaza por una carretera necesita extraer de su entorno

unos indicadores visuales que faciliten su tarea de conducir. Éstos pueden ser de muy distinta naturaleza:

- Los que sirven de guía en la perspectiva que percibe: la plataforma (en especial, las marcas viales que delimitan la calzada), los márgenes visibles, las eventuales construcciones.
- Los que proporcionan una información: la señalización vertical y horizontal, el balizamiento, la publicidad.

A fin de que el conductor los pueda tener en cuenta, estos indicadores le deben resultar visibles sean cuales fueren las circunstancias ambientales (de día, de noche, con lluvia, con niebla, etc.). La propia calzada de la carretera que un conductor percibe, y los objetos que en ella puede haber (otros vehículos, peatones, obstáculos, charcos, etcétera), constituyen el más importante indicador visual.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

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

A. Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de

frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos.

Cuadro N°6. Valores de diseño de las distancias de visibilidad.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA LA PARADA DE UN VEHÍCULO. (Metros.) Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados						
Clase de Carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II 1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300 TPDA	110	70	55	70	35	25
V Menos de 100 TPDA	70	55	40	55	35	25
L: Terreno Llano O: Terreno Ondulado M: Terreno Montañoso						

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

- Medida de la distancia de visibilidad para parada.

Línea de visibilidad vertical: se considera que la altura del objeto sobre la calzada debe ser igual a cero para la medida de la distancia de visibilidad para parada en condiciones de seguridad; o sea, la superficie de la calzada debe ser visible al conductor a lo largo de dicha distancia. Sin embargo, por razones de economía reflejada en el acortamiento de curvas verticales, se recomienda adoptar una altura del objeto u obstáculo igual a 15 centímetros para la medida de esta distancia de visibilidad, como en el caso de las curvas verticales convexas.

Línea de visibilidad horizontal: la distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor, hasta una altura de 15 centímetros para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la vista es 0,60 metros más alto que el nivel del centro del carril interno.

- **Distancia para parada de un vehículo.**- Es la distancia necesaria para que un conductor que transita a la velocidad de diseño o cerca de él, ve a un objeto en su trayectoria y puede parar su vehículo antes de llegar a él.

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

Dónde:

DVP: Distancia de visibilidad de parada.

V: Velocidad de diseño.

f: Fricción longitudinal.

B. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples.

Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente:

1. El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
2. Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.
3. El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado.

4. Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril.

Cuadro N°7. Valores de diseño de las distancias de visibilidad.

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (Metros)						
Clase de Carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	490	345
III 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V Menos de 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

L: Terreno Llano
O: Terreno Ondulado
M: Terreno Montañoso

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003.

- Medida de la distancia de visibilidad para rebasamiento.

Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1,35 metros; por lo tanto, la distancia de visibilidad para rebasamiento se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor hasta una altura de 1,35 metros para el objeto sobre la calzada.

- Distancia para rebasamiento de un vehículo.- Se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad.

$$DVR = 9.54 \times V - 218$$

Dónde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño

- **Distancia de visibilidad lateral.**- El conductor debe tener la posibilidad de ver con tiempo en la vía a una persona que corra desde la acera hacia la calzada, o en intersecciones, ver al vehículo que se acerca.

La distancia mínima necesaria para la visibilidad lateral, se calcula según la siguiente fórmula:

$$dL = \frac{V_T}{V_V} d$$

Dónde:

dL = Distancia de Visibilidad lateral, m.

d = Distancia de Visibilidad para la parada de un vehículo, m.

VT = Velocidad del transeúnte o del medio de transporte que circula por la vía que se intercepta (para una persona que corre se asume igual 10 Km/h).

Vv = Velocidad de diseño del vehículo, Km/h.

2.4.2.3.2 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.

Las pendientes en el trazado de la vía a adoptarse, obedecen a las siguientes especificaciones, las Características del terreno y la Economía.

Para el diseño vertical se cuentan con los siguientes elementos normativos:

1. Gradientes.

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.

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

Cuadro N° 8. Valores de diseño de gradientes longitudinales máximas.

Valores de Diseño de Gradientes (%)						
CLASES DE CARRETERAS	Vías Nuevas			Mejoramientos		
	Recomendado			Absoluto		
	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)	LL (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)
RI ó RII >8.000 (TPDA)	2	3	4	3	4	6
I 3.000 – 8.000 (TPDA)	3	4	6	3	5	7
II 1.000 – 3.000 (TPDA)	3	4	7	4	6	8
III 300 – 1.000 (TPDA)	4	6	7	6	7	9
IV 100 – 300 (TPDA)	5	6	8	6	8	12
V < 100 (TPDA)	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003, pág. 204 cuadro VII-1.

- **Gradientes de diseño.** La gradiente y las longitudes máximas pueden adoptarse a los siguientes valores:

Para gradientes de: (8 – 10) % la longitud máxima será de: 1.000 m

Para gradientes de: (10 – 12) % la longitud máxima será de: 500 m

Para gradientes de: (12 – 14) % la longitud máxima será de: 250 m

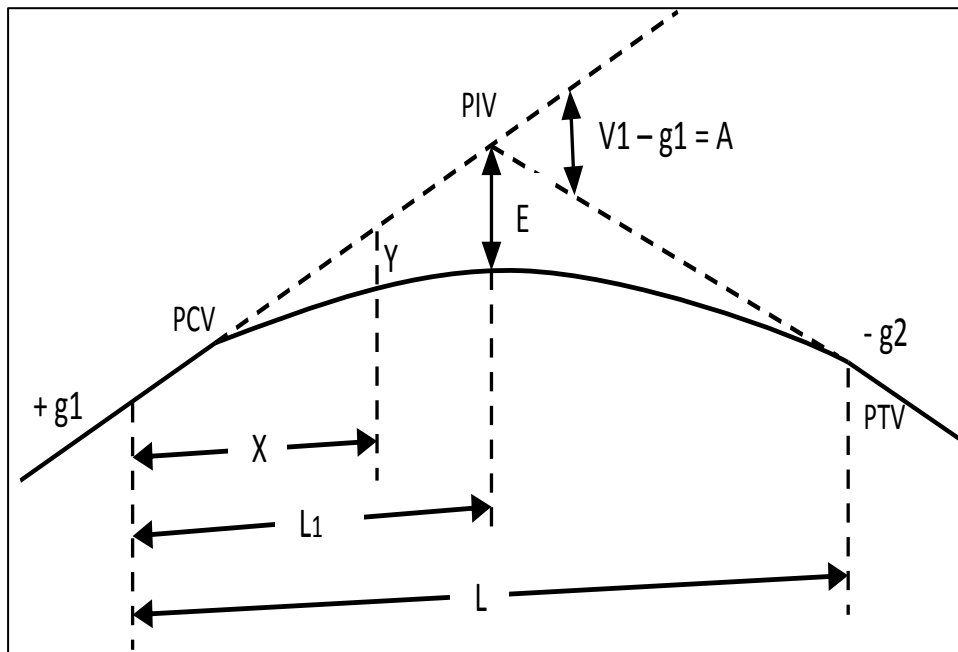
En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y montañosos a fin de reducir los costos de construcción.

Gradientes mínimas.- La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5%, se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1,00 m. de altura o más y cuando el parámetro tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

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.

Gráfico N°6. Curva vertical.



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

- Elementos de una curva vertical.

g_1, g_2 : Gradientes de entrada y salida.

X e Y : Abscisa y Cota del PIV.

L_1 : Longitud del PCV al PIV.

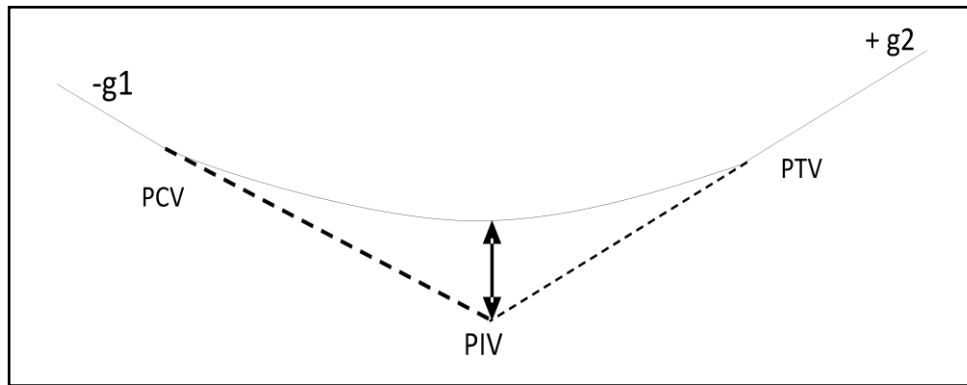
L_2 : Longitud del PIV al PTV.

E : External

- Curvas verticales convexas.

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

Gráfico N°7. Curva vertical convexa.



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

Cuadro N°9. Curvas verticales convexas mínimas.

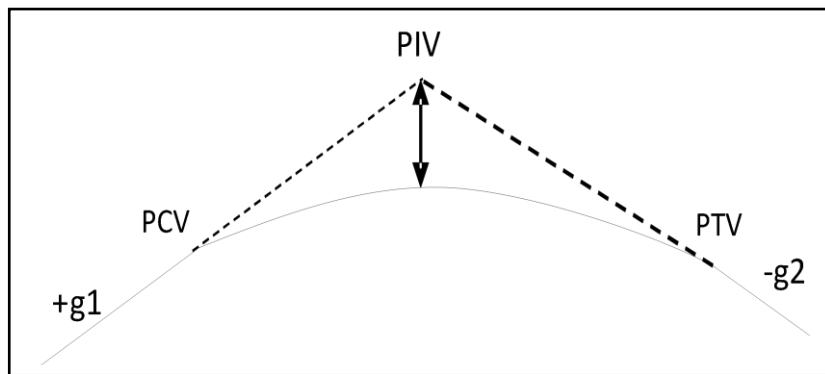
CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS.			
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de Visibilidad para Parada-“s” (metros)	Coeficiente $K=S^2 / 426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.10	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

-Curvas verticales cóncavas.

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

Gráfico N°8. Curva vertical cóncava.



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

Cuadro N°10. Curvas verticales cóncavas mínimas.

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS.			
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de Visibilidad para Parada-“s” (metros)	Coeficiente $K=S^2 / 426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

- Criterios generales para el alineamiento vertical.

1. Se deben evitar los perfiles con gradientes reversas agudas y continuadas, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro; esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves, las que significan mayores cortes y rellenos.

2. Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.

3. En ascensos largos, es preferible que las gradientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se las suavice cerca de la cima; también es preferible emplear un tramo de pendiente máxima, seguido por un tramo corto de pendiente suave en el cual los vehículos pesados pueden aumentar en algo su velocidad, después del cual sigue otra vez un nuevo tramo con pendiente máxima, en vez de proyectar un tramo largo de una sola pendiente aunque ésta sea algo más suave. Esto es particularmente aplicable a carreteras de baja velocidad de diseño.

4. En la selección de la curva vertical a emplearse en un enlace determinado se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada.

- Combinación de los alineamientos verticales y horizontales.

Se puede obtener una adecuada combinación del alineamiento horizontal y del perfil vertical mediante un apropiado estudio de ingeniería, tomando en cuenta los siguientes puntos:

1. Se debe evitar un alineamiento horizontal constituido por tangentes y curvas de grandes radios a cambio de gradientes largas y empinadas, así como también un alineamiento con curvas de radios pequeños y con gradientes casi planas. Un buen

diseño se consigue conciliando los dos criterios para lograr seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad de operación de los vehículos.

2. No deben introducirse curvas horizontales agudas en o cerca de la cima de curvas verticales convexas pronunciadas. Esto se puede evitar haciendo que la curva horizontal sea más larga que la curva vertical.

3. Se deben evitar curvas horizontales agudas en o en las inmediaciones del punto más bajo de las curvas verticales cóncavas que sean pronunciadas.

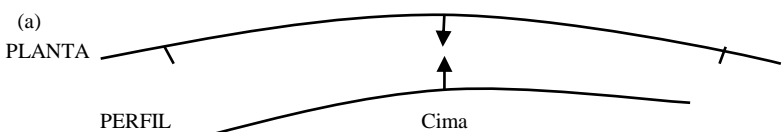

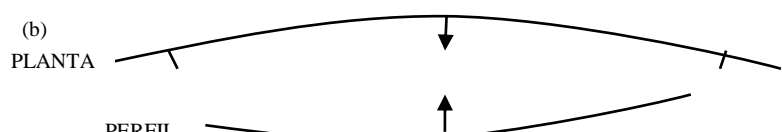
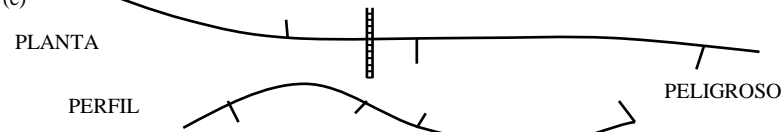
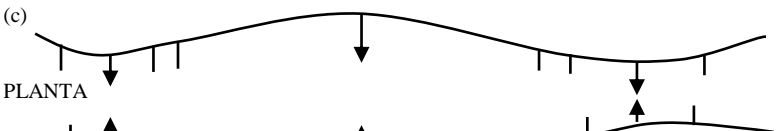
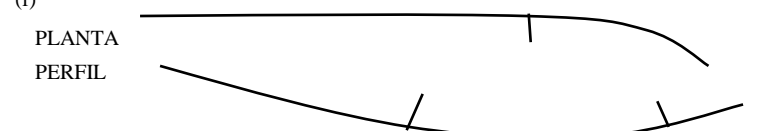
4. En carreteras de dos carriles, la necesidad de dotarlas de tramos para rebasamiento de vehículos a intervalos frecuentes, prevalece sobre la conveniencia de la composición de los alineamientos horizontal y vertical.

5. Es necesaria la provisión de curvas de grandes radios y gradientes suaves, a la medida que sea factible en la vecindad de las intersecciones de carreteras.

6. En el diseño de autopistas rurales deben estudiarse las ventajas de la localización de las dos calzadas de una sola vía en forma independiente, haciendo variar el ancho de la isla central para adaptar las calzadas al terreno en la manera más eficaz.

Es muy importante que la coordinación entre el alineamiento horizontal y el perfil vertical se efectúe durante el diseño preliminar, ajustado el uno o el otro hasta obtener el resultado más conveniente en base a un análisis gráfico de los varios elementos que influyen en un diseño equilibrado.

Cuadro N°11. Formas del buen y mal diseño de combinación de curvas.

FORMAS DEL BUEN Y MAL DISEÑO DE COMBINACIÓN DE CURVAS	
FORMAS DEL BUEN DISEÑO	FORMAS DEL MAL DISEÑO
<p>(a)</p>  <p>Una apariencia muy satisfactoria resulta de la coincidencia entre las curvas verticales y horizontales, manténgase la curva vertical dentro de la horizontal.</p>	<p>(d)</p>  <p>Esta combinación es peligrosa ya que la curvatura inversa del alineamiento es obstruida de la vista del conductor por la cima.</p>
<p>(b)</p>  <p>Similar al ejemplo (a). Ésta combinación tiene una agradable apariencia.</p>	<p>(e)</p>  <p>La curva vertical convexa restringe la visibilidad del conductor del cruce de niveles (o intersección de caminos, comienzo de curva horizontal u otros obstáculos) Y se produce una situación peligrosa.</p>
<p>(c)</p>  <p>Coordinación ideal entre los alineamientos verticales y horizontales; los verticales de las curvas coinciden creando una buena combinación.</p>	<p>(f)</p>  <p>Esta combinación tiene una apariencia muy pobre. La curvatura horizontal parece un ángulo agudo.</p>

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003

2.4.2.4 Estudio de tráfico.

El volumen de tráfico es uno de los parámetros más variables, pues cambia para una misma carretera, según el ciclo dentro del cual se lo considere: anual, mensual, semanal, diario y horario; estas variaciones tienen que ser analizadas tanto para proveer el comportamiento futuro de una carretera como para los estudios económicos y de ingeniería de la misma.

- Tráfico promedio diario anual.

Desde el punto de vista del planeamiento, clasificación de carreteras, programación de mejoramiento, estudio económico y determinación de ciertas características de la vía, intervienen el Tráfico Promedio Diario-Anual, o TPDA, como se conoce en las normas del MTOP; corresponde al número de vehículos que pasan por una sección de camino durante un año, dividido por 365, se puede considerar que es la intensidad de tráfico que corresponde al día medio del año.

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

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

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

Para determinar el TPDA, 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 TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo. En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativos del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

- Proceso de Cálculo del TPDA.

- a. Objetivo.
- b. Observaciones de campo.
- c. Tipos de conteo.
- d. Período de observación.
- e. Variaciones de tráfico.
- f. Cálculo de variaciones (factores).

- Tráfico Futuro.- El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Las proyecciones del tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad y de los demás datos geométricos del proyecto.

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

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

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

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

b. Tráfico Desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

- **Tráfico generado.**- El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.

- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.

- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

- **Tránsito atraído.**- Es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada como ruta alterna, afluyendo a ella a través de otras vías ya existentes.

- Tránsito generado en una vía nueva o mejorada es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia.

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

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

Dónde:

Tp: Tráfico proyectado.

Ta: Tráfico actual.

i: Tasa de crecimiento del parque automotor.

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

2.4.2.5 Estudio de suelos.

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

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

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

Con las muestras recolectadas de la vía y de acuerdo con el tipo de suelo se determinara el Contenido de Humedad y CBR

a. Clasificación de suelos.

La grava.- Esta formada por grandes granos minerales con diámetros mayores de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Las piezas grandes se llaman piedras, cuando son mayores a 10 pulgadas se llaman morrillos.

La arena.- Se compone de partículas minerales que varían aproximadamente desde $\frac{1}{4}$ de pulgada a 0.002 pulgadas en diámetros.

El limo.- Consiste en partículas minerales naturales, más pequeñas de 0.02pulgadas de diámetro, las cuales carecen de plasticidad y tienen poca o ninguna resistencia en seco.

La arcilla.- Contiene partículas de tamaño coloidal que produce su plasticidad. La plasticidad y resistencia en seco está afectada por la forma y la composición mineral de las partículas.

- Clasificación del suelo según el sistema AASHTO.

Se basa en determinaciones de laboratorio de Granulometría, Límite Líquido e Índice de Plasticidad. Es un método realizado principalmente para Obras Viales.

Consideraciones:

- El Índice de Grupo (IG) se informa en números enteros y si es negativo se hace igual a 0.
- Permite determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, sub-rasantes, sub-bases y bases.
- Se clasifica al primer suelo que cumpla las condiciones de izquierda a derecha en la tabla.
- El valor del IG debe ir siempre en paréntesis después del símbolo de grupo.

- Cuando el suelo es NP o el LL no puede ser determinado, el IG es cero.
- Si un suelo es altamente orgánico, se debe clasificar como A-8 por inspección visual y diferencia en humedades.

Cuadro N° 12. Clasificación de suelos sistema AASHTO.

Clasif. General	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz N° 200)							Limos y Arcillas (35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5/A-7-6
% Pasa el Tamiz: N° 10 N° 40 N° 200	50máx 30máx 15máx	50máx 25máx	51mín 10máx	35máx	35máx	35máx	35máx	36mín	36mín	36mín	
Caract. Bajo N° 40 LL IP	6 máx	6 máx	NP	40máx 10máx	41mín 10mín	40máx 11máx	41mín 11mín	40máx 10máx	41mín 10mín	40máx 11máx	41mín 11mín
IG Tipo de material	0	0	0	0	0	4máx	4máx	8 máx	12máx	16máx	20máx
	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelo limoso		Suelo arcilloso	
Terreno Fundación	Excelente		Excelente	Excelente a Bueno				Regular a Malo			

Fuente: Especificaciones Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO.

Nomenclatura:

- Suelos con 35% o menos de finos:
- A - 1 => Gravas y Arenas
 - A - 2 => Gravas limosas o arcillosas
Arenas limosas o arcillosas
 - A - 3 => Arenas finas
- Suelos con más de 35% de finos:
- A - 4 => Suelos limosos
 - A - 5 => Suelos limosos
 - A - 6 => Suelos arcillosos
 - A - 7 => Suelos arcillosos

- Índice de grupo (IG). El sistema de la Asociación Americana de Vías estatales y

Transporte Oficial A.A.S.H.T.O crea el parámetro **ÍNDICE DE GRUPO**, como una medida de la calidad del suelo, estableciendo para ello valores que deberán calcularse a partir de los límites de plasticidad, es decir, del límite líquido, índice plástico y del porcentaje que pasa el tamiz número 200.

En la tabla siguiente se puede observar la relación existente entre dicho valor y la calidad del suelo para terreno de fundación, cimentación o soporte.

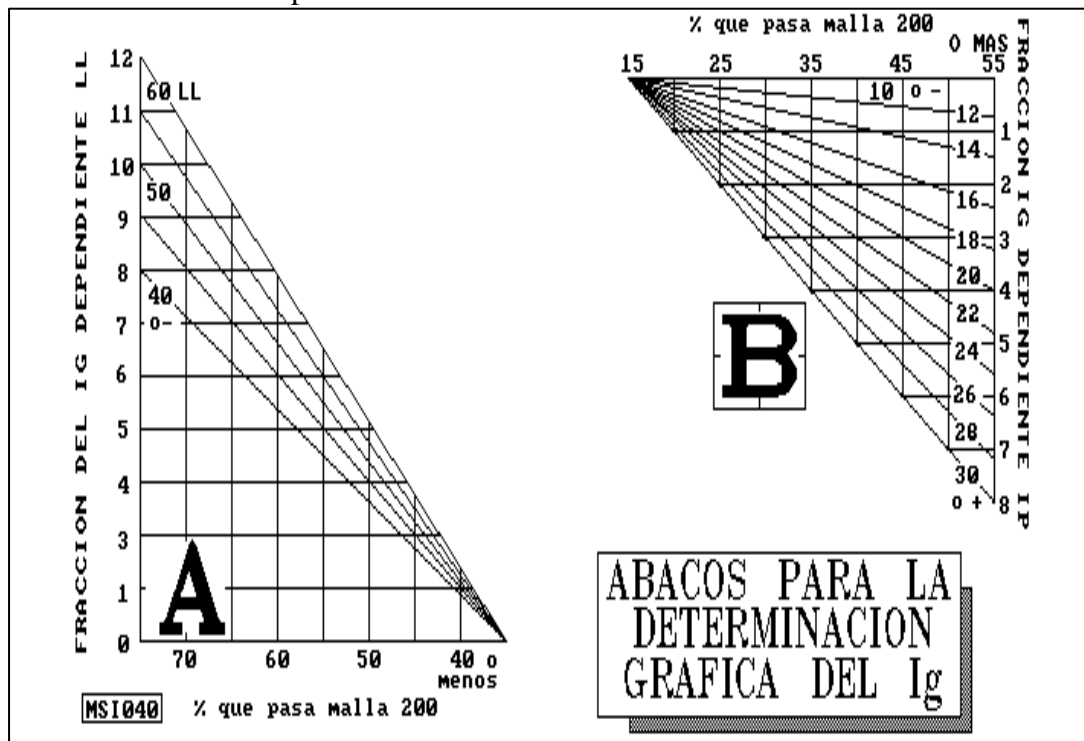
Cuadro N° 13. Clasificación de suelos sistema AASHTO según el IG.

ÍNDICE DE GRUPO	CALIDAD DEL SUELO
0	EXCELENTE
0-4	EXCELENTE A MUY BUENO
4-8	MUY BUENO A BUENO
8-12	BUENO A REGULAR
12-16	REGULAR A MALO
16-20	MALO A INACEPTABLE

Fuente: Especificaciones Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO.

Por último el valor del Índice de grupo puede ser calculado a través de una fórmula matemática con ciertas limitaciones, por lo que es preferible la utilización de los Ábacos que se presentan en la lámina siguiente.

Gráfico N°9. Ábacos para la determinación del IG.



Fuente: Especificaciones Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO.

La sumatoria del valor del Abaco A + el valor del Abaco B dan el ÍNDICE DE GRUPO el que deberá informarse como un número entero.

$$IG = \Sigma (A + B)$$

b. Determinación del CBR del suelo.

El ensayo CBR (ensayo de Relación de Soporte de California), mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte pero, es evidente que éste número no es constante para un suelo dado, sino que se aplica al estado en el cuál se encontraba el suelo durante el ensayo.

El número CBR (o simplemente CBR) se obtiene como la relaciona de la carga unitaria en (lbs/plg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la mismo profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

El CBR usualmente se basa en la relación de carga – penetración. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5.0 mm. es mayor, el ensayo debería repetirse. Si el segundo ensayo, produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5.0 mm. de penetración, dicho valor debe aceptarse como valor final del ensayo.

Cuadro N° 14. Clasificación de suelos según el porcentaje del CBR.

CBR (%)	CLASIFICACIÓN	
0 – 5	Muy Mala	Sub - Rasante
5 - 10	Mala	
11 – 20	Regular – Buena	
21 – 30	Muy Buena	
31 – 50	Subbase – Buena	
51 - 80	Base - Buena	

Fuente: Especificaciones Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO.

42.4.2.6 Diseño del pavimento.

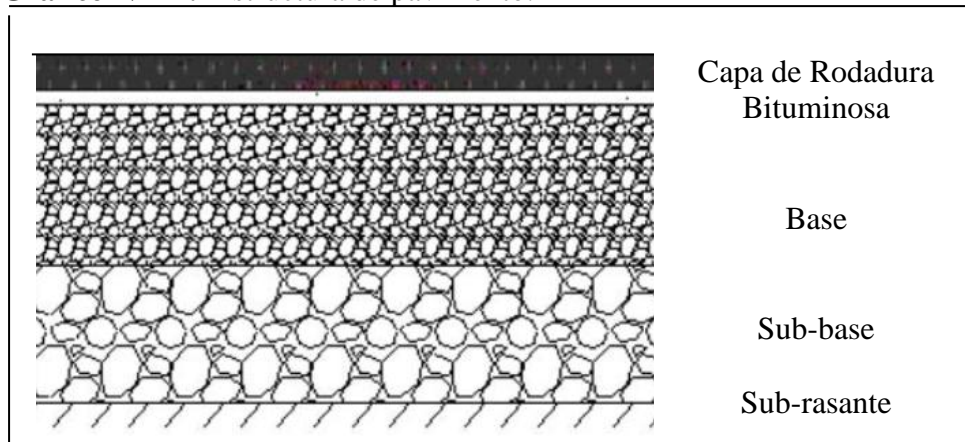
Pavimento es una estructura que se construye sobre la sub-rasante o suelo de fundación, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas. En términos generales, esta estructura está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

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

La estructura de pavimento está conformada por el terreno de fundación o sub-rasante, la capa de sub-base, la capa de base y la capa de rodadura.

Terminología, función y características de cada una de las capas que conforman la estructura de un pavimento.

Gráfico N° 11. Estructura de pavimento.



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - M.O.P.T 2003.

- **Suelo de fundación.**- Es aquel que sirve de base para la estructura del pavimento, después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado tiene las secciones transversales y las pendientes específicas.

- **Capa de sub-base.**- Capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub rasante con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos:

- a. Sirve de capa de drenaje de la estructura de pavimento
- b. Controla la capilaridad del agua proveniente de niveles freáticos cercanos
- c. Este material necesariamente debe tener mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado.
- d. Controla y elimina los cambios de volumen, la elasticidad y la plasticidad que pueda tener el terreno de fundación

- **Capa de base.**- Su finalidad es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación.

El material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- ✓ No debe presentar cambios de volumen.
- ✓ El valor del C.B.R. debe ser igual al 80%.

- **Capa de rodadura.**- La calzada o capa de rodadura que corresponde a la sección transversal del camino destinado a la circulación de los vehículos. Su función es proteger a la base impermeabilizándola, para evitar las filtraciones de agua de lluvia.

También evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos. Su espesor está en función del CBR de diseño de la sub rasante y del tráfico promedio diario anual que tenga la vía.

Según MOP - 001 - F - 2002 (2002 - I-10), establece a la capa de rodadura como la capa superior de la calzada, de material especificado, designado para dar comodidad al

tránsito. También llamada capa de desgaste o superficie. La capa de rodadura de la calzada se clasifica según el tipo estructural.

Cuadro N°15. Clasificación de la superficie de rodadura.

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

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - M.O.P.T 2003.

1. Tipos de pavimento.

a) Pavimento flexible.

Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracteriza por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña.

b) Pavimento rígido.

Son estructuras constituidas por losas de concreto hidráulico que están apoyadas directamente sobre una capa sub-rasante, o sobre una capa de materiales seleccionados denominada sub-base.

Las deflexiones inducidas por el tránsito son prácticamente nulas debido a la magnitud del área de distribución de las cargas y el alto módulo de elasticidad de los materiales componentes.

c) Pavimento semi-rígido.

Son estructuras que fundamentalmente conserva la esencia de pavimentos flexibles, pero tiene una o más capas rigidizadas artificialmente con (cal → controla plasticidad, cemento, asfalto → ligante), los esfuerzos se transmiten al suelo de soporte por disipación y repartición siendo éste un comportamiento mixto.

d) Pavimento articulado.

Formado por elementos prefabricados de pequeñas deformaciones, muy rígidos cada uno y se asientan sobre una capa de arena la cual se apoya sobre una capa de sub base. Transmiten los esfuerzos al terreno de soporte o suelo de fundación mediante un mecanismo de disipación de tensiones similar al flexible.

La arena se coloca suelta y al vibrar los adoquines, ésta sube a través de las juntas de los adoquines, el espesor aproximado de esta arena es de 3.4cm.

2. Funciones de las capas de pavimentos.

a) Pavimento flexible.

- Sub-rasante.- Servir de fundación del pavimento.

- Sub base.- Función económica con respecto al material de base; Capa de transición; Control de deformaciones asociados a cambios volumétricos de la sub-rasante; Resistencia y Facilitar drenaje.

- Base.- Material triturado de mejores características que la sub-base; Resistencia (función principal); Función económica respecto a la carpeta; Función drenante; Antes de pavimentar puede funcionar como superficie de rodadura provisional.

- Imprimación.- Adherir la base a la carpeta; Impermeabilizar contacto base carpeta.

- Capa de rodadura (asfáltica).- Resistencia a la tracción; Impermeabilidad; Proporciona superficie uniforme y estable al tránsito.

b) Pavimento rígido.

- Sub-rasante.- Servir de fundación del pavimento.

- Sub base; Controlar bombeo; Servir de capa de transición; Proporcionar apoyo uniforme y estable; Si no es uniforme se originan transiciones.

- Losa o placa de concreto.- Función estructural; Proporcionar superficie de rodadura; Impermeabiliza.

- Juntas.- Controlar agrietamientos del concreto simple, contracción, expansión y alabeo; Facilitar la construcción.

c) Pavimento semi-rígido.

- Sub-rasante.- Servir de fundación del pavimento.

- Capa estabilizada.- Función estructural; Impermeabilizar.

- Capa de rodadura.- Proteger la capa estabilizada del desgaste; Función estructural; Servir de superficie de rodadura provisional durante la construcción; Impermeabilización.

2.4.2.7 Sistemas de drenaje.

El Drenaje es un factor muy importante y de gran trascendencia en el diseño de toda carretera, tanto para su estabilidad como para su conservación.

El estudio de drenaje comprende dos aspectos fundamentales:

1. El drenaje superficial del agua que se escurre sobre el terreno del camino, sea que provenga directamente de la lluvia, de cauces naturales o de aguas almacenadas.
2. La interceptación y control del agua subterránea que fluye lateralmente bajo la influencia de la gravedad o que se eleva verticalmente por efecto de la capilaridad, afectando a la estructura de la carretera.

Consideraciones hidrológicas aplicables al estudio del drenaje.

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son los siguientes:

- Cantidad de precipitación
- Tipo de precipitación.
- Tamaño de la cuenca.
- Declive superficial.
- Permeabilidad de suelos y rocas.
- Condiciones de saturación.
- Cantidad y tipo de vegetación.

En la relación con la cantidad y el tipo de precipitación, se debe tener en cuenta la cantidad anual de agua que cae y si lo hace en forma de aguacero o lluvia fina durante periodos largos.

El tamaño del área por drenar es importante, ya que un aguacero puede abarcar la totalidad de una cuenca pequeña. Sin embargo, si las cuencas son muy grandes, la lluvia quizá caiga solo en una parte de ellas y se infiltre bastante al escurrir sobre la zona sin mojar.

Asimismo, la pendiente de la cuenca es vital, pues el agua se concentra con más rapidez mientras la pendiente es mayor y la topografía permite causas más directos.

Clasificación del drenaje.

El drenaje artificial se clasifica en superficial y subterráneo. El drenaje superficial se considera longitudinal o transversal. El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que llegue al camino o permanezcan en él, causando desperfectos, a este tipo de drenaje pertenecen las cunetas, contracunetas, bordillos y canales de escurrimiento.

a. Alcantarillas.- Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de sub-rasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos ó esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas ó para coleccionar aguas provenientes de cunetas.

El agua pluvial debe encauzarse hacia las orillas de la carretera con una pendiente adecuada en sentido transversal; a ésta se le llama bombeo normal y generalmente es del 2 a 3%.

- Diámetros mínimos: El manual de diseño de carreteras, MOP-001-E; establece que el diámetro mínimo para tubería colectora de agua lluvia será de 0,45 metros.

- Velocidades máximas y mínimas: Es recomendable, en tubería de concreto, que la velocidad de flujo en líneas de alcantarillado pluvial, no sea mayor de 3,00 m/s, para proporcionar una acción de auto limpieza, es decir, capacidad de arrastre de partículas. No existiendo una velocidad de flujo mínima dado que no hará caudal en época de verano.

- **Profundidad de la tubería:** La profundidad mínima para instalar la tubería debe ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, ocasionados por las cargas vivas y de impacto. Para tráfico normal 1,00m y tráfico pesado 1,20m.

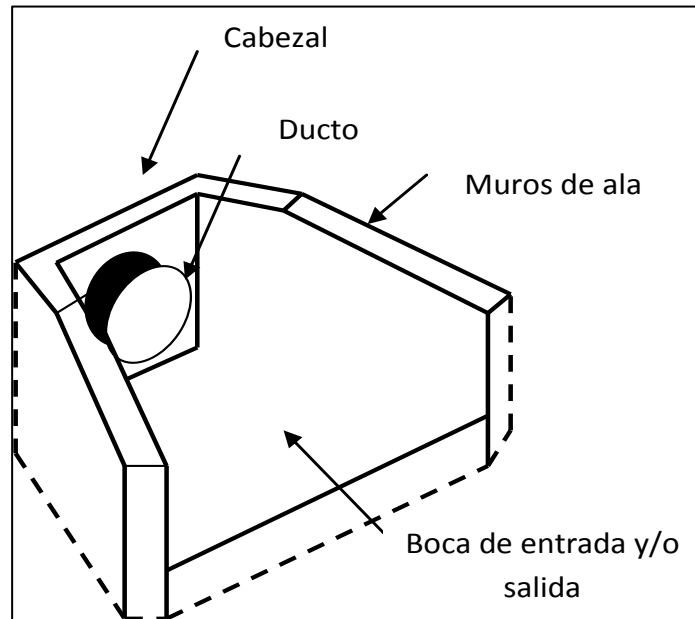
Para una buena localización de las alcantarillas se debe de tomar en cuenta:

Alineamiento.- Corresponde al acomodamiento de la estructura a la topografía del terreno, y del alcantarilla en la que coincida con el lecho de la corriente, y así poder facilitar la entrada y salida del agua.

Pendiente.- En lo posible debe de ser igual a la que lleva la corriente, instalando la alcantarilla de tal forma que su fondo coincida con el lecho de la corriente.

- **Los Elementos constitutivos de una alcantarilla son:**

Gráfico N° 11. Elementos de la alcantarilla.



Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" - M.O.P.T 2003.

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.

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas o de ductos múltiples.

b. Cunetas.- Son zanjas que se hacen a ambos lados del camino con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial de la mitad del camino, el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre por pequeñas áreas adyacentes. Cuando las cunetas pasan del corte al terraplén, se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se remoje el terraplén lo cual es la causa de asentamientos.

La forma de las cunetas depende de la cantidad de agua que va a ser escurrida, del ancho del camino y de sus dimensiones.

- Localización, pendiente y velocidad.

La cuneta se localizará 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 cuadro a continuación proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de la cual se produce erosión en diferentes materiales. A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3,00 m/s en zampeado y a 4,00 m/s en hormigón.

Cuadro N°16. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

MATERIAL	VELOCIDAD m/s	MATERIAL	VELOCIDAD m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 - 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 – 7.5

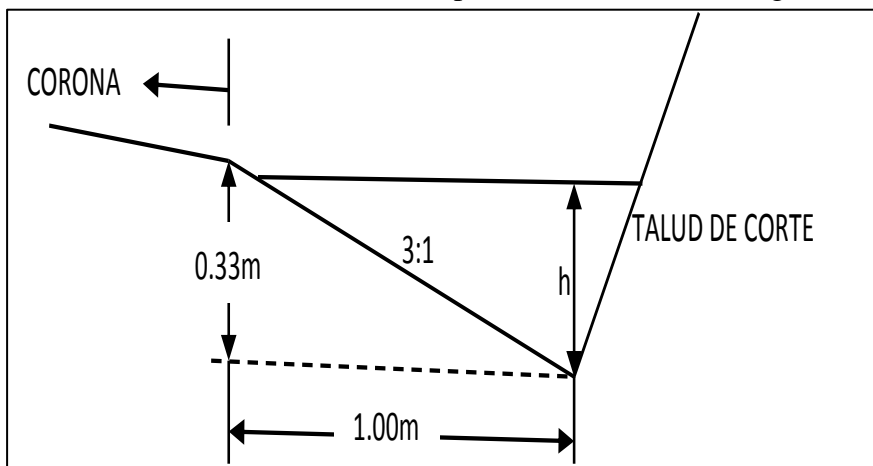
Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - M.O.P.T 2003.

- Forma de la sección.

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares ó trapezoidales.

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm.

Gráfico N° 12. Dimensiones típicas de una cuneta triangular.



Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" - M.O.P.T 2003.

c. Contracunetas.- son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta.

El drenaje transversal es el que cruza de un lado a otro del camino y pueden ser drenaje mayor o menor. El drenaje mayor requiere obras con un claro superior a 6,00

metros. A las obras de drenaje mayor se les denomina puentes y a las del drenaje menor alcantarilla.

d. Puente.- para efecto del diseño hidráulico, se considera como puente a la estructura que se construirá en una vía terrestre de comunicación, para cruzar un curso de agua.

- Diseño hidráulico.

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

a. Caudal de diseño y período de retorno.

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

b. Longitud permisible y descarga.

Se deberá determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar, al mismo tiempo, que: (a) el nivel de agua rebase la sección y (b) se produzcan depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de la pendiente longitudinal.

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada, resultase mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga (alcantarillas) que conduzcan el agua, de manera inmediata, hasta un drenaje natural. La distancia recomendable entre las obras de descarga intermedias será igual a la longitud máxima permisible de la cuneta.

2.5. HIPÓTESIS.

¿El diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, mejorará la calidad de vida de los habitantes?

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

2.6.1 Variable Independiente.

Diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

2.6.2 Variable Dependiente.

Calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Investigación de Campo.-

En las comunidades de Chistilán–Shuyo Grande se realizó estudios de campo con el fin de recolectar datos reales, específicos y necesarios como el conteo del tráfico vehicular, el tipo de suelo y los datos topográficos, los mismos que sirven como fuente importante en la toma de decisiones para proyectar una carretera.

Investigación Bibliográfica.-

Se realizó consultas en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, de proyectos de investigación similares o de las mismas características con el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualización y criterios de diversos autores sobre el tema.

Investigación Experimental.-

En el laboratorio del Ilustre Municipio de Ambato se realizó el análisis de muestras del suelo para determinar el valor del CBR de diseño y donde haya problemas de derrumbes o humedad que produzca inestabilidad al realizar el diseño geométrico de la vía en este proceso de estudio.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Nivel Exploratorio.-

La presente investigación es de tipo exploratorio dado que los datos previos son necesarios para acercarse al problema investigado, con el objetivo de obtener resultados eficientes, así también facilita la formulación de una hipótesis y de alguna manera admite delinear la investigación.

Nivel Descriptivo.-

La investigación de tipo descriptivo conlleva al hecho mismo del análisis real actual de la incomunicación entre las comunidades de Chistilán-Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. Relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejorarán de manera preponderante con la realización del presente proyecto.

Asociación de Variables.-

El tipo de investigación claramente con respecto a la asociación de variables determina la realidad presente con una finalidad práctica, es así, una relación de causa y efecto entre los factores inmersos en el proceso.

Nivel Explicativo.-

El tipo de investigación explicativo facilita el hecho de la solución misma del problema, pues el adecuado sistema vial se hará en su totalidad para ayudar en lo posible a mejorar las condiciones de la calidad de vida de los habitantes de las comunidades Chistilán–Shuyo Grande.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1 Población.

La población de la zona de influencia directa está definida por los habitantes de la

parroquia de Angamarca del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y que son unos 5249 habitantes según el censo del 2010, para lo que realizaremos una proyección y sí determinar la población actual.

Año	Población	Intervalo(t)	r (%)
2001	2586		
2010	5249	9	11.4

$$Pa = Pab(1 + rn)$$

$$r = \frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{t} * 100 \quad ; \quad r = \frac{\frac{5249}{2586} - 1}{9} * 100 \quad ; \quad r = 11.4\%$$

$$Pa = 5249(1 + 11.4 * 3)$$

$$Pa_{2013} = 7051 \text{ hab.}$$

3.3.2 Muestra.

Para calcular la muestra de los habitantes se determinará mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N=población adoptada

E= error admitido

Datos:

$$E= 5\% \quad n = \frac{7051}{0.05^2(7051-1)+1}$$

$$N= 7051 \quad n = \frac{7051}{18.63}$$

$$n = ? \quad n = 379 \text{ habitantes.}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.4.1 Variable Independiente.

Diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnico e instrumentación
El diseño se conceptúa como la ejecución del trazado del terreno en planta, perfil y transversal de la ruta de una vía.	Diseño geométrico	Alineamiento Horizontal Alineamiento Vertical	¿Cuáles el diseño geométrico de la vía?	- Estación Total - Receptor satelital - Prismas
	Diseño del pavimento	Sub-base Base Capa de rodadura	¿Cuál es el diseño del pavimento?	- Normas AASHTO - Software - Especificación del MTOP, Ley de los caminos
	Diseño del sistema de drenaje	Cunetas Alcantarillas	¿Cuál es el diseño de drenaje?	- Normas AASHTO - Especificación del MTOP, Ley de los caminos.

3.4.2 Variable dependiente.

Calidad de vida de los habitantes.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnico e instrumentación
Calidad de vida, es el bienestar económico, cultural, ambiental y social de acuerdo a la percepción de cada individuo que dependerá del aumento de la productividad de la zona.	Desarrollo social	Salud Educación	¿Cuál es el desarrollo social?	Encuesta Cuestionario Entrevista Observación directa
	Desarrollo económico	Agricultura Comercio Turismo	¿Cuál es el desarrollo económico?	Observación Encuesta Entrevista

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para la recolección de información se realizó un cuestionario, utilizando como técnica la Encuesta, para lo cual se planteó un objetivo tomando en cuenta que es lo que deseamos obtener para buscar una solución a las condiciones actuales del sistema de comunicación.

La observación de campo es en la que se estudia los hechos en el ambiente natural en que se produce, utilizando como instrumento el cuaderno de notas, ésta técnica será utilizada para recolectar los datos topográficos y el conteo vehicular. La observación de laboratorio se lo realizó con la finalidad de ponerse en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que se investiga, como en los ensayos de clasificación, compactación y CBR.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

3.6.1 Procesamiento de información.

Para la recolección de la información del presente trabajo de campo se utilizó encuestas, levantamiento topográfico, estudio de tráfico y estudios de suelo.

Los resultados ayudaron en el análisis e interpretación de los resultados, por otra parte también los utilizaremos en la determinación de los parámetros básicos del estudio vial.

Se realizaron los estudios de suelos en los laboratorios del Ilustre Municipio de Ambato. Como también las soluciones propuestas por las normas del MTOP que fuera necesario tomar ya sean en planos, cantidades de obra y presupuesto.

3.6.2 Presentación de datos.

Los datos de las encuestas se representan tabulados y en gráficas cuya finalidad es determinar el criterio que tienen los habitantes.

Los datos topográficos se representan mediante cuadros y tablas donde se especifica principalmente el tipo de terreno.

Los datos del estudio de tráfico se representan mediante tablas y gráficos con la finalidad de determinar el crecimiento del tráfico para el periodo de estudio.

Los datos de estudios de suelo se representan mediante tablas de cálculo y gráficos en las que se determina la granulometría, el contenido de humedad, compactación y el CBR del suelo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1.1 Análisis de los resultados de la Encuesta.

El análisis de resultados básicamente se refiere a un proceso para obtener fundamentos por lo que se requirió realizar la encuesta, usando como instrumento del procesamiento de la información un cuestionario para los habitantes de las comunidades Chistilán, Shuyo Grande y Angamarca interesadas en la realización del proyecto vial.

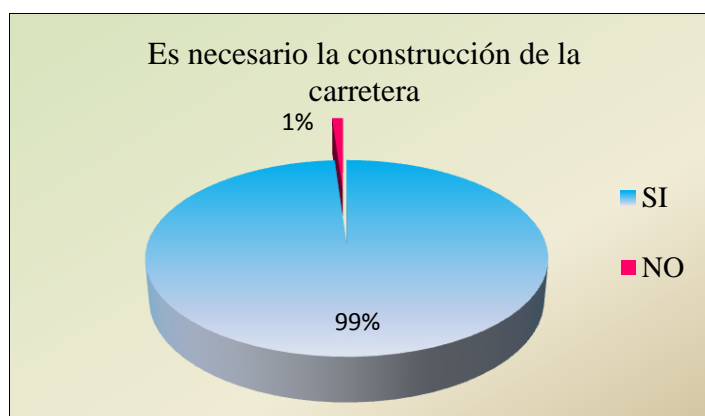
Con las encuestas realizadas se hizo un conteo y clasificación de los datos obtenidos para interpretar los resultados. Se realizó gráficos respectivos de la tabulación de datos recolectados que ayudarán a comprender de mejor manera los resultados los mismos que servirán para determinar la factibilidad de realización del proyecto y así alcanzar los objetivos planteados.

Se formularon nueve preguntas para conocer la prioridad y nivel de aceptación de los habitantes sobre la realización del proyecto. Los resultados que aquí se representa son los obtenidos de la encuesta realizada a una muestra de 379 habitantes entre ellos hombres y mujeres de la zona, obteniéndose los siguientes resultados:

Pregunta N° 1.

¿Cree Usted que es necesario la construcción de la carretera Chistilán-Shuyo Grande?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	375	99
NO	4	1
TOTAL	379	100



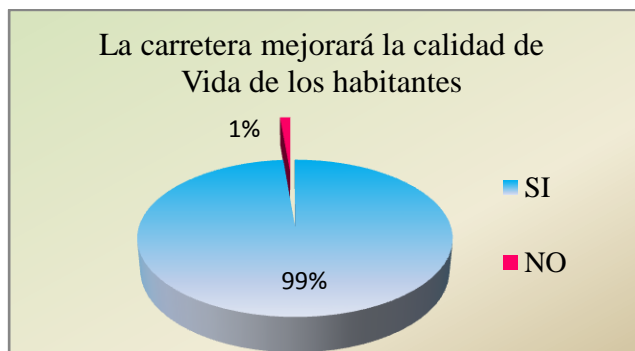
Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 99% de los habitantes creen que si es necesario la construcción de la carretera Chistilán-Shuyo Grande, mientras que el 1% cree que no.

Pregunta N° 2.

¿Cree usted que con la construcción de la carretera mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?.

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	374	99
NO	5	1
TOTAL	379	100



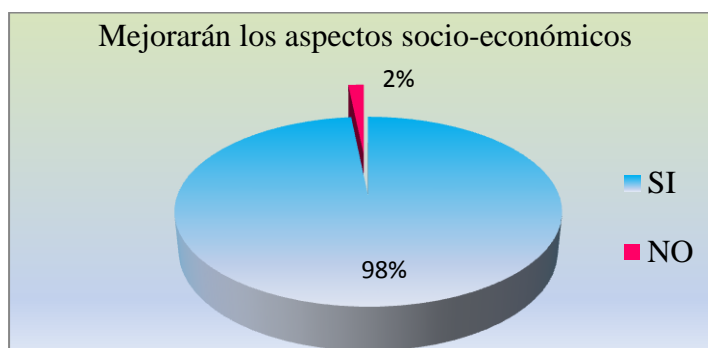
Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 99% de los habitantes creen que con la construcción de la carretera si mejorará la calidad de vida, mientras que el 1% cree que no mejorará.

Pregunta N° 3.

¿Cree usted que la construcción de una carretera mejorará los aspectos socio-económicos de su sector?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	373	98
NO	6	2
TOTAL	379	100



Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 98% de los habitantes creen que si con la construcción de la carretera si mejorarán los aspectos económicos, mientras que el 2% cree que no mejorarán.

Pregunta N° 4.

¿En la actualidad cómo sacan sus productos?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
CABALLO	379	100
CARRO	0	0
BUS	0	0
TOTAL	379	100



Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 100% de los habitantes sacan sus productos únicamente a caballo.

Pregunta N° 5.

¿Los productos agrícolas que generan se deterioran hasta llegar a su punto de expendio?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	377	99
NO	2	1
TOTAL	379	100



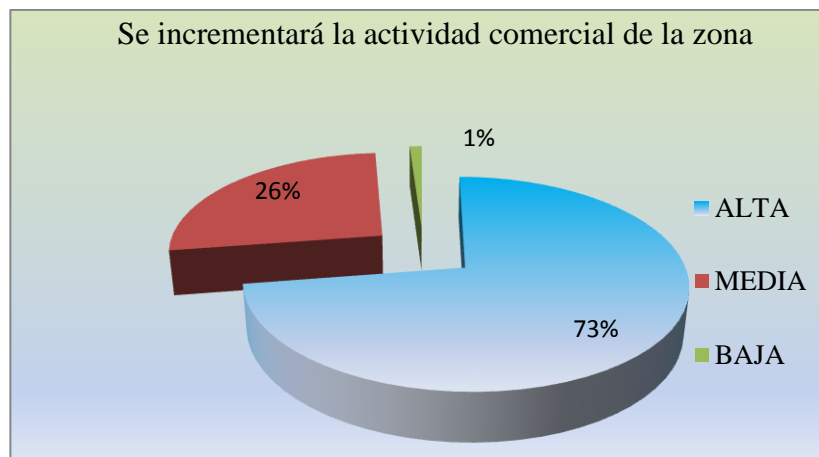
Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 99% dice que sus productos si se deterioran hasta llegar a su punto de expendio, mientras que el 1% dice que no se deterioran.

Pregunta N° 6.

¿En qué medida cree que se incrementaría la actividad comercial de la zona?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
ALTA	277	73
MEDIA	98	26
BAJA	4	2
TOTAL	379	100



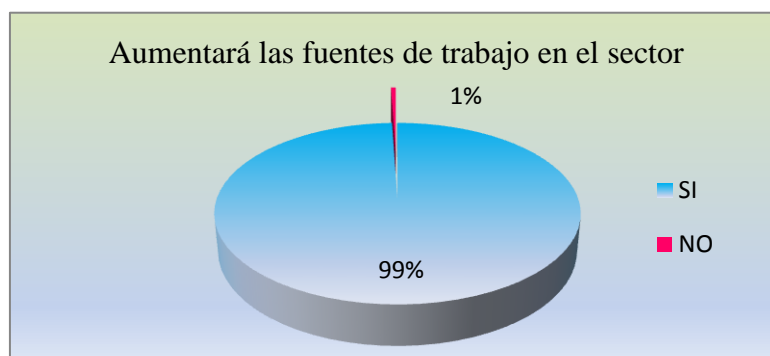
Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 73% dice que su actividad comercial será alta, el 26% que será media y el 1% que será baja.

Pregunta N° 7.

¿Cree usted que se aumentaría las fuentes de trabajo del sector?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	377	99,46
NO	2	0,54
TOTAL	379	100



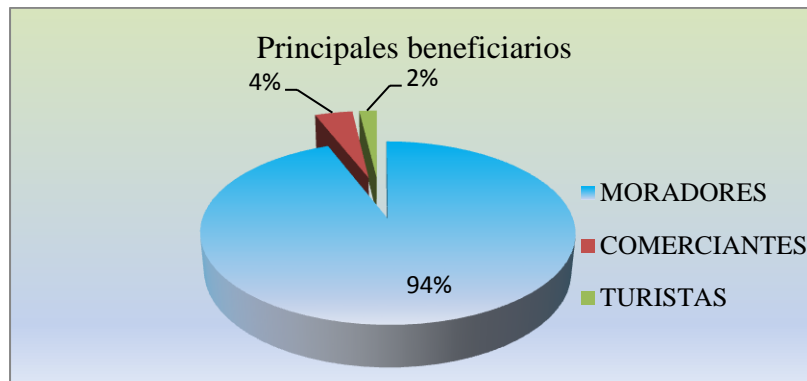
Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 99% dicen que si se aumentarán las fuentes de trabajo en el sector, mientras que el 1% dicen que no.

Pregunta N° 8.

¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
MORADORES	357	94
COMERCIANTES	15	4
TURISTAS	7	2
TOTAL	379	100



Conclusión.

Del total de la muestra aplicada se obtuvo que, el 94% dice que los principales beneficiarios son los moradores, el 4% que serán los comerciantes y el 2% que serán los turistas.

Pregunta N° 9.

¿Está usted dispuesto a ceder una parte de su terreno si el proyecto así lo requiere?

RESPUESTA	MUESTRA (Habitantes)	PORCENTAJE (%)
SI	379	100
NO	0	0
TOTAL	379	100



Conclusión.

Del total de la muestra aplicada el 100% está dispuesto a ceder parte de su terreno en caso de ser necesario.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio de suelos.

El estudio de suelos en el desarrollo del proyecto es uno de los parámetros fundamentales puesto que según los resultados obtenidos se podrá definir la capacidad portante del suelo. Por tal motivo se realizó la toma de cinco muestras alteradas de suelos, de aproximadamente 10kg en cada perforación y mediante ensayos en el laboratorio de Clasificación, Compactación y CBR se determinó sus propiedades físicas y mecánicas.

Según la carta de la plasticidad del SUCS el tipo de suelo ensayado es una arena limosa (SM) y la resistencia del suelo se determinó mediante el ensayo C.B.R., tomando muestras en distintos puntos de la vía, lo que nos ha permitido obtener los siguientes resultados. Anexo C. (Estudio de suelos).

Cuadro N°17. Resumen estudio de suelos.

ABSCISA	CLASIFICACIÓN			COMPACTACIÓN		C.B.R.
	W (%)	LI (%)	Lp (%)	γs máx. (gr/cm ³)	W _{òp} .%	CBR (%)
Km 0+000	26,27	47,50	39,97	1,390	20,5	10,68
Km 1+000	27,64	47,70	39,53	1,388	21,4	9,80
Km 2+000	28,45	49,00	40,89	1,368	20,4	11,87
Km 3+000	34,09	46,50	38,46	1,394	22	10,80
Km 4+000	46,15	49,50	41,19	1,325	22	10,70

Fuente: La Autora.

4.1.3 Análisis de resultados del estudio topográfico.

El levantamiento topográfico se realizó por cuenta personal, se inició la toma de datos en la comunidad de Chistilán hasta el fin del proyecto que es la comunidad de Shuyo Grande cabe recalcar que tuvo que realizarse el desbroce y limpieza necesarios para la toma de datos con el respectivo equipo topográfico.

La topografía nos permitió reconocer el tipo de terreno siendo un terreno montañoso escarpado que predomina en el tramo en estudio así como también las pendientes longitudinales de hasta 14%, y así ubicar los puntos exactos en los cuales es necesaria la construcción de alcantarillas para su respectivo drenaje. Anexo B. Puntos de levantamiento topográfico.

4.1.4 Análisis de resultados del conteo de tráfico.

Para el conteo de tráfico se colocó una estación en la carretera de ingreso a la Parroquia Angamarca del Cantón Pujilí vía al Corazón durante una semana por 12 horas seguidas a los vehículos que circulaban en ambos sentidos, como se detalla en Anexo D. Estudio de Tráfico.

Se determinó que el día de máxima demanda vehicular corresponde al día viernes.

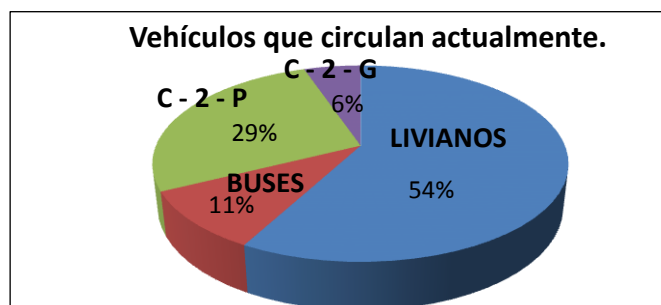
Cuadro N°18. Resumen TPDA hora pico.

CENSO VEHÍCULAR								
HORA PICO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL
			C -2- P	C -2-G	C - 3	C - 4	TOTAL	
6:00 - 6:15	4	1	2	0	0	0	2	7
6:15 - 6:30	2	0	1	1	0	0	2	4
6:30 - 6:45	2	2	0	0	0	0	0	4
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	1	3

Fuente: La Autora.

Con estos datos se determinó el porcentaje de tráfico que actualmente circula por la vía, para los vehículos livianos (automóviles y camionetas) que representan un 54%, los buses que representan un 11%, los camiones de dos ejes pequeños que representan un 29%, los camiones de dos ejes grandes representan un 6% y por último los camiones de tres ejes representan un 0,00%.

Gráfico N°13. Porcentaje de vehículos que circulan actualmente.



Fuente: La Autora.

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.2.1 Interpretación de resultados de la encuesta.

Este cuadro, resume el criterio de la población para que se dé una factibilidad para el estudio y proyección de la carretera.

Cuadro N°19. Interpretación de resultados de la encuesta.

PREGUNTA	FACTIBLE	POCO FACTIBLE	OBSERVACIONES
Pregunta 1	✓		Ya que en la actualidad no cuentan con un sistema de comunicación terrestre.
Pregunta 2	✓		Ya que con la vía mejorará la calidad de vida de los habitantes.
Pregunta 3	✓		Ya que con la vía mejorarán los aspectos socioeconómicos del sector.
Pregunta 4	✓		Porque la única forma de sacar sus productos es a caballo.
Pregunta 5	✓		Porque la mayor parte de sus productos se deterioran en el transcurso del viaje.
Pregunta 6	✓		Ya que se incrementaría la actividad comercial en la zona.
Pregunta 7	✓		Ya que la agricultura y el pastoreo son las principales actividades.
Pregunta 8	✓		Ya que los moradores del sector son los principales beneficiarios.
Pregunta 9	✓		Para dar un mejor sistema de comunicación terrestre.

Fuente: La Autora.

Según los resultados obtenidos se deduce que es necesaria la ejecución del presente proyecto debido a la falta de un sistema de comunicación terrestre para mejorar su calidad de vida.

4.2.2 Interpretación de resultados del estudio de suelos.

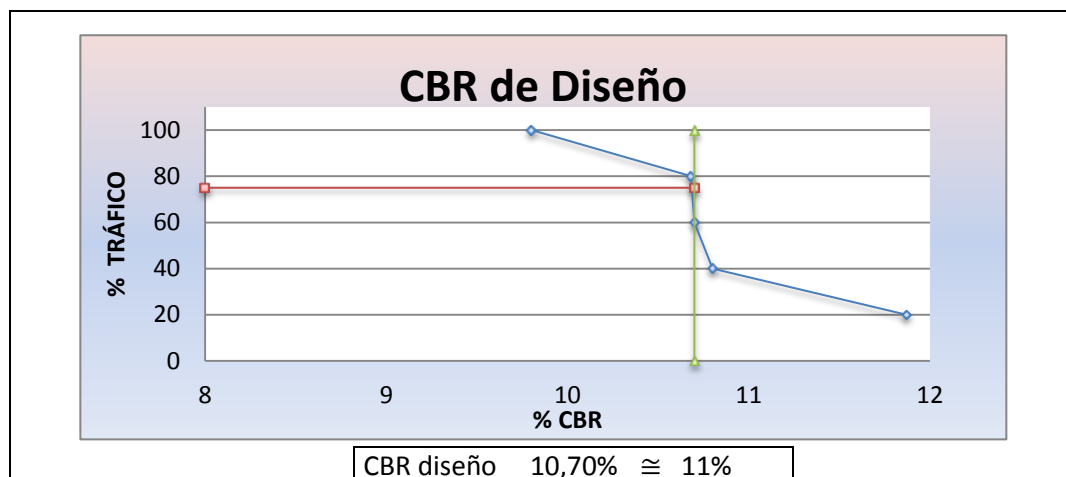
En base a los resultados anteriores de CBR expuestos en el Cuadro N°17, ordenamos de menor a mayor en el cuadro siguiente, de esta manera encontramos el C.B.R. de diseño, tomando en cuenta que buscamos la capacidad soportante del suelo al 75 % del percentil por encontrarse el número de ejes equivalentes W_{18} en el rango (10.000 - 1'000.000).

Cuadro N°20. Determinación del C.B.R. de Diseño.

VALORES ORDENADOS (%)		
C.B.R. PUNTUAL	C.B.R. > ó =	(%)
9,80	5	100
10,68	4	80
10,70	3	60
10,80	2	40
11,87	1	20

Fuente: La Autora.

Gráfico N°14. C.B.R. de diseño.



Fuente: La Autora.

El CBR de diseño es de 10,70 aproximado a 11%, lo que nos da a entender que la Capacidad Portante del suelo es Regular.

4.2.3 Interpretación de resultados del estudio topográfico.

Con este estudio se determinó que el tipo de terreno es montañoso para lo cual se tomará en cuenta las normas respectivas para este tipo de topografía.

Cuadro N°21. Características técnicas de la carretera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CARRETERA	
Clase de carretera	IV
Tipo de terreno	Montañoso-Escarpado
Cota de inicio del proyecto	2838.76 msnm
Longitud total	4+520.00 m
Cota de final del proyecto	3290.43 msnm

Fuente: La Autora.

4.2.4 Interpretación de resultados del estudio de tráfico.

Se realizó el conteo para tener una referencia del tipo de carretera a diseñarse, dándonos así una de carretera de cuarto orden dependiendo del Tráfico proyectado (TPDA) el cual fue de 291, proyectado para 20 años.

Cuadro N°22. Proyección del tráfico futuro.

CLASIFICACIÓN		2013	%	2023	%	2033	%
LIVIANOS		91	55.83	135	60.67	188	64.56
BUSES		27	16.56	33	14.78	39	13.35
CAMIONES	C-2-P	36	22.09	44	19.64	51	17.67
	C-2-G	9	5.52	11	4.91	13	4.42
	C-3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL		163	100,00	176	100,00	291	100,00

Fuente: La Autora.

Una vez determinado el TPDA, proyectado a 20 años podemos decir que esta vía tendrá un volumen considerable, es decir que está dentro de los parámetros que define a éste como tal ($100 < TPDA < 300$). De acuerdo a la tabla anterior nos indica la clasificación de la carretera según el TPDA es de CLASE IV.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

Luego de realizar el análisis de los resultados de los correspondientes estudios se consideró que el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, mejorará la calidad de vida de los habitantes, comprobándose así el cumplimiento de la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

A partir del proceso de investigación, de la información recopilada en el campo y del análisis de los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- La calidad de vida de los habitantes de las comunidades de Chistilán y Shuyo Grande se ve afectado por la falta de comunicación vial.
- Para hacer efectivo la apertura de la carretera se tomará en cuenta aspectos sociales, producción agrícola y ganadera, economía, geográfica, etc.
- De acuerdo al estudio de tráfico realizado para 20 años se obtuvo un TPDA proyectado de 291 vehículos, concluyendo que se trata de una carretera clase IV, por encontrarse dentro del rango de $100 < TPDA > 300$; parámetro empleado para el diseño geométrico y de la estructura del pavimento.
- En el ensayo de clasificación concluimos que nos da como resultado un suelo areno limoso, de textura general color oscuro en todo el eje de la vía.
- De los resultados obtenidos en los ensayos de C.B.R. se determinó el de diseño dando un 11%, según las especificaciones el tipo de suelos es Regular, con el cual nos basaremos para realizar el diseño del pavimento.

- El proyecto se encuentra diseñado para una velocidad de diseño de 50 km/h, tomando en cuenta que la vía se proyecta en un terreno montañoso-escarpado, con pendientes longitudinales entre el 1.44% - 13.73%.

- Los beneficiarios con este proyecto tendrán grandes facilidades de sacar al mercado sus productos tanto agrícolas como ganaderos ya que esta carretera cruza por terrenos productores.

5.2 RECOMENDACIONES.

- Tomando en cuenta las necesidades de comunicación vial que demandan estas comunidades es importante este Estudio y Diseño definitivo para las dos comunidades, cuyo objetivo principal será es mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

- En el diseño el alineamiento debe ser direccional en lo posible, de acuerdo a la topografía existente en la zona.

- Garantizar la supervisión técnica, durante la ejecución de la carretera para que se cumpla con todas las normas y especificaciones establecidas en el estudio y diseño, en beneficio directo de sus comunidades.

- Se realizarán obras de drenaje para eliminar el agua o humedad que en cualquier forma pueda perjudicar la carretera y de esta manera asegurar el buen funcionamiento de la misma.

- Se debe tener cuidado para en lo posible causar el menor daño posible al medio ambiente.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA.

Diseño geométrico y diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida.

6.1 DATOS INFORMATIVOS.

El proyecto beneficiará directamente a los pobladores de las comunidades de Chistilán, Shuyo Grande y Angamarca en el aspecto comercial, económico y turístico. Siendo su actividad principal de ingreso económico la agricultura, la producción de animales de pastoreo y a la crianza de animales menores como cerdos, gallinas y otros, por ello necesitan de forma constante sacar sus productos a hacia los mercados ya que la mayor parte de sus productos se dañan por la falta de transporte.

6.1.1 Ubicación y Localización.

El proyecto se encuentra ubicado Sur Oeste y a 105 km de distancia del cantón Pujilí y a 110Km de la ciudad de Latacunga, con una circunscripción territorial de 560 Km². más o menos, a 1°, 14° de Latitud Meridional, en lo político-administrativo pertenece a la Provincia de Cotopaxi, situada al Centro del Ecuador.

La carretera inicia en la entrada a la comunidad de Shuyo Grande y finaliza en la comunidad de Chistilán, tiene una longitud total de 4520.00m., su posición astronómica es de 78° 52° de longitud occidental y 1° 12° de latitud sur.

Cuadro N°23 .Ubicación Datum. WGS84.

SECTOR	NORTE (Y) (m)	ESTE (X) (m)	COTA m.s.n.m.	ABSCISA (Km)
Shuyo Grande	9875700.000	731923.099	2838.76	0+000.00
Chistilán	9874600.000	734700.000	3290.43	4+520.00

Fuente: La Autora

Mapa N°1. División política de la provincia de Cotopaxi.



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.

La parroquia Angamarca está conformada por 28 comunidades o sectores y sus puntos extremos son:

Al norte: Parroquias Zumbahua y Pilaló;

Al sur : Parroquia Simiatug, perteneciente a la provincia Bolívar;

Al este: Cusubamba y Pasa San Fernando (provincia de Tungurahua).

Al oeste: Parroquia Pinllopata, Ramón Campaña, perteneciente al cantón Pangua.

Mapa N°2. Ubicación de la vía en estudio.



Fuente: Cartografía serie J721 del IGM.

6.1.2 Servicios básicos.

Los servicios básicos con los que cuentan las comunidades que se verán beneficiadas son:

- Energía eléctrica casi en su totalidad.
- Agua de consumo humano entubada.
- Escuelas a nivel primario en cada comunidad.
- Vivienda propia, las construcciones por lo general son de cemento en la comunidad de Shuyo Grande, mientras que en Chistilán son artesanales de tapial y paja por el tipo de clima.
- No cuentan con agua potable, alcantarillado y un centro de salud.

6.1.3 Condiciones climáticas.

- Clima y temperatura.

- El clima es frío con una temperatura promedio de 15° C en la mayor parte del día y por la noche la temperatura baja considerablemente hasta los 5°C en el sector de

Chistilán, mientras en Shuyo Grande tenemos una temperatura promedio de 18° C en el día y por la noche una temperatura de hasta los 7 °C.

- Precipitación.

Angamarca cuenta con dos estaciones: Invierno, que va desde Noviembre a Abril y Verano, de Mayo a Octubre.

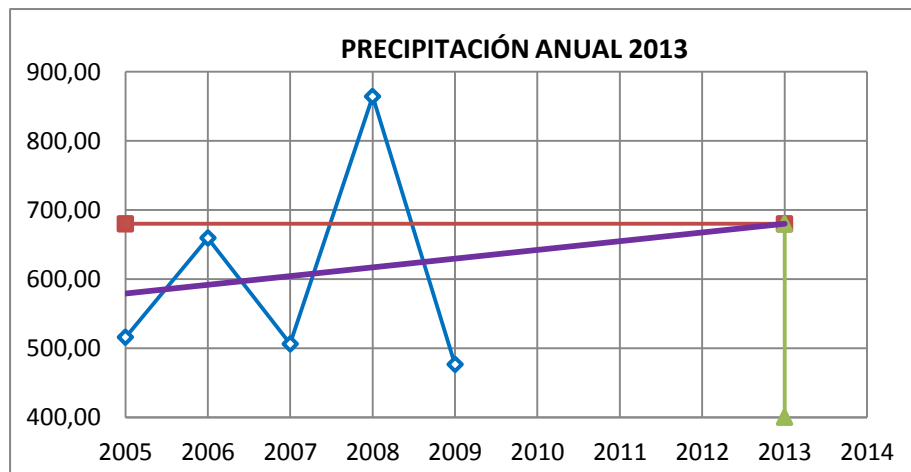
Según la estación meteorológica Rumipamba-Salcedo M004 del INAMHI, tomada como referencia por ser la más cercana al área de estudio, registra datos de cinco años.

Cuadro N°24. Precipitaciones.

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)													
2005													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Precipitación	10.1	34.2	95.3	82.2	33.9	27.8	14.9	11.7	14.5	25.5	42.8	122.9	515.8
2006													
Precipitación	33.9	45.1	120.0	89.4	22.5	80.3	2.4	15.1	17.7	13.5	150.3	69.2	659.4
2007													
Precipitación	43.9	11.3	78.0	72.6	63.6	35.1	17.5	30.5	8.5	33.4	72.8	39.1	506.3
2008													
Precipitación	79.7	88.9	85.6	132.1	76.7	36.7	20.6	36.5	28.4	155.5	85.0	38.6	864.3
2009													
Precipitación	74.9	41.4	88.6	75.7	21.6	43.3	11.5	1.6	10.7	21.8	17.1	68.3	476.5

Fuente: INAMHI.

Gráfico N°15. Tendencia para determinar la precipitación anual del 2013.



Fuente: INAMHI.

Del Gráfico N°16 tenemos que para el 2013 obtendremos una precipitación anual de 680mm.

6.1.4 Características topográficas.

En el sector de estudio la topografía es irregular, ver el Anexo B. (Puntos de levantamiento topográfico), tiene una altitud promedio de 3065 m.s.n.m., presenta accidentes geográficos, sus terrenos son montañosos y en algunos tramos escarpados, las mismas que se detallan en el Anexo G. (Planos de diseño detallados).

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

La necesidad de tener una carretera, que permita solucionar los problemas por los que pasa un agricultor al tratar de comercializar sus productos, se ha tomado la de ayudar a estos sectores en lo que se refiere a vías de comunicación.

Como parte del desarrollo de las comunidades beneficiadas, se requiere la construcción de redes viales internas que permitan a las comunidades y pueblos mantener una comunicación adecuada y fluida, favoreciendo a la economía con un intercambio de productos y servicios entre los pueblos.

Este estudio es de necesidad social ayudando a mejorar las condiciones de vida de los lugareños y de quienes invierten en la parroquia y sus alrededores; esto a su vez genera trabajo y desarrollo social, económico y vial en el sector promoviendo un desarrollo sustentable para la parroquia Angamarca.

6.3 JUSTIFICACIÓN.

Testigos del problema existente en las comunidades se hizo un trabajo de campo visitando el sector, y después de realizar las entrevistas a la población se llegó a la necesidad de construir la carretera de comunicación entre las dos comunidades que garantice un diseño que cumpla la parte técnica que cumpla las necesidades en base a un diseño geométrico óptimo tomando recomendaciones y criterios de los manuales

de diseño de carreteras del Ecuador y el MTOP.

La carretera permitirá incrementar la comercialización de los productos agrícolas con su rápida transportación, con la construcción de la carretera se integrará a las comunidades Chistilán y Shuyo Grande, con los principales poblados de la provincia, mejorando también las relaciones de comercio, turismo y comunicación. Además tendrán acceso a una buena educación salud y demás servicios básicos importantes para su desarrollo.

Es importante mencionar que el camino de herradura existente en la actualidad, es utilizado como el único medio de comunicación entre las comunidades de Chistilán y Shuyo Grande que se encuentran en el trayecto de la vía en estudio.

6.4 OBJETIVOS.

6.4.1. Objetivo General.

Realizar el diseño geométrico y el diseño del pavimento de la vía Chistilán y Shuyo Grande, de la Parroquia Angamarca, en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida.

6.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el diseño geométrico.
- Realizar el diseño del pavimento.
- Diseñar los sistemas de drenaje.
- Elaborar el presupuesto referencial.
- Elaborar el cronograma valorado.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

- Factibilidad técnica.-

Realizando los estudios correspondientes de tráfico, topografía, suelo, diseños y considerando la necesidad de los habitantes de las comunidades de Chistilán y Shuyo Grande por elevar el nivel de vida se demuestra que la propuesta que se presenta es factible.

- Factibilidad económica.-

Es factible por que ayudará en el adelanto económico del sector puesto con la apertura posibilita el desarrollo, intercambio y comercio de productos, se incrementarán nuevas fuentes de desarrollo como el turismo y la revalorización de sus propiedades.

Las fuentes de recursos para la ejecución del proyecto se pueden encontrar en Instituciones Estatales como: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Consejo Provincial de Cotopaxi, Gobierno Autónomo Descentralizado de cantón Pujilí que ayudarán al desarrollo de la zona.

- Factibilidad social.-

El estudio y ejecución del proyecto es factible ya que la apertura de la carretera ayudará considerablemente en el desarrollo del sector logrando así anexar a los habitantes a la ciudad, y disminuir incidentes en su traslado.

- Factibilidad ambiental.-

El aspecto ambiental es dable porque se aprovechará el camino de herradura existente evitando de esta manera producir impactos negativos que perjudiquen al sector, además durante la ejecución se procurará minimizar la altura de las obras, respetar al máximos los cursos de agua existentes y disponer de desagües adecuados.

6.6 FUNDAMENTACIÓN.

6.6.1 Diseño geométrico de la carretera.

Es una parte importante del proyecto debido a que a través de éste se establece la superficie del proyecto en la que se trazará la ruta, con la finalidad que la carretera sea funcional y económica para que brinde seguridad y comodidad.

Para el diseño geométrico de este proyecto se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D, mediante el cual se obtiene resultados de las secciones transversales, alineamiento horizontal y vertical de una manera rápida.

6.6.2 Diseño del pavimento.

Para el diseño de la carpeta asfáltica se toma en cuenta las consideraciones que recomienda la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, considerando el número de ejes equivalentes, niveles de confiabilidad según el tipo de carretera, la desviación estándar global, el módulo de resiliencia, el índice de serviciabilidad para carreteras de IV orden, los espesores por capa, coeficientes estructurales de carpeta asfáltica, base y sub-base, coeficientes de drenaje, el análisis del diseño final con sistema multicapa y la capacidad portante del suelo (CBR).

Mediante de la ecuación AASHTO 93 y tomando en cuenta las tres primeras consideraciones mencionadas anteriormente se determina el número estructural para luego con este dato, la capacidad portante del suelo y las demás consideraciones ingresar a la tabla de diseño para obtener los espesores definitivos de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

Con la ayuda del programa Weslea se realiza el análisis de falla por fatiga y ahuellamiento que se producirá durante la vida útil de la estructura de pavimento.

6.6.3 Diseño de sistemas de drenaje.

El diseño de los sistemas de drenaje constituye un factor importante en la conservación de los elementos de una carretera, por lo cual es necesaria la construcción de cunetas y alcantarillas.

Para su diseño se basa en el estudio de precipitación el cual nos permite determinar la intensidad de lluvia y frecuencia. Las precipitaciones se obtuvieron mediante las observaciones realizadas en la estación pluviométrica más cercana al proyecto que es la meteorológica Rumipamba-Salcedo M004.

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO.

Para el estudio y diseño del presente proyecto, se realizará el siguiente proceso usado criterios técnicos recomendado por el MTOP 2003.

6.7.1 Diseño geométrico de la carretera.

Para determinar los parámetros para el diseño geométrico de la carretera nos basamos en las normas establecidas por el MTOP para carreteras de dos carriles, una vez conocido el valor del TPDA, así:

Cuadro N°25. Valores de diseño según el MTOP.

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS POR EL MTOP	
NORMAS	CARRETERA CLASE IV 100 – 300 TPDA
Tipo de Terreno	Montañoso-Escarpado
Velocidad de Diseño (k.p.h.)	50
Radio mínimo de curvas horizontales: (m)	15
Distancia de visibilidad para parada: (m)	55
Distancia de visibilidad para rebasamiento: (m)	210
Peralte:	8%(Para Vd = 50 k.p.h)
Coeficiente “K” para:	
Para longitud de Curvas verticales convexas: (m)	7
Para longitud de Curvas verticales cóncavas: (m)	10
Gradiente longitudinal máxima: (%)	8
Gradiente longitudinal mínima:(%)	0.5%
Ancho de vía :	6.00

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2003.

NOTA: Se utilizó el valor recomendado ya que el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la carretera, la misma que será utilizada para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal, elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.

6.7.1.1. Alineamiento horizontal.

Para el diseño horizontal se han analizado los siguientes parámetros:

1. Velocidad de diseño.

Esta es una carretera clase IV tipo montañoso-escarpado, considerando una velocidad de diseño de 50 km/h, para la determinación de esta velocidad se ha calculado el TPDA y se definió en base a las normas del MTOP 2003.

2. Velocidad de circulación.

Se calcula con la siguiente expresión si el TPDA es menor a 1000 vehículos así:

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

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h), para 50 km/h.

$$V_c = (0.80 * 50 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$\underline{V_c = 46.5 \text{ km/h.}}$$

3. Cálculo de distancias de visibilidad.

Existen dos tipos de distancias de visibilidad:

a. Distancia de visibilidad de parada.

Es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, se determina con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño

\bar{f} = Fricción longitudinal

$$\bar{f} = \frac{1.15}{V^{0.3}} = \frac{1.15}{50^{0.3}} = 0.356$$

$$DVP = 0.7 * 50 + \frac{50^2}{254 * 0.356}$$

$$DVP = 62.65\text{m}$$

DVP recomendado = 55m (según normas del MTOP)

b. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Se determina con la siguiente expresión:

$$DVR = 9.54 * Vd - 218$$

Dónde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

Vd = Velocidad de diseño

$$DVR = 9.54 * 50 - 218 = 259 \text{ m.}$$

DVR recomendado = 210m (según normas del MTOP), para caminos vecinales, por lo tanto se adoptará este valor.

4. Peralte.

Se utiliza un valor máximo de 10% para velocidades de diseño mayores a 50km/h y un valor del 8% para velocidades menores o iguales a 50km/h, en nuestro caso tenemos una velocidad de diseño de 50km/h y se optó por tomar el peralte máximo de 8% para el diseño geométrico horizontal.

En este caso $e = 8\% = 0.08$

a. Desarrollo del Peralte.

Cálculo.

$$* h = e * b$$

Dónde:

h = Sobreelevación, m.

e = Peralte, %.

b = Ancho de la calzada, m.

$$* h = 0.08 * 6.00$$

$$* h = 0.48 \text{ m}$$

La gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte, según las normas de Diseño del MOP para una velocidad de diseño de 50 km/h es, 0.650% con una máxima pendiente equivalente de 1:154.

b. Longitud de Transición.

$$L_{\text{mín}} = 0.56 * V_d \text{ km/h}$$

$$L_{\text{mín}} = 0.56 * 50$$

$$L_{\text{mín}} = 28 \text{ m}$$

5. Radio mínimo de curvatura.

Se determina con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

V_d = Velocidad de diseño

e = Peralte (8% máximo recomendado por el MTOP para V_d= 50 kph)

f = Coeficiente de fricción lateral.

$$f = 0.19 - 0.000626 * V_d$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 50$$

$$f = 0.1587$$

Entonces:

$$R_{\min} = \frac{50^2}{127(0.10 + 0.1587)}$$
$$R_{\min} = 76.09\text{m} \cong 75 \text{ m}$$

El radio mínimo utilizado en es $R = 15\text{m}$ por ser un camino Clase IV y por tratarse de un relieve difícil (escarpado).

Los parámetros del para el diseño horizontal se encuentran detallados en los planos. Ver Anexo G.

6.7.1.2. Alineamiento vertical.

Es muy importante que la coordinación entre el alineamiento horizontal y el perfil vertical se efectúe durante el diseño preliminar, ajustado el uno o el otro hasta obtener el resultado más conveniente en base a un análisis gráfico de los varios elementos que influyen en un diseño equilibrado. Ver **Cuadro N°10**. Formas del buen y mal diseño de combinación de curvas.

1. Gradientes.

Gradiente máxima. La gradiente máxima de diseño según las normas de diseño del MOP para terreno montañoso es del 12% pero por ser un terreno montañoso-escarpado se adoptó una pendiente de hasta el 13.73 % con una longitud máxima de diseño de 180.40m.

Gradiente mínima. La gradiente longitudinal mínima según la norma es de 0.5% y se optó en el proyecto una gradiente mínima de 1.44%.

2. Curva Verticales.

a. Curvas Verticales Convexa.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas se indica a continuación:

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

$$L_{\min} = 0.60 * (50\text{km/h})$$

$$L_{\min} = 30 \text{ m.}$$

Distancia de visibilidad de Parada en una Curva Convexa.

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15 metros.

b. Curvas Verticales Cóncavas.

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

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.

Distancia de visibilidad de parada en una curva cóncava.

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas se indica a continuación:

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

$$L_{\min} = 0.60 * (50\text{km/h})$$

$$L_{\min} = 30 \text{ m.}$$

Los parámetros del para el diseño vertical se encuentran detallados en los planos. Ver Anexo G.

6.7.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Para el diseño del pavimento se empleará el método establecido por la AASHTO, el cual incluye los siguientes parámetros:

6.7.2.1 Condiciones del suelo.

Para los ensayos de contenido de humedad, límites de Atterberg, granulometría y CBR se tomaron 5 muestras alteradas a nivel de sub-rasante de aproximadamente un quintal.

El C.B.R. de diseño es 11, según el valor obtenido de la interpretación de datos del estudio de suelos.

6.7.2.2 Condiciones de tráfico. Cálculo de TPDA de diseño.

Siguiendo con el procedimiento de este estudio, se realizó conteos de vehículos en la vía a Angamarca, por el sector de Shuyo Grande, por tratarse de un punto de circulación vehicular para determinar el tipo de tráfico que podría circular por la vía en estudio.

$TPDA_{\text{proyectado}} = TPDA_{\text{futuro}} + \text{Tráfico generado} + \text{Tráfico por desarrollarse.}$

A continuación se detalla el número de vehículos que circulan en ambos sentidos durante la hora pico por la estación de conteo que se colocó cercana al proyecto a desarrollarse.

Cuadro N°26. Resumen TPDA Hora pico.

HORA PICO	TIPO DE VEHÍCULO							TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	
			C -2- P	C -2-G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	4	1	2	0	0	0	2	7
6:15 - 6:30	2	0	1	1	0	0	2	4
6:30 - 6:45	2	2	0	0	0	0	0	4
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	1	3
TOTAL	10	3	4	1	0	0	5	18
DISTRIBUCIÓN %	57.89	15.79	21.05	5.26	0.00	0.00	26.32	100.00

Fuente: La Autora.

A partir de los datos obtenidos se calculará el factor hora pico, posteriormente calcular el TPDA actual, a un año, generado, atraído y desarrollado para luego obtener un TPDA actual total.

a. Cálculo del factor de hora pico.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, mi periodo es de 15 minutos utilizando el último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{m\acute{a}x15})} ; \text{rango entre 0 y 1}$$

Dónde:

VHMD = Volumen horario de máxima demanda, en mi caso será 24.

N= factor de máxima demanda para periodos de 15 minutos.

qmáx15 = Flujo máximo, en mi caso es 7.

$$FHMD = \frac{18}{4(7)} = 0.64 \cong 1.00$$

b. Tasa de crecimiento.

Tomando en cuenta que el porcentaje de tasa de crecimiento es diferente en cada provincia debido al tipo de vehículo que circula, se opta por diseñar con los porcentajes que indica el MTOP, como se muestra a continuación:

Cuadro N°27. Tasas de crecimiento vehicular anual (%).

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL %			
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
2030 - 2033	3,25	1,62	1,58

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” - MTOP 2013.

c. Cálculo del tráfico actual.

Para este proyecto se toma como referencia el volumen de la 30ava hora para proyecciones a años futuros en carreteras, por lo cual se recomienda un volumen de tránsito para zonas rurales del 15%, además se deberá basarse no solamente en los volúmenes actuales sino también en los incrementos de tránsito que se espera utilice la carretera.

$$\mathbf{TPDA}_{\text{Actual}} = \frac{\text{Total tipo de vehículos}}{\text{Volumen de tránsito para zonas rurales}} * \text{factor hora pico}$$

$$\mathbf{TPDA}_{\text{Actual}} = \frac{10}{0.15} * 1 = 67 \text{ Livianos}$$

$$\mathbf{TPDA}_{\text{Actual}} = \frac{3}{0.15} * 1 = 20 \text{ Buses}$$

$$\mathbf{TPDA}_{\text{Actual}} = \frac{4}{0.15} * 1 = 33 \text{ Pesados}$$

d. Cálculo de TPDA 1 año.

Tráfico Futuro.- Es el número de vehículos que pasarán por la vía, en un periodo para el cual se diseñará.

$$\mathbf{TPDA}_{\text{futuro}} = \mathbf{TPDA}_{\text{Actual}} (1 + i)^n$$

Dónde:

i = índice de crecimiento vehicular

n = número de años de proyección vial. Es el número total de vehículos que pasan por la vía durante un año.

$$\mathbf{TPDA}_{\text{fut.}} = 67 * \left(1 + \frac{4.47}{100}\right)^1 = 70 \text{ Livianos.}$$

$$\mathbf{TPDA}_{\text{fut.}} = 20 * \left(1 + \frac{2.22}{100}\right)^1 = 20 \text{ Buses.}$$

$$\mathbf{TPDA}_{\text{fut.}} = 33 * \left(1 + \frac{2.18}{100}\right)^1 = 34 \text{ Pesados.}$$

e. Cálculo de tráfico generado.

El tráfico generado consta de aquellos viajes vehiculares, distinto a los del transporte público, que no se realizarían si no se mejora la carretera. A este tráfico se le asignan una tasa de incremento del 20% del tráfico actual, con un periodo de generación de uno ó dos años después de que la carretera ha sido abierta al servicio.

$$\begin{aligned} \text{TPDA}_{\text{generado}} &= (20\% * \text{TPDA}_{\text{fut.}}) \\ \text{TPDA}_{\text{generado}} &= (20\% * 70.) = 14 \text{ Livianos} \\ \text{TPDA}_{\text{generado}} &= (20\% * 20.) = 4 \text{ Buses} \\ \text{TPDA}_{\text{generado}} &= (20\% * 34.) = 7 \text{ Pesados} \end{aligned}$$

f. Cálculo de tráfico atraído.

Para la estimación del tráfico atraído se debe tener un conocimiento completo de las condiciones locales, de los orígenes y de los destinos vehiculares y del grado de atracción de todas las vialidades comprendidas.

$$\begin{aligned} \text{TPDA}_{\text{atraído}} &= (10\% * \text{TPDA}_{\text{actual}}) \\ \text{TPDA}_{\text{atraído}} &= (10\% * 67) = 7 \text{ Livianos} \\ \text{TPDA}_{\text{atraído}} &= (10\% * 20) = 2 \text{ Buses} \\ \text{TPDA}_{\text{atraído}} &= (10\% * 33) = 3 \text{ Pesados} \end{aligned}$$

g. Cálculo de tráfico desarrollado.

Es el incremento del volumen del tránsito debido en las mejoras del suelo adyacente a la carretera. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado sigue actuando muchos años después que la carretera ha sido puesta en servicio.

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = (5\% * \text{TPDA}_{\text{actual}})$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 67) = 3 \text{ Livianos}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 20) = 1 \text{ Buses}$$

$$\text{TPDA}_{\text{desarrollado}} = (5\% * 33) = 2 \text{ Pesados}$$

h. TPDA (Actual total).

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = \text{TPDA}_{\text{Actual}} + \text{TPDA}_{\text{generado}} + \text{TPDA}_{\text{atraído}} + \text{TPDA}_{\text{desarrollado}}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 67 + 15 + 7 + 3 = 91 \text{ Livianos}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 20 + 4 + 2 + 1 = 27 \text{ Buses}$$

$$\text{TPDA}_{\text{Actual total}} = 33 + 7 + 3 + 2 = 45 \text{ Pesados}$$

Cuadro N°28. Resumen del cálculo de TPDA ACTUAL TOTAL.

TIPO VEHÍCULO	TPDA (Actual)	TPDA (1Año)	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TPDA (Actual total)	Índice de Crecimiento
LIVIANOS	67	70	14	7	3	91	4.47%
BUSES	20	20	4	2	1	27	2.22%
C-2-P	27	28	6	3	1	36	2.18%
C-2-G	7	7	1	1	0	9	2.18%
C-3	0	0	0	0	0	0	2.18%
						163	

Fuente: La Autora.

i. Cálculo del tráfico futuro.

El pronóstico del volumen del tráfico futuro para una nueva carretera, deberá basarse no solamente en los volúmenes normales actuales, sino también en los incrementos de tránsito que espera utilice la nueva carretera.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el TPDA actual, el TPDA proyectado para diez y veinte años, tomando en cuenta solamente los vehículos pesados.

Número de vehículos, diseño para diez años.

$$TPDA_{10} = 91 * \left(1 + \frac{3,57}{100}\right)^1 = 135 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{10} = 27 * \left(1 + \frac{1,78}{100}\right)^1 = 33 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{10} = 45 * \left(1 + \frac{1,74}{100}\right)^1 = 56 \text{ Pesados}$$

Número de vehículos, diseño para veinte años.

$$TPDA_{20} = 91 * \left(1 + \frac{3,25}{100}\right)^1 = 188 \text{ Livianos}$$

$$TPDA_{20} = 27 * \left(1 + \frac{1,62}{100}\right)^1 = 39 \text{ Buses}$$

$$TPDA_{20} = 45 * \left(1 + \frac{1,58}{100}\right)^1 = 64 \text{ Pesados}$$

Cuadro N°29. Resumen del cálculo del tráfico futuro para 10 y 20 años.

CLASIFICACIÓN		2013	%	2023	%	2033	%
LIVIANOS		91	55.83	135	60.67	188	64.56
BUSES		27	16.56	33	14.78	39	13.25
CAMIONES	C-2-P	36	22.09	44	19.64	51	17.67
	C-2-G	9	5.52	11	4,91	13	4.42
	C-3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
TOTAL		163	100.00	223	100.00	291	100.00

Fuente: La Autora.

Una vez determinado el TPDA para 20 años determinamos que es una carretera clase IV tipo Montañoso a Escarpado, según las normas del MTOP.

6.7.2.2.1 Factor de daño.

Cuadro N°30. Factor de daño según el tipo de vehículo.

TIPO	SIMPLE	SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO	
	Ton	P/6.6	Ton	P/8.2	Ton	P/15	Ton		P/23
BUS	4.0	0.13	8.0	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7.0	1.27							
C-2G	6.0	0.68	11.0	3.24					3.92
C-3	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-4	6.0	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6.0	0.68			18	2.08			2.76
C-6	6.0	0.68			18	2.08	25	1.40	4.16

Fuente: AASHTO.

6.7.2.2.2 Distribución del tráfico por carril.

Se distribuye proporcionalmente el tráfico anual para cada uno de los carriles en la vía. Se convierte el tráfico a un número de ejes simples equivalentes a 8180kg (8.2 Ton) que debe soportar el pavimento durante el periodo de diseño.

El número de ejes equivalentes se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 W_{18 \text{ acumulado}} &= Tpd_{buses} * \text{factor de daño}_{buses} + Tpd_{camionesC2P} \\
 &\quad * \text{factor de daño}_{camiones C2P} + Tpd_{camionesC2G} \\
 &\quad * \text{factor de daño}_{camionesC2G} + Tpd_n * \text{factor de daño}_n
 \end{aligned}$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = ((27 * 1.05) + (36 * 1.30) + (9 * 3.93)) * 365$$

$$W_{18 \text{ acumulado}} = 40340.$$

Cuadro N°31. Ejes equivalentes.

AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES		W ₁₈ Acumulado	W ₁₈ Carril Diseño
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	C -2P	C -2G		
2013	4,47%	2,22%	2,18%	163	91	27	45	36	9	40340	20170
2014	4,47%	2,22%	2,18%	169	95	28	46	37	9	81295	40647
2015	4,47%	2,22%	2,18%	175	99	28	47	38	9	123146	61573
2016	3,97%	1,97%	1,94%	181	104	29	48	38	10	165915	82957
2017	3,97%	1,97%	1,94%	186	108	29	49	39	10	209516	104758
2018	3,97%	1,97%	1,94%	192	112	30	50	40	10	253967	126983
2019	3,97%	1,97%	1,94%	198	117	31	51	41	10	299283	149642
2020	3,97%	1,97%	1,94%	204	121	31	52	41	10	345482	172741
2021	3,57%	1,78%	1,74%	211	126	32	53	42	11	392581	196291
2022	3,57%	1,78%	1,74%	217	131	32	54	43	11	440504	220252
2023	3,57%	1,78%	1,74%	223	135	33	55	44	11	489266	244633
2024	3,57%	1,78%	1,74%	229	140	34	56	45	11	538882	269441
2025	3,57%	1,78%	1,74%	236	145	34	57	45	11	589365	294683
2026	3,25%	1,62%	1,58%	243	150	35	58	46	12	640733	320366
2027	3,25%	1,62%	1,58%	249	155	35	59	47	12	692917	346459
2028	3,25%	1,62%	1,58%	255	160	36	59	48	12	745931	372966
2029	3,25%	1,62%	1,58%	262	165	36	60	48	12	799789	399894
2030	3,25%	1,62%	1,58%	269	171	37	61	49	12	854502	427251
2031	3,25%	1,62%	1,58%	276	176	38	62	50	12	910086	455043
2032	3,25%	1,62%	1,58%	284	182	38	63	51	13	966554	483277
2033	3,25%	1,62%	1,58%	291	188	39	64	51	13	1023920	511960

Fuente: La Autora.

6.7.2.3 Diseño del pavimento flexible método AASTHO 93.

Para este proyecto se ha optado por diseñar un pavimento flexible, estos pavimentos están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas, para lo cual se toma en consideración el Método AASHTO.

6.7.2.3.1 Ecuación de diseño para pavimentos flexibles.

El diseño está basado primordialmente en identificar un “NÚMERO ESTRUCTURAL SN” para el pavimento flexible que puede soportar el nivel de

carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Dónde:

W_{18} = Eje equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_0 = Desviación estándar global

SN = Numero estructural

ΔPSI = Cambio en la Serviciabilidad

M_R = Módulo de resiliencia

a. Tránsito en ejes equivalentes acumulados para periodo de diseño seleccionado (W18).

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados durante el periodo de diseño.

Cuadro N°32. Periodo de diseño según tipos de carreteras.

Tipo de carretera	Periodo de análisis (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASHTO.

El periodo de diseño en general éste deberá ser como máximo para 20 años.

El tránsito a tener en cuenta es el que utiliza el carril de diseño. Se admite que en general, en cada dirección circula el 50% del tránsito total.

Cuadro N°33 Porcentaje de W18 en el carril de diseño.

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	60 a 75

Fuente: AASHTO.

El valor de W18 para 20 años es de **511960**, ver **Cuadro N°31**.

b. Confiabilidad “R”.

La confiabilidad en el diseño (R) es la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. Por otra parte la norma AASHTO sugiere los niveles de confiabilidad R indicados de acuerdo con el tipo de carretera.

Cuadro N°34. Niveles de confiabilidad sugeridos en función del tipo de carreteras.

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad R recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Troncales	80 - 99	75 – 95
Locales	80 - 95	75 – 95
Ramales y Agrícolas	50 - 80	50 – 80

Fuente: AASHTO 1993.

De acuerdo a la clasificación funcional que tiene la vía en estudio se determinó el nivel de confiabilidad recomendado para vías rurales que en este caso está entre el rango percentil de 50 a 80, por lo cual se adopta el valor del **R= 80%**.

c. Desviación estándar normal “Zr”.

Cada valor de **R** está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente **Zr**. A su vez, **Zr** determina, en conjunto con el factor **So** (Desviación estándar normal, un factor de confiabilidad).

Valores de la desviación estándar normal, **Zr**, correspondiente a los niveles de confiabilidad, **R**.

Cuadro N°35. Valores de **Zr** en función de la confiabilidad.

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, Zr
60	- 0,253
70	- 0,524
75	- 0,674
80	- 0,841
85	- 1,037
90	- 1,282
91	- 1,340
92	- 1,405
93	- 1,476
94	- 1,555
95	- 1,645
96	- 1,751
97	- 1,881
98	- 2,054
99	- 2,327
99,9	- 3,090
99,99	- 3,750

Fuente: AASHTO.

Para el proyecto se tomará el valor de $Z_r = - 0.841$.

d. Desviación estándar global “So”.

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (**R**), en este paso deberá seleccionarse un valor **So**, respectivamente de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en el número de ejes que puede soportar el pavimento.

La AASHTO recomienda adoptar para **So** valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

- Pavimentos flexibles: 0,40 – 0,50

Utilizaremos $S_o=0,45$ para construcción nueva.

e. Índice de serviciabilidad (PSI).

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_{inicial} = Índice de servicio inicial 4.2 para flexibles.

PSI_{final} = Índice de servicio terminal, 2.0 para secundarias según la AASHTO.

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

f. Módulo de resiliencia “Mr” (Característica de la Sub-rasante).

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el **Mr** y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

- Mr (psi) = $1500 * CBR$ para $CBR < 10\%$ (Sugerencia por AASHTO)

- Mr (psi) = $3000 * CBR^{0.65}$ para CBR de 7.2% a 20% (Desarrollada en Sudáfrica).

- Mr (psi) = $4326 * \ln CBR + 241$ (Utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO).

$$CBR_{\text{diseño}} = 11\%$$

$$Mr = 3000 * 11^{0.65}$$

$$Mr = 14257 \text{ psi}$$

6.7.2.3.2 Características de los materiales.

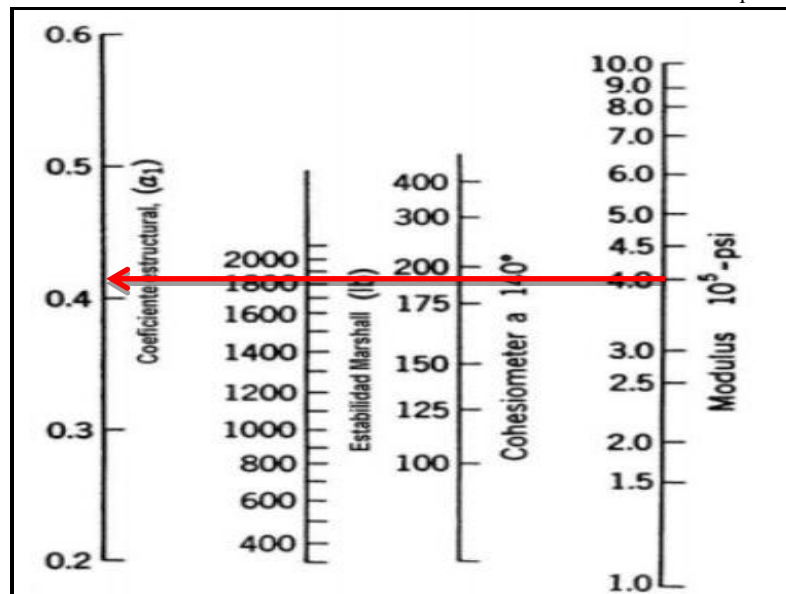
Se determina la calidad del material por medio de coeficientes estructurales o de capa, que se usan para convertir el espesor real en un SN (número estructural) equivalente.

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural “ a_i ” este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

a. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).

Con la Estabilidad Marshall mínima 1800 lb., para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta. (1ksi = 1000 psi).

Gráfico N°16. Valores de coeficiente estructural de a_1 .



Fuente: AASHTO 1993.

La lectura apreciativa dio como resultado:

- Módulo de la carpeta asfáltica = 3.95×10^5 psi = 395 Ksi.

- Coeficiente estructural a_1 = 0.417.

Teniendo en cuenta el error de apreciación en la lectura del coeficiente, se utiliza el siguiente cuadro de la Guía AASHTO 93 para obtener por medio de interpolación el valor de a_1 .

Cuadro N°36. Valores de a_1 .

MÓDULOS ELÁSTICOS		Valores de a_1
psi	MPa	
125,000	875	0.220
150,000	1,050	0.250
175,000	1,225	0.280
200,000	1,400	0.295
225,000	1,575	0.320
250,000	1,750	0.330
275,00	1,925	0.350
300,000	2,100	0.360
325,000	2,275	0.375
350,000	2,450	0.385
375,000	2,625	0.405
400,000	2,800	0.420
425,000	2,975	0.435
450,000	3,150	0.440

Fuente: AASHTO 1993.

Interpolación:

	Módulo Elástico	Valor de a_1
	375.000	0.405
	400.000	0.420
Resta	25.000	0.015
	5.000	$x = 0.003$
	$a_1 = 0.42 - 0.003 \Rightarrow a_1 = \mathbf{0.417}$	

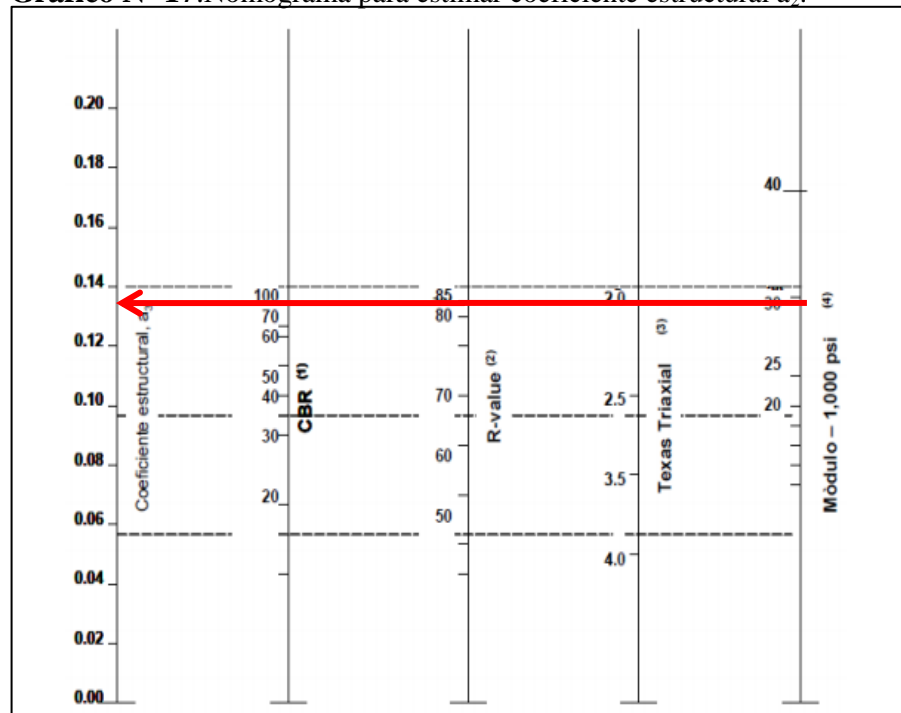
Para la carpeta asfáltica cuyo máximo límite de penetración es 300 según norma INEN 917, se empleará el asfalto AP-3 que es el más común utilizado en la construcción de carreteras en nuestro país, cuyas características son: el grado de penetración a 25°C tendrá como valor mínimo 80 y como máximo 120, una ductilidad de 100 cm, el punto de inflamación será como mínimo 232°C, la Solubilidad en Tricloroetileno será del 99%, estas especificaciones se encuentran detallados en la tabla N°2 de las normas ASTM D-3381. Además debe cumplir con la

estabilidad Marshall mínima de 1800 lbs, y para la fase de imprimación se utilizará el asfalto RC-2.

b. Coeficiente estructural de la base (a_2).

El MTOP especifica que, la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%, además que el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. Ingresando un valor de CBR asumido de 80% en el siguiente nomograma, se obtiene el módulo y el coeficiente a_2 .

Gráfico N° 17. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_2 .



Fuente: AASTHO 1993.

Cuadro N°37. Valores de a_2 .

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105

CBR %	a ₂
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: AASHTO 1993.

Los valores obtenidos son:

Módulo de la capa base = **29000 psi=29,00 Ksi**

Coefficiente estructural **a₂ = 0.133**

Se propone para este proyecto utilizar una Base tipo clase 3, que está constituida por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados mezclados preferentemente en una planta central.

Deberá cumplir la base con los siguientes parámetros:

Cuadro 38. Ensayos de la base.

ENSAYOS A CUMPLIR LA BASE CLASE 3		
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO	≤ 25
	LÍMITE PLÁSTICO	≤ 6
ABRASIÓN		≤ 40

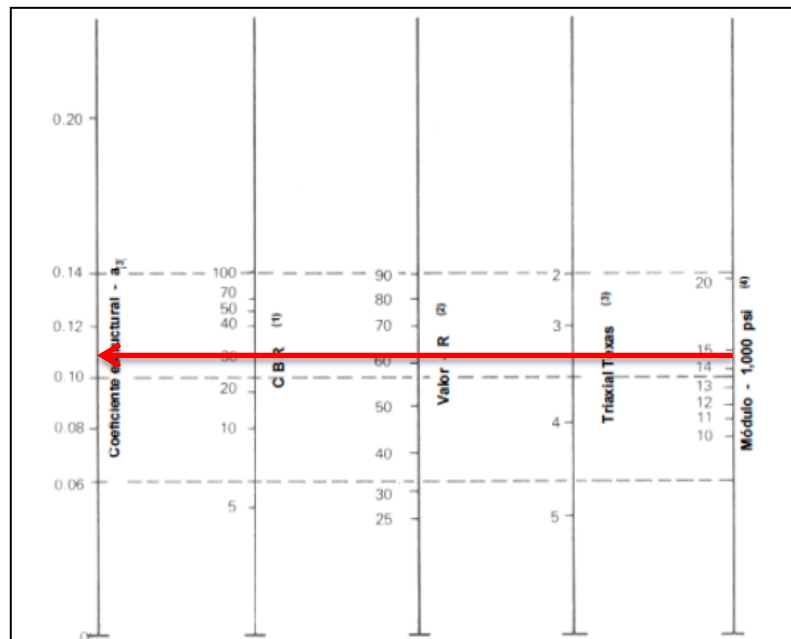
Fuente: “Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes”
M.O.P. 2002

c. Coeficiente estructural de la sub-base (a₃).

Las especificaciones del MTOP para la sub-base indican que el límite líquido deberá ser menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%.

Ingresando un valor de CBR de 30% en el siguiente nomograma, se obtiene el módulo y el coeficiente a₃.

Gráfico N° 18. Nomograma para estimar coeficiente estructural a_3 para una sub-base granular.



Fuente: AASHTO 1993.

La lectura es:

Módulo de la sub-base = **14900 psi = 14.90 Ksi**

Coeficiente estructural $a_3 = \mathbf{0.108}$

Cuadro N°39. Valores de a_3 .

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_3
10	0.080
15	0.095
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: AASHTO 1993.

Se propone para este proyecto utilizar una sub-base clase 3, la misma que se encuentra constituida con con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en el siguiente cuadro de valores:

Cuadro N°40. Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.

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

Fuente: “Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes” M.O.P. 2002

A más de los requerimientos de graduación los materiales deben satisfacer los requerimientos de abrasión, límite líquido e índice de plasticidad.

Cuadro N°41. Ensayos de la sub-base clase 3.

ENSAYOS A CUMPLIR LA SUBBASE CLASE 3		
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO	≤ 25
	LÍMITE PLÁSTICO	≤ 6
ABRASIÓN		≤ 50

Fuente: “Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes” M.O.P. 2002

6.7.2.3.3 Coeficiente de drenaje (m_2 , m_3).

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

Cuadro N°42. Calidad de drenaje.

Calidad de drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASHTO 1993.

La calidad del drenaje, es decir el tiempo que tarda el agua en ser eliminada de la vía es **regular**, debido a la constante humedad en el lugar.

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (base y sub-base granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro N°43. Índice de drenajes.

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	1,20
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: AASHTO 1993.

El porcentaje del tiempo que la estructura está expuesta a humedad está entre el 5% y 25%, según el cuadro N°40 los coeficientes de drenaje serían m_2 y $m_3 = 0.80$, tomando en cuenta una calidad de drenaje regular.

6.7.2.4 Cálculo de la estructura de pavimento flexible.

6.7.2.4.1 Cálculo del Número Estructural.

Determinados los parámetros necesarios que intervienen en la ecuación general de diseño, se procede a encontrar un número estructural (SN) que soporte el W18 proyectado para el diseño.

Con la ayuda del programa “Ecuación AASHTO 93” se puede obtener directamente el valor de SN al ingresar los datos siguientes:

- Tipo de pavimento = Flexible
- Confiabilidad: $R = 80\%$, $Z_r = 0.841$
- Desviación estándar global: $S_o = 0.45$
- Módulo de resiliencia de la sub-rasante: $M_r = 14257$ psi
- Serviciabilidad inicial y final: $PSI_{inicial} = 4.2$ y $PSI_{final} = 2$
- Valor del eje equivalente: $W_{18} = 511960$, para $n = 20$ años.

Gráfico N° 19. Aplicación de la ecuación AASHTO 93.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main window title is 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '80 % Zr=0.841' and a text box shows 'So = 0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (14257) psi.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 511960'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 2.22', which is highlighted with a red rectangular box.
- Observaciones:** An empty text area.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: AASHTO 93.

De acuerdo a los cálculos del programa ASSTHO 93 el **SN** para el diseño es **2.22**.

Luego de obtener el número estructural aplicando la ecuación AASHTO 93 se ingresa a la siguiente tabla con el valor obtenido y se introduce valores hasta obtener la igualdad como se muestra a continuación:

Cuadro N°44. Cálculo de número estructural.

N18 NOMINAL	N18 CÁLCULO	SN
5.71	5.71	2.22
5.71	5.71	1,69
5.71	5.71	2.18
FIJO	VARIABLE	AJUSTAR

Fuente: AASHTO.

Cuadro N°45. Método AASHTO 1993.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : Carretera Chistilán - Shuyo Grande	TRAMO :	1	
SECCION 1 : km 0+000 - km 4+520	FECHA :	Noviembre del 2013	

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)			395,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29,00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)			14,95
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			5,12E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			14,25
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0,417
Base granular (a2)			0,135
Subbase (a3)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0,800
Subbase (m3)			0,800
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2,22	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1,69	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,49	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0,04	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	10,3 cm	5,0 cm	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,4 cm	15,0 cm	0,64
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,8 cm	25,0 cm	0,85
ESPESOR TOTAL (cm)		45,0 cm	2,31

Fuente: La Autora

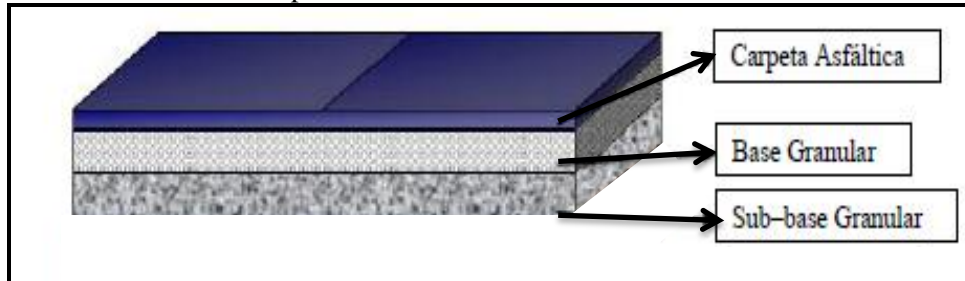
Después de realizado el respectivo diseño como se muestra en la Cuadro N°43. Se adoptó espesores de 5cm para carpeta asfáltica, 15cm para base y 25cm para sub-base, cuya finalidad es obtener una buena resistencia vial para un período de 20 años.

Cuadro N°46. Estructura del pavimento propuesto.

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTO	
CAPAS	ESPESORES
Carpeta Asfáltica (cm)	5cm
Base granular (cm)	15cm
Sub-base granular (cm)	25cm
TOTAL	45cm

Fuente: La Autora.

Gráfico N°22. Estructura del pavimento.



Fuente: La Autora.

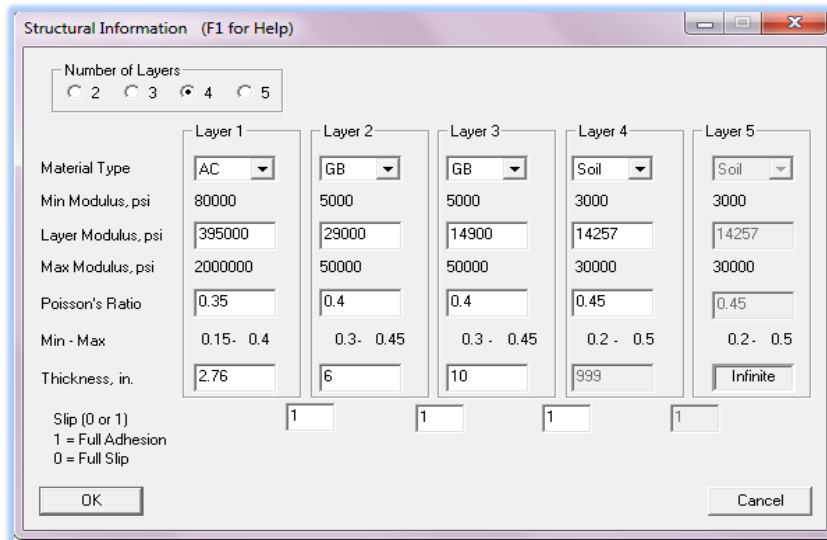
6.7.2.5 Análisis de fallas.

Después de haber obtenido los espesores de cada capa, se analiza si se producirá falla por fatiga y ahuellamiento durante el período para el cual se diseñó utilizando el siguiente programa.

Para la utilización de este programa se sigue los siguientes pasos:

- Seleccionar las cuatro capas que compone la estructura: la carpeta asfáltica (AC), base (GB), sub-base (GB), sub-rasante (SOIL).
- Para cada capa los módulos de resiliencia (LAYER MODULUS, PSI) obtenidos de la hoja de cálculo para determinar los espesores.

Gráfico N°23. Información estructural.

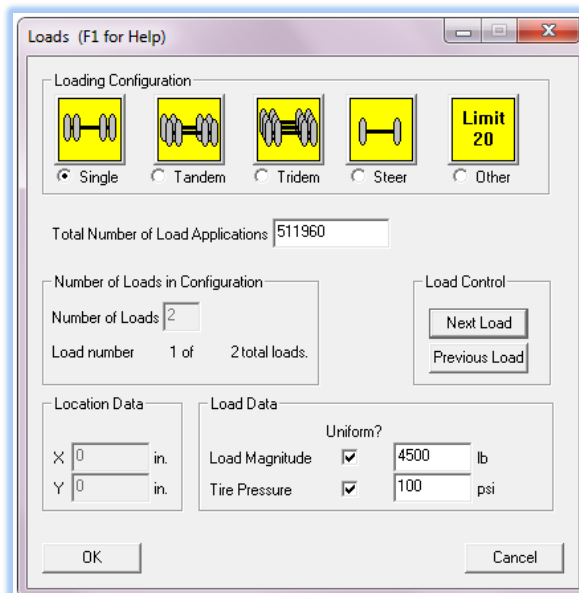


Fuente: Weslea for Windows.

Sobre las cargas:

- Seleccionar eje simple.
- El total de ejes equivalentes para 20 años, que es **511960** vehículos.
- Para la magnitud de la carga (LOAD MAGNITUDE): 4500lb ya que el eje simple tiene 8.2Tn y se divide para 4 llantas.

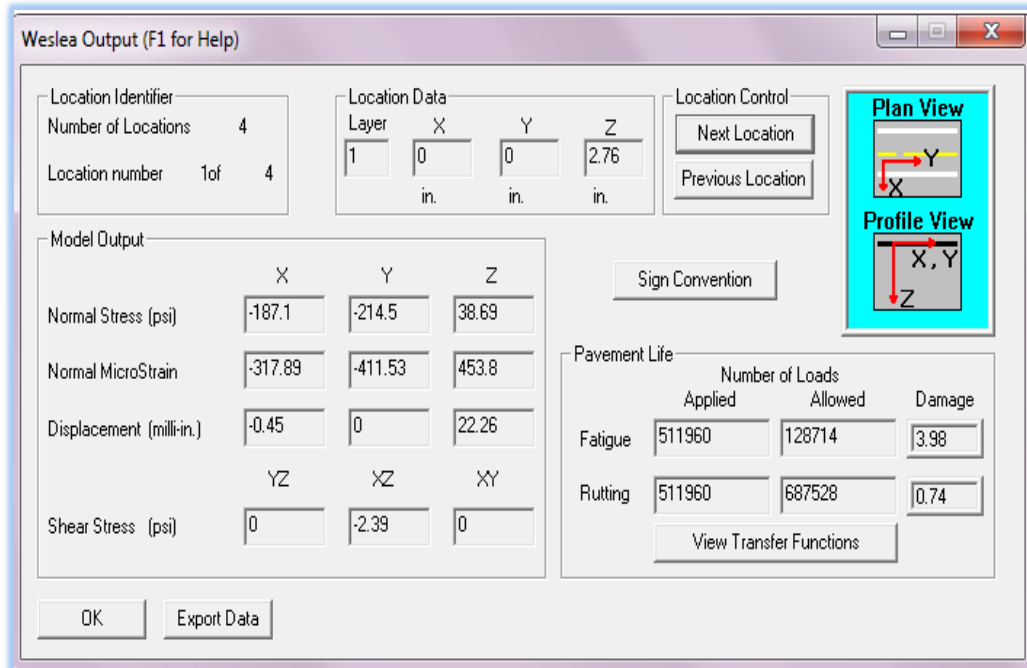
Gráfica N°24. Cargas.



Fuente: Weslea for Windows.

Al procedimiento indica que no habrá falla por hundimiento o fatiga cuando el valor de (Damage) sea menor o igual a uno.

Gráfica N°25. Información Estructural.



Fuente: Weslea for Windows.

En nuestro caso es 3.98 que quiere decir que el pavimento sufrirá fatiga cuando el número de carga de ejes equivalentes llegue a 128714 es decir dentro de 5 a 6 años por lo q se recomienda aproximadamente y no fallará por ahuellamiento durante el periodo para el cual se diseñó.

6.7.3 Diseño de sistemas de drenaje.

6.7.3.1 Diseño de cunetas.

Las cunetas tienen como función recoger el agua que cae por los taludes a partir de la cuneta de coronación y el agua que escurre sobre la carretera debido al bombeo. Por lo general su sección suele ser rectangular y triangular. Criterios de diseño.- Según la topografía del terreno se determina que la sección de la cuneta será triangular, la misma que no requiere de mucho espacio y es de fácil mantenimiento.

Según las normas del MTOP 2003 la carretera es de clase IV en terreno montañoso donde específica para la construcción un ancho libre de la cuneta en corte de 0.80m y la profundidad del vértice a la cuneta de 0.30m y un espesor de 0.10m.

Para el diseño de cunetas se basará en los principios de canales abiertos. En un flujo uniforme.

Se determina el caudal que circulará por la cuneta mediante la fórmula de Manning:

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

Y la ecuación de la continuidad respectivamente: $Q = V * A$

Dónde:

V = Velocidad (m/seg.)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica en (%)

Q = Caudal de diseño (m³/seg.)

A = Área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

R = Radio hidráulico

El radio hidráulico se expresa como: $R = \frac{A}{P}$

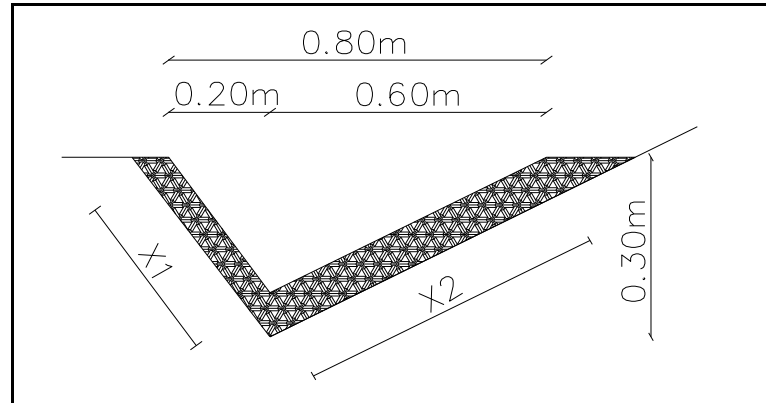
Cuadro N°47. Coeficientes de rugosidad de Manning.

TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	Coeficiente (n)
Tierra lisa	0,020
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,040
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,060
Revestimiento rugoso de piedra	0,040
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Fuente: AASHTO 1993.

Empezamos considerando que las cunetas van a trabajar a sección llena así:

Gráfico N°26. Sección de cuneta.



Fuente: La Autora.

1.- Cálculo del área mojada de la cuneta, como es un triángulo tenemos:

$$A_{\text{mojada}} = \frac{0.80 * 0.30}{2} = \mathbf{0.120 \text{ m}^2}$$

2.- Determinación del perímetro mojado:

$$P_{\text{mojado}} = X_1 + X_2$$

$$P_{\text{mojado}} = 0.36 + 0.67 = \mathbf{1.03\text{m}}$$

3.- Determinamos el radio hidráulico:

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

$$R = \frac{0.120}{1.03} = \mathbf{0.12\text{m}}$$

4.- La velocidad se obtendrá así:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.12^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 15.21 * J^{1/2}$$

5.- Reemplazando en la ecuación de la continuidad tenemos:

$$Q = V * A$$

$$Q = 15.21 * J^{1/2} * 0.120$$

$$Q = 1.825 * J^{1/2}$$

En el siguiente cuadro se presentan caudales y velocidades permisibles para distintos valores de pendiente.

Cuadro N°48. Caudales y velocidades permisibles.

J (%)	V (m/s)	Q (m³/s)
0,5	1,057	0,127
1,0	1,495	0,179
1,5	1,831	0,220
2,0	2,114	0,254
2,5	2,364	0,284
3,0	2,590	0,311
3,5	2,797	0,336
4,0	2,990	0,359
4,5	3,172	0,381
5,0	3,343	0,401
5,5	3,506	0,421
6,0	3,662	0,439
6,5	3,812	0,457
7,0	3,956	0,475
7,5	4,094	0,491
8,0	4,229	0,507
8,5	4,359	0,523
9,0	4,485	0,538
9,5	4,608	0,553
10,0	4,728	0,567
10,5	4,845	0,581
11,0	4,959	0,595
11,5	5,070	0,608
12,0	5,179	0,621
12,5	5,286	0,634
13,0	5,391	0,647
13,5	5,493	0,659
14,0	5,594	0,671

Fuente: La Autora.

6.- Utilizando la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta tenemos:

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

Dónde:

Q = Caudal máximo esperado.

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A = Número de hectáreas tributarias.

7.- Determinamos el coeficiente de escurrimiento:

$$C = 1 - \Sigma C'$$

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía como: la topografía, tipo de suelo, vegetación, los cuales tenemos en las siguientes tablas:

Cuadro N°49. Valores de escorrentía para distintos factores.

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendientes de 0,2 – 0,6 m/km	0,30
Moderada con pendientes de 3,0 – 4,0 m/Km	0,20
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0,10
POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,40
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20

Fuente: Normas del MTOP.

Entonces tenemos:

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_{veg})$$

Dónde:

C_t= coeficiente de escurrimiento según la topografía.

C_s= coeficiente de escurrimiento según el tipo de suelo.

C_{veg}= coeficiente de escurrimiento según la capa vegetal.

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0.50$$

8.- Cálculo del desnivel en la vía en un tramo de 500m.

La pendiente en el tramo más crítico es 13.73% y la longitud máxima de drenaje L = 500 m., calculamos el tiempo de concentración así:

$$H = L * i$$

Dónde:

L = Longitud máxima de drenaje, m.

i = pendiente longitudinal del tramo (%).

$$H = 500 * 0.1373$$

$$H = 68.65\text{m}$$

9.- Como no se tiene el valor de la duración se recomienda calcular el tiempo de concentración de la carretera y se utiliza la ecuación empírica más utilizada:

$$t_c = 0.195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Dónde:

t_c = Tiempo de concentración, min.

L = Longitud del área de drenaje, m.

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y en punto de descarga, m.

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{68.65} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.01 \text{ min}$$

10.- Cálculo de la intensidad de la precipitación pluvial.

De las máximas precipitaciones pluviales registradas por la estación meteorológica Rumipamba-Salcedo M004 del INAMHI, tenemos una precipitación anual promedio de 680mm, determinamos una precipitación mensual promedio de 56.67mm.

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia se tomará de los estudios realizados por el INAMHI, cuya fórmula es:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}}$$

Dónde:

I = Intensidad mm/h.

T = Periodo de retorno en años (T = 10 años). Es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una creciente de una magnitud igual o superior a un cierto valor se produzca una sola vez.

t = Tiempo de precipitación de intensidad para I, de frecuencia t (min).

P_{máx} = Precipitación máximo en 24 horas.

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 56.67}{5.01^{0.58}}$$

$$I = 139.46 \text{ mm/h}$$

Área de influencia de drenaje de la vía para la cuneta en corte:

$$\text{Área de la obra básica} = \left(\frac{\text{Calzada}}{2} + \text{espaldón} + \text{cuneta} \right) * L$$

$$\text{Área de la obra básica} = \left(\frac{6.00}{2} + 0.60 + 0.80 \right) * 500$$

$$\text{Área de la obra básica} = 2200 \text{ m}^2 \cong 0.220 \text{ Há}$$

Entonces, el caudal es:

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

$$Q = \frac{0.50 * 139.46 * 0.220}{360}$$

$$Q = 0.043 \text{ m}^3/\text{seg}$$

J = 14% para terreno montañoso ∴ Q_{adm} = 0.671 m³/seg , ver **Cuadro N°46**.

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}}$$

$$\underline{0.671 > 0.043 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ ok}}$$

El caudal admisible es mayor que el caudal máximo esperado. Lo que significa que la sección de la cuneta en el caso más crítico no trabaja a sección llena por ende las dimensiones adoptadas son satisfactorias.

6.7.3.2 Diseño de alcantarillas.

El drenaje tiene la finalidad de evitar que el agua llegue a la carretera y desalojarla. Cuando no exista registro de caudales y las mediciones de velocidades necesarias para realizar un cálculo exacto el diseño se lo realiza mediante la fórmula de Talbot:

$$A = \frac{0.183 * C * H^{(3/4)} * I}{100}$$

Dónde:

A= Área libre de la alcantarilla en (m²).

H= Área de la micro-cuenca en hectáreas (Há).

C= Coeficiente de escurrimiento, depende de la topografía de la cuenca (1.00).

I= intensidad de precipitación en mm/h (I=158.44 mm/h).

Cuadro N° 50. Valores de C para la fórmula de Talbot.

CARACTERÍSTICA TOPOGRÁFICA DE LA CUENCA	VALOR C
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0,8
Con lomerío	0,6

Muy Ondulado	0,5
Poco Ondulado	0,4
Casi plana	0,3
Plana	0,2

Fuente: Talbot.

Las áreas de aportación para alcantarillas se lo determinan en base a un mapa cartográfico y de acuerdo a los recorridos realizados en el campo, se ha evaluado la topografía considerando las líneas divisorias de agua, de los cuales se estima un área de micro cuenca máxima de 4 hectáreas aproximadamente:

Cálculo típico:

Para 4Ha:

$$A = \frac{0.183 * 1.00 * 4^{(3/4)} * 139.46}{100}$$

$$A = 0.72 \text{ m}^2$$

Despejando el diámetro tenemos:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \cong D = \sqrt{\left(4 * \frac{A}{\pi}\right)}$$

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{0.72}{3.1416}\right)} = 0.96 \cong 1.00 \text{ m}$$

En los pasos de agua existentes a lo largo del tramo se colocará tubería de 400mm de diámetro con la finalidad de evitar que el agua invada la carretera en caso de existir una creciente debido a una fuerte precipitación que pueda existir, mientras para los tramos de mayor concentración se colocará alcantarillas de 1.00m de diámetro.

La profundidad mínima para instalar la tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, se representarán de la siguiente manera:

Tráfico normal: 1.00 m

Tráfico pesado: 1.20m

- D adoptado= 1.00 m

$$A = \pi * 1.00^2 / 4$$

$$A = 0.79 \text{ m}^2$$

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

$$Q = \frac{0.50 * 158.44 * 4}{360} = 0.88 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Las dimensiones de profundidad de excavación de la alcantarilla para la colocación de la tubería se detallan en los planos. Ver Anexos E y G.

Diámetro corresponde a la alcantarilla: $1.18 = 1.20\text{m}$.

- Pendiente 2%, en general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0.5%. En el proyecto la pendiente es del 2% con la finalidad de no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, que evita la erosión.

- Alcantarilla Estructural, debe acomodarse a la topografía del terreno, es decir que el eje de la alcantarilla coincida, con el lecho de la corriente facilitando una entrada y salida directa del agua.

6.7.4 Análisis de precios unitarios.

Para los análisis de precios unitarios, se tomaron en cuenta las especificaciones especiales o particulares del proyecto. (Anexo F).

En la determinación de los precios de materiales, rendimientos del personal y costos indirectos, se han considerado también las condiciones especiales y particulares de la zona del proyecto, de la gran mayoría de materiales; clima, vegetación, suelo, etc.

El presupuesto, es la suma total de los resultados parciales de multiplicar las cantidades de obra por los precios unitarios.

6.7.5 Presupuesto de obra.

<p>PROYECTO: DISEÑO GEOMÈTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI. PARRQUIA ANGAMARCA.</p> <p>UBICACIÓN: PARROQUIA ANGAMARCA.</p> <p>REALIZADO: EGDA. DIANA GUATO</p> <p>FECHA: AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014</p> <p align="center">TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</p>					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	4,52	4,6	20,79
2	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	4,52	249,34	1.127,02
3	EXCAVACION SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	M3	77.550,66	5,71	442.814,27
4	RELLENO COMPACTADO	M3	23.551,40	4,31	101.506,53
5	CONFORMACION DE SUB-RASANTE	M2	32.544,00	3,01	97.957,44
6	SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO	M3	8.136,00	18,11	147.342,96
7	BASE CLASE 3	M3	4.881,60	21,11	103.050,58
8	HORMIGON ASFALTICO DE 2" + IMPRIMACIÓN	M2	32.544,00	12,44	404.847,36
9	CUNETAS H.S. F'C=180 kg/cm2	ML	9.040,00	15,81	142.922,40
10	ALCANTARILLA METÁLICA	ML	16,00	289,13	4.626,08
11	HORMIGÓN ESTRUCTURAL F'C=210 kg/cm2 INCLUYE ENCOFRADO	M3	5,24	212,93	1.115,75
12	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	544,76	2,76	1.503,54
13	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	ML	19.080,00	3,80	72.504,00
14	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	87,00	146,45	12.741,15
				TOTAL:	1.534.079,87

SON: UN MILLÓN QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL SETENTA Y NUEVE, 87/100 DÓLARES.

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

6.7.6 Cronograma valorado de trabajo.

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: PARROQUIA ANGAMARCA

OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS				PERIODOS (MESES)								
RUBRO	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	1er MES	2do MES	3er MES	4to MES	5to MES	6to MES	7mo MES	8vo MES
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	4,52	4,60	20,79	4,52 20,79							
2	REPLANTEO Y NIVELACION	4,52	249,34	1.127,02	338,11	1,36 338,11	1,81 450,80					
3	EXCAVACION SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO	77.550,66	5,71	442.814,27		23.265,20 132.844,28	31.020,26 177.125,71	23.265,20 132.844,28				
4	RELLENO COMPACTADO	23.551,40	4,31	101.506,53			8.242,99 35.527,29	8.242,99 35.527,29	7.065,42 30.451,95			
5	CONFORMACION DE SUB-RASANTE	32.544,00	3,01	97.957,44				16.272,00 48.978,72	16.272,00 48.978,72			
6	SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO	8.136,00	18,11	147.342,96					4.068,00 73.671,48	4.068,00 73.671,48		
7	BASE CLASE 3	4.881,60	21,11	103.050,58						2.440,80 51.525,29	2.440,80 51.525,29	
8	HORMIGON ASFALTICO DE 2" + IMPRIMACION	32.544,00	12,44	404.847,36								32.544,00 404.847,36
9	CUNETAS H.S. FC=180 kg/cm2	9.040,00	15,81	142.922,40				2.260,00 35.730,60	2.260,00 35.730,60	2.260,00 35.730,60	2.260,00 35.730,60	
10	ALCANTARILLA METÁLICA	16,00	289,13	4.626,08				16,00 4.626,08				
11	HORMIGON ESTRUCTURAL FC= 210 kg/cm2 INCLUYE ENCOFRADO	5,24	212,93	1.115,75						5,24 1.115,75		
12	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4200 KG/CM2	544,76	2,76	1.503,54						544,76 1.503,54		
13	SEÑALIZACION HORIZONTAL	19.080,00	3,80	72.504,00								19.080,00 72.504,00
14	SEÑALIZACION VERTICAL	87,00	146,45	12.741,15								87,00 12.741,15
INVERSION MENSUAL				1.534.079,87	358,90	133.182,39	217.729,88	253.080,89	188.832,75	163.546,66	87.255,89	490.092,51
AVANCE MENSUAL (%)					0,02	8,68	14,19	16,50	12,31	10,66	5,69	31,95
INVERSION ACUMULADA					358,90	133.541,29	351.271,17	604.352,06	793.184,81	956.731,47	1.043.987,36	1.534.079,87
AVANCE ACUMULADO (%)					0,02	8,71	22,90	39,40	51,70	62,37	68,05	100,00

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

6.8 ADMINISTRACIÓN.

6.8.1. Recursos económicos.

Las instituciones encargadas en planificación vial como los Gobiernos Municipales, MTOP, ONG's y Consejos Provinciales son las que deberán organizar y seleccionar al personal adecuado para que funcione de manera eficaz el presente proyecto, además debe asignar los recursos para la ejecución de los estudios de ingeniería que contemplen los últimos avances de la técnica vial y métodos actualizados en construcción en el plazo establecido.

6.8.2. Recursos técnicos.

La presencia de técnicos especializados es indispensable en el diseño de vías, conocedores de los nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados, y con la ayuda de programas informáticos que den resultados confiables y agiliten la construcción de carreteras.

6.8.3. Recursos administrativos.

El control y la administración del proyecto estarán a cargo del Consejo Provincial de Cotopaxi. En la actualidad es la entidad que se encarga de los respectivos estudios y mejoramientos viales de la provincia conjuntamente con los Gobiernos Municipales de los Cantones que se benefician con estos proyectos, para brindar una mejor integración de las diferentes comunidades con la zona centro de la Provincia.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

De acuerdo a las normas que especifica el MTOP se detallan a continuación los trabajos que se va a realizar durante la ejecución del proyecto de diseño geométrico y diseño del pavimento de la vía Chistilán–Shuyo Grande, parroquia Angamarca del cantón Pujilí.

DESBROCE Y LIMPIEZA.

Definición: Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de facilitar el trabajo de replanteo y nivelación en el campo; 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.

Especificación: Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

REPLANTEO Y NIVELACIÓN.

Definición: Es el trazado de precisión del proyecto en el terreno por medio de la ubicación de los ejes principales y niveles básicos, sobre la base de los planos aprobados por la entidad. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas

como estacas y referencias; con la identificación y señalización adecuada así como su reposición cuando sea necesaria, hasta la ejecución y recepción de los trabajos que indique la Fiscalización.

Especificación: Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como estación total, GPS, libreta electrónica, cinta, etc.

La información topográfica, así como los cálculos, croquis, comprobaciones y referencias se registrarán en el libro de topografía, el que entregará como justificativo para la aprobación y pago de los trabajos.

Ensayos y tolerancias: Se aplicarán las tolerancias que rigen en la topografía y según los equipos utilizados. En general se considerarán: para estación total +/- 5 mm, en distancias y 5 segundos en ángulos horizontales y verticales,

EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR.

Definición.- Excavación mediante medios manuales, en cualquier tipo de suelo desde arcilla, pasando por limos hasta arenas y gravas que no requieren el uso de explosivos.

Especificaciones.- Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el Ingeniero Fiscalizador.

Las excavaciones no pueden realizarse con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia y por tanto hay que tomar las debidas precauciones, que la técnica de construcción aconseje para estos casos.

RELLENO COMPACTADO.

Definición.- Se entenderá por relleno al conjunto de operaciones necesarias para llenar los vacíos sobrantes, con el mismo material producto de la excavación.

Especificaciones.- Los rellenos serán hechos según el proyecto con el material producto de la excavación, debiendo compactarse en capas de 20 cm. de espesor, las cuales serán humedecidas durante el proceso, se deberá rellenar hasta la rasante natural del terreno o hasta el nivel que indique el Ingeniero Fiscalizador.

Para evitar una acumulación de material retirado, se efectuará un acarreo simultáneo hasta el sitio donde se vaya a desalojar. Previamente a iniciar los rellenos, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo el material que no sea el adecuado para el relleno.

El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc. Y en general de toda materia orgánica. Al efecto el Ingeniero Fiscalizador de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno

Medición La formación de rellenos se medirá en metros cúbicos con aproximación de dos decimales.

CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE.

Descripción.- El rubro incluye la limpieza total del terreno, su desalojo y rasanteo en el área de vía que determine a realizar los trabajos y que no sean susceptibles de realizar en el rubro de “excavación y desalojo sin clasificar”.

Requerimientos previos:

- Reconocimiento del terreno en el que se va a ejecutar la obra.
- Determinar las precauciones y cuidados para no causar daños y perjuicios a propiedades ajenas, que se encuentren contiguas a la zona de trabajo.
- Definir los límites del área de vía que va ser limpiada y rasanteada, ya sea por descripción en planos o por indicación de la Fiscalización.

Medición: Metro cuadrado (m²).

SUB – BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO.

La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

Tendido: Cuando el material de la sub - base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada.

Compactación: Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

Medición: La cantidad a pagarse por la construcción de una sub - base de agregados, será el número de metros cúbicos.

BASE CLASE 3.

Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Se procederá a la colocación de la base sobre una capa de su-base previamente terminada, libre de cualquier material extraño. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Para este caso se colocará una base clase dos que son construidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso. Su medición y pago se lo hará en m³ ejecutados.

HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2”.

Se procederá a la colocación y distribución del hormigón asfáltico luego de haber colocado la base.

En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico AP3. La colocación se deberá realizar con una buena iluminación natural o artificial, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente. La medición y pago se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada.

CUNETAS H.S. F’C=180 kg/cm².

Los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas, para garantizar un drenaje efectivo. El vaciado se hará en módulos, máximo de 3 m de longitud, y en forma alternada. Cunetas prefabricadas en concreto. No se admitirán prefabricados desbordados, fracturados, defectuosos o no uniformes.

Las unidades prefabricadas deben ser sometidas al ensayo a flexión.

Medida y pago: La medida será el metro lineal (m) de cuneta. El precio incluye el suministro, transporte y colocación del concreto o prefabricado en general, los materiales necesarios para la cuneta, y las juntas, así como también las llaves cortadoras. Igualmente incluye la excavación, los llenos necesarios, la preparación de la base, el retiro y botada del material sobrante, la adecuación de los taludes, la mano de obra, herramientas, equipos, ensayos requeridos y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

ALCANTARILLA METÁLICA.

La alcantarilla deberá reunir las especificaciones adecuadas según las normas de MTOP como su espesor el que será de 3 mm y de 100 MP según nuestro diámetro calculado de 100mm y se procederá a la instalación de las respectivas alcantarillas.

El suministro y colocación se lo realizará de acuerdo con las especificaciones indicadas en los planos. Al mismo tiempo que se coloca la tubería se realizará la construcción de muros de cabezal a la entrada y salida de la alcantarilla, además los extremos de la tubería deberán ser colocados y cortada al ras del muro.

ACERO DE REFUERZO.

El acero debe estar limpio y libre de óxido, lechada de cemento, grasa, etc. Se utilizará en el anclaje de la estructura principal a los estribos de hormigón ciclópeo, en la forma y dimensiones indicadas, cualquier modificación se deberá consultar con fiscalización.

HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de elementos estructurales o no, que no hayan sido indicados en la tabla de cantidades y precios que puede o no requerir el uso de encofrados y acero de refuerzo.

El objetivo es la formación de elementos volumétricos no contemplados en otras denominaciones y por consiguiente su realización estará sujeto a la autorización y aprobación de la fiscalización.

Incluye el proceso de fabricación, transporte, vertido, vibrado, curado del hormigón y demás erogaciones inherentes para su debida ejecución.

Materiales: Cemento, arena, ripio, agua. Y se mide en metro cúbico (M3).

Equipo: Herramienta manual, concretera, vibrador.

Requerimientos previos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar, los planos del proyecto y a falta de éstos, las instrucciones y autorizaciones de la Fiscalización.

- Verificación del lugar donde se colocará una vez terminadas las actividades previas.
- Trazado de niveles y colocación de guías y encofrados que permitan una fácil construcción.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Medición y cuantificación de actividades que hubieran sido necesarias realizar como paso previo.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Al término del proyecto se procederá a la colocación de franjas que tendrán un ancho mínimo de 12 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Se procederá a la colocación de señales adyacentes a la vía. Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOPT. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, rótulos y otros que el fiscalizador señale.

C. MATERIALES DE REFERENCIA.

1. BIBLIOGRAFÍA.

- Ing. MOREIRA FRICSON, (2011). Materia de pavimentos (Diseño de Pavimento Flexible).
- M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, (2005). Manual del laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Técnica de Ambato.
- MTOP (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.
- TESIS N° 561 TOMO I, (2010). Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.
- TESIS N° 567 TOMO I, (2010). Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.
- REYES, Freddy Alberto. (2003). Diseño Racional de Pavimentos. Primera Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- CÁRDENAS, James (2002). Diseño Geométrico de Carreteras. Primera Edición. Bogotá, D.C.
- Normas AASHTO 1993
- Revista de la cámara de construcción de Ambato (Enero 2014)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI

2. ANEXOS.

Anexo A. Encuesta.

Anexo B. Puntos del levantamiento topográfico.

Anexo C. Estudios de suelos.

Anexo D. Estudio de tráfico.

Anexo E. Detalle de cabezales.

Anexo F. Análisis de precios unitarios.

Anexo G. Planos de diseño detallados.

Anexo H. Secciones transversales.

Anexo A. Encuesta.

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

El Sistema de Comunicación Terrestre entre las poblaciones de Chistilán-Shuyo Grande, parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi y su influencia en la calidad de vida de los habitantes.

Sector:..... Fecha:.....

Instrucción: Favor contestar con seriedad al siguiente cuestionario el mismo que será de importancia para su propio beneficio.

1.- ¿Cree Usted que es necesario la construcción de la vía Chistilán-Shuyo Grande?

SI () NO ()

2.- ¿Cree usted que con la construcción de la carretera mejorará la calidad de vida de los habitantes del sector?

SI () NO ()

3.- ¿Cree usted que la construcción de una carretera mejorará los aspectos socioeconómicos de su sector?

SI () NO ()

4.- ¿En la actualidad como sacan sus productos?

Caballo ()

Carro ()

Bus ()

5.- ¿Los productos agrícolas que generan se deterioran hasta llegar a su punto de expendio?

SI () NO ()

6.- ¿En qué medida cree que se incrementaría la actividad comercial de la zona?

Alta ()

Media ()

Baja ()

7.- ¿Cree usted que se aumentaría las fuentes de trabajo del sector?

SI () NO ()

8.- ¿Quiénes serían los principales beneficiarios de esta obra?

Moradores ()

Comerciantes ()

Turistas ()

9.- ¿Está usted dispuesto a ceder una parte de su terreno si el proyecto así lo requiere?

SI () NO ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo B. Puntos del levantamiento topográfico.**DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Nº	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	733221,3300	9875574,3100	3062,4300	TOP
2	733278,7700	9875558,5400	3078,6500	TOP
3	733249,1600	9875401,9900	3094,5000	TOP
4	732869,4126	9875376,6224	2977,0000	TOP
5	733509,9830	9875024,8091	3141,4700	TOP
6	733559,0913	9874980,8800	3152,0000	TOP
7	733580,5608	9874945,5243	3153,0000	TOP
8	733874,3311	9874805,9173	3172,2400	TOP
9	733863,2372	9874736,2424	3196,0000	TOP
10	732871,5723	9875371,0394	2977,0000	TOP
11	734072,4100	9874590,2900	3251,4600	TOP
12	732618,4392	9875512,0220	2949,3333	TOP
13	734180,9040	9874573,5791	3247,4600	TOP
14	732600,3015	9875457,6799	2939,3333	TOP
15	732598,5076	9875451,2936	2937,6667	TOP
16	734940,3300	9874546,7400	3334,5500	TOP
17	735017,4066	9874594,1149	3329,0000	TOP
18	735102,1600	9874539,7700	3331,4600	TOP
19	735285,7600	9874406,9100	3342,4600	TOP
20	735363,4400	9874406,2500	3341,3600	TOP
21	733084,1600	9875590,1400	3048,4600	TOP
22	732941,2500	9875534,9400	3007,4300	TOP
23	732917,0800	9875470,4400	2991,2200	TOP
24	732941,1600	9875411,4300	2985,4300	TOP
25	732945,1336	9875350,1270	2980,4600	TOP
26	732527,5075	9875472,7515	2928,0000	TOP
27	732485,2113	9875473,1848	2913,0000	TOP
28	732424,3048	9875543,4624	2904,0000	TOP
29	731954,2200	9875655,4700	2840,7900	TOP
30	736192,8900	9874126,0400	3378,2300	TOP
31	736116,8300	9874140,8400	3359,6800	TOP
32	735998,0400	9874096,6900	3354,2400	TOP
33	735929,4000	9874115,1700	3330,2300	TOP
34	735858,8900	9874106,0000	3337,2300	TOP
35	735764,2900	9874155,8500	3336,1200	TOP
36	735691,9300	9874150,3700	3328,2300	TOP
37	735662,2500	9874161,4500	3329,4500	TOP
38	735617,7300	9874185,4500	3334,1200	TOP
39	735589,9000	9874191,0000	3335,2300	TOP
40	735536,1200	9874231,6000	3341,2300	TOP
41	735500,8600	9874218,7200	3333,4500	TOP
42	735484,1800	9874246,3800	3327,6700	TOP
43	735508,3200	9874274,0200	3317,1200	TOP
44	735452,6800	9874305,3900	3327,6400	TOP
45	735411,8800	9874325,7000	3341,4500	TOP
46	735345,0900	9874344,1900	3326,2300	TOP
47	735513,0300	9874335,0200	3350,0100	TOP

48	735533,1200	9874325,0100	3347,2300	TOP
49	733615,2300	9874929,0300	3159,4500	TOP
50	736452,4500	9874207,3500	3385,3400	TOP
51	733351,1600	9875328,1800	3111,0100	TOP
52	733375,2700	9875307,8900	3114,0100	TOP
53	733382,6700	9875283,9200	3117,1200	TOP
54	733384,4900	9875235,9900	3122,3400	TOP
55	733378,9000	9875199,1200	3127,3500	TOP
56	733443,0604	9875139,3672	3138,0000	TOP
57	733497,5800	9875101,3300	3142,2700	TOP
58	733532,8000	9875053,3800	3149,1200	TOP
59	733653,9207	9874920,5544	3167,3400	TOP
60	733675,5600	9874900,2700	3167,1200	TOP
61	733674,3800	9874869,7600	3165,2100	TOP
62	733752,2800	9874830,5200	3177,2300	TOP
63	733810,9500	9874819,0600	3161,2300	TOP
64	733813,4023	9874793,2595	3156,0000	TOP
65	733844,0433	9874801,8092	3168,6000	TOP
66	733861,0300	9874789,5300	3180,3400	TOP
67	733860,9700	9874710,2700	3190,1200	TOP
68	733868,3700	9874677,0800	3195,3200	TOP
69	733914,7200	9874625,4300	3218,2100	TOP
70	733945,9199	9874600,0584	3232,0000	TOP
71	733960,4163	9874581,4505	3232,0000	TOP
72	732858,2028	9875347,3160	2971,6000	TOP
73	734024,6901	9874576,0499	3246,0000	TOP
74	734059,0337	9874573,9339	3247,1200	TOP
75	734072,4000	9874581,0700	3249,3400	TOP
76	734105,8000	9874579,2100	3250,1200	TOP
77	734137,3400	9874573,0198	3246,2000	TOP
78	734162,3459	9874568,6616	3246,1000	TOP
79	734218,9500	9874534,8800	3244,2400	TOP
80	734235,6400	9874529,3400	3243,1200	TOP
81	734256,0600	9874540,3800	3238,4300	TOP
82	734280,2000	9874556,9600	3237,4500	TOP
83	734328,4400	9874556,9200	3230,4500	TOP
84	734345,1400	9874555,0700	3232,2400	TOP
85	734413,8854	9874551,5133	3242,4500	TOP
86	734471,3100	9874560,5100	3232,4300	TOP
87	734493,5800	9874564,1800	3235,3200	TOP
88	734538,1200	9874571,5200	3250,2300	TOP
89	734556,6800	9874582,5600	3253,1200	TOP
90	734612,3600	9874602,8000	3269,4300	TOP
91	734627,2100	9874610,1600	3272,2300	TOP
92	734792,3300	9874578,7100	3300,2300	TOP
93	734929,8782	9874559,2743	3332,0000	TOP
94	735026,1000	9874550,8800	3326,1200	TOP
95	735053,9200	9874543,4900	3325,2300	TOP
96	735096,2900	9874548,4500	3330,1200	TOP
97	735111,4300	9874519,4800	3334,4300	TOP

98	735128,1100	9874499,1900	3335,1200	TOP
99	735157,7900	9874482,5800	3339,3200	TOP
100	735180,0500	9874475,1900	3341,1200	TOP
101	735193,0200	9874453,0600	3342,3200	TOP
102	735235,6800	9874423,5300	3344,3400	TOP
103	735256,0800	9874410,6100	3340,2100	TOP
104	735280,1900	9874395,8500	3342,3000	TOP
105	735321,0200	9874416,1000	3338,1200	TOP
106	735348,0100	9874431,6800	3337,3300	TOP
107	733022,9200	9875580,9600	3037,2200	TOP
108	732924,6000	9875605,0000	3017,2100	TOP
109	732938,7324	9875446,1434	2989,0000	TOP
110	732924,4000	9875334,0200	2978,4300	TOP
111	732852,0800	9875383,8400	2975,2100	TOP
112	732617,3761	9875439,1035	2936,0000	TOP
113	732589,6178	9875438,7299	2930,0000	TOP
114	732542,2700	9875468,8600	2928,1200	TOP
115	732501,2284	9875461,3212	2914,0000	TOP
116	732457,1024	9875481,5017	2905,0000	TOP
117	732440,6240	9875510,8909	2907,0000	TOP
118	732373,4900	9875551,9400	2883,0500	TOP
119	732234,3600	9875599,9600	2860,1200	TOP
120	732126,4000	9875587,1600	2840,4500	TOP
121	732087,8000	9875635,0900	2836,5600	TOP
122	731993,1900	9875660,9700	2838,4500	TOP
123	731946,2593	9875650,0836	2841,3400	TOP
124	731917,0700	9875589,1300	2836,0100	TOP
125	731936,2400	9875626,1600	2838,7800	TOP
126	731913,7700	9875690,6600	2841,3400	TOP
127	731955,9600	9875641,3300	2841,3300	TOP
128	731993,8800	9875669,7700	2838,3300	TOP
129	731993,8262	9875642,3469	2838,0000	TOP
130	732063,8800	9875641,0800	2835,6600	TOP
131	732066,2100	9875655,6000	2835,4300	TOP
132	732063,7400	9875634,9700	2836,1200	TOP
133	732104,8400	9875680,1600	2843,2300	TOP
134	732226,5000	9875567,3800	2845,7700	TOP
135	732234,6706	9875618,8477	2860,2300	TOP
136	732239,7900	9875634,9900	2868,3400	TOP
137	732269,5900	9875590,4200	2870,5000	TOP
138	732271,1100	9875546,2500	2850,4300	TOP
139	732278,2651	9875622,1570	2876,0000	TOP
140	732347,3500	9875487,5000	2860,2300	TOP
141	732376,9800	9875561,8900	2885,1200	TOP
142	732418,3328	9875521,9616	2902,0000	TOP
143	732490,5900	9875536,4000	2920,2300	TOP
144	732559,6200	9875505,6100	2935,3400	TOP
145	732724,0800	9875376,3900	2930,1200	TOP
146	732707,7900	9875440,8500	2951,3200	TOP
147	732708,9800	9875416,9100	2940,5400	TOP

148	732811,6200	9875400,5400	2969,0100	TOP
149	732715,6600	9875485,6400	2968,2300	TOP
150	732820,8700	9875419,2700	2973,1200	TOP
151	732901,9300	9875279,8700	2939,2000	TOP
152	732897,2800	9875455,9900	2985,2300	TOP
153	732947,3300	9875300,8500	2978,4300	TOP
154	732932,9400	9875357,1700	2980,6700	TOP
155	732980,6200	9875391,1900	2985,4700	TOP
156	732890,7500	9875474,0100	2991,5600	TOP
157	732971,6000	9875470,8500	2990,3400	TOP
158	732937,4900	9875472,4300	2991,4500	TOP
159	732883,9200	9875573,9500	3014,3300	TOP
160	732958,4005	9875564,4291	3012,0000	TOP
161	732920,3400	9875650,9900	3040,2300	TOP
162	732977,2500	9875651,5600	3040,0000	TOP
163	733096,3500	9875549,5900	3040,6500	TOP
164	733105,7800	9875636,8000	3060,6700	TOP
165	733230,7700	9875620,8900	3080,2000	TOP
166	733216,0500	9875536,3200	3060,5600	TOP
167	733288,2300	9875565,2300	3079,6500	TOP
168	733213,4090	9875464,2700	3050,3400	TOP
169	733294,3200	9875505,1200	3085,5800	TOP
170	731875,6700	9875600,8900	2836,2300	TOP
171	731962,0100	9875583,8700	2836,2300	TOP
172	731982,6200	9875699,9600	2838,3300	TOP
173	732189,2500	9875662,4600	2860,4000	TOP
174	732462,8255	9875539,9772	2915,0000	TOP
175	733272,1290	9875456,9027	3086,0000	TOP
176	733196,1106	9875365,5548	3070,3400	TOP
177	733265,8200	9875383,9200	3100,1000	TOP
178	733299,3200	9875322,2300	3108,4000	PI-19
179	733316,2100	9875367,2600	3110,3200	TOP
180	733286,0600	9875293,0200	3095,2300	TOP
181	733350,7800	9875301,5000	3100,2300	TOP
182	733390,5100	9875360,0800	3120,2600	TOP
183	733325,6487	9875274,3068	3080,2300	TOP
184	733335,9394	9875232,9442	3085,0000	TOP
185	733419,7700	9875237,9200	3140,2000	TOP
186	733375,2300	9875331,2300	3115,2600	TOP
187	733405,9400	9875187,9400	3139,1200	TOP
188	733348,3400	9875156,2400	3100,0000	TOP
189	733384,5083	9875175,3374	3130,0000	TOP
190	733503,5200	9875181,0000	3160,4600	TOP
191	733473,0000	9875146,0000	3143,4600	TOP
192	733481,9556	9875117,2150	3142,0000	TOP
193	733491,5600	9875042,8000	3140,4600	TOP
194	733581,6000	9875091,2700	3160,4600	TOP
195	733667,1200	9875056,8300	3160,4600	TOP
196	733597,6500	9875031,7400	3160,4600	TOP
197	733191,2379	9875410,8056	3050,3400	TOP

198	733585,5700	9874903,7800	3128,2300	TOP
199	733615,0700	9874965,8800	3175,4600	TOP
200	733664,5100	9874941,2700	3177,1200	TOP
201	733758,2800	9874880,1600	3197,4300	TOP
202	733854,2000	9874875,6600	3200,4300	TOP
203	733909,8500	9874703,6000	3210,4300	TOP
204	733946,1470	9874828,3479	3201,0000	TOP
205	733768,6500	9874778,8400	3150,4500	TOP
206	733892,5900	9874772,9700	3195,6800	TOP
207	733829,9299	9874729,0768	3174,0000	TOP
208	733834,3500	9874686,5900	3180,6800	TOP
209	732556,9338	9875433,5014	2921,0000	TOP
210	732533,2626	9875424,7309	2910,0000	TOP
211	732338,9283	9875528,8636	2870,0000	TOP
212	733456,4548	9875112,8966	3136,0000	TOP
213	733875,2990	9874631,2250	3195,7000	TOP
214	733918,5582	9874556,1508	3211,0000	TOP
215	733878,1272	9874585,4162	3196,0000	TOP
216	733988,3895	9874531,3132	3233,0000	TOP
217	734027,3844	9874513,5830	3236,5000	TOP
218	733945,5391	9874502,0427	3220,3400	TOP
219	733990,7796	9874485,9941	3229,5600	TOP
220	734011,1085	9874496,4739	3233,6700	TOP
221	733966,4998	9874482,9224	3225,0000	TOP
222	733885,9097	9874553,0252	3198,0000	TOP
368	733227,7164	9875359,5850	3084,0000	TOP
369	733274,1943	9875337,2952	3100,0000	TOP
370	733263,4771	9875315,7725	3090,0000	TOP
371	733289,5039	9875373,8353	3105,0000	TOP
372	733293,8414	9875383,5933	3107,0000	TOP
373	733294,4909	9875310,2980	3103,0000	TOP
374	733309,3738	9875357,0024	3109,5600	TOP
375	733342,2615	9875290,2139	3093,0000	TOP
376	733357,1062	9875317,9669	3109,0000	TOP
377	733358,1417	9875345,4614	3114,0000	TOP
378	733358,4272	9875336,5536	3113,0000	TOP
379	733360,4121	9875360,4472	3116,0000	TOP
380	733349,3015	9875236,0064	3095,0000	TOP
381	733363,0416	9875243,8921	3105,0000	TOP
382	733371,8438	9875233,2130	3113,0000	TOP
383	733407,6226	9875237,7561	3134,0000	TOP
384	733362,3561	9875161,5954	3110,0000	TOP
385	733376,4500	9875169,6439	3122,0000	TOP
386	733396,5150	9875181,6429	3135,0000	TOP
387	733421,8040	9875202,5310	3142,0000	TOP
388	733430,8617	9875117,2167	3124,0000	TOP
389	733453,3417	9875157,1352	3142,0000	TOP
390	733465,0087	9875175,7578	3150,0000	TOP
391	733486,5365	9875161,5235	3151,0000	TOP
392	733549,4482	9875066,7339	3153,0000	TOP

393	733522,3123	9875038,7030	3146,0000	TOP
394	733514,8484	9875031,2086	3144,0000	TOP
395	733484,3083	9875088,4186	3140,0000	TOP
396	733472,0479	9875075,5275	3137,0000	TOP
397	733511,8868	9875121,8135	3150,0000	TOP
398	733522,2057	9875143,0734	3157,0000	TOP
399	733172,2790	9875537,0532	3052,0000	TOP
400	733359,0621	9875233,7682	3103,0000	TOP
401	733398,1476	9875232,9632	3130,0000	TOP
402	733416,6459	9875196,4007	3141,0000	TOP
403	733505,6545	9875114,7800	3147,0000	TOP
404	733517,3275	9875134,5434	3154,0000	TOP
405	733537,6416	9874969,9049	3136,0000	TOP
406	733570,7532	9874986,7031	3158,0000	TOP
407	733585,9491	9874993,6464	3162,0000	TOP
408	733595,0109	9874913,9290	3140,0000	TOP
409	733596,3352	9874923,9806	3150,0000	TOP
410	733598,8274	9874930,8482	3157,0000	TOP
411	733603,5107	9874984,8202	3169,0000	TOP
412	733597,4185	9874971,4798	3169,0000	TOP
413	733643,4723	9874885,4892	3153,0000	TOP
414	733650,0288	9874952,9304	3176,0000	TOP
415	733688,7818	9874920,0831	3181,0000	TOP
416	733669,0744	9874850,8290	3155,0000	TOP
417	733684,0225	9874932,3197	3181,0000	TOP
418	733722,7498	9874890,4036	3185,0000	TOP
419	733719,2266	9874871,0944	3181,0000	TOP
420	733710,9819	9874846,2442	3170,0000	TOP
421	733710,7575	9874815,5862	3165,0000	TOP
422	733734,8428	9874828,1372	3173,0000	TOP
423	733738,2687	9874851,0532	3180,0000	TOP
424	733746,3298	9874873,6492	3191,0000	TOP
425	733774,6825	9874801,8111	3160,0000	TOP
426	733775,8968	9874819,8181	3168,0000	TOP
427	733777,1678	9874838,4972	3176,0000	TOP
428	733780,0261	9874856,1975	3183,0000	TOP
429	733781,7316	9874870,7215	3190,0000	TOP
430	732873,8767	9875395,1506	2978,5080	TOP
431	732457,0686	9875473,8169	2901,0730	TOP
432	732456,6127	9875464,4844	2896,0000	TOP
433	732456,5931	9875455,5071	2891,5300	TOP
434	732456,3922	9875447,7743	2887,5000	TOP
435	732456,2925	9875443,9350	2885,4990	TOP
436	732457,1397	9875476,5557	2902,5000	TOP
437	732456,8906	9875466,9619	2897,5000	TOP
438	732339,7754	9875620,4435	2889,0000	TOP
439	732340,6843	9875612,9126	2887,0000	TOP
440	732238,9679	9875612,1073	2861,0000	TOP
441	732234,7533	9875605,7341	2860,0000	TOP
442	732756,9439	9875385,4516	2942,0500	TOP

443	732756,8966	9875387,8344	2943,1000	TOP
444	732756,7547	9875394,9828	2946,2500	TOP
445	732756,7073	9875397,3656	2947,3000	TOP
446	732756,6127	9875402,1312	2949,4000	TOP
447	732756,5181	9875406,8969	2951,5000	TOP
448	732756,3761	9875414,0453	2954,6500	TOP
449	732756,2815	9875418,8109	2956,7500	TOP
450	732756,0922	9875428,3421	2960,9500	TOP
451	732501,0651	9875440,8058	2903,1430	TOP
452	732501,2292	9875437,7609	2901,7140	TOP
453	732501,5572	9875431,6711	2898,8570	TOP
454	732670,2022	9875510,7426	2959,1330	TOP
455	732669,9112	9875503,7301	2957,2670	TOP
456	732669,6201	9875496,7175	2955,4000	TOP
457	732669,3290	9875489,7050	2953,5330	TOP
458	732669,0380	9875482,6924	2951,6670	TOP
459	732668,7469	9875475,6799	2949,8000	TOP
460	732668,4558	9875468,6673	2947,9330	TOP
461	732668,1647	9875461,6548	2946,0670	TOP
462	732667,8737	9875454,6422	2944,2000	TOP
463	732667,5826	9875447,6296	2942,3330	TOP
464	732667,2915	9875440,6171	2940,4670	TOP
465	732667,0005	9875433,6045	2938,6000	TOP
466	732666,7094	9875426,5920	2936,7330	TOP
467	732666,4183	9875419,5794	2934,8670	TOP
468	732649,1785	9875451,5778	2941,7900	TOP
469	733251,1840	9875424,0064	3087,0000	TOP
470	733231,4333	9875414,6074	3080,0000	TOP
471	733264,5033	9875418,5227	3095,0000	TOP
472	733280,0791	9875420,7223	3100,0000	TOP
473	733255,2774	9875417,0461	3092,0000	TOP
474	733304,6588	9875422,2935	3102,0000	TOP
475	733341,1481	9875250,9185	3090,0000	TOP
476	733348,2248	9875252,4578	3095,0000	TOP
477	733362,9528	9875255,2928	3105,0000	TOP
478	733383,7229	9875257,8039	3120,0000	TOP
479	733393,3021	9875256,5687	3125,0000	TOP
480	733405,0731	9875257,5415	3131,0000	TOP
481	733413,2856	9875258,3152	3136,0000	TOP
482	733448,2010	9875148,2512	3140,0000	TOP
483	733457,2516	9875164,5938	3145,0000	TOP
484	733462,0919	9875171,1022	3148,0000	TOP
485	733439,0398	9875134,9091	3134,0000	TOP
486	733433,1002	9875123,4497	3127,0000	TOP
487	733470,9835	9875181,8232	3152,0000	TOP
488	733478,0506	9875190,1054	3154,0000	TOP
489	733480,1677	9875156,3076	3148,0000	TOP
490	733449,2821	9875105,0979	3131,0000	TOP
491	733466,2939	9875136,5944	3141,0000	TOP
492	733494,0971	9875169,2349	3155,0000	TOP

493	733480,3694	9875081,6121	3139,0000	TOP
494	733502,2403	9875109,0929	3145,0000	TOP
495	733514,9572	9875127,7457	3152,0000	TOP
496	733286,4234	9875462,8539	3087,0000	TOP
497	733249,8361	9875451,0817	3076,0000	TOP
498	733241,5440	9875366,2998	3091,0000	TOP
499	733235,6943	9875363,1257	3088,0000	TOP
500	733277,2390	9875391,6749	3105,0000	TOP
501	733290,3857	9875394,3548	3107,0000	TOP
502	733291,5684	9875301,1167	3099,0000	TOP
503	733275,1493	9875343,7316	3102,0000	TOP
504	733297,0737	9875317,0553	3106,0000	TOP
505	733285,8048	9875366,2105	3105,0000	TOP
506	733283,0525	9875360,5374	3105,0000	TOP
507	733289,7972	9875379,2407	3106,0000	TOP
508	733270,5796	9875331,6198	3097,0000	TOP
509	733265,2923	9875320,7000	3092,0000	TOP
510	733261,2917	9875307,4631	3088,0000	TOP
511	733313,3016	9875362,5390	3110,0000	TOP
512	733304,8901	9875350,9860	3109,0000	TOP
513	733335,9772	9875283,1593	3088,0000	TOP
514	733338,6019	9875286,1637	3090,0000	TOP
515	733346,0076	9875294,2000	3096,0000	TOP
516	733347,8707	9875298,2389	3098,0000	TOP
517	733352,7781	9875306,7011	3103,0000	TOP
518	733353,5079	9875311,2728	3105,0000	TOP
519	733354,7631	9875315,2382	3107,0000	TOP
520	733356,5793	9875322,8442	3110,0000	TOP
521	733359,2769	9875352,9543	3115,0000	TOP
522	733293,3888	9875305,6206	3101,0000	TOP
523	733335,8133	9875249,1846	3086,0000	TOP
524	733355,5888	9875253,8753	3100,0000	TOP
525	733369,8684	9875255,1272	3110,0000	TOP
526	733375,4451	9875255,8733	3114,0000	TOP
527	733379,5535	9875256,7857	3117,0000	TOP
528	733389,5979	9875257,8943	3123,0000	TOP
529	733399,1885	9875257,0606	3128,0000	TOP
530	733409,9764	9875257,7898	3134,0000	TOP
531	733248,8638	9875506,0831	3071,0000	TOP
532	733257,1939	9875515,7840	3074,0000	TOP
533	733266,4246	9875531,8825	3076,0000	TOP
534	733271,4598	9875545,1893	3077,0000	TOP
535	733275,6573	9875552,6416	3078,0000	TOP
536	733490,1146	9875092,4538	3141,0000	TOP
537	733476,2321	9875077,7815	3138,0000	TOP
538	733466,0656	9875072,8132	3135,0000	TOP
539	733561,7343	9875078,2978	3156,0000	TOP
540	733557,9729	9875073,5627	3155,0000	TOP
541	733540,5608	9875061,5316	3151,0000	TOP
542	733530,0999	9875045,3406	3148,0000	TOP

543	733527,0320	9874961,8693	3126,0000	TOP
544	733541,5139	9874972,4162	3139,0000	TOP
545	733566,8659	9874984,7621	3157,0000	TOP
546	733578,4589	9874990,6729	3160,0000	TOP
547	733574,6136	9874988,7758	3159,0000	TOP
548	733582,2244	9874992,2728	3161,0000	TOP
549	733596,9588	9874997,9545	3165,0000	TOP
550	733593,0698	9874996,0096	3164,0000	TOP
551	733589,4618	9874994,7172	3163,0000	TOP
552	733600,4734	9874978,3270	3169,0000	TOP
553	733595,8411	9874965,5272	3167,0000	TOP
554	733598,6783	9874934,7067	3160,0000	TOP
555	733596,5116	9874926,9696	3153,0000	TOP
556	733595,5955	9874919,9936	3146,0000	TOP
557	733595,7106	9874916,8821	3143,0000	TOP
558	733593,9301	9874909,9602	3137,0000	TOP
559	733592,5401	9874906,4786	3134,0000	TOP
560	733591,5476	9874902,2919	3131,0000	TOP
561	733651,5135	9874972,4892	3173,0000	TOP
562	733650,8433	9874966,2016	3174,0000	TOP
563	733650,6697	9874959,4902	3175,0000	TOP
564	733649,6478	9874946,6449	3174,0000	TOP
565	733647,8379	9874940,1200	3172,0000	TOP
566	733646,6449	9874933,2078	3170,0000	TOP
567	733646,9882	9874926,7842	3168,0000	TOP
568	733646,2959	9874923,0781	3167,0000	TOP
569	733645,3537	9874916,7151	3164,0000	TOP
570	733643,8933	9874901,9706	3156,0000	TOP
571	733643,8933	9874896,0418	3155,0000	TOP
572	733643,5982	9874890,9784	3154,0000	TOP
573	733642,7688	9874880,6431	3151,0000	TOP
574	733643,6005	9874876,3423	3150,0000	TOP
575	732340,0337	9875584,0153	2882,0000	TOP
576	732373,4869	9875540,2486	2883,0000	TOP
577	732376,6678	9875573,4541	2886,0000	TOP
578	732795,0467	9875379,3417	2953,0000	TOP
579	732796,8521	9875383,1068	2956,0000	TOP
580	732798,3499	9875387,0407	2959,0000	TOP
581	732754,3798	9875469,7959	2971,0000	TOP
582	732752,3158	9875476,7685	2972,0000	TOP
583	732755,4198	9875455,5533	2968,0000	TOP
584	732754,3328	9875452,5745	2967,0000	TOP
585	732754,0890	9875448,6973	2966,0000	TOP
586	732756,7934	9875446,0032	2966,0000	TOP
587	732755,7252	9875442,8311	2965,0000	TOP
588	732755,6897	9875438,7299	2964,0000	TOP
589	732755,6541	9875434,6288	2963,0000	TOP
590	732755,2628	9875459,8668	2969,0000	TOP
591	732751,7794	9875472,2059	2971,0000	TOP
592	732898,9033	9875302,8881	2960,0000	TOP

593	732896,9422	9875293,6032	2950,0000	TOP
594	732896,2126	9875285,0433	2946,0000	TOP
595	733502,1289	9875013,3076	3137,0000	TOP
596	733505,2380	9875019,0427	3139,0000	TOP
597	733810,7519	9874813,8608	3160,0000	TOP
598	733802,5347	9874741,4127	3160,0000	TOP
599	733807,0314	9874716,1170	3165,0000	TOP
600	733797,9799	9874678,8198	3164,0000	TOP
601	733787,6861	9874704,4147	3160,0000	TOP
602	733794,3023	9874647,9028	3165,0000	TOP
603	733811,4346	9874613,5357	3171,0000	TOP
604	733768,9405	9874717,4341	3163,0000	TOP
605	733797,8247	9874663,0603	3165,0000	TOP
606	733820,1408	9874724,8405	3170,0000	TOP
607	733812,3243	9874683,9766	3170,0000	TOP
608	733820,9286	9874687,4342	3174,0000	TOP
609	733922,1714	9874639,1908	3220,0000	TOP
610	733941,5572	9874630,9083	3228,0000	TOP
611	733939,4531	9874620,3564	3228,0000	TOP
612	733937,3763	9874610,1122	3228,0000	TOP
613	733961,3621	9874611,5406	3237,0000	TOP
614	733913,6595	9874636,3787	3217,0000	TOP
615	733951,2713	9874587,9675	3230,0000	TOP
616	733970,2457	9874593,6532	3240,0000	TOP
617	733803,7724	9874672,2676	3167,0000	TOP
618	733824,6943	9874696,2877	3175,0000	TOP
619	733830,5142	9874704,1755	3177,0000	TOP
620	733879,2236	9874571,6835	3196,0000	TOP
621	733880,2553	9874558,9994	3196,0000	TOP
622	733882,3047	9874541,6387	3196,0000	TOP
623	733883,8727	9874524,9946	3196,0000	TOP
624	733884,9830	9874512,0140	3196,0000	TOP
625	733918,0663	9874612,7588	3217,0000	TOP
626	733907,5425	9874604,7921	3208,0000	TOP
627	733909,9183	9874610,0621	3211,0000	TOP
628	733909,0453	9874615,5649	3212,0000	TOP
629	733909,4897	9874621,5640	3214,0000	TOP
630	733947,6671	9874592,4463	3230,0000	TOP
631	733955,7764	9874580,2432	3230,0000	TOP
632	733958,0041	9874570,6528	3229,0000	TOP
633	733957,9235	9874565,6149	3228,0000	TOP
634	733957,5983	9874561,1466	3227,0000	TOP
635	733957,3113	9874556,6112	3226,0000	TOP
636	733957,2758	9874551,4848	3225,0000	TOP
637	733958,0865	9874544,6897	3224,0000	TOP
638	733955,7815	9874575,1285	3229,0000	TOP
639	733955,8562	9874538,5575	3222,0000	TOP
640	733952,6302	9874534,9621	3220,0000	TOP
641	733947,3784	9874521,4164	3219,0000	TOP
642	733923,6456	9874486,8073	3214,0000	TOP

643	733720,2397	9874883,0385	3183,0000	TOP
644	733711,5307	9874832,8266	3168,0000	TOP
645	733710,4777	9874822,4782	3166,0000	TOP
646	733708,4345	9874840,3141	3168,0000	TOP
647	733709,3346	9874850,9694	3171,0000	TOP
648	733684,2807	9874926,0115	3180,0000	TOP
649	733686,8435	9874914,7147	3178,0000	TOP
650	733686,4679	9874910,0297	3176,0000	TOP
651	733686,3808	9874905,0179	3174,0000	TOP
652	733688,5830	9874897,2987	3172,0000	TOP
653	733687,2866	9874889,7675	3171,0000	TOP
654	733686,7894	9874893,9417	3171,0000	TOP
655	733685,4778	9874901,0528	3172,0000	TOP
656	733688,2547	9874881,6489	3171,0000	TOP
657	733689,0042	9874875,7783	3171,0000	TOP
658	733686,8956	9874872,6821	3170,0000	TOP
659	733688,6545	9874865,2652	3168,0000	TOP
660	733687,7990	9874861,0753	3166,0000	TOP
661	733687,5396	9874855,8667	3164,0000	TOP
662	733686,9965	9874850,4810	3162,0000	TOP
663	733686,1584	9874842,2725	3160,0000	TOP
664	733685,5633	9874837,1420	3159,0000	TOP
665	733685,4169	9874832,8221	3158,0000	TOP
666	733644,2073	9874913,2310	3162,0000	TOP
667	733643,7975	9874909,5351	3160,0000	TOP
668	733643,4614	9874905,7955	3158,0000	TOP
669	733719,1817	9874865,2620	3179,0000	TOP
670	733716,8175	9874861,5168	3177,0000	TOP
671	733714,0227	9874858,2744	3175,0000	TOP
672	733711,0527	9874855,2762	3173,0000	TOP
673	733780,4773	9874864,3268	3187,0000	TOP
674	733778,3928	9874846,0831	3179,0000	TOP
675	733778,9079	9874850,9832	3181,0000	TOP
676	733770,2700	9874787,2458	3154,0000	TOP
677	733771,0680	9874794,1651	3157,0000	TOP
678	733774,3531	9874808,2568	3163,0000	TOP
679	733774,8934	9874812,8595	3165,0000	TOP
680	733776,5428	9874833,6961	3174,0000	TOP
681	733775,7498	9874826,5558	3171,0000	TOP
682	733850,3984	9874868,5626	3189,0000	TOP
683	733844,6926	9874856,6160	3183,0000	TOP
684	733841,7361	9874853,3643	3181,0000	TOP
685	734028,0326	9874522,6374	3238,0000	TOP
686	734026,5153	9874535,9186	3240,0000	TOP
687	734025,5656	9874500,9977	3235,0000	TOP
688	734023,2152	9874490,1051	3233,0000	TOP
689	734020,5106	9874474,6301	3230,0000	TOP
690	734021,9870	9874444,6473	3225,3400	TOP
691	734008,7002	9874427,5300	3223,6500	TOP
692	734035,6589	9874432,9152	3224,6700	TOP

693	734089,3655	9874466,4941	3231,3400	TOP
694	734006,5686	9874440,8562	3225,0000	TOP
695	734016,9289	9874454,3915	3227,0000	TOP
696	734020,2972	9874461,8544	3228,0000	TOP
697	733988,3623	9874435,7424	3223,0000	TOP
698	734019,0693	9874467,9711	3229,0000	TOP
699	734025,7335	9874509,7047	3236,0000	TOP
700	734044,9489	9874479,9060	3232,0000	TOP
701	734020,5553	9874479,9848	3231,0000	TOP
702	734022,3137	9874484,9468	3232,0000	TOP
703	734016,7180	9874448,0388	3226,0000	TOP
704	734015,6910	9874441,2190	3225,0000	TOP
705	734736,3170	9874510,8685	3283,0000	TOP
706	734800,0000	9874450,6931	3289,0000	TOP
707	734650,3587	9874635,6853	3277,0000	TOP
708	733892,5608	9874804,1149	3182,0000	TOP
709	733898,4414	9874791,0126	3191,0000	TOP
710	733896,0293	9874813,4472	3186,0000	TOP
711	733904,9730	9874803,5112	3191,0000	TOP
712	734654,2275	9874644,8689	3277,3100	TOP
713	734633,3012	9874639,6980	3275,0000	TOP
714	734622,9372	9874646,7201	3274,0000	TOP
715	734634,5777	9874652,7378	3275,0000	TOP
716	734642,9257	9874659,0957	3276,0000	TOP
717	734593,6057	9874624,1074	3270,0000	TOP
718	734603,1312	9874616,3337	3270,0000	TOP
719	734600,0000	9874628,0764	3271,0000	TOP
720	734607,4186	9874634,9607	3272,0000	TOP
721	734611,9327	9874626,2297	3272,0000	TOP
722	734608,3211	9874611,2794	3270,0000	TOP
723	734613,2775	9874614,2284	3271,0000	TOP
724	734618,1985	9874618,4568	3272,0000	TOP
725	734615,5225	9874639,6269	3273,0000	TOP
726	734635,4466	9874601,9950	3273,0000	TOP
727	734624,3728	9874638,5766	3274,0000	TOP
728	734639,4978	9874604,6990	3274,0000	TOP
729	734685,6972	9874664,5792	3282,0000	TOP
730	734714,1042	9874664,5817	3286,0000	TOP
731	734674,9454	9874610,3621	3281,0000	TOP
732	734661,6523	9874604,4084	3278,0000	TOP
733	734657,7137	9874619,7494	3278,0000	TOP
734	734679,8948	9874637,1757	3281,0000	TOP
735	734657,9659	9874600,8496	3277,0000	TOP
736	734643,1537	9874650,4077	3276,0000	TOP
737	734649,7986	9874607,5685	3276,0000	TOP
738	734660,3064	9874652,1960	3278,0000	TOP
739	734668,8544	9874649,7292	3279,0000	TOP
740	734671,1968	9874606,8473	3280,0000	TOP
741	734664,9551	9874610,1251	3279,0000	TOP
742	734684,7156	9874649,8383	3281,0000	TOP

743	734689,7256	9874591,9036	3282,0000	TOP
744	734656,8261	9874581,7697	3275,0000	TOP
745	734670,5627	9874560,9336	3275,0000	TOP
746	734681,2731	9874587,1788	3280,0000	TOP
747	734708,1037	9874535,0018	3280,0000	TOP
748	734615,0086	9874582,8028	3265,0000	TOP
749	734629,7666	9874560,2479	3265,0000	TOP
750	734634,9428	9874590,2087	3271,0000	TOP
751	734655,4627	9874558,7972	3271,0000	TOP
752	734618,4524	9874631,9451	3273,0000	TOP
753	734620,5027	9874607,1717	3271,0000	TOP
754	734707,8761	9874587,4939	3285,0000	TOP
755	734692,9282	9874596,3435	3283,0000	TOP
756	734684,3013	9874613,9130	3283,0000	TOP
757	734689,0798	9874614,7553	3284,0000	TOP
758	734679,6252	9874611,9317	3282,0000	TOP
759	734691,8869	9874632,1484	3284,0000	TOP
760	734712,7590	9874596,4618	3286,0000	TOP
761	734724,1164	9874600,4739	3288,0000	TOP
762	734729,8482	9874601,9023	3289,0000	TOP
763	734731,9026	9874654,0261	3290,0000	TOP
764	734752,3418	9874647,4344	3294,0000	TOP
765	734769,4853	9874632,7353	3298,0000	TOP
766	734722,7380	9874569,4090	3286,0000	TOP
767	734785,1593	9874485,5299	3290,0000	TOP
768	734716,9285	9874549,2229	3283,0000	TOP
769	734779,7292	9874503,7797	3291,0000	TOP
770	734777,8443	9874524,4525	3293,0000	TOP
771	734779,9833	9874549,9433	3296,0000	TOP
772	734782,0574	9874576,7579	3298,0000	TOP
773	734787,4999	9874605,3625	3301,0000	TOP
774	734782,2008	9874595,9055	3299,0000	TOP
775	734778,2216	9874515,1157	3292,0000	TOP
776	734778,1158	9874541,3383	3295,0000	TOP
777	734780,8882	9874568,1399	3297,0000	TOP
778	734822,8358	9874459,6361	3294,0000	TOP
779	734836,1043	9874468,8163	3298,0000	TOP
780	734846,7235	9874478,4200	3302,0000	TOP
781	734854,4155	9874484,7082	3305,0000	TOP
782	734865,5861	9874497,1052	3310,0000	TOP
783	734884,5348	9874517,2427	3318,0000	TOP
784	734893,4345	9874527,1227	3322,0000	TOP
785	734904,9097	9874540,5402	3327,0000	TOP
786	734912,1605	9874546,9368	3329,0000	TOP
787	734919,4161	9874555,6189	3331,0000	TOP
788	734912,3277	9874571,8201	3326,0000	TOP
789	734888,6476	9874569,0590	3323,0000	TOP
790	734905,0165	9874585,0182	3322,0000	TOP
791	734849,2928	9874486,0053	3304,0000	TOP
792	734841,1337	9874473,9285	3300,0000	TOP

793	734531,8005	9874640,0182	3264,0000	TOP
794	734508,0719	9874643,2588	3262,0000	TOP
795	734413,6121	9874563,0071	3243,0000	TOP
796	734413,7673	9874568,4829	3244,0000	TOP
797	734247,8797	9874599,2865	3243,0000	TOP
798	734232,2288	9874603,1231	3245,0000	TOP
799	734191,2732	9874569,9251	3247,0000	TOP
800	734202,0434	9874561,9262	3246,0000	TOP
801	734206,8762	9874551,1689	3245,0000	TOP
802	734254,2118	9874595,8362	3242,0000	TOP
803	734260,3443	9874592,1745	3241,0000	TOP
804	734049,2051	9874612,8787	3251,5000	TOP
805	734049,7789	9874608,1513	3251,8300	TOP
806	734006,9928	9874587,2243	3246,0000	TOP
807	734010,5155	9874598,1239	3249,0000	TOP
808	733919,7073	9874582,0798	3212,0000	TOP
809	733920,3761	9874588,2332	3214,0000	TOP
810	733909,1965	9874596,0878	3208,0000	TOP
811	733922,3732	9874553,5740	3212,0000	TOP
812	733834,2107	9874710,3081	3178,0000	TOP
813	733840,3479	9874717,3969	3180,0000	TOP
814	733817,6551	9874691,3009	3172,0000	TOP
815	733848,4929	9874725,0306	3185,0000	TOP
816	733852,9794	9874730,8511	3189,0000	TOP
817	733858,6953	9874735,2653	3193,0000	TOP
818	733844,7959	9874721,6959	3182,0000	TOP
819	733844,9139	9874799,4597	3170,0000	TOP
820	733841,1950	9874813,6760	3162,0000	TOP
821	733836,5476	9874833,6941	3171,0000	TOP
822	733833,9680	9874830,3051	3169,0000	TOP
823	733831,7068	9874824,7283	3166,0000	TOP
824	733829,9664	9874820,8483	3164,0000	TOP
825	733829,0950	9874816,8563	3162,0000	TOP
826	733826,1627	9874809,9091	3160,0000	TOP
827	733845,8271	9874862,8864	3186,0000	TOP
828	733844,5907	9874866,6842	3188,0000	TOP
829	733829,1692	9874813,0677	3161,0000	TOP
830	733464,8335	9875094,0772	3135,0000	TOP
831	733365,0295	9875181,8905	3115,0000	TOP
832	733360,1654	9875170,4989	3110,0000	TOP
833	733398,6388	9875226,5481	3131,0000	TOP
834	733326,4718	9875528,1481	3089,0000	TOP
835	733339,8954	9875485,2062	3091,0000	TOP
836	733044,5654	9875661,8749	3053,0000	TOP
837	731996,6034	9875663,0975	2838,0000	TOP
838	731988,0151	9875696,7540	2839,0000	TOP
839	731956,8058	9875627,2272	2840,0000	TOP
840	731944,9801	9875605,7041	2838,0000	TOP
841	731888,8387	9875626,1467	2838,0000	TOP
842	731918,5408	9875676,3286	2841,0000	TOP

843	731926,9044	9875678,6606	2841,2300	TOP
844	731984,3879	9875615,1311	2838,0000	TOP
845	731967,9009	9875632,1793	2840,0000	TOP
846	731946,6899	9875692,2566	2840,0000	TOP
847	731968,3719	9875654,6405	2840,0000	TOP
848	731987,7752	9875627,1521	2838,0000	TOP
849	731980,6832	9875650,5734	2839,0000	TOP
850	731971,4545	9875643,7562	2840,0000	TOP
851	731981,2569	9875655,5659	2839,0000	TOP
852	731991,7880	9875653,4350	2838,8000	TOP
853	731898,2037	9875643,4070	2839,0000	TOP
854	731885,2452	9875611,1271	2837,0000	TOP
855	731962,1819	9875595,1818	2837,0000	TOP
856	731889,2947	9875595,3454	2836,1000	TOP
857	731925,1366	9875676,8928	2841,3000	PI-1
858	732087,2767	9875668,5457	2839,7000	PI-2
859	732254,4053	9875594,2080	2866,9700	PI-3
860	732363,7401	9875521,1756	2876,8300	PI-4
861	732350,7940	9875632,8783	2895,0100	PI-5
862	732446,8494	9875498,9033	2906,0000	PI-6
863	732581,1442	9875410,4374	2913,0000	PI-8
864	732547,3352	9875526,9960	2934,0000	PI-9
865	732652,5613	9875463,3323	2945,0000	PI-10
866	732744,9100	9875450,1471	2964,0000	PI-11
867	732943,9309	9875342,3722	2980,0000	PI-12
868	732905,4376	9875591,9328	3016,0000	PI-13
869	733082,5004	9875510,9356	3031,0000	PI-14
870	732995,2870	9875644,2751	3042,0000	PI-15
871	733248,4885	9875572,9313	3071,0000	PI-16
872	733307,7427	9875500,8920	3087,1300	PI-17
873	733257,3527	9875401,9619	3097,0000	PI-18
874	733374,4381	9875330,7148	3115,0000	PI-20
875	733382,3281	9875174,2444	3128,0000	PI-21
876	733461,8333	9875141,6941	3141,0000	PI-22
877	733555,4616	9874980,2207	3150,0000	PI-23
878	733592,7714	9874940,2800	3160,0000	PI-24
879	733657,1914	9874924,2560	3168,0000	PI-25
880	733747,1282	9874824,2747	3173,0000	PI-26
881	733840,3382	9874849,3576	3179,0000	PI-27
882	733883,2218	9874805,0383	3177,0000	PI-28
883	733848,6480	9874765,2992	3179,0000	PI-29
884	733839,7635	9874685,5549	3183,0000	PI-30
885	733955,3065	9874466,0030	3222,0000	PI-31
886	734072,9294	9874487,1255	3234,0000	PI-32
887	734011,6161	9874568,7749	3243,0000	PI-33
888	734235,7908	9874606,3995	3245,0000	PI-34
889	734415,3026	9874578,7731	3246,0000	PI-35
890	734497,3701	9874618,0705	3253,0000	PI-36
891	734586,0360	9874574,2533	3258,0000	PI-37
892	734657,7589	9874659,7551	3278,0000	PI-38

Anexo C. Estudios de suelos.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL								
		DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD NATURAL								
<p>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA Y DE PAVIMENTO ENTRE LAS COMUNIDADES CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI. PARRQUIA ANGAMARCA.</p>										
UBICACIÓN: Parroquia Angamarca.					FECHA: Ambato, 22-07- 2013					
NORMA: ASTM D2216-74					ENSAYADO POR: Egd. Diana Guato					
					REVISADO POR: Ing. Iban Mariño					
ABSCISA	REC.	Wrec	Wrec +Shum	Wrec +Sseco	W agua	W seco	ω%	Prom ω%		
Km 0+000	R1	11,30	41,60	35,30	6,30	24,00	26,25	26,27		
	R2	11,40	38,3	32,7	5,60	21,30	26,29			
Km 1+000	R1	11,30	40	33,8	6,20	22,50	27,56	27,64		
	R2	11,40	37,2	31,6	5,60	20,20	27,72			
Km 2+000	R1	11,40	38	32,1	5,90	20,70	28,50	28,45		
	R2	11,30	43,4	36,3	7,10	25,00	28,40			
Km 3+000	R1	11,30	65,9	52	13,90	40,70	34,15	34,09		
	R2	11,40	63,4	50,2	13,20	38,80	34,02			
Km 4+000	R1	11,40	41,5	32	9,50	20,60	46,12	46,15		
	R2	11,30	45,8	34,9	10,90	23,60	46,19			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

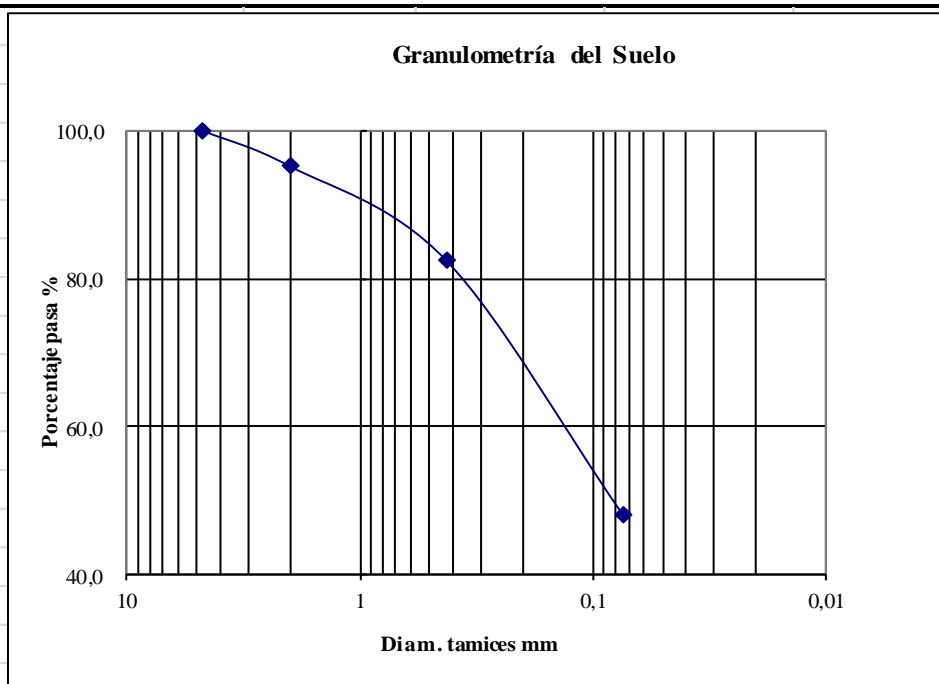


PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera.			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 0+000	
UBICACIÓN: Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi.		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA: AASHTO T 87-70		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
ASTM D421-58		T 88-70 D422-63	
REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO			

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	24,10	4,82	95,18
N 30	0,59			
N 40	0,425	87,80	17,56	82,44
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	259,70	51,94	48,06
PASA EL N 200		240,30	48,06	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	259,70	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	240,30	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

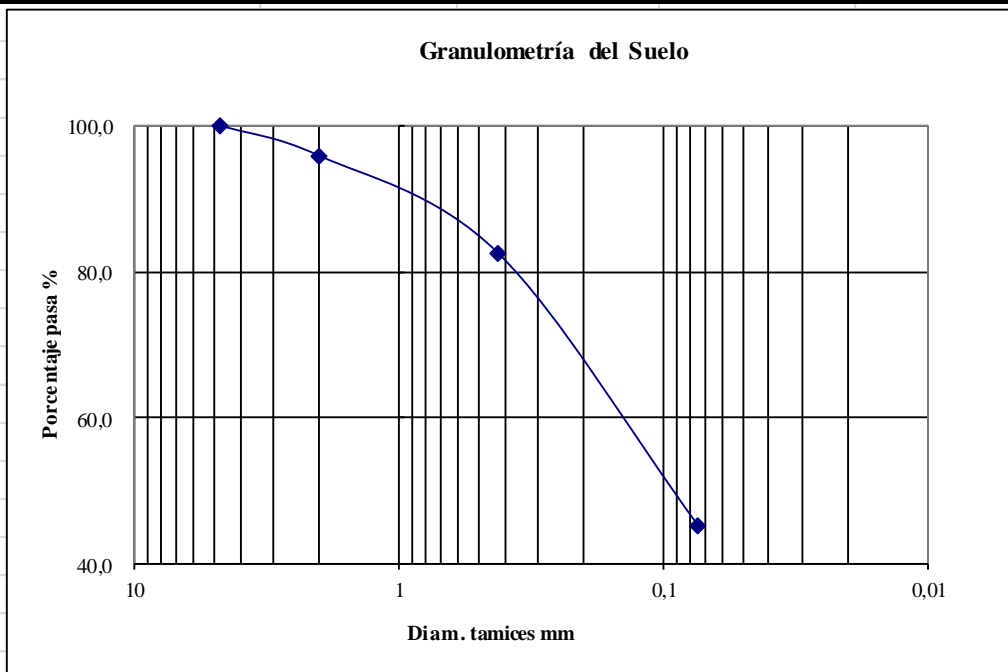


PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera.			
SECTOR: Chistilàn - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 1+000	
UBICACIÓN: Cantòn Pujilì, provincia de Cotopaxi.		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA:	AASHTO	T 87-70	T 88-70
	ASTM	D421-58	D422-63
		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
		REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

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	20,80	4,16	95,84
N 30	0,59			
N 40	0,425	86,90	17,38	82,62
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	273,70	54,74	45,26
PASA EL N 200		226,30	45,26	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	273,70	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	226,30	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

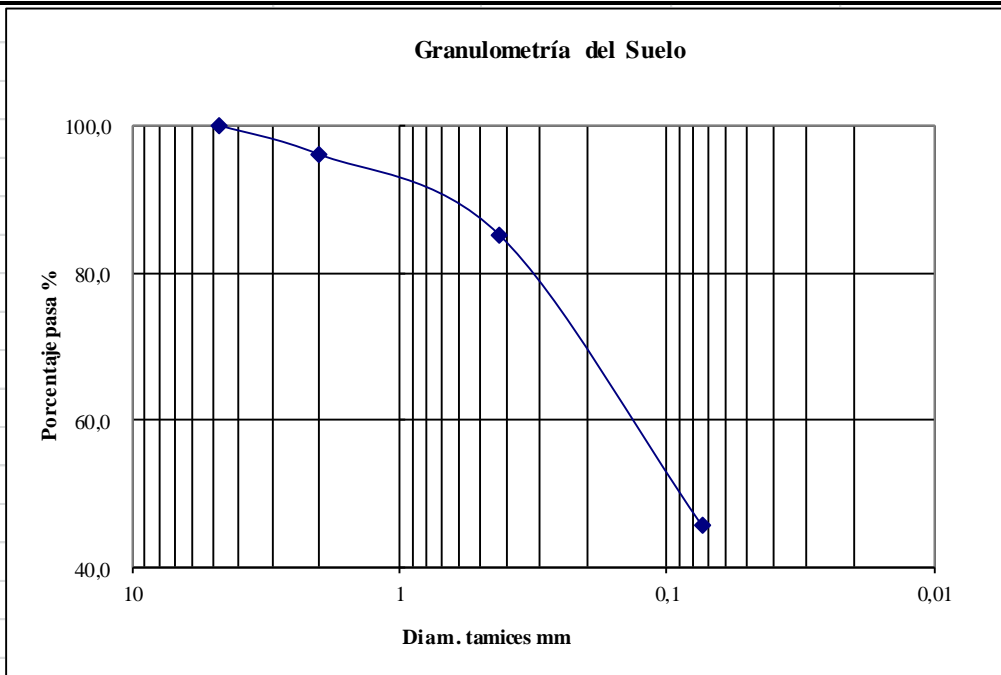


PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera.			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 2+000	
UBICACIÓN: Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi.		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA:	AASHTO	T 87-70	T 88-70
	ASTM	D421-58	D422-63
		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
		REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

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	19,80	3,96	96,04
N 30	0,59			
N 40	0,425	74,20	14,84	85,16
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	271,20	54,24	45,76
PASA EL N 200		228,80	45,76	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO		500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		271,20	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		228,80	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

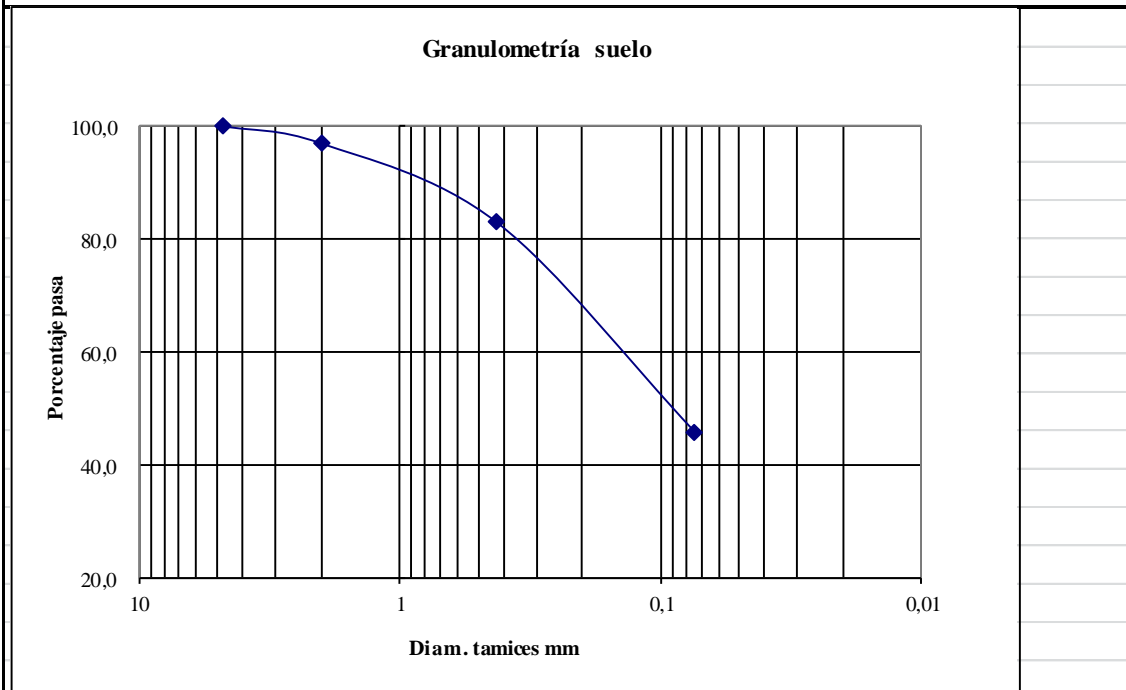


PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera.			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 3+000
UBICACIÓN: Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA:	AASHTO	T 87-70	T 88-70
	ASTM	D421-58	D422-63
		ENSAYADO POR:	DIANA GUATO
		REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO

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	15,30	3,06	96,94
N 30	0,59			
N 40	0,425	85,20	17,04	82,96
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	270,90	54,18	45,82
PASA EL N 200		229,10	45,82	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO		500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		270,90	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		229,10	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

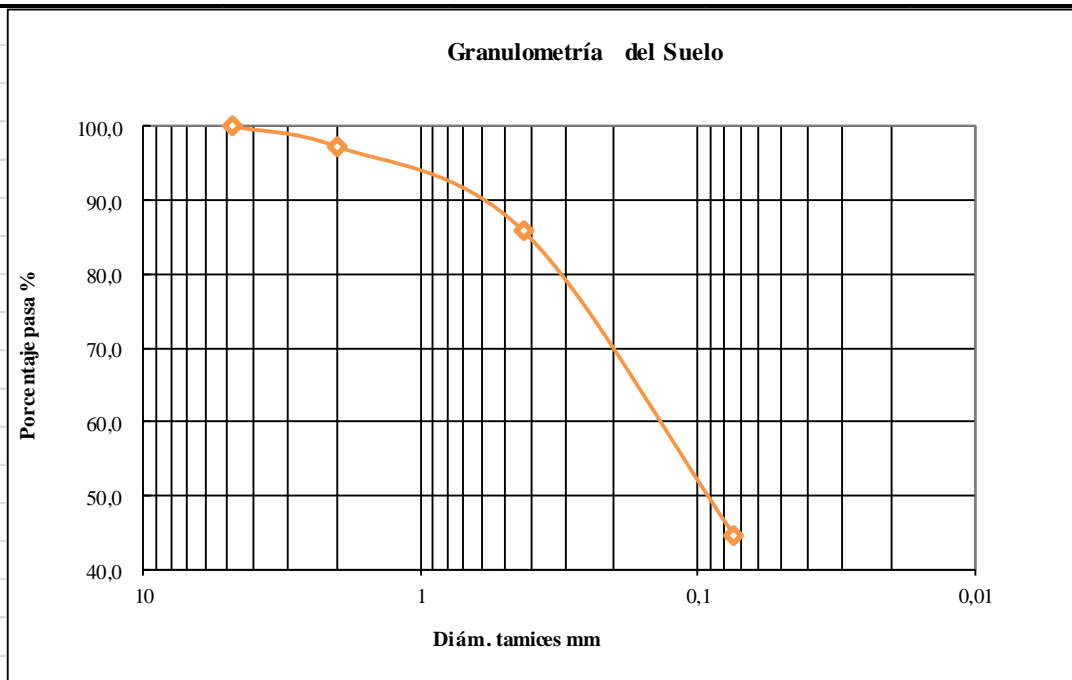


PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera.			
SECTOR: Chistilàn - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 4+000	
UBICACIÓN: Cantòn Pujilì, provincia de Cotopaxi.		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA: AASHTO	T 87-70	T 88-70	ENSAYADO POR: DIANA GUATO
ASTM	D421-58	D422-63	REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO

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	13,65	2,73	97,27
N 30	0,59			
N 40	0,425	70,85	14,17	85,83
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	276,15	55,23	44,77
PASA EL N 200		223,85	44,77	
TOTAL		500,00		
PESO ANTES DEL LAVADO	500	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	276,15	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	223,85	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





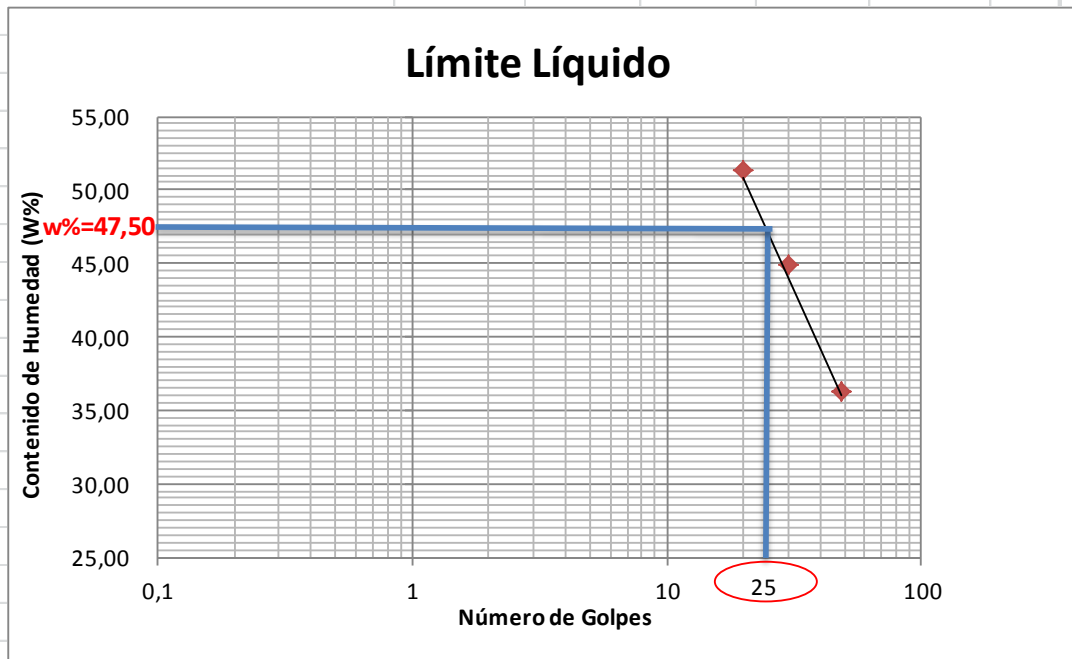
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera					
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande			ABSCISA:	Km 0+000	
UBICACIÓN: Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi			FECHA:	Ambato, 22-07- 2013	
NORMA:	AASHTO	T - 87	ENSAYADO POR: DIANA GUATO		
			REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO		

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	49		30		20	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,69	22,88	26,07	27,97	25,21	23,71
Peso seco + recipiente Ws + rec	20,41	19,81	21,52	22,82	20,58	19,5
Peso recipiente rec	11,37	11,35	11,39	11,31	11,56	11,31
peso del agua Ww	3,28	3,07	4,55	5,15	4,63	4,21
Peso de los sólidos WS	9,04	8,46	10,13	11,51	9,02	8,19
Contenido de humedad w%	36,28	36,29	44,92	44,74	51,33	51,40
Contenido de humedad prom. w%	36,29		44,83		51,37	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,87	8,78	7,58	8,31	7,22	7,91
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,84	7,6	6,68	7,16	6,63	7,16
Peso recipiente rec	4,20	4,40	4,40	4,24	5,24	5,4
peso del agua Ww	1,03	1,18	0,90	1,15	0,59	0,75
Peso de los sólidos WS	2,64	3,2	2,28	2,92	1,39	1,76
Contenido de humedad w%	39,02	36,88	39,47	39,38	42,45	42,61
Contenido de humedad prom. w%	37,95		39,43		42,53	
Limite líquido =	47,50	%				
Límite plástico =	39,97	%				
Índice plástico =	7,53	%				



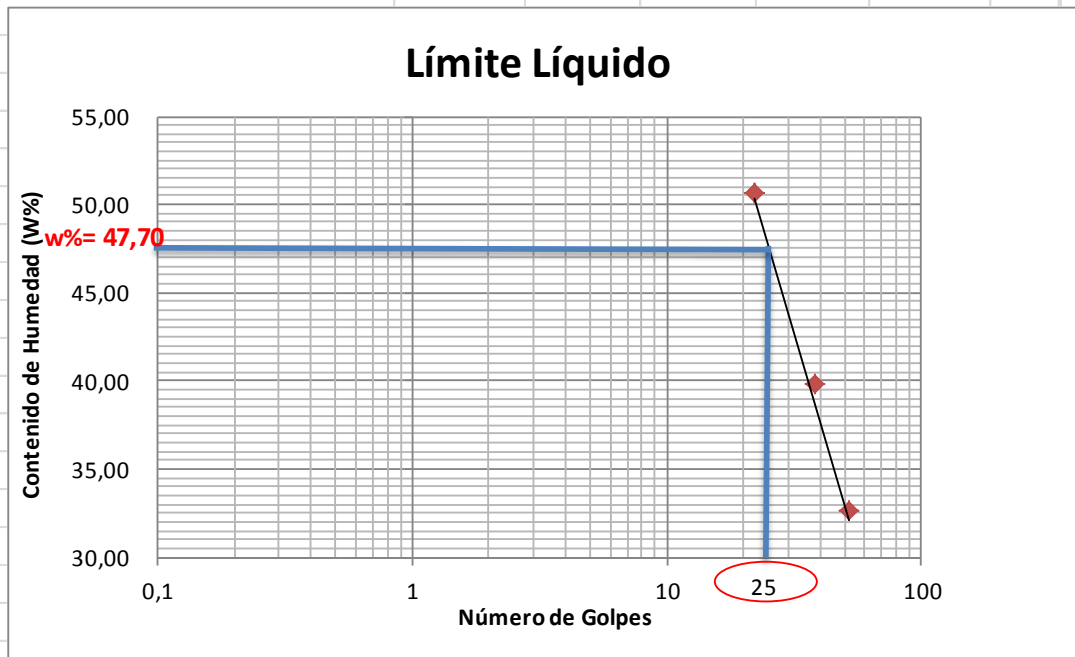
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera					
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande			ABSCISA:	Km 1+000	
UBICACIÓN: Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi			FECHA:	Ambato, 22-07- 2013	
NORMA:	AASHTO	T - 87	ENSAYADO POR: DIANA GUATO		
			REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO		

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	52		38		22	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	21,71	22,82	25,27	28,69	25,15	23,67
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,17	20	21,32	23,74	20,58	19,51
Peso recipiente rec	11,37	11,35	11,39	11,31	11,56	11,31
peso del agua Ww	2,54	2,82	3,95	4,95	4,57	4,16
Peso de los sólidos WS	7,8	8,65	9,93	12,43	9,02	8,2
Contenido de humedad w%	32,56	32,60	39,78	39,82	50,67	50,73
Contenido de humedad prom. w%	32,58		39,80		50,70	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7,81	8,78	7,58	8,31	7,22	7,89
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,84	7,6	6,68	7,16	6,63	7,15
Peso recipiente rec	4,20	4,40	4,40	4,24	5,24	5,4
peso del agua Ww	0,97	1,18	0,90	1,15	0,59	0,74
Peso de los sólidos WS	2,64	3,2	2,28	2,92	1,39	1,75
Contenido de humedad w%	36,74	36,88	39,47	39,38	42,45	42,29
Contenido de humedad prom. w%	36,81		39,43		42,37	
Limite líquido =	47,70	%				
Límite plástico =	39,53	%				
Índice plástico =	8,17	%				



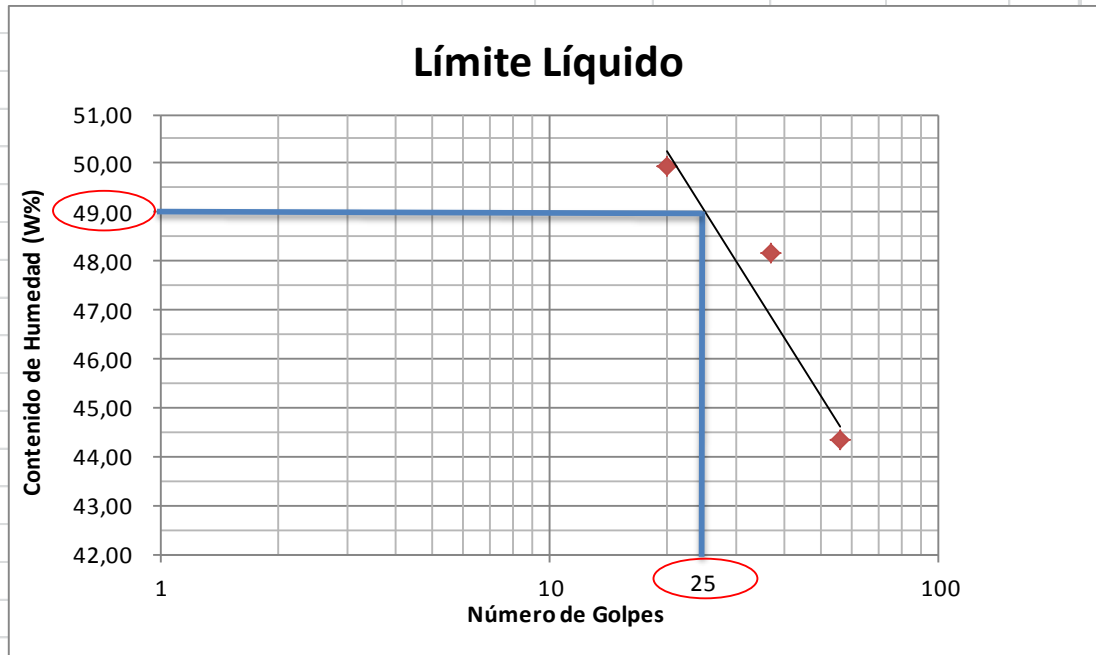
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera					
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 2+000			
UBICACIÓN: Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi				FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA: AASHTO T - 87		ENSAYADO POR: DIANA GUATO			
				REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	56		37		20	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	21,84	28,87	32,85	29,69	26,87	23,17
Peso seco + recipiente Ws + rec	18,6	23,48	25,86	23,72	21,68	19,22
Peso recipiente rec	11,29	11,33	11,37	11,31	11,29	11,31
peso del agua Ww	3,24	5,39	6,99	5,97	5,19	3,95
Peso de los sólidos WS	7,31	12,15	14,49	12,41	10,39	7,91
Contenido de humedad w%	44,32	44,36	48,24	48,11	49,95	49,94
Contenido de humedad prom. w%	44,34		48,17		49,94	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	8,62	8,45	7,46	8,32	7,1	7,84
Peso seco + recipiente Ws + rec	7,77	7,62	6,93	7,59	6,7	7,11
Peso recipiente rec	5,56	5,47	5,6	5,74	5,8	5,47
peso del agua Ww	0,85	0,83	0,53	0,73	0,4	0,73
Peso de los sólidos WS	2,21	2,15	1,33	1,85	0,9	1,64
Contenido de humedad w%	38,46	38,60	39,85	39,46	44,44	44,51
Contenido de humedad prom. w%	38,53		39,65		44,48	

Limite líquido = **49,00** %
 Limite plástico = **40,89** %
 Índice pástico = **8,11** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

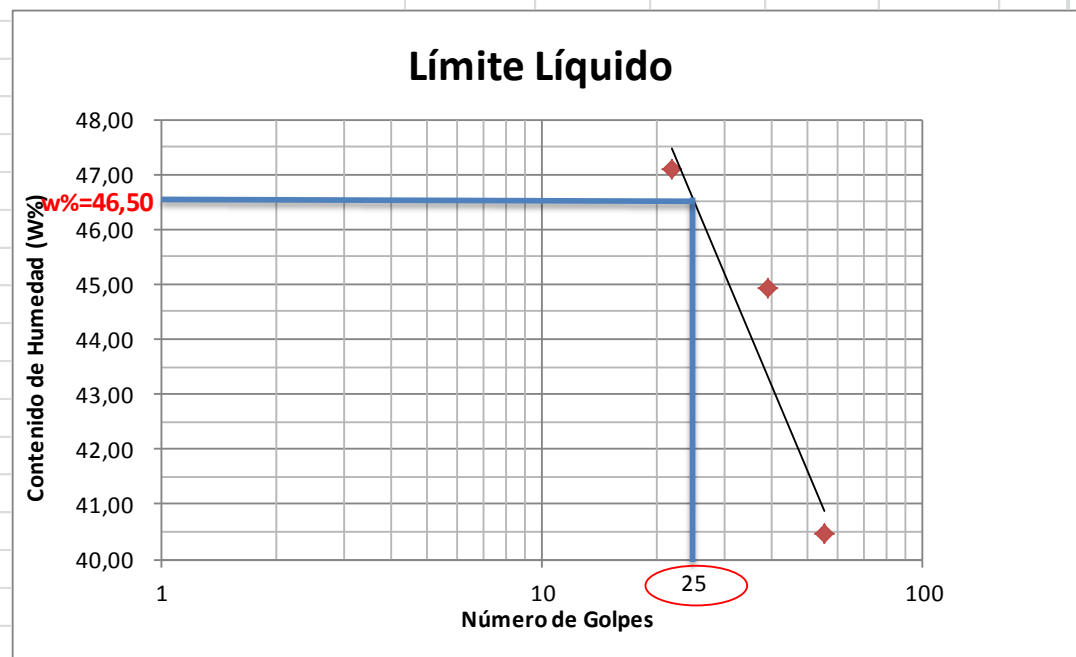


DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilàn - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 3+000
UBICACIÓN: Cantòn Pujili, provincia de Cotopaxi		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA:	AASHTO	T - 87	ENSAYADO POR: DIANA GUATO
			REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

Número de golpes	55		39		22	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	26,32	25,41	23,42	27,69	22,08	22,68
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,97	21,38	19,76	22,50	18,63	19,04
Peso recipiente rec	11,3	11,34	11,34	11,31	11,3	11,31
peso del agua Ww	4,35	4,03	3,66	5,19	3,45	3,64
Peso de los sólidos WS	10,67	10,04	8,42	11,19	7,33	7,73
Contenido de humedad w%	40,77	40,14	43,47	46,38	47,07	47,09
Contenido de humedad prom. w%	40,45		44,92		47,08	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	7,22	7,19	7,18	8,31	8,34	8,02
Peso seco + recipiente Ws + rec	6,78	6,76	6,72	7,6	7,63	7,26
Peso recipiente rec	5,51	5,52	5,52	5,74	5,95	5,48
peso del agua Ww	0,44	0,43	0,46	0,71	0,71	0,76
Peso de los sólidos WS	1,27	1,24	1,2	1,86	1,68	1,78
Contenido de humedad w%	34,65	34,68	38,33	38,17	42,26	42,70
Contenido de humedad prom. w%	34,66		38,25		42,48	

Limite líquido = **46,50** %

Límite plástico = **38,46** %

Índice plástico = **8,04** %



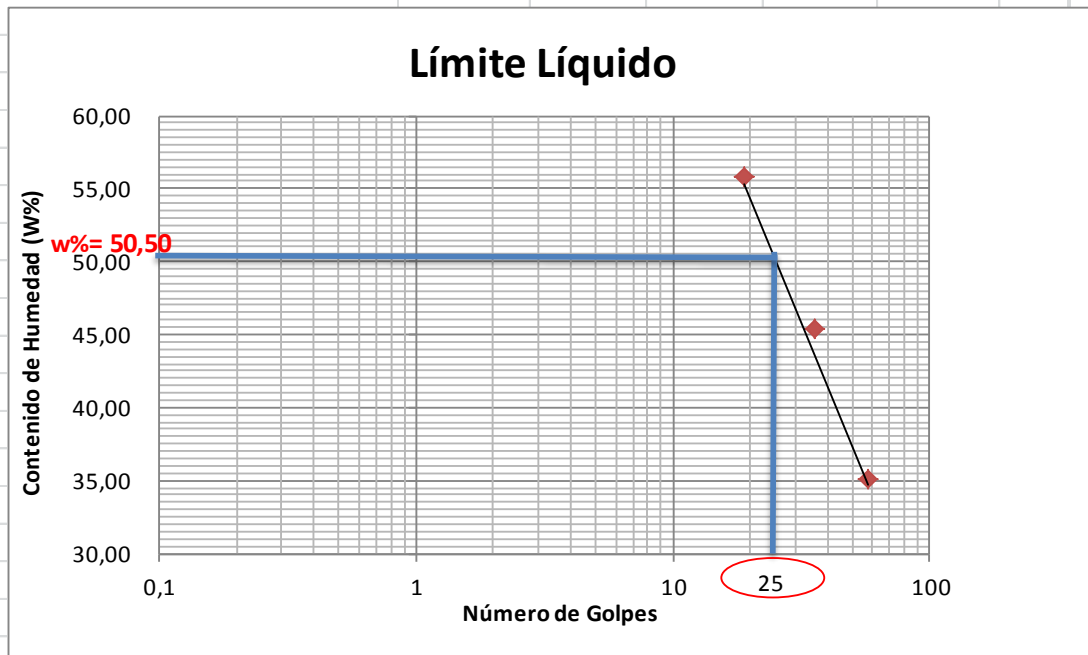
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera					
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande			ABSCISA: Km 4+000		
UBICACIÓN: Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi			FECHA: Ambato, 22-07- 2013		
NORMA: AASHTO		T-87	ENSAYADO POR: DIANA GUATO		
REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO					

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO						
Número de golpes	58		36		19	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	25,58	27,84	29,28	28,69	20,54	23,67
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,88	23,55	23,69	23,26	17,24	19,24
Peso recipiente rec	11,35	11,33	11,39	11,31	11,33	11,31
peso del agua Ww	3,7	4,29	5,59	5,43	3,3	4,43
Peso de los sólidos WS	10,53	12,22	12,3	11,95	5,91	7,93
Contenido de humedad w%	35,14	35,11	45,45	45,44	55,84	55,86
Contenido de humedad prom. w%	35,12		45,44		55,85	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	8,51	8,46	7,71	8,27	8,64	7,85
Peso seco + recipiente Ws + rec	7,72	7,61	7,06	7,54	7,76	7,14
Peso recipiente rec	5,74	5,47	5,47	5,74	5,74	5,47
peso del agua Ww	0,79	0,85	0,65	0,73	0,88	0,71
Peso de los sólidos WS	1,98	2,14	1,59	1,8	2,02	1,67
Contenido de humedad w%	39,90	39,72	40,88	40,56	43,56	42,51
Contenido de humedad prom. w%	39,81		40,72		43,04	
Límite líquido =	49,50		%			
Límite plástico =	41,19		%			
Índice plástico =	8,31		%			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande	ABSCISA: Km 0+000		
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi	FECHA: Ambato, 22-07- 2013		
NORMA: AASHTO T - 180	ENSAYADO POR: DIANA GUATO		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO	REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

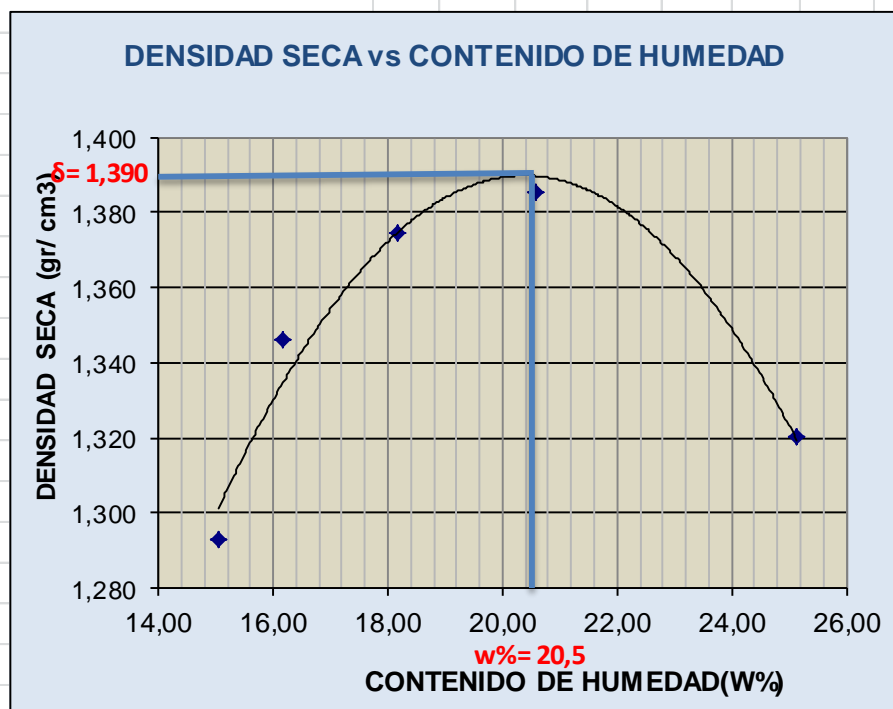
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4246	VOLUMEN MOLDE cc:	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad inicial añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5650,4	5721,7	5779,2	5823,2	5805,9
Peso suelo húmedo	1404,4	1475,7	1533,2	1577,2	1559,9
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,488	1,563	1,624	1,671	1,652

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	44,3	47,2	37,7	34,6	34,2	36,6	32,4	30,7	34,4	33,8
Peso seco + recipiente Ws+ rec	40	42,5	34	31,4	30,7	32,7	28,8	27,4	29,8	29,3
Peso del recipiente rec	11,4	11,3	11,3	11,4	11,3	11,4	11,4	11,3	11,4	11,5
Peso del agua Ww	4,3	4,7	3,7	3,2	3,5	3,9	3,6	3,3	4,6	4,5
Peso suelo seco Ws	28,6	31,2	22,7	20	19,4	21,3	17,4	16,1	18,4	17,8
Contenido humedad w %	15,0	15,1	16,3	16,0	18,0	18,3	20,7	20,5	25,0	25,3
Contenido humedad promedio w %	15,05		16,15		18,18		20,59		25,14	
Densidad Seca γ_d	1,293		1,346		1,374		1,385		1,320	



DENSIDAD MÁXIMA
1,390 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA.
20,5 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera

SECTOR: Chistilàn - Shuyo Grande

ABSCISA:

Km 0+000

UBICACIÓN: Pujilì provincia de Cotopaxi

FECHA:

Ambato, 22-07- 2013

NORMA:

T -

AASHTO

180

ENSAYADO POR:

DIANA GUATO

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

REVISADO POR:

Ing. IBAN MARIÑO

CÀLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÌAS DE COMPACTACIÒN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12251,0	12890,7	12311,2	12950,5	12119,5	13225,7
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8485,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3766,1	4404,8	3702,3	4341,6	3563,7	4669,9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,625	1,901	1,598	1,874	1,538	2,015
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,365	1,455	1,352	1,432	1,278	1,369
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,410		1,392		1,323	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
W _m +TARRO (gr)	112,5	116,8	114,5	116,1	113,0	111,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	99,1	96,0	101,5	95,5	99,3	84,9
PESO AGUA (gr)	13,4	20,8	13	20,6	13,7	26,7
PESO TARRO (gr)	29,0	28,1	29,9	28,8	32,1	28,4
PESO MUESTRA SECA (gr)	70,1	67,9	71,6	66,7	67,2	56,5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19,12	30,63	18,16	30,88	20,39	47,26
AGUA ABSORBIDA %	11,52		12,73		26,87	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera					
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande			ABSCISA: Km 1+000		
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi			FECHA: Ambato, 22-07- 2013		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

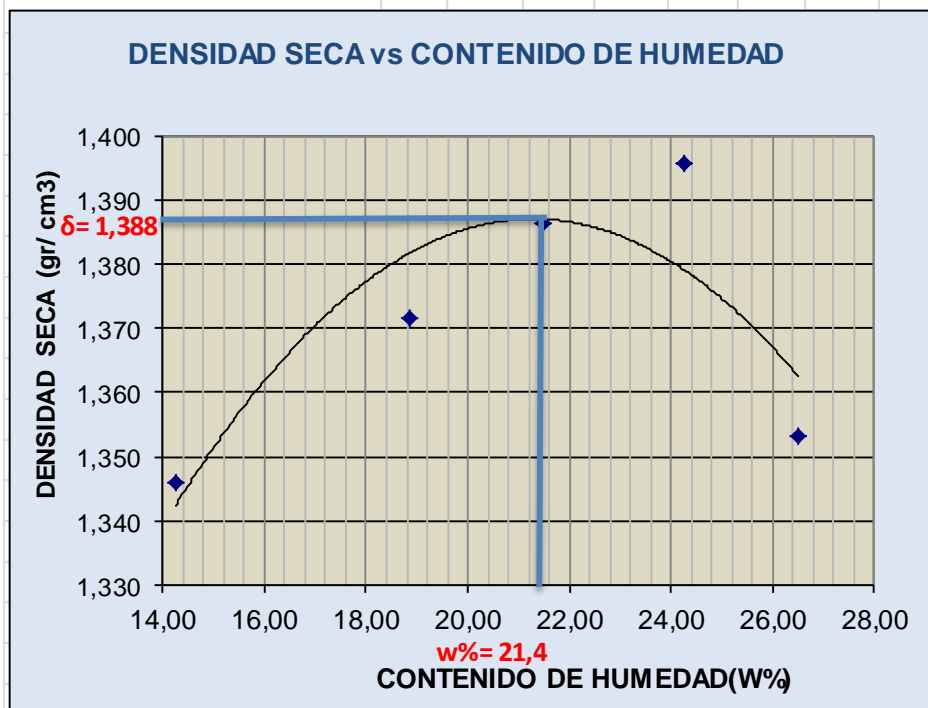
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4246	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad inicial añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5697,4	5784,7	5836	5883,2	5861,9
Peso suelo húmedo	1451,4	1538,7	1590	1637,2	1615,9
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,538	1,630	1,684	1,734	1,712

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	44,1	46,2	38,2	34,3	30,1	38,8	33,4	30,2	37,2	31,2
Peso seco + recipiente Ws+ rec	40	41,9	33,9	30,7	26,8	33,9	29,1	26,5	31,8	27,1
Peso del recipiente rec	11,4	11,5	11,3	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,6	11,5
Peso del agua Ww	4,1	4,3	4,3	3,6	3,3	4,9	4,3	3,7	5,4	4,1
Peso suelo seco Ws	28,6	30,4	22,6	19,3	15,5	22,6	17,8	15,2	20,2	15,6
Contenido humedad w %	14,3	14,1	19,0	18,7	21,3	21,7	24,2	24,3	26,7	26,3
Contenido humedad promedio w %	14,24		18,84		21,49		24,25		26,51	
Densidad Seca γ_d	1,346		1,372		1,386		1,396		1,353	



DENSIDAD MÁXIMA
1,388 gr/cm3

HUMEDAD ÓPTIMA.
21,4 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 2+000
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA:	AASHTO	T - 180	ENSAYADO POR: DIANA GUATO
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

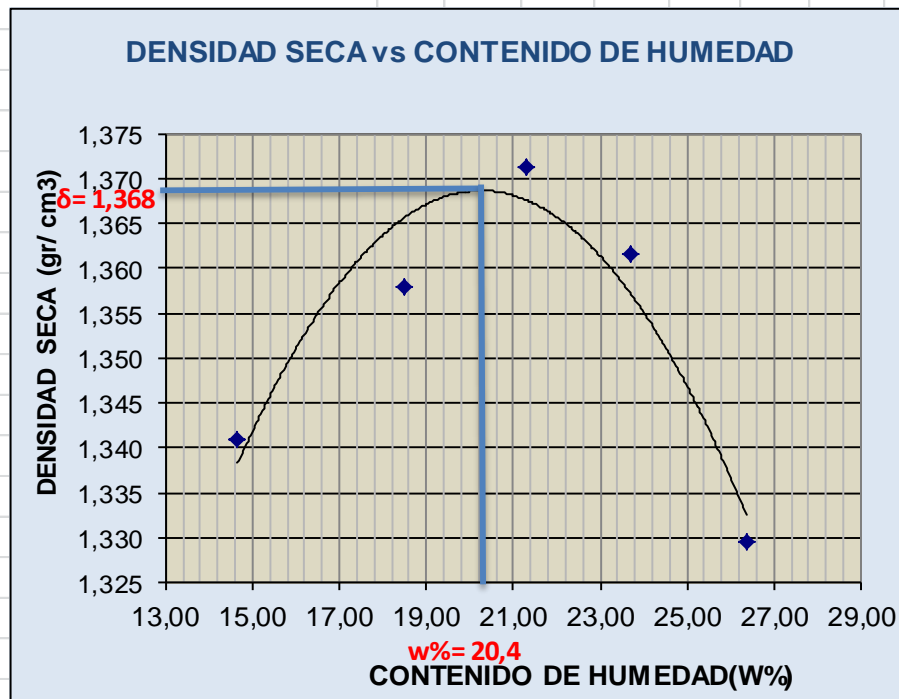
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4246	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad inicial añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5697,4	5764,7	5816	5836,2	5831,9
Peso suelo húmedo	1451,4	1518,7	1570	1590,2	1585,9
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,538	1,609	1,663	1,685	1,680

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	43,2	45,4	35,6	35,2	35,2	38,8	36,3	39,1	37,7	31,5
Peso seco + recipiente Ws+ rec	39,1	41,1	31,8	31,5	31	34	31,5	33,8	32,2	27,3
Peso del recipiente rec	11,4	11,5	11,3	11,4	11,4	11,3	11,4	11,3	11,3	11,4
Peso del agua Ww	4,1	4,3	3,8	3,7	4,2	4,8	4,8	5,3	5,5	4,2
Peso suelo seco Ws	27,7	29,6	20,5	20,1	19,6	22,7	20,1	22,5	20,9	15,9
Contenido humedad w %	14,8	14,5	18,5	18,4	21,4	21,1	23,9	23,6	26,3	26,4
Contenido humedad promedio w %	14,66		18,47		21,29		23,72		26,37	
Densidad Seca γ_d	1,341		1,358		1,371		1,362		1,329	



DENSIDAD MÁXIMA
1,368 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA
20,4 %



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 3+000
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA: AASHTO T - 180		ENSAYADO POR:	DIANA GUATO
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

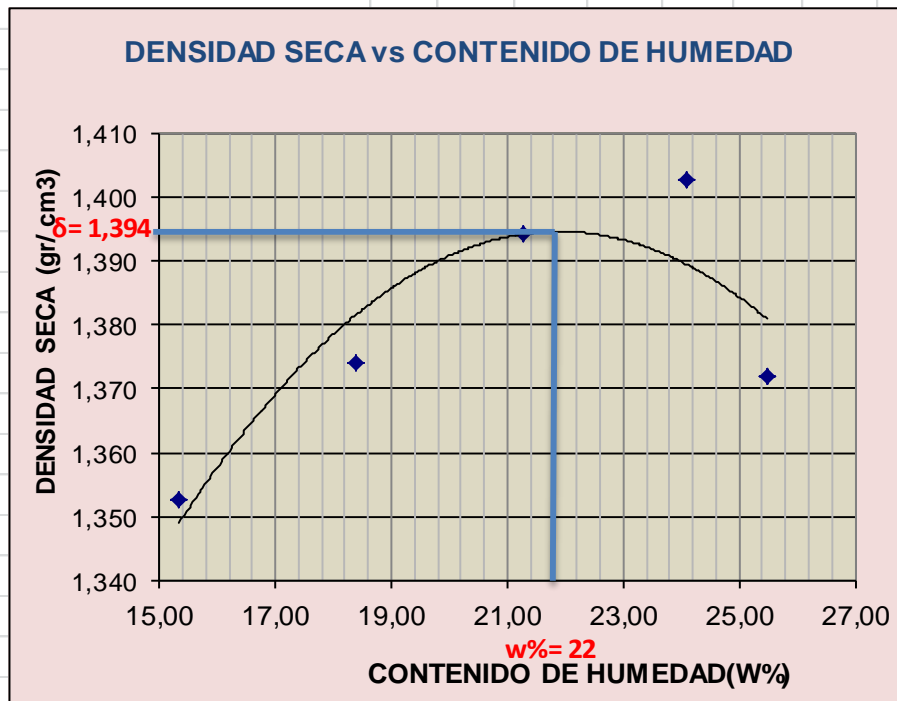
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4246	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	6	12	18	24	30
Humedad inicial añadida en (cc)	60	120	180	240	300,0
P molde + suelo húmedo (gr)	5718,8	5781,3	5842,1	5888,9	5871
Peso suelo húmedo	1472,8	1535,3	1596,1	1642,9	1625
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,560	1,626	1,691	1,740	1,721

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	46,8	47,4	52,6	54,6	46,7	48,9	67,6	68	99,5	91,5
Peso seco + recipiente Ws+ rec	42,1	42,6	46,2	47,9	40,5	42,3	57,1	57,4	85,1	78,6
Peso del recipiente rec	11,4	11,4	11,4	11,4	11,3	11,3	13,5	13,4	28,2	28,3
Peso del agua Ww	4,7	4,8	6,4	6,7	6,2	6,6	10,5	10,6	14,4	12,9
Peso suelo seco Ws	30,7	31,2	34,8	36,5	29,2	31	43,6	44	56,9	50,3
Contenido humedad w %	15,3	15,4	18,4	18,4	21,2	21,3	24,1	24,1	25,3	25,6
Contenido humedad promedio w %	15,35		18,37		21,26		24,09		25,48	
Densidad Seca γ_d	1,353		1,374		1,394		1,403		1,372	



DENSIDAD MÁXIMA

1,394 gr/cm3

HUMEDAD ÓPTIMA

22 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 4+000	
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA: AASHTO T180 -70		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

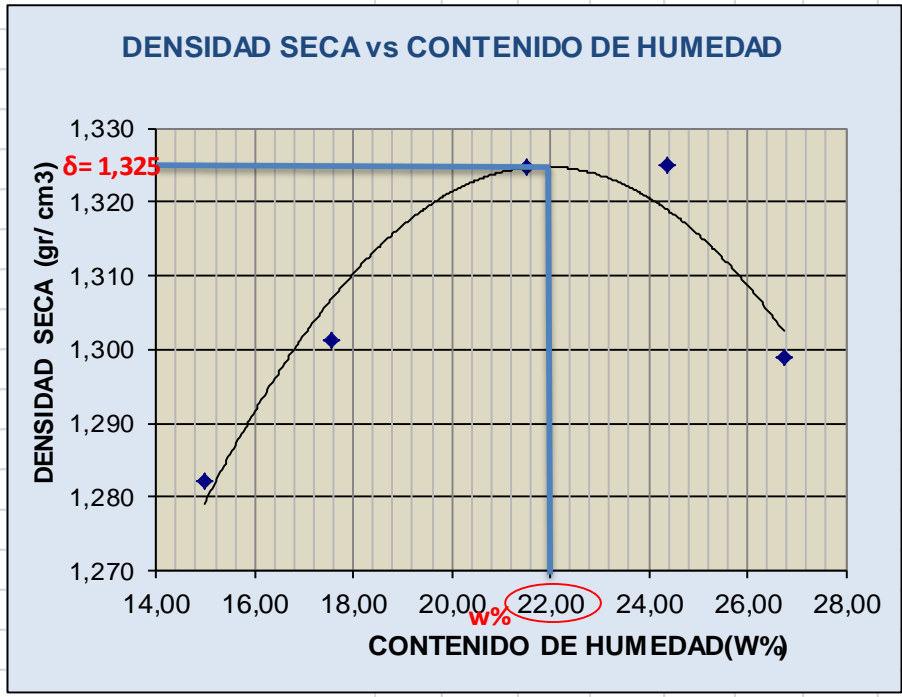
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	4246	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	6	12	18	24
Humedad inicial añadida en (cc)	0	60	120	180	240
P molde + suelo húmedo (gr)	5637,6	5690	5765,4	5801,8	5799,9
Peso suelo húmedo	1391,6	1444	1519,4	1555,8	1553,9
Densidad Húmeda en (gr/cm ³)	1,474	1,530	1,610	1,648	1,646

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	38,3	37,4	32,6	34,3	26,1	28,8	30,2	27,7	30,5	30,8
Peso seco + recipiente W _s + rec	34,8	34	29,4	30,9	23,5	25,7	26,5	24,5	26,5	26,7
Peso del recipiente rec	11,3	11,4	11,3	11,4	11,4	11,3	11,4	11,3	11,5	11,4
Peso del agua W _w	3,5	3,4	3,2	3,4	2,6	3,1	3,7	3,2	4	4,1
Peso suelo seco W _s	23,5	22,6	18,1	19,5	12,1	14,4	15,1	13,2	15	15,3
Contenido humedad w %	14,9	15,0	17,7	17,4	21,5	21,5	24,5	24,2	26,7	26,8
Contenido humedad promedio w %	14,97		17,56		21,51		24,37		26,73	
Densidad Seca γ _d (gr/cm ³)	1,282		1,301		1,325		1,325		1,299	



DENSIDAD MÁXIMA
1,325 gr/cm³

HUMEDAD ÓPTIMA.
22 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 0+000
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA: T - 180		ENSAYADO POR:	DIANA GUATO
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO

CÁLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12251,0	12890,7	12311,2	12950,5	12119,5	13225,7
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8485,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3766,1	4404,8	3702,3	4341,6	3563,7	4669,9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,625	1,901	1,598	1,874	1,538	2,015
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,365	1,455	1,352	1,432	1,278	1,369
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1,410		1,392		1,323	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
W _m +TARRO (gr)	112,5	116,8	114,5	116,1	113,0	111,6
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	99,1	96,0	101,5	95,5	99,3	84,9
PESO AGUA (gr)	13,4	20,8	13	20,6	13,7	26,7
PESO TARRO	29,0	28,1	29,9	28,8	32,1	28,4
PESO MUESTRA SECA (gr)	70,1	67,9	71,6	66,7	67,2	56,5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19,12	30,63	18,16	30,88	20,39	47,26
AGUA ABSORBIDA %	11,52		12,73		26,87	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 1+000	
UBICACIÓN: Pujili provincia de Cotopaxi		FECHA: Ambato, 22-07- 2013	
NORMA: T - 180		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

CÀLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12329,8	12726,9	12294,6	12847,2	12126,9	12759,7
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8484,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3844,9	4242	3685,7	4238,3	3571,1	4203,9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1,659	1,831	1,591	1,829	1,541	1,814
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,365	1,415	1,313	1,398	1,274	1,369
DENSIDAD PROMEDIO (gr/cm ³)	1,390		1,355		1,321	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
W _m +TARRO (gr)	100,7	124,5	106,9	136,7	139,3	135,7
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	88,2	103,7	94,2	111,5	120,8	109,7
PESO AGUA (gr)	12,5	20,8	12,7	25,2	18,5	26,0
PESO TARRO	30,3	32,9	34,1	29,9	32,8	29,7
PESO MUESTRA SECA (gr)	57,9	70,8	60,1	81,6	88	80
CONTENIDO DE HUMEDAD %	21,59	29,38	21,13	30,88	21,02	32,50
AGUA ABSORBIDA %	7,79		9,75		11,48	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA:	Km 2+000
UBICACIÓN: Pujili provincia de Cotopaxi		FECHA:	Ambato, 22-07- 2013
NORMA:	T - 180	ENSAYADO POR:	DIANA GUATO
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO

CÁLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12167,1	12790,7	12253,8	12846,5	12171,6	12798,8
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8484,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3682,2	4305,8	3644,9	4237,6	3615,8	4243
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,589	1,858	1,573	1,829	1,561	1,831
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,317	1,405	1,291	1,388	1,280	1,388
DENSIDAD PROMEDIO (gr/cm3)	1,361		1,340		1,334	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
Wm +TARRO (gr)	133,1	130,6	127,5	119,6	115,9	117,4
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	115,4	105,6	110,4	98,5	100,8	95,8
PESO AGUA (gr)	17,7	25	17,1	21,1	15,1	21,6
PESO TARRO (g)	29,6	28,1	32	32,1	32	28,2
PESO MUESTRA SECA (gr)	85,8	77,5	78,4	66,4	68,8	67,6
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20,63	32,26	21,81	31,78	21,95	31,95
AGUA ABSORBIDA %	11,63		9,97		10,00	



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera			
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande		ABSCISA: Km 3+000	
UBICACIÓN: Pujili provincia de Cotopaxi		FECHA: Ambato, 22-07-2013	
NORMA: T - 180		ENSAYADO POR: DIANA GUATO	
MÈTODO: AASHTO MODIFICADO		REVISADO POR: Ing. IBAN MARIÑO	

CÀLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÌAS DE COMPACTACIÒN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12214,8	12886,1	12281,4	12944	12234,2	12903,8
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8484,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3729,9	4401,2	3672,5	4335,1	3678,4	4348
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,610	1,900	1,585	1,871	1,588	1,877
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,309	1,440	1,299	1,422	1,300	1,419
DENSIDAD PROMEDIO (gr/cm3)	1,375		1,360		1,359	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
Wm +TARRO (gr)	143,2	116,8	135,4	123,7	140,9	133,5
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	121,8	95,8	116,1	101,7	120,5	108,0
PESO AGUA (gr)	21,4	21,0	19,3	22,0	20,4	25,5
PESO TARRO (g)	28,6	29,9	28,5	32,0	28,3	29,0
PESO MUESTRA SECA (gr)	93,2	65,9	87,6	69,7	92,2	79,0
CONTENIDO DE HUMEDAD %	22,96	31,87	22,03	31,56	22,13	32,28
AGUA ABSORBIDA %	8,91		9,53		10,15	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



PROYECTO: Diseño horizontal, vertical y del pavimento de la carretera							
SECTOR: Chistilán - Shuyo Grande				ABSCISA:		Km 4+000	
UBICACIÓN: Pujilí provincia de Cotopaxi				FECHA:	Ambato, 22-07- 2013		
NORMA:	T - 180			ENSAYADO POR:	DIANA GUATO		
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO				REVISADO POR:	Ing. IBAN MARIÑO		

CÁLCULO DE DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

MOLDE #	4-C		5-C		6-C	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12151,0	12700,7	12211,2	12700,5	12129,5	12595,9
PESO MOLDE (gr)	8484,9	8484,9	8608,9	8608,9	8555,8	8555,8
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3666,1	4215,8	3602,3	4091,6	3573,7	4040,1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0	2317,0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1,582	1,820	1,555	1,766	1,542	1,744
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1,302	1,377	1,273	1,336	1,258	1,333
DENSIDAD PROMEDIO (gr/cm3)	1,340		1,305		1,296	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
Wm +TARRO (gr)	113,8	117,8	115,3	116,8	113,0	104,9
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	98,8	96,0	99,8	95,4	98,1	86,9
PESO AGUA (gr)	15	21,8	15,5	21,4	14,9	18,0
PESO TARRO (g)	29,0	28,1	29,9	28,8	32,1	28,4
PESO MUESTRA SECA (gr)	69,8	67,9	69,9	66,6	66	58,5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	21,49	32,11	22,17	32,13	22,58	30,77
AGUA ABSORBIDA %	10,62		9,96		8,19	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



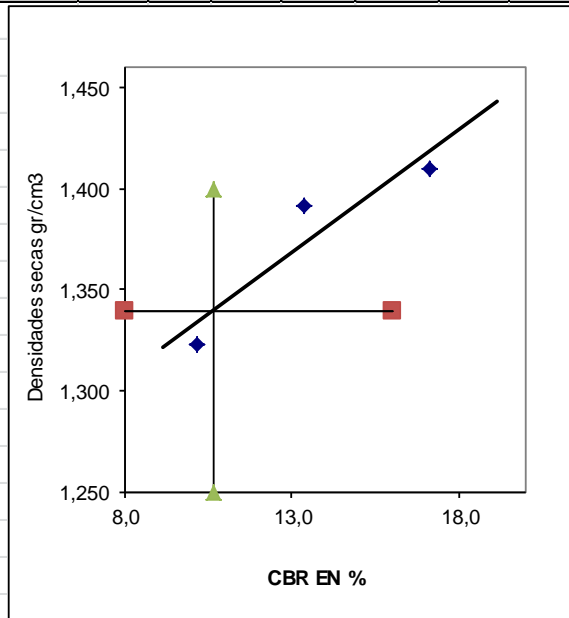
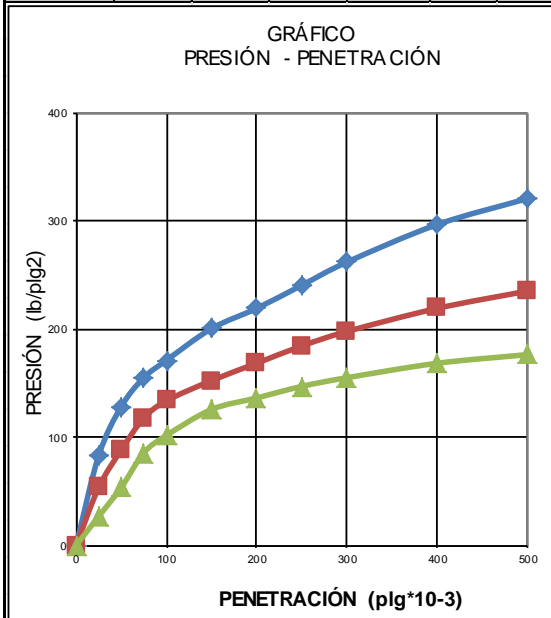
DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA		DIAS	Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%		
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
28-jul-13	15:10	0	4,00	5,00	0,00	0,00	2,50	5,00	0,00	0,00	3,58	5,00	0,00	0,00			
28-jul-13	14:08	1	6,65		2,65	0,53	3,98		1,48	0,30	4,86		1,28	0,26			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 8.025 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LECT DIAL	LEÍDA			CORG	LECT DIAL			LEÍDA	CORG	
			0	0,0	0		0,0	0		0,0	0			
0	30	25	31,0	82,9		20,0	53,5		10,0	26,7				
1	0	50	48,0	128,4		33,0	88,3		20,0	53,5				
1	30	75	58,0	155,1		44,0	117,7		32,0	85,6				
2	0	100	64,0	171,2	171,2	17,1	50,0	133,7	133,7	13,4	38,0	101,6	101,6	10,2
3	0	150	75,0	200,6		57,0	152,5		47,0	125,7				
4	0	200	82,0	219,3		63,0	168,5		51,0	136,4				
5	0	250	90,0	240,7		69,0	184,6		55,0	147,1				
6	0	300	98,0	262,1		74,0	197,9		58,0	155,1				
8	0	400	111,0	296,9		82,0	219,3		63,0	168,5				
10	0	500	120,0	321,0		88,0	235,4		66,0	176,5				



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,410	gr/cm ³
gr/cm ³	1,410	17,12	%	95% de DM	1,339 1,339 1,400 1,250
gr/cm ⁴	1,392	13,37	%		8,00 16,00 10,68 10,68
gr/cm ⁵	1,323	10,16	%	CBR PUNTUAL	10,68 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



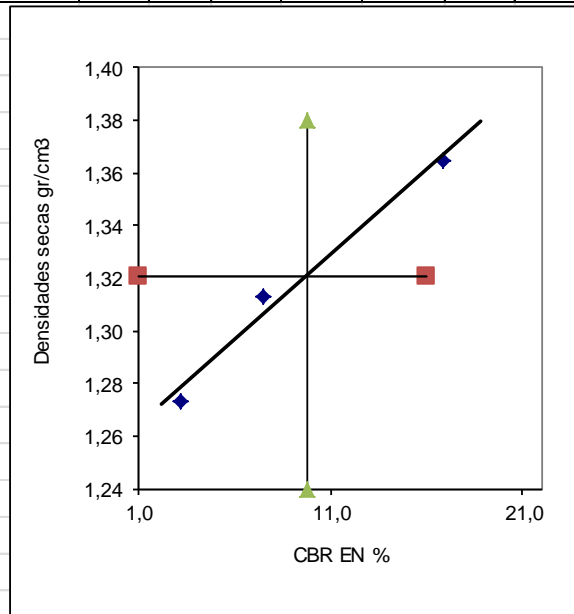
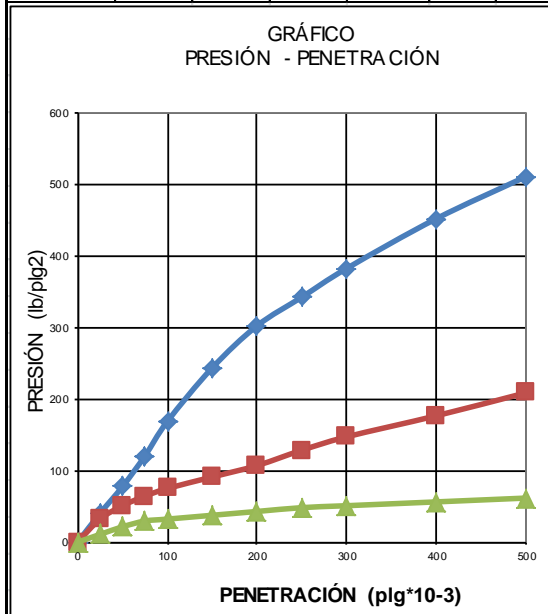
DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C						
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ	
				Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
28-jul-13	15:10	0	4,40	5,00	0,00	0,00	3,90	5,00	0,00	0,00	2,86	5,00	0,00	0,00			
28-jul-13	14:08	1	7,65		3,25	0,65	5,98		2,08	0,42	4,16		1,30	0,26			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 8.025 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3 PENET.		LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG			LEÍDA	CORG	
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0			
0	30	25	15,0	40,1		12,0	32,1			4,0	10,7			
1	0	50	29,0	77,6		19,0	50,8			8,0	21,4			
1	30	75	45,0	120,4		24,0	64,2			11,0	29,4			
2	0	100	63,0	168,5	168,5	16,9	28,0	74,9	74,9	7,5	12,0	32,1	32,1	3,2
3	0	150	91,0	243,4			34,0	90,9			14,0	37,4		
4	0	200	113,0	302,3			40,0	107,0			16,0	42,8		
5	0	250	128,0	342,4			48,0	128,4			18,0	48,1		
6	0	300	143,0	382,5			55,0	147,1			19,0	50,8		
8	0	400	169,0	452,1			66,0	176,5			21,0	56,2		
10	0	500	191,0	510,9			78,0	208,6			23,0	61,5		



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,390	gr/cm ³		
gr/cm ³	1,390	16,85	%				
gr/cm ⁴	1,355	7,49	%	95% de DM	1,320	1,320	1,380 1,240
gr/cm ⁵	1,321	3,21	%		1,00	16,00	9,80 9,80
				CBR PUNTUAL			9,80 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



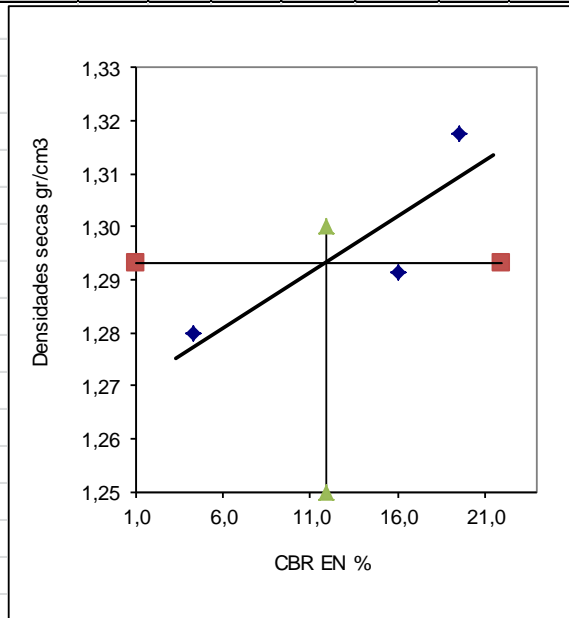
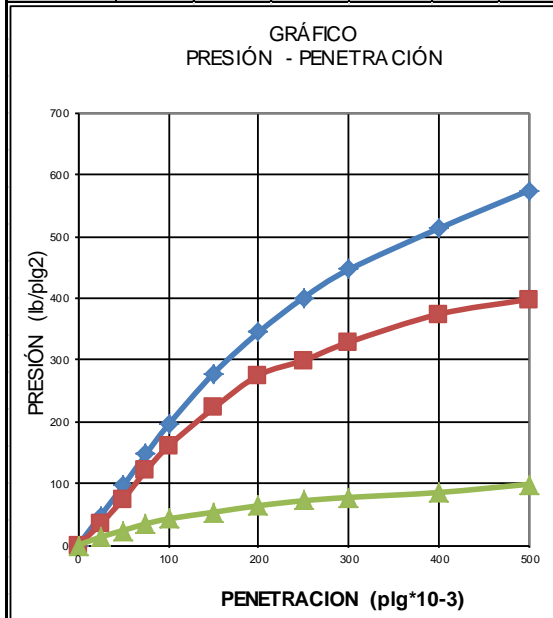
DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ		LECT DIAL	ho		ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA		DIAS	Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%		
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2
28-jul-13	15:10	0	4,65	5,00	0,00	0,00	2,95	5,00	0,00	0,00	2,26	5,00	0,00	0,00			
28-jul-13	14:08	1	7,00		2,35	0,47	4,80		1,85	0,37	3,90		1,64	0,33			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 8.025 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LECT DIAL	LEÍDA			CORG	LECT DIAL			LEÍDA	CORG	
			0	0,0	0		0,0	0		0,0	0			
0	30	25	18,0	48,1		13,0	34,8		5,0	13,4				
1	0	50	36,0	96,3		28,0	74,9		9,0	24,1				
1	30	75	55,0	147,1		45,0	120,4		13,0	34,8				
2	0	100	73,0	195,3	195,3	19,5	60,0	160,5	160,5	16,0	16,0	42,8	42,8	4,3
3	0	150	104,0	278,2		83,0	222,0		20,0	53,5				
4	0	200	129,0	345,1		103,0	275,5		24,0	64,2				
5	0	250	150,0	401,2		112,0	299,6		27,0	72,2				
6	0	300	167,0	446,7		123,0	329,0		29,0	77,6				
8	0	400	192,0	513,6		140,0	374,5		32,0	85,6				
10	0	500	215,0	575,1		149,0	398,6		37,0	99,0				



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,361	gr/cm ³	
gr/cm ³	1,361	19,53	%	95% de DM	1,293	1,293	1,300 1,250
gr/cm ⁴	1,340	16,05	%		1,00	22,00	11,87 11,87
gr/cm ⁵	1,334	4,28	%	CBR PUNTUAL			11,87 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



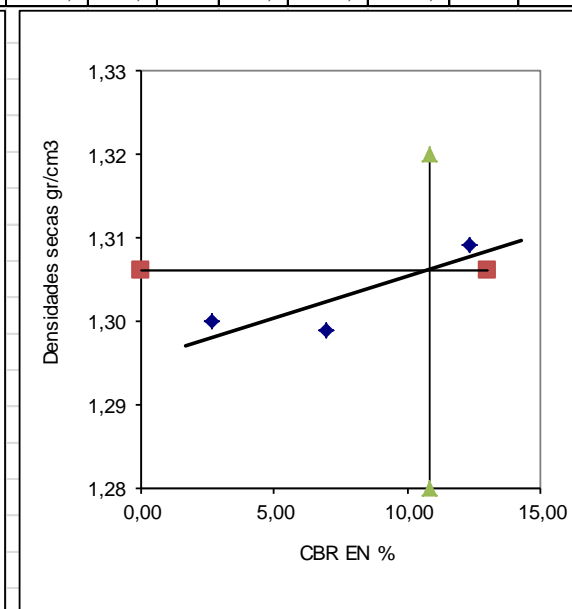
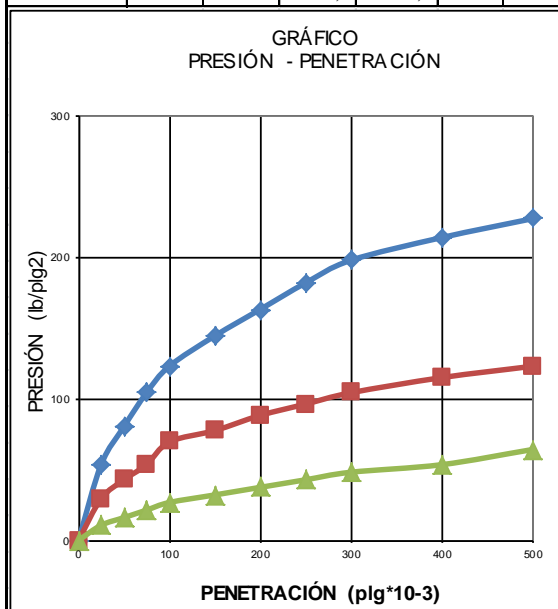
DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NÚMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA DIAS		LECT DIAL	ho Mues	ESPONJ Plgs. %		LECT DIAL	ho Mues	ESPONJ Plgs. %		LECT DIAL	ho Mues	ESPONJ Plgs. %	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
28-jul-13	15:10	0	7,68	5,00	0,00	0,00	1,27	5,00	0,00	0,00	1,93	5,00	0,00	0,00
28-jul-13	14:08	1	13,74		6,06	1,21	6,34		5,07	1,01	7,80		5,87	1,17

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 8.025 lb/0,01mm ÁREA DEL PISTÓN: 3p12

MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO MIN SEG		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
			LECT	LEÍDA	CORG		LECT	LEÍDA	CORG		LECT	LEÍDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0		0,0	0	
0	30	25	20,0	53,5		11,0	29,4		4,0	10,7				
1	0	50	30,0	80,2		16,0	42,8		6,0	16,0				
1	30	75	39,0	104,3		20,0	53,5		8,0	21,4				
2	0	100	46,0	123,0	123,0	12,3	26,0	69,5	69,5	7,0	10,0	26,7	26,7	2,7
3	0	150	54,0	144,4		29,0	77,6		12,0	32,1				
4	0	200	61,0	163,2		33,0	88,3		14,0	37,4				
5	0	250	68,0	181,9		36,0	96,3		16,0	42,8				
6	0	300	74,0	197,9		39,0	104,3		18,0	48,1				
8	0	400	80,0	214,0		43,0	115,0		20,0	53,5				
10	0	500	85,0	227,4		46,0	123,0		121,8	24,0	64,2			



Densidades	vs	Resistencias	Densidad Máx	1,375	gr/cm ³
gr/cm ³	1,375	12,30	%	95% de DM	1,306 1,306 1,320 1,280
gr/cm ⁴	1,360	6,95	%		0,00 13,00 10,80 10,80
gr/cm ⁵	1,359	2,67	%	CBR PUNTUAL	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE C.B.R.



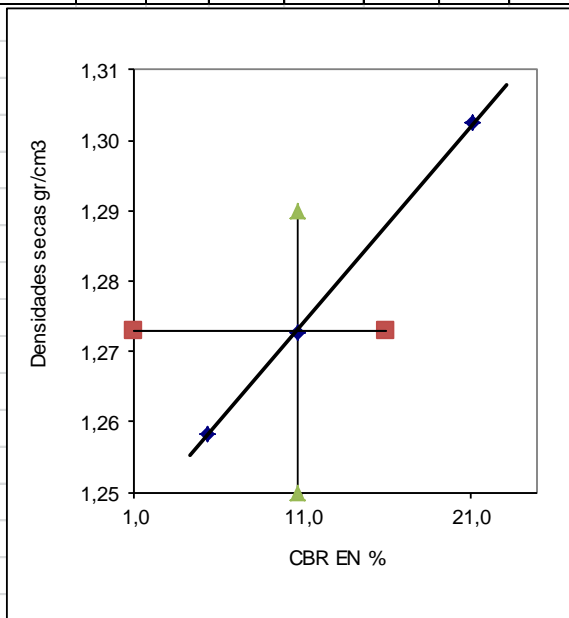
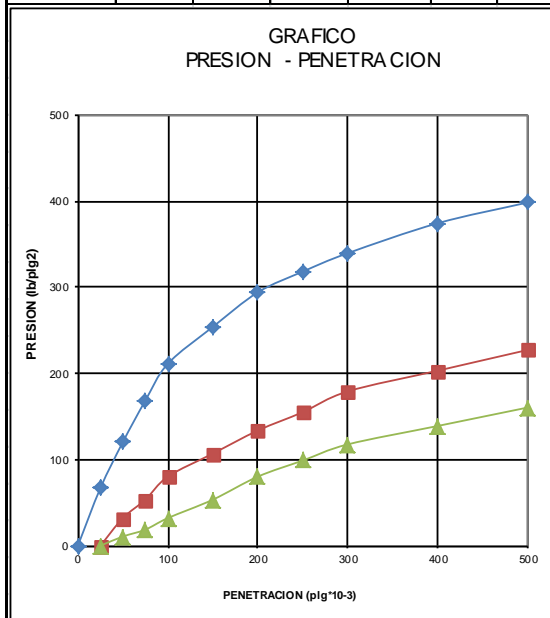
DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			4-C				5-C				6-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	ho	ESPONJ		LECT	ho	ESPONJ		LECT	ho	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
28-jul-13	15:10	0	4,00	5,00	0,00	0,00	2,50	5,00	0,00	0,00	3,58	5,00	0,00	0,00
28-jul-13	14:08	1	6,65		2,65	0,53	3,98		1,48	0,30	4,86		1,28	0,26

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 8.025 lb/0,01mm AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	25,0	66,9			12,0	32,1			4,0	10,7		
1	0	50	45,0	120,4			20,0	53,5			7,0	18,7		
1	30	75	63,0	168,5			30,0	80,2			12,0	32,1		
2	0	100	79,0	211,3	211,3	21,1	40,0	107,0	107,0	10,7	20,0	53,5	53,5	5,3
3	0	150	95,0	254,1			50,0	133,7			30,0	80,2		
4	0	200	110,0	294,2			58,0	155,1			37,0	99,0		
5	0	250	119,0	318,3			67,0	179,2			44,0	117,7		
6	0	300	127,0	339,7			76,0	203,3			52,0	139,1		
8	0	400	140,0	374,5			85,0	227,4			60,0	160,5		
10	0	500	149,0	398,6			94,0	251,4			71,0	189,9		



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,340	gr/cm ³		
gr/cm ³	1,340	21,13	%	95% de DM	1,273	1,273	1,290	1,250
gr/cm ⁴	1,305	10,70	%		1,00	16,00	10,70	10,70
gr/cm ⁵	1,296	5,35	%	CBR PUNTUAL				10,70 %

Anexo D: Estudio de Tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA) UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN FECHA: Lunes 02 de septiembre del 2013 REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	2	1	1	0	0	0	4	
6:30 - 6:45	4	1	1	0	0	0	6	
6:45 - 7:00	1	1	1	0	0	0	3	13
7:00 - 7:15	0	1	0	0	0	0	1	14
7:15 - 7:30	1	1	2	0	0	0	4	14
7:30 - 7:45	1	0	2	1	0	0	4	12
7:45 - 8:00	3	0	0	0	0	0	3	12
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	13
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	11
8:30 - 8:45	2	0	1	0	0	0	3	10
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	0	1	7
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	5
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	5
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	5
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	6
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	8
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	5
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	3
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	2	2	0	0	0	0	4	7
12:15 - 12:30	1	0	2	1	0	0	4	11
12:30 - 12:45	3	1	0	0	0	0	4	13
12:45 - 13:00	2	0	1	1	0	0	4	16
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	15
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	9
13:45 - 14:00	2	0	1	0	0	0	3	8
14:00 - 14:15	1	1	1	0	0	0	3	8
14:15 - 14:30	1	0	2	0	0	0	3	9
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	9
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	8
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	5
15:15 - 15:30	0	0	1	1	0	0	2	4
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	5
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	0	2	5
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	6
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	4
16:30 - 16:45	1	0	0	1	0	0	2	5
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	3
17:15 - 17:30	1	0	1	0	0	0	2	5
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	4
17:45 - 18:00	0	0	1	0	0	0	1	4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

FECHA: Martes 03 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	1	1	0	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	1	0	1	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	0	2	0	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	9
7:00 - 7:15	2	2	0	0	0	0	4	11
7:15 - 7:30	1	0	2	0	0	0	3	12
7:30 - 7:45	0	0	2	0	0	0	2	12
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	0	9
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	7
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	6
8:30 - 8:45	1	0	1	0	0	0	2	6
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	7
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	0	1	6
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	5
9:45 - 10:00	2	0	0	0	0	0	2	6
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	7
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	9
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	6
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	3
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	2	2	1	0	0	0	5	8
12:15 - 12:30	2	0	2	1	0	0	5	13
12:30 - 12:45	3	1	0	0	0	0	4	15
12:45 - 13:00	1	0	1	1	0	0	3	17
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	15
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	12
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	9
13:45 - 14:00	2	0	1	0	0	0	3	9
14:00 - 14:15	1	1	1	0	0	0	3	9
14:15 - 14:30	0	0	2	0	0	0	2	9
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	8
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	7
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	5
15:15 - 15:30	0	0	1	1	0	0	2	5
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	7
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	0	2	7
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	7
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	2	0	0	0	0	0	2	5
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	3
17:15 - 17:30	3	0	1	0	0	0	4	7
17:30 - 17:45	1	0	1	0	0	0	2	7
17:45 - 18:00	3	1	1	0	0	0	5	11

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

FECHA: Miércoles 04 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	1	1	0	0	0	0	2	
6:15 - 6:30	0	0	1	1	0	0	2	
6:30 - 6:45	1	1	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	1	1	0	0	0	5	12
7:00 - 7:15	2	1	0	0	0	0	3	13
7:15 - 7:30	2	1	1	0	0	0	4	15
7:30 - 7:45	1	0	2	0	0	0	3	15
7:45 - 8:00	3	0	0	0	0	0	3	13
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	12
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	10
8:30 - 8:45	1	0	1	0	0	0	2	9
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	7
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	0	1	6
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	5
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	4
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	5
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	7
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	4
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	2	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	5
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00 - 12:15	2	2	1	0	0	0	5	10
12:15 - 12:30	0	0	2	1	0	0	3	11
12:30 - 12:45	2	1	0	0	0	0	3	12
12:45 - 13:00	1	0	1	1	0	0	3	14
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	12
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	11
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	8
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	2	7
14:00 - 14:15	1	1	1	0	0	0	3	7
14:15 - 14:30	1	0	2	0	0	0	3	8
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	8
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	7
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	5
15:15 - 15:30	0	0	1	0	0	0	1	3
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	5
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	3
16:30 - 16:45	1	0	0	1	0	0	2	3
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	3
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	1	4
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	3
17:45 - 18:00	0	1	0	0	0	0	1	3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

FECHA: Jueves 05 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	1	1	2	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	0	0	1	0	0	0	1	
6:30 - 6:45	0	2	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	11
7:00 - 7:15	1	2	0	0	0	0	3	10
7:15 - 7:30	0	0	2	0	0	0	2	11
7:30 - 7:45	1	0	2	0	0	0	3	11
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	1	9
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	8
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	8
8:30 - 8:45	2	0	1	0	0	0	3	8
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	8
9:00 - 9:15	0	0	2	0	0	0	2	8
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	6
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	2	5
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	1	5
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	1	4
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	6
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	4
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	2	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	5
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00 - 12:15	0	2	1	0	0	0	3	8
12:15 - 12:30	2	0	2	1	0	0	5	11
12:30 - 12:45	1	1	0	0	0	0	2	11
12:45 - 13:00	2	0	1	1	0	0	4	14
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	14
13:15 - 13:30	2	0	2	0	0	0	4	13
13:30 - 13:45	3	0	0	0	0	0	3	14
13:45 - 14:00	2	0	1	0	0	0	3	13
14:00 - 14:15	3	1	1	0	0	0	5	15
14:15 - 14:30	1	0	2	0	0	0	3	14
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	11
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	6
15:15 - 15:30	0	0	1	0	0	0	1	4
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	6
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	0	2	6
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	5
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	4
16:30 - 16:45	2	0	0	0	0	0	2	4
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	3
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	3
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	1	4
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	3
17:45 - 18:00	1	1	1	0	0	0	3	5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

FECHA: Viernes 06 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	4	1	2	0	0	0	7	
6:15 - 6:30	2	0	1	1	0	0	4	
6:30 - 6:45	2	2	0	0	0	0	4	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	18
7:00 - 7:15	2	2	0	0	0	0	4	15
7:15 - 7:30	1	0	2	0	0	0	3	14
7:30 - 7:45	1	0	2	1	0	0	4	14
7:45 - 8:00	3	0	0	0	0	0	3	14
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	12
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	11
8:30 - 8:45	3	0	1	0	0	0	4	11
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	9
9:00 - 9:15	0	0	2	0	0	0	2	9
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	7
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	6
9:45 - 10:00	2	0	0	0	0	0	2	7
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	7
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	9
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	6
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	2	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	5
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00 - 12:15	2	2	1	0	0	0	5	10
12:15 - 12:30	1	0	2	1	0	0	4	12
12:30 - 12:45	4	1	0	0	0	0	5	15
12:45 - 13:00	1	0	1	1	0	0	3	17
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	15
13:15 - 13:30	2	0	2	0	0	0	4	15
13:30 - 13:45	3	0	0	0	0	0	3	13
13:45 - 14:00	2	0	1	0	0	0	3	13
14:00 - 14:15	3	1	1	0	0	0	5	15
14:15 - 14:30	1	0	2	0	0	0	3	14
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	11
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	10
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	6
15:15 - 15:30	0	0	1	1	0	0	2	5
15:30 - 15:45	1	0	1	0	0	0	2	7
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	0	2	7
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	7
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	5
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	6
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	5
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	4
17:15 - 17:30	3	0	1	0	0	0	4	8
17:30 - 17:45	1	0	1	0	0	0	2	7
17:45 - 18:00	3	1	1	0	0	0	5	11

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

FECHA: Sábado 07 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C -2- P	C -2-G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	2	1	0	0	0	0	3	
6:15 - 6:30	1	0	1	1	0	0	3	
6:30 - 6:45	1	2	0	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	2	0	1	0	0	0	3	12
7:00 - 7:15	0	2	0	0	0	0	2	11
7:15 - 7:30	1	0	2	0	0	0	3	11
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	11
7:45 - 8:00	3	0	0	0	0	0	3	11
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	11
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	10
8:30 - 8:45	3	0	1	0	0	0	4	11
8:45 - 9:00	0	0	1	0	0	0	1	9
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	7
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	5
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	4
9:45 - 10:00	2	0	0	0	0	0	2	5
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	7
10:15 - 10:30	1	0	1	0	0	0	2	9
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	6
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	5
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	2	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	1	0	0	0	2	5
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	5
12:00 - 12:15	2	2	1	0	0	0	5	10
12:15 - 12:30	2	0	0	1	0	0	3	11
12:30 - 12:45	3	1	0	0	0	0	4	13
12:45 - 13:00	1	0	1	1	0	0	3	15
13:00 - 13:15	1	1	1	0	0	0	3	13
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	2	12
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	1	9
13:45 - 14:00	2	0	1	0	0	0	3	9
14:00 - 14:15	3	1	1	0	0	0	5	11
14:15 - 14:30	1	0	1	0	0	0	2	11
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	10
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	1	8
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	4
15:15 - 15:30	0	0	1	1	0	0	2	4
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	1	5
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	4
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	5
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	4
17:15 - 17:30	2	0	1	0	0	0	3	7
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	5
17:45 - 18:00	1	1	0	0	0	0	2	6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESTUDIO DE TRÁFICO (Determinación del TPDA)

UBICACIÓN: ANGAMARCA VÍA AL CORAZÓN

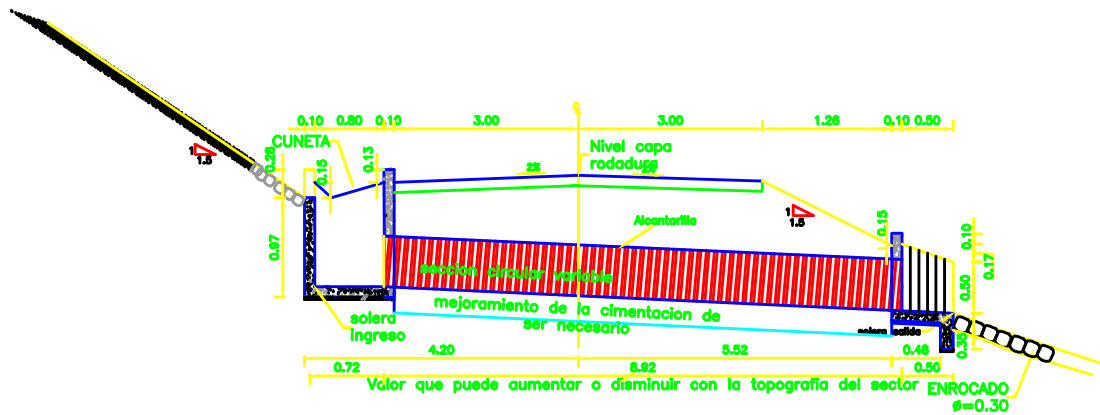
FECHA: Domingo 08 de septiembre del 2013

REALIZADO POR: EGDA. DIANA GUATO

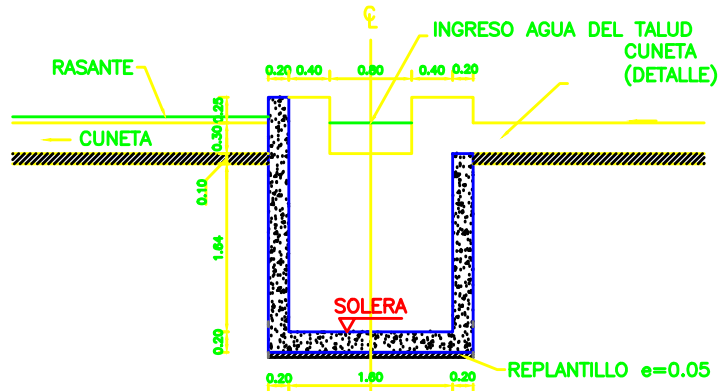
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2 - P	C - 2 - G	C - 3	C - 4		
6:00 - 6:15	1	1	2	0	0	0	4	
6:15 - 6:30	3	0	1	1	0	0	5	
6:30 - 6:45	0	2	1	0	0	0	3	
6:45 - 7:00	3	0	1	0	0	0	4	16
7:00 - 7:15	2	2	0	0	0	0	4	16
7:15 - 7:30	2	0	2	0	0	0	4	15
7:30 - 7:45	1	0	1	1	0	0	3	15
7:45 - 8:00	0	0	0	0	0	0	0	11
8:00 - 8:15	1	1	0	0	0	0	2	9
8:15 - 8:30	0	1	0	1	0	0	2	7
8:30 - 8:45	1	0	1	0	0	0	2	6
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	6
9:00 - 9:15	0	0	2	0	0	0	2	6
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	2	0	1	0	0	0	3	5
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	5
10:00 - 10:15	2	0	0	0	0	0	2	5
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	1	6
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	0	2	0	0	0	2	3
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	1	4
12:00 - 12:15	2	2	0	0	0	0	4	8
12:15 - 12:30	1	0	2	1	0	0	4	10
12:30 - 12:45	3	1	0	0	0	0	4	13
12:45 - 13:00	4	0	1	0	0	0	5	17
13:00 - 13:15	1	1	0	0	0	0	2	15
13:15 - 13:30	0	0	2	0	0	0	2	13
13:30 - 13:45	3	0	0	0	0	0	3	12
13:45 - 14:00	2	0	0	0	0	0	2	9
14:00 - 14:15	3	1	1	0	0	0	5	12
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	1	11
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	8
14:45 - 15:00	2	0	0	0	0	0	2	8
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	1	4
15:15 - 15:30	0	0	1	0	0	0	1	4
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	4
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	2
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	1	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	2	0	0	1	0	0	3	4
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	1	5
17:00 - 17:15	0	0	0	0	0	0	0	4
17:15 - 17:30	2	0	1	0	0	0	3	7
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	1	5
17:45 - 18:00	0	1	1	0	0	0	2	6

Anexo E.

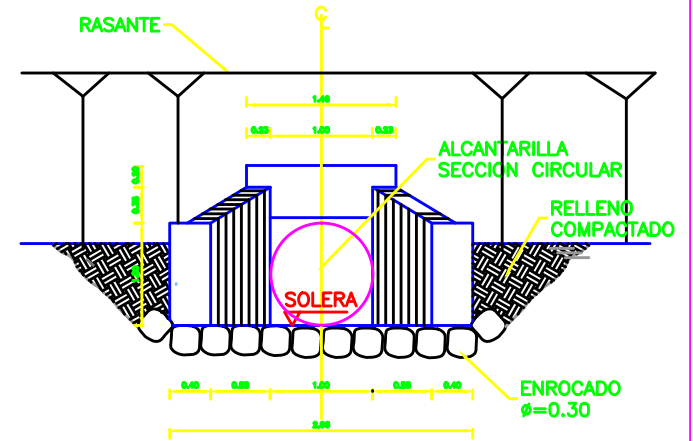
Detalle de cabezales.



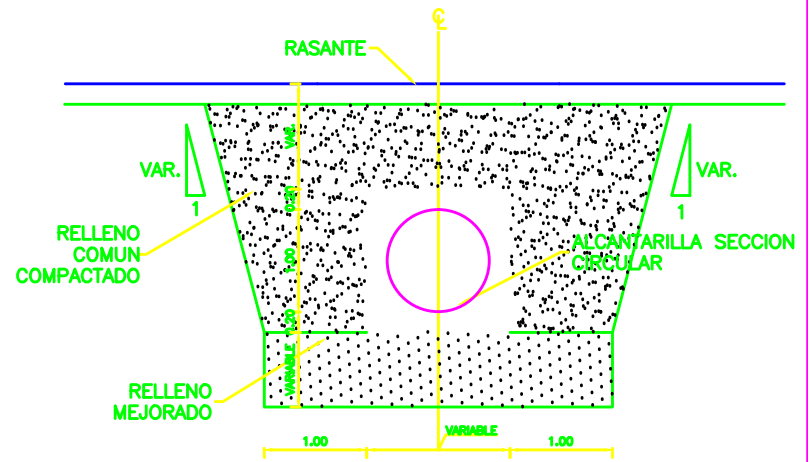
VISTA EN PERFIL
ESC. 1:10



ENTRADA
ESC. 1:50



CABEZAL DE SALIDA
ESC. 1:50



CORTE
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILÁN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA				
CONTIENE:	DETALLES DE ALCANTARILLA TIPO		FECHA:	INDICADAS
			ENERO DEL 2014	
CLASE:	LONGITUD:	PROVINCIA:	CANTÓN:	PARROQUIA:
TIPO IV	DESDE: 0.000.00 HASTA: 0.000.00	COTOPAXI	PUJILÍ	ANGAMARCA
DISEÑADO POR:	REVISADO POR:		LÁMINA:	
EGDA. DIANA GUATO	TUTOR ING. IBAN MARINO		[DE]	

Anexo F.

Análisis de precios unitarios.

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 1 DE 14

RUBRO : 1

UNIDAD: HA

DETALLE : DESBROCE Y LIMPIEZA

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,07
MOTOSIERRA 7HP	1,00	3,00	3,00	0,750	2,25
SUBTOTAL M					2,32

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>HR B</i>	<i>HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	2,00	3,01	6,02	0,150	0,90
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,05	3,05	0,150	0,46
SUBTOTAL N					1,36

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>D A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>D A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,68
INDIRECTOS (%)	25,00%	0,92
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,60
VALOR OFERTADO		4,60

SON: CUATRO DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 2 DE 14

RUBRO : 2

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6,43
NIVEL	1,00	1,50	1,50	20,000	30,00
TEODOLITO	1,00	1,50	1,50	20,000	30,00
SUBTOTAL M					66,43

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1,00	3,38	3,38	20,000	67,60
CADENERO EO D2	1,00	3,05	3,05	20,000	61,00
SUBTOTAL N					128,60

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm	U	6,000	0,26	1,56
PINTURA ESMALTE	GLN	0,250	11,50	2,88
SUBTOTAL O				4,44

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		199,47
INDIRECTOS (%)	25,00%	49,87
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		249,34
VALOR OFERTADO		249,34

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 3 DE 14

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR INC. DESALOJO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1,00	45,00	45,00	0,014	0,63
VOLQUETA 8 M3	1,00	20,00	20,00	0,060	1,20
CARGADORA FRONTAL 170 HP	1,00	35,00	35,00	0,060	2,10
SUBTOTAL M					3,96

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1,00	3,09	3,09	0,014	0,04
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,38	3,38	0,014	0,05
CHOFER C1 CH C1	2,00	4,36	8,72	0,060	0,52
SUBTOTAL N					0,61

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,57
INDIRECTOS (%)	25,00%	1,14
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,71
VALOR OFERTADO		5,71

OBSERVACIONES: R=0.017 480 m3/dia

SON: CINCO DÓLARES CON SETENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 4 DE 14

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO

ESPECIFICACIONES: CON TIERRA DEL LUGAR

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
TRACTOR 165 HP	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,025	0,75
CAMION CISTERNA 10000 LT	1,00	16,00	16,00	0,025	0,40
MOTONIVELADORA 125 HP	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
SUBTOTAL M					2,94

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1,00	3,21	3,21	0,025	0,08
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,38	3,38	0,025	0,08
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1,00	3,09	3,09	0,025	0,08
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,025	0,11
PEON EO E2	1,00	3,01	3,01	0,025	0,08
MAESTRO DE OBRA EO C2	1,00	3,21	3,21	0,025	0,08
SUBTOTAL N					0,51

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,45
INDIRECTOS (%)	25,00%	0,86
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,31
VALOR OFERTADO		4,31

OBSERVACIONES: R=0.01

SON: CUATRO DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 5 DE 14

RUBRO : 5

UNIDAD: M2

DETALLE : CONFORMACION DE SUB-RASANTE

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
MOTONIVELADORA 125 HP	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,025	0,75
CAMION CISTERNA 10000 LT	1,00	16,00	16,00	0,025	0,40
SUBTOTAL M					2,05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1,00	3,09	3,09	0,025	0,08
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1,00	3,21	3,21	0,025	0,08
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,38	3,38	0,025	0,08
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,025	0,11
SUBTOTAL N					0,35

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA	M3	0,010	0,50	0,01
SUBTOTAL O				0,01

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,41
INDIRECTOS (%)	25,00%	0,60
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,01
VALOR OFERTADO		3,01

SON: TRES DÓLARES CON UN CENTAVO
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE
C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 6 DE 14

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : SUB-BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO

ESPECIFICACIONES: COMPACTACION POR CAPAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
MOTONIVELADORA 125 HP	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,025	0,75
CAMION CISTERNA 10000 LT	1,00	16,00	16,00	0,025	0,40
SUBTOTAL M					2,05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	2,00	3,09	6,18	0,025	0,15
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1,00	3,21	3,21	0,025	0,08
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,38	3,38	0,025	0,08
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,025	0,11
SUBTOTAL N					0,42

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUB-BASE CLASE 3	M3	1,200	10,00	12,00
AGUA	M3	0,030	0,50	0,02
SUBTOTAL O				12,02

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14,49
INDIRECTOS (%)	25,00%	3,62
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18,11
VALOR OFERTADO		18,11

OBSERVACIONES: R=0.01

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 7 DE 14

RUBRO : 7

UNIDAD: M3

DETALLE : BASE CLASE 3

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
MOTONIVELADORA 125 HP	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1,00	30,00	30,00	0,025	0,75
CAMION CISTERNA 10000 LT	1,00	16,00	16,00	0,025	0,40
SUBTOTAL M					2,05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1,00	3,38	3,38	0,025	0,08
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1,00	3,21	3,21	0,025	0,08
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,025	0,11
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	2,00	3,09	6,18	0,025	0,15
SUBTOTAL N					0,42

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
BASE CLASE 3	M3	1,200	12,00	14,40
AGUA	M3	0,030	0,50	0,02
SUBTOTAL O				14,42

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16,89
INDIRECTOS (%)	25,00%	4,22
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,11
VALOR OFERTADO		21,11

OBSERVACIONES: R=0.01

SON: VEINTIÚN DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 8 DE 14

RUBRO : 8

UNIDAD: M2

DETALLE : HORMIGON ASFALTICO DE 2" + IMPRIMACION

ESPECIFICACIONES: MEZCLADO EN PLANTA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
PLANTA MEZCLADORA DE ASFALTO	1,00	117,10	117,10	0,007	0,82
CARGADORA FRONTAL 170 HP	1,00	35,00	35,00	0,007	0,25
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	91,53	91,53	0,007	0,64
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1,00	45,00	45,00	0,007	0,32
RODILLO TAMPO	1,00	35,00	35,00	0,007	0,25
RODILLO NEUMATICO	1,00	30,00	30,00	0,007	0,21
VOLQUETA 8 M3	1,00	20,00	20,00	0,007	0,14
ESCOBA AUTOPROPULSADA 80 HP	1,00	20,00	20,00	0,007	0,14
SUBTOTAL M					2,78

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C EO C1	1,00	3,38	3,38	0,007	0,02
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	2,00	3,38	6,76	0,007	0,05
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1,00	3,21	3,21	0,007	0,02
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	2,00	3,09	6,18	0,007	0,04
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,007	0,03
PEON EO E2	2,00	3,01	6,02	0,007	0,04
SUBTOTAL N					0,20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO AP-3	KG	7,840	0,60	4,70
ASFALTO RC-250	KG	1,630	0,39	0,64
MATERIAL TRITURADO 3/4"	M3	0,024	18,00	0,43
MATERIAL TRITUTADO 1"	M3	0,038	18,00	0,68
DIESEL	GLN	0,510	1,02	0,52
SUBTOTAL O				6,97

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,95
INDIRECTOS (%)	25,00%	2,49
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		12,44
VALOR OFERTADO		12,44

SON: DOCE DÓLARES CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 9 DE 14

RUBRO : 9

UNIDAD: ML

DETALLE : CUNETAS H.S. F'C=180 kg/cm2

ESPECIFICACIONES: MATERIAL MEJORAMIENTO e=20 cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,15
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	0,250	1,00
COMPACTADOR 5.5 HP	1,00	3,00	3,00	0,250	0,75
SUBTOTAL M					1,90

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2,00	3,01	6,02	0,250	1,51
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,05	3,05	0,250	0,76
MAESTRO DE OBRA EO C2	1,00	3,21	3,21	0,250	0,80
SUBTOTAL N					3,07

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	33,500	0,12	4,02
ARENA	M3	0,065	6,00	0,39
RIPIO	M3	0,095	8,00	0,76
AGUA	M3	0,022	0,50	0,01
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	1,000	2,50	2,50
SUBTOTAL O				7,68

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,65
INDIRECTOS (%) 25,00%	3,16
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,81
VALOR OFERTADO	15,81

SON: QUINCE DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOSHOJA 10 DE 14

RUBRO : 10

UNIDAD: ML

DETALLE : ALCANTARILLA METÁLICA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,54
SUBTOTAL M					0,54

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C EO C1	1,00	3,38	3,38	0,500	1,69
ALBAÑIL EO D2	2,00	3,05	6,10	0,500	3,05
PEON EO E2	4,00	3,01	12,04	0,500	6,02
SUBTOTAL N					10,76

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ALCANTARILLA METÁLICA 100MP, E=3MM	ML	1,100	200,00	220,00
SUBTOTAL O				220,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	231,30
INDIRECTOS (%) 25,00%	57,83
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	289,13
VALOR OFERTADO	289,13

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE DÓLARES CON TRECE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOSHOJA 11 DE 14

RUBRO : 11

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGON ESTRUCTURAL F'C= 210 kg/cm2 INCLUYE ENCOFRADO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3,51
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	1,100	4,40
VIBRADOR	1,00	5,00	5,00	1,100	5,50
SUBTOTAL M					13,41

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1,00	3,01	3,01	15,400	46,35
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,05	3,05	6,600	20,13
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C EO C1	1,00	3,38	3,38	1,100	3,72
SUBTOTAL N					70,20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	350,000	0,12	42,00
ARENA	M3	0,650	6,00	3,90
RIPIO	M3	0,950	8,00	7,60
AGUA	M3	0,221	0,50	0,11
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	3,480	2,50	8,70
ALFAJIAS 5*5*240 cm	ML	12,000	1,80	21,60
CLAVOS 2 1/2"	KG	1,000	1,10	1,10
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	1,000	1,72	1,72
SUBTOTAL O				86,73

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		170,34
INDIRECTOS (%)	25,00%	42,59
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		212,93
VALOR OFERTADO		212,93

OBSERVACIONES: HORMIGON EN ESTRIBOS DE PUENTES

SON: DOSCIENTOS DOCE DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOSHOJA 12 DE 14

RUBRO : E1002

UNIDAD: KG

DETALLE : 12

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
CIZALLA	1,00	1,00	1,00	0,030	0,03
SUBTOTAL M					0,04

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1,00	3,01	3,01	0,015	0,05
FIERRERO EO D2	1,00	3,05	3,05	0,015	0,05
MAESTRO DE OBRA EO C2	0,20	3,21	0,64	0,015	0,01
SUBTOTAL N					0,11

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ACERO DE REFUERZO	KG	1,050	1,88	1,97
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0,050	1,72	0,09
SUBTOTAL O				2,06

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,21
INDIRECTOS (%) 25,00%	0,55
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,76
VALOR OFERTADO	2,76

OBSERVACIONES: R=0.04

SON: DOS DÓLARES CON SETENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS HOJA 13 DE 14

RUBRO : 13

UNIDAD: ML

DETALLE : SEÑALIZACION HORIZONTAL

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
FRANJADORA	1,00	25,00	25,00	0,008	0,20
CAMIONETA	1,00	10,00	10,00	0,008	0,08
SUBTOTAL M					0,29

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PINTOR EO D2	1,00	3,05	3,05	0,008	0,02
AYUDANTE PINTOR EO E2	1,00	3,01	3,01	0,008	0,02
MAESTRO DE OBRA EO C2	1,00	3,21	3,21	0,008	0,03
CHOFER C1 CH C1	1,00	4,36	4,36	0,008	0,03
SUBTOTAL N					0,10

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINTURA DE TRAFICO AMARILLA	GLN	0,030	26,00	0,78
THIÑER LACA	GLN	0,015	5,80	0,09
MICROESFERAS DE CRISTAL	KG	0,084	2,10	0,18
PIOLA	ROLLO	0,010	10,00	0,10
TACHAS REFLECTIVAS	U	1,000	1,50	1,50
SUBTOTAL O				2,65

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,04
INDIRECTOS (%) 25,00%	0,76
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,80
VALOR OFERTADO	3,80

SON: TRES DÓLARES CON OCHENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

NOMBRE DEL OFERENTE: EGDA. DIANA GUATO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CHISTILÁN-SHUYO GRANDE, DE LA PARROQUIA ANGAMARCA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOSHOJA 14 DE 14

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALIZACION VERTICAL

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,58
SUBTOTAL M					0,58

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1,00	3,01	3,01	1,250	3,76
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,05	3,05	1,250	3,81
MAESTRO DE OBRA EO C2	1,00	3,21	3,21	1,250	4,01
SUBTOTAL N					11,58

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
RÓTULOS INCLUYE ACC.	U	1,000	105,00	105,00
SUBTOTAL O				105,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		117,16
INDIRECTOS (%)	25,00%	29,29
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		146,45
VALOR OFERTADO		146,45

SON: CIENTO CUARENTA Y SEIS DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 20 DE MARZO DE 2014

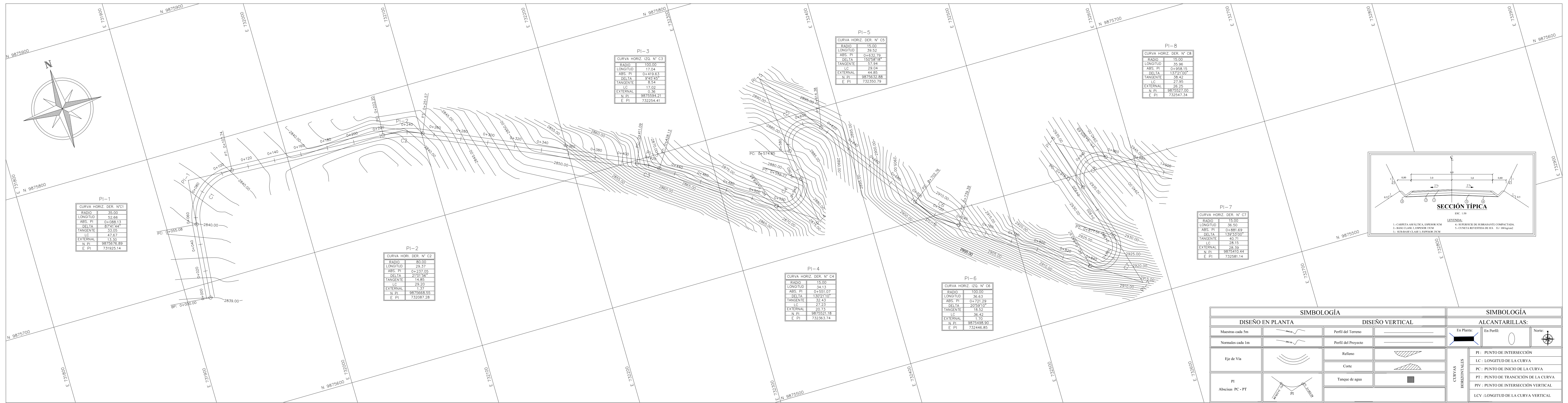
FIRMA DEL OFERENTE

C.I.: 1803871274

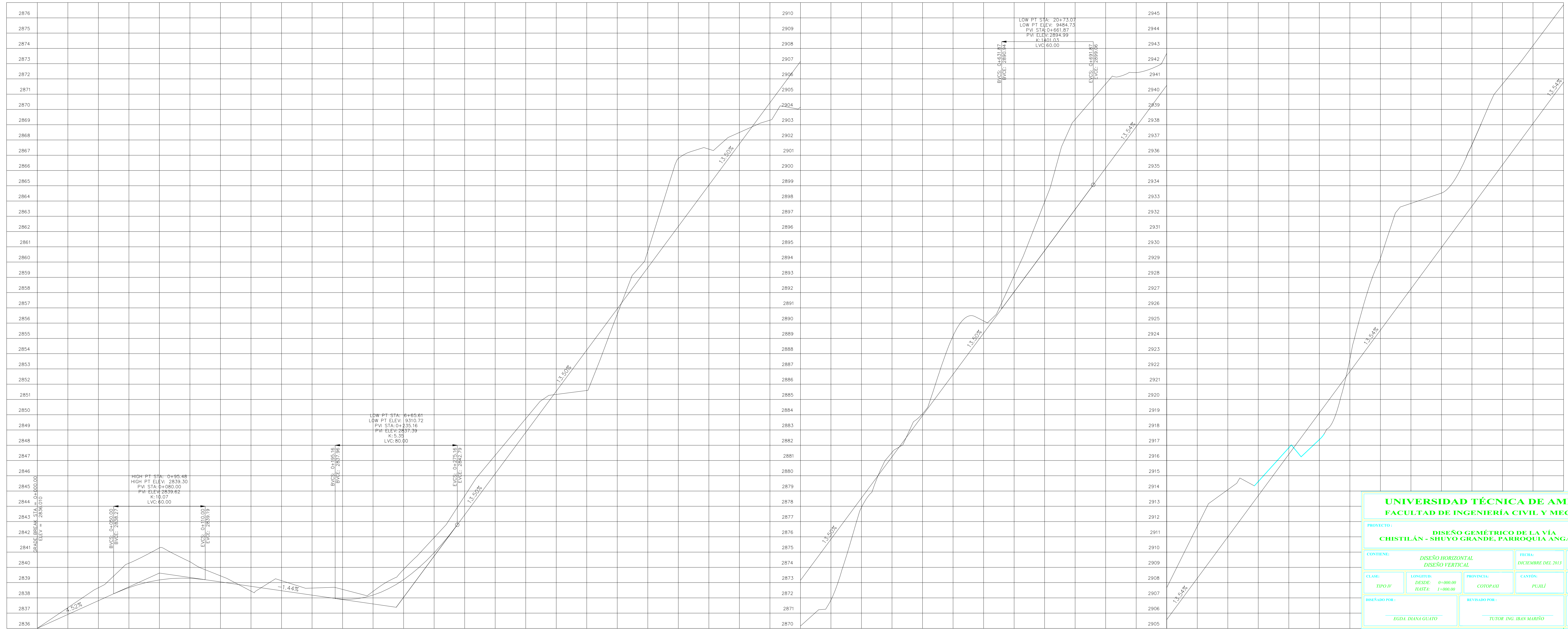
Anexo G.

Planos de diseño detallados.

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO VERTICAL



ESTACION	RELLENO	CORTE
0+000	0.00	0.00
0+050	0.00	0.42
0+100	0.00	0.85
0+150	0.00	1.28
0+200	0.00	1.71
0+250	0.00	2.14
0+300	0.00	2.57
0+350	0.00	2.99
0+400	0.00	3.42
0+450	0.00	3.85
0+500	0.00	4.28
0+550	0.00	4.71
0+600	0.00	5.14
0+650	0.00	5.57
0+700	0.00	6.00
0+750	0.00	6.43
0+800	0.00	6.86
0+850	0.00	7.29
0+900	0.00	7.72
0+950	0.00	8.15
1+000	0.00	8.58

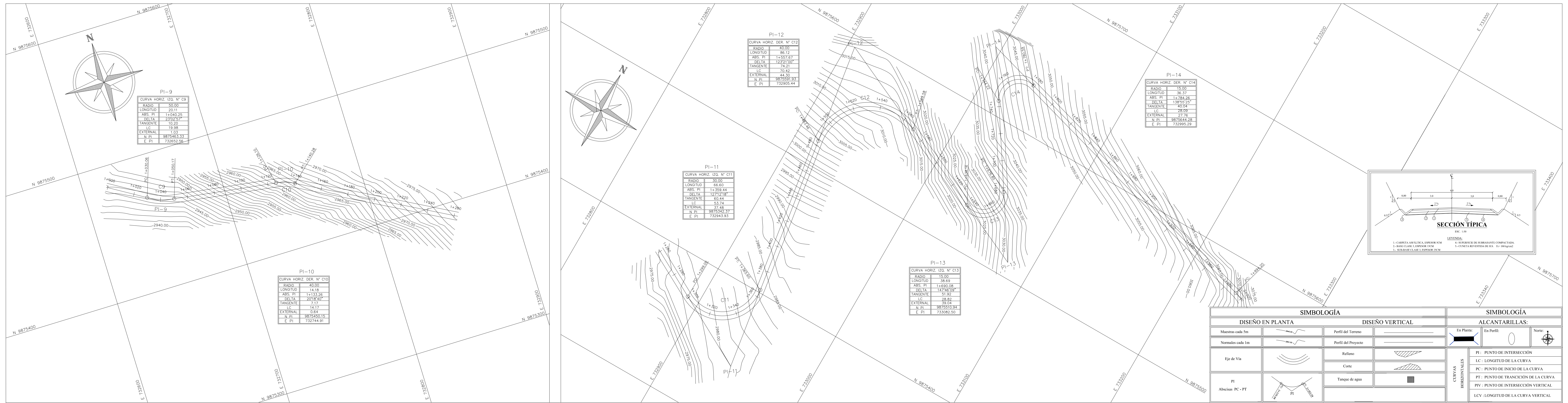
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILÁN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA

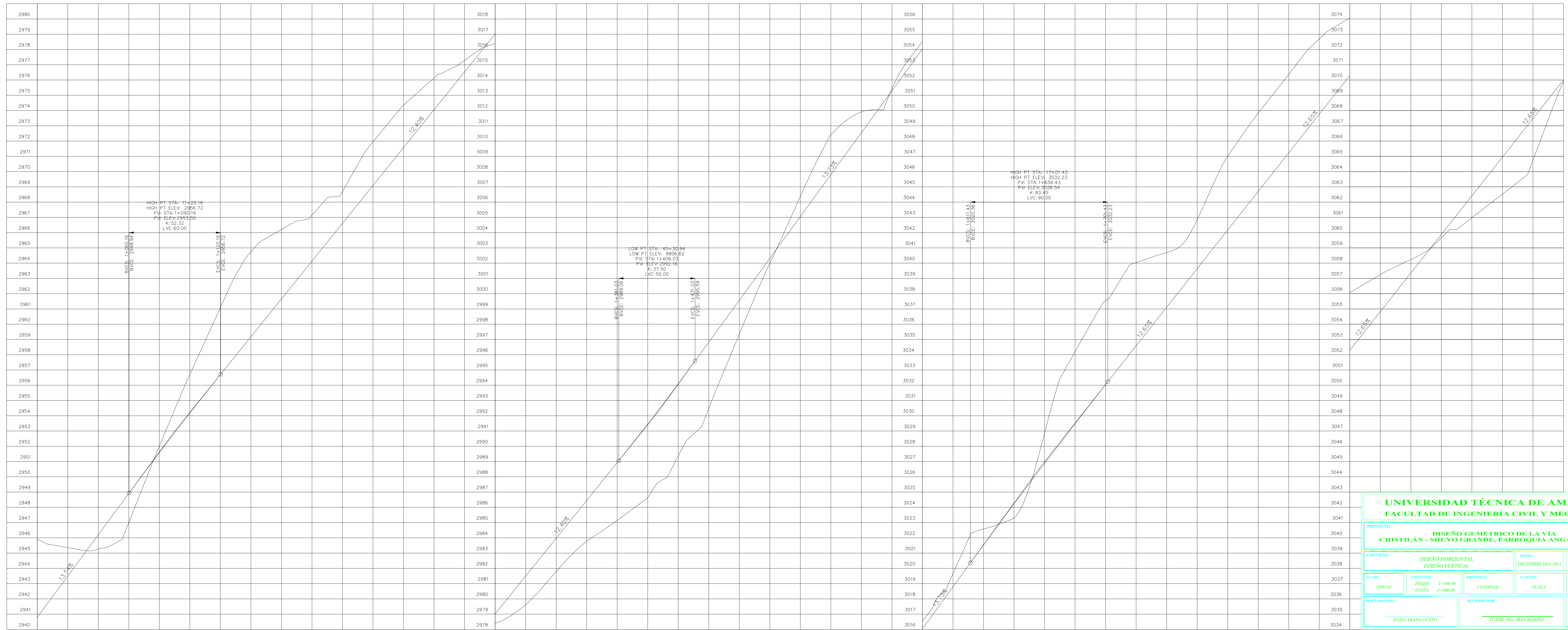
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL	FECHA: DICIEMBRE DEL 2013	ESCALA: HORIZONTAL 1:100
CLASE: DISEÑO VERTICAL	PROVINCIA: COTACACHI	VERTICAL 1:100
TIPO II: DESDE 0+000.00	CANTÓN: PUJILÍ	PARROQUIA: ANGAMARCA
HASTA 1+000.00	REVISADO POR: EGD.M. DIANA GUATO	TUTOR: ING. IBRAHIM MARÍN

L DE 5

DISEÑO HORIZONTAL



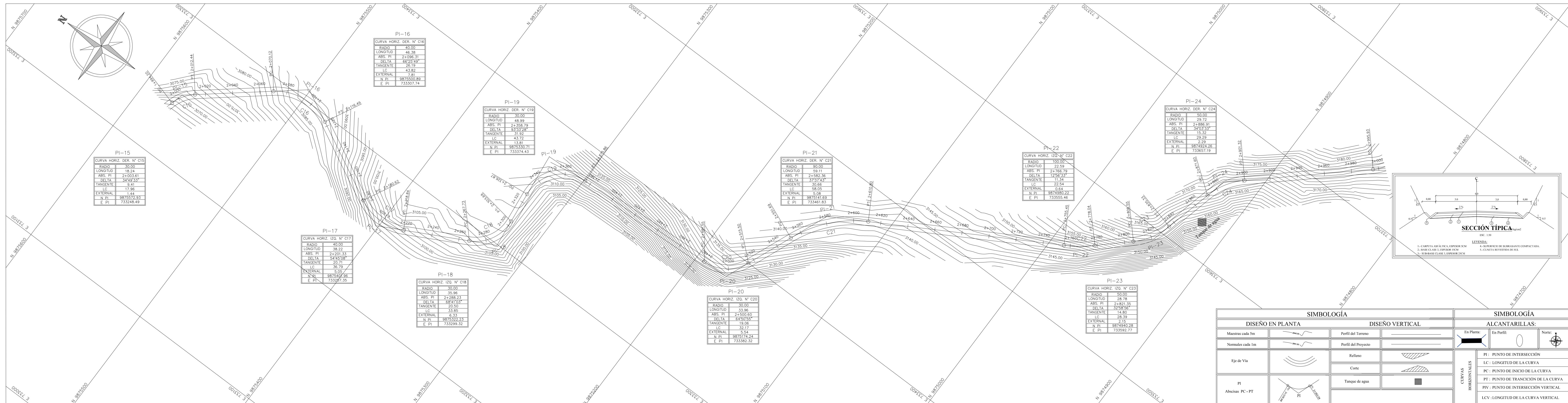
DISEÑO VERTICAL



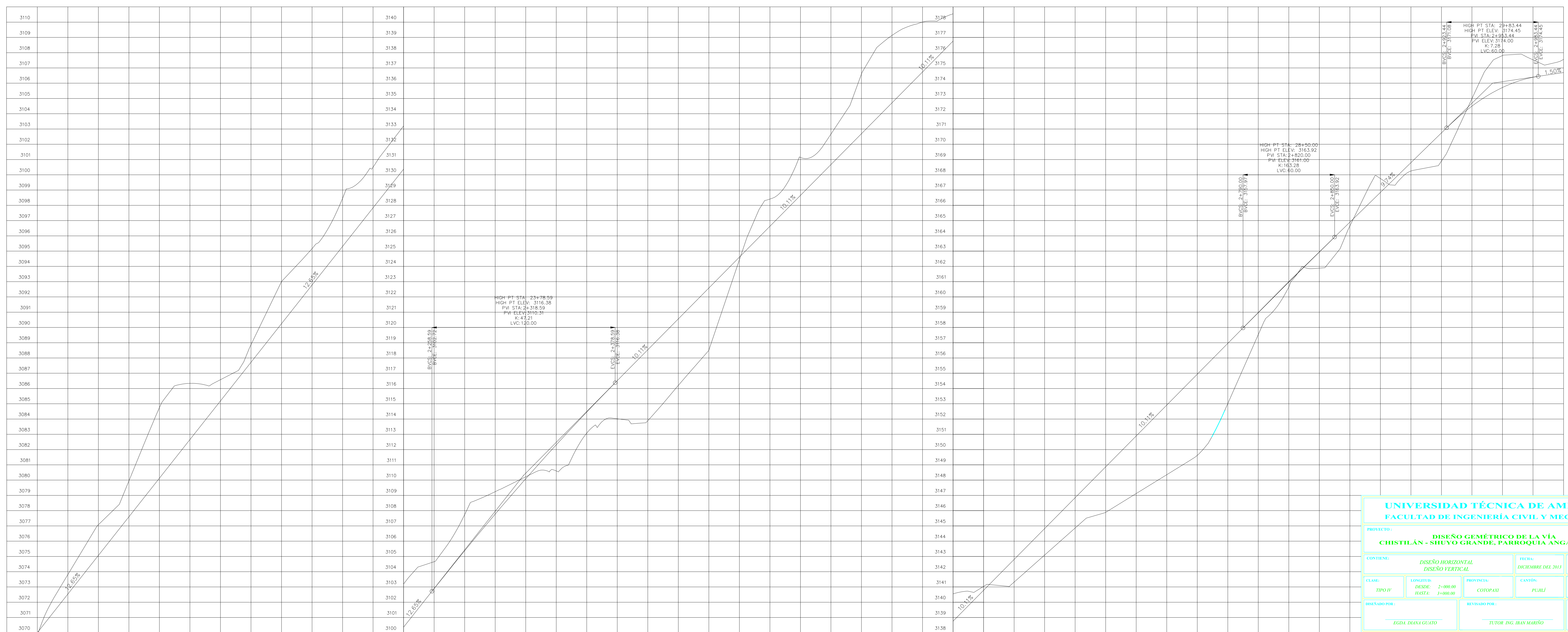
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILÁN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA			
CONTIENE:	DISEÑO HORIZONTAL	FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2013
	DISEÑO VERTICAL	ESCALA:	HORIZONTAL: 1:100
			VERTICAL: 1:100
CLASE:	LONGITUD: 1+000.00	PROVINCIA:	COTACACHI
TIPO II	DESDE: 2+000.00	CANTÓN:	PUJILÍ
	HASTA: 2+000.00	PARROQUIA:	ANGAMARCA
DISEÑADO POR:	EGIDA, DIANA GUATO	REVISADO POR:	TUTOR: ING. IBRAHIM MARÍN
		LÁMINA:	2 de 5

ESPEJOR	RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSOSADO	
			1+000	2945.65	2940.79	5.86
			1+020	2945.56	2941.50	4.06
			1+040	2945.27	2946.21	0.94
			1+060	2947.01	2948.91	1.91
			1+080	2952.02	2951.59	0.43
			1+100	2956.71	2954.18	2.53
			1+120	2961.09	2956.70	4.40
			1+140	2964.74	2959.18	5.56
			1+160	2966.21	2961.66	4.55
			1+180	2967.15	2964.14	3.01
			1+200	2968.66	2966.62	2.04
			1+220	2971.96	2969.10	2.86
			1+240	2974.35	2971.57	2.78
			1+260	2976.14	2974.05	2.09
			1+280	2977.29	2976.53	0.76
			1+300	2978.38	2979.01	0.62
			1+320	2979.61	2981.49	1.88
			1+340	2981.70	2983.97	2.18
			1+360	2982.78	2986.45	2.67
			1+380	2985.14	2988.93	3.79
			1+400	2986.64	2991.46	4.82
			1+420	2988.37	2994.09	4.72
			1+440	2989.47	2996.62	4.35
			1+460	2990.34	2999.57	2.22
			1+480	3001.98	3002.31	0.33
			1+500	3006.38	3005.06	1.32
			1+520	3010.62	3007.80	2.82
			1+540	3011.91	3010.55	1.36
			1+560	3012.54	3013.30	0.76
			1+580	3012.54	3016.04	3.50
			1+600	3018.66	3018.79	0.87
			1+620	3022.58	3021.05	1.05
			1+640	3023.31	3024.23	0.92
			1+660	3026.80	3026.89	1.97
			1+680	3032.20	3029.49	4.71
			1+700	3037.54	3032.05	5.49
			1+720	3042.04	3034.98	7.06
			1+740	3046.70	3037.11	9.59
			1+760	3046.84	3039.64	7.20
			1+780	3047.01	3042.17	4.84
			1+800	3048.83	3044.70	5.13
			1+820	3052.58	3047.23	5.35
			1+840	3054.69	3049.76	4.93
			1+860	3056.08	3052.29	3.77
			1+880	3057.25	3054.82	2.42
			1+900	3058.24	3057.35	0.89
			1+920	3059.66	3059.88	0.22
			1+940	3060.97	3062.41	1.44
			1+960	3062.53	3064.94	2.42
			1+980	3064.74	3067.47	2.73
			2+000	3068.88	3070.00	0.11

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO VERTICAL

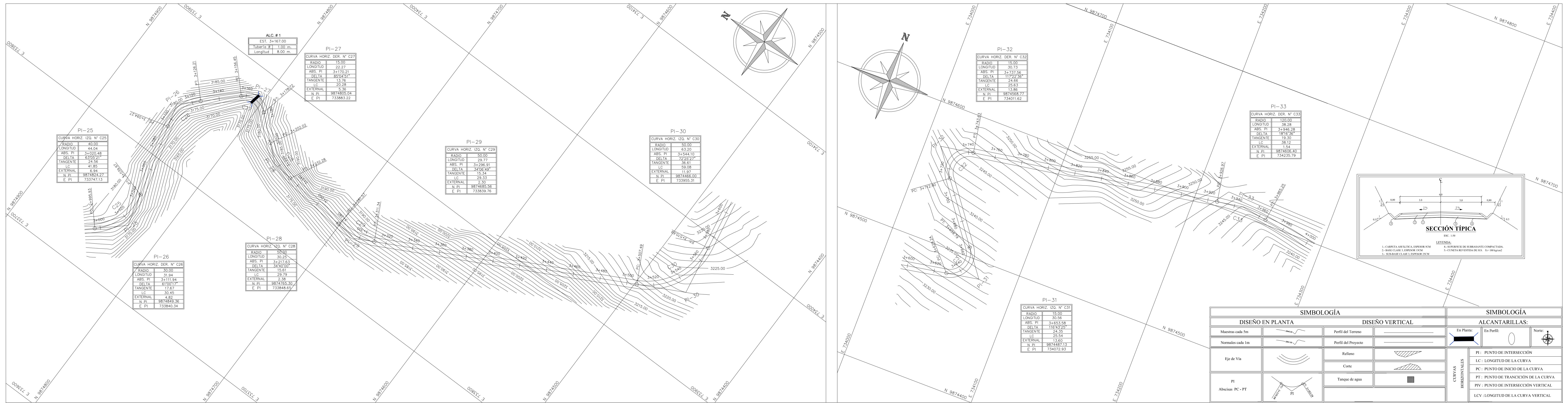


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

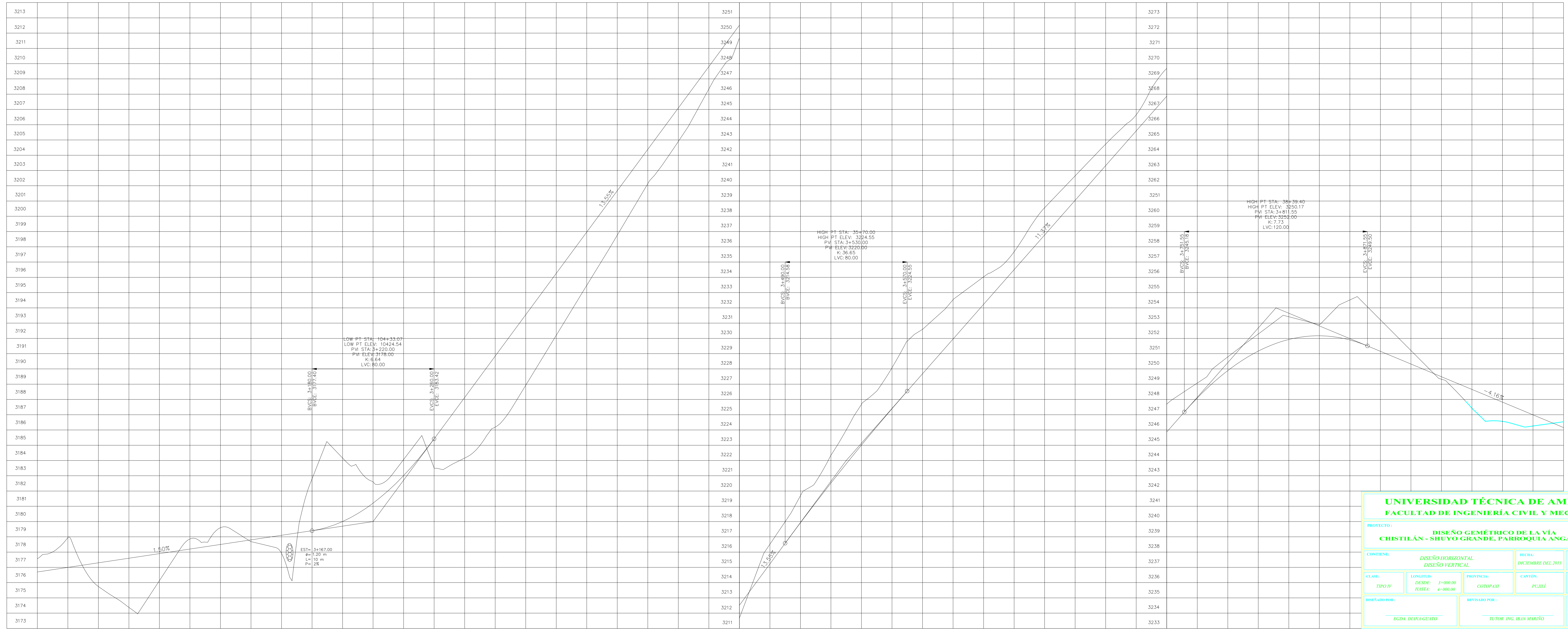
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILÁN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA

CONTIENE:	DISEÑO HORIZONTAL	FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2013
	DISEÑO VERTICAL	ESCALA:	HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100
CLASE:	TIPICIDAD	PROYECTISTA:	ANGAMARCA
TIPO II	DISEÑO: 2+000.00 HASTA: 3+000.00	CANTON:	ANGAMARCA
DISEÑADO POR:	REVISADO POR:	LÁMINA:	
EGDA DIANA GUATO	TUTOR: ING. IBAN MARRÓN	3 DE 5	

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO VERTICAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: **DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILAN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA**

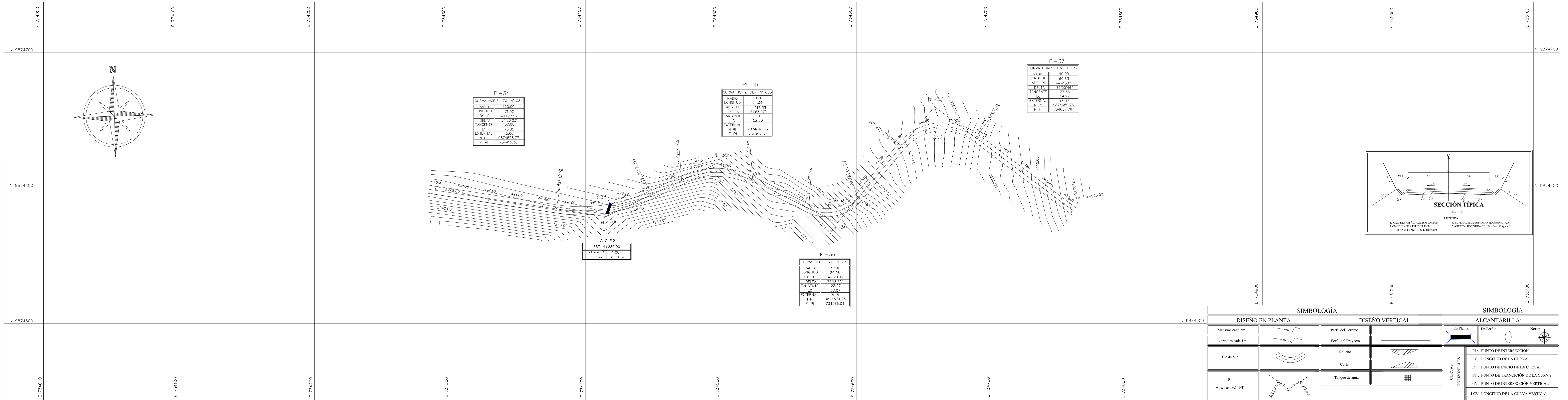
CONFIRME: **DISEÑO HORIZONTAL** FECHA: **DICIEMBRE DEL 2013** ESCALA: **HORIZONTAL 1:100**
DISEÑO VERTICAL ESCALA: **VERTICAL 1:100**

CLASE: **DESIGNO** PROYECTO: **COTOPAC** CANTÓN: **PLUJIL** PARROQUIA: **ANGAMARCA**

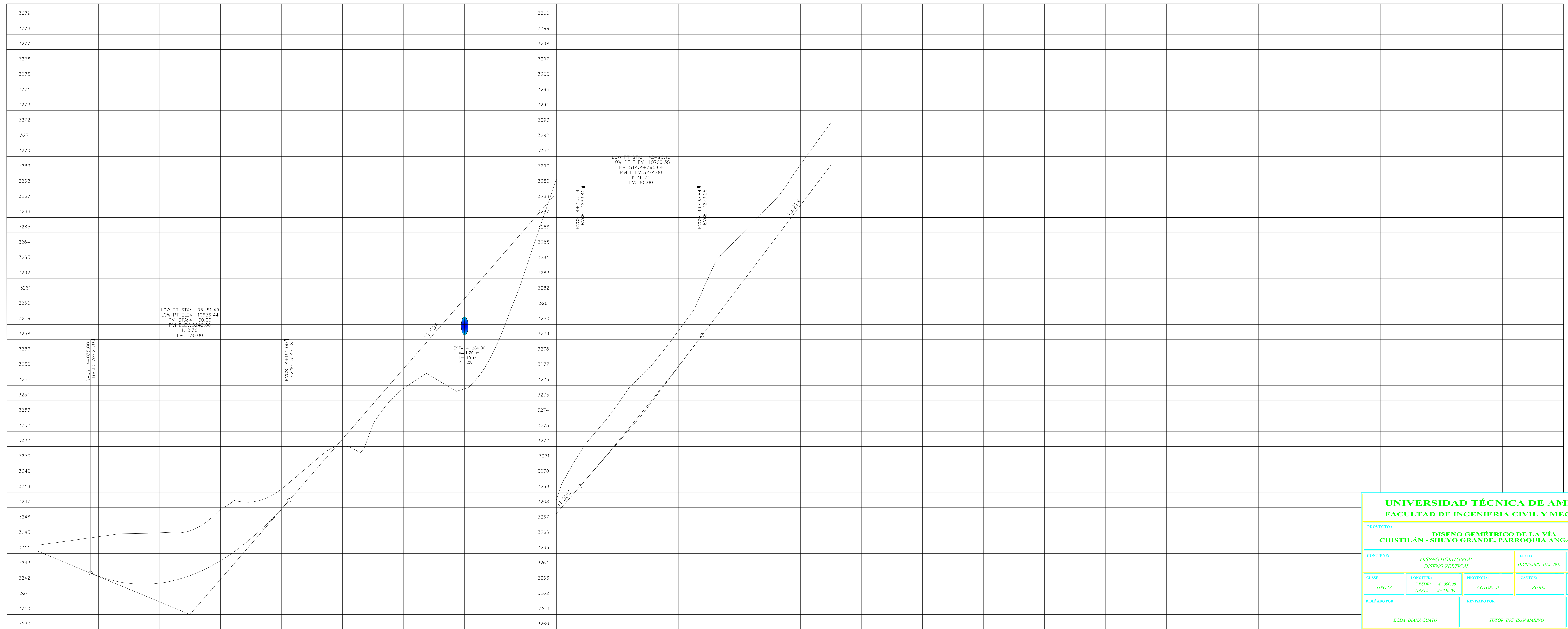
TIPO II: **DESIGNO** HASTA: **4+000.00** REVISADO POR: **REVISADO POR:** LAMINA: **4 de 5**

DISEÑADO POR: **EGIDA, DIANA GUATO** TUTOR: **ING. IBRAHIM MARÍN**

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO VERTICAL



ESPEJOR	RELLENO	CORTE	PROYECTO	TERRENO	ABSOSADO	
			4+000	3244.54	3244.16	0.38
			4+020	3244.81	3243.33	1.48
			4+040	3245.09	3242.51	2.58
			4+060	3245.36	3242.04	3.32
			4+080	3245.55	3242.05	3.50
			4+100	3245.48	3242.54	2.94
			4+120	3246.87	3243.02	3.85
			4+140	3247.36	3244.98	2.39
			4+160	3248.23	3246.92	1.30
			4+180	3248.91	3249.20	0.71
			4+200	3251.05	3251.50	0.45
			4+220	3252.44	3253.80	1.37
			4+240	3254.81	3256.10	1.29
			4+260	3256.49	3258.40	2.91
			4+280	3258.78	3260.70	5.92
			4+300	3259.45	3263.00	5.55
			4+320	3262.67	3265.30	2.68
			4+340	3266.49	3267.60	1.09
			4+360	3272.24	3269.90	2.36
			4+380	3274.73	3272.26	2.47
			4+400	3277.04	3274.71	2.33
			4+420	3279.37	3277.24	2.12
			4+440	3283.13	3279.86	3.27
			4+460	3286.78	3282.50	3.28
			4+480	3287.81	3285.15	2.66
			4+500	3296.45	3287.79	2.66
			4+520	3293.71	3290.43	2.78

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: **DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CHISTILÁN - SHUYO GRANDE, PARROQUIA ANGAMARCA**

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL	FECHA: DICIEMBRE DEL 2013	ESCALA: HORIZONTAL 1:100
CLASE: DISEÑO VERTICAL	PROVINCIA: COTACACHI	ESCALA: VERTICAL 1:100
TIPO II	DESDE: 4+000.00	CANTÓN: PIUJIL
HASTA: 4+520.00	PARROQUIA: ANGAMARCA	REVISADO POR: ING. IBAN MARIÑO
DISEÑADO POR: EGIDA DIANA GUATO	REVISADO POR: ING. IBAN MARIÑO	LÁMINA: 5 DE 5

Anexo H.
Secciones transversales.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS COMUNIDADES DE CHISTILAN - SHUYO GRANDE				
CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA:	ENERO DEL 2014	
CLASE:	DISEÑO: 0+000.00 HASTA: 2+700.00	INGENIERO:	COTOPAXI	PLURI
TIPO:		REVISADO POR:		ANGAMARCA
DISEÑADO POR:	EUGEN DÍAZ GUTIÉRREZ		LÁMINA: / de 2	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS COMUNIDADES DE CHISTILAN - SHUYO GRANDE				
CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES		FECHA:	ENERO DEL 2014
CLASE:	LONGITUD:	PROVINCIA:	CANTÓN:	PARRISHUA
TIPO:	DESDE: 2+700.00 HASTA: 4+520.00	COTOPACHI	PURIL	ANGAMARCA
DISEÑADO POR:	EUGENIO GILBERTO		REVISADO POR:	TUTOR ING. IBAN MARIÑO
				ESCALA: HORIZONTAL 1:200 VERTICAL 1:200
				LÁMINA: 2 DE 2