



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

**“DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA
VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL
CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR
(TURI) - SAN PEDRO - ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA
TRINIDAD - PUNTA CORRAL DE LA PARROQUIA
TURI.”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

Autores: CHRISTIAN JOSÉ JARA CARVALLO.

BERNARDO ESTEBAN IDROVO VALDEZ.

Director: ING. MSC. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ.

CUENCA - ECUADOR

2017

DECLARACIÓN.

Yo, CHRISTIAN JOSÉ JARA CARVALLO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

CHRISTIAN JOSÉ JARA CARVALLO.

AUTOR.

DECLARACIÓN.

Yo, BERNARDO ESTEBAN IDROVO VALDEZ, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

BERNARDO ESTEBAN IDROVO VALDEZ.

AUTOR.

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Christian José Jara Carvallo, bajo mi supervisión.

ING. MSc. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ.

DIRECTOR.

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Bernardo Esteban Idrovo Valdez, bajo mi supervisión.

ING. MSc. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ.

DIRECTOR.

DEDICATORIA.

Dedico el presente trabajo con mucho amor y gratitud:

José, Susana, Ma. Gabriela, Ma. Paz, Ma. Emilia.

Pilar fundamental, por haberme forjado con objetivos claros y principios en la vida, y haberme brindado apoyo incondicional en todo momento al culminar mi meta.

Christian José Jara Carvallo.

DEDICATORIA.

Quiero dedicar la presente, primeramente, a mis dos ángeles que me guían desde el cielo, mi abuelito Rodrigo, quien me enseñó principios, valores y con afecto me hizo la persona que soy y mi padre Enmanuel, que, a pesar del poco tiempo compartido, me enseñó que todo lo que me proponga lo puedo realizar con dedicación y constancia.

A mi abuelita Alicia y mi madre Fernanda, que tengo la dicha de aún tenerlas conmigo, de sentir su cariño, de aprender de sus enseñanzas y seguir sintiendo su apoyo en los buenos y malos momentos.

Bernardo Esteban Idrovo Valdez.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres, hermana y mis sobrinas, quienes han dado todo por guiarme hacia el camino del éxito.

Ma. Soledad, quien dedicó su tiempo y amor para hacer esto posible, gracias.

Ing. MSc. Luis Mario Almache Sánchez por su aportación y sustentos al impartir sus conocimientos en la planificación del presente trabajo de investigación.

Ing. Paul Pañi presidente del GAD Parroquial de Turi, quien nos abrió las puertas y facilitó a la creación del presente trabajo.

Christian José Jara Carvallo.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer principalmente a mis tíos, Rodrigo, Rommel, a mi novia Katherine y a mi amigo Bernardo, personas con las que más he reído, he llorado y sentido su apoyo en mis altas y bajas.

A mi tío Gerardo y mis tías Mary y Susy, que siempre me brindaron su cariño y me guiaron con un consejo.

Al Ing. MSc. Luis Mario Almache Sánchez, por compartirnos todos sus conocimientos, los cuales facilitaron la elaboración de la presente y a todas esas personas que compartieron conmigo a lo largo de mi vida hasta este momento, que de una u otra forma hicieron posible cumplir esta meta tan importante.

Bernardo Esteban Idrovo Valdez.

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.	III
DEDICATORIA.	V
AGRADECIMIENTOS.	VII
CONTENIDO	IX
INDICE GENERAL	X
LISTA DE TABLAS.....	XIV
LISTA DE FIGURAS.....	XVI
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	XVII
LISTA DE ECUACIONES	XVII
RESUMEN.	XVIII
ABSTRACT.	XIX
CONCLUSIONES.	114
RECOMENDACIONES.	116
BIBLIOGRAFÍA.	118
ANEXOS	120
ANEXO A (Ensayos de Suelos).	121
ANEXO B (Tablas de Alineamientos).	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C (Análisis de Precios Unitarios).	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO D (Planos).....	¡Error! Marcador no definido.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VII
CONTENIDO	IX
INDICE GENERAL.....	X
LISTA DE TABLAS.....	XIV
LISTA DE FIGURAS.....	XVI
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	XVII
LISTA DE ECUACIONES.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 CONCEPTOS BÁSICOS.....	2
1.2.1 VÍA:.....	3
1.2.2 CARRETERA:	3
1.2.3 TRÁFICO:.....	3
1.2.4 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA):	3
1.2.5 PAVIMENTO:	4
1.2.6 TOPOGRAFÍA:.....	4
1.2.7 CAPACIDAD PORTANTE:.....	4
1.2.8 SUELO:.....	4
1.2.9 DISEÑO GEOMÉTRICO:	5
1.2.10 DISEÑO DE PAVIMENTOS:	5
1.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
1.4 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE TURI, CUENCA - AZUAY.....	7
1.4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	7
1.4.2 OBJETIVOS DEL GAD.....	7
1.4.3 PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	8
1.4.3.1 SISTEMA VIAL PARROQUIAL.....	9
1.4.3.1.1 Red Vial Estatal.....	9
1.4.3.1.2 Red Vial Provincial.....	10
1.4.3.1.3 Red Vial Cantonal.....	12
1.4.3.2 INFRAESTRUCTURA PEATONAL.....	13

2	ESTUDIOS PRELIMINARES.....	14
2.1	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	14
2.1.1	Conteo Volumétrico.....	14
2.1.2	Obtención del TPDA.....	14
2.1.2.1	Factor Horario (Fh).....	20
2.1.2.2	Factor Diario (Fd).....	21
2.1.2.3	Factor Semanal (Fs).....	21
2.1.2.4	Factor Mensual (Fm).....	22
2.1.2.5	Factor Total.....	23
2.1.3	Proyección del TPDA.....	24
2.1.4	Clasificación de la Red Vial según los parámetros del MTOP.....	26
2.2	GENERALIDADES Y RECOMENDACIONES PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS VIALES.....	29
2.2.1	Diagnóstico actual y Descripción de la Zona de Estudio.....	30
2.2.2	Estudio y Ubicación del Eje de la Vía.....	32
2.2.3	Levantamiento Topográfico con Estación Total.....	33
2.2.3.1	Altimétrico.....	38
2.2.3.2	Planimétrico.....	39
2.2.4	Cierre del Anillo Vial a Detalle.....	39
2.2.5	Recopilación de Datos y Dibujo.....	42
2.2.6	Generalidades Topográficas de la Zona.....	43
2.3	ESTUDIOS Y COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS.....	43
2.3.1	Determinación de Distancias de Aplicación de Calicatas.....	44
2.3.2	Ensayos De Laboratorio.....	46
2.3.2.1	Contenido de Humedad:.....	46
2.3.2.2	Análisis Granulométrico:.....	46
2.3.2.3	Límites de Atterberg:.....	47
2.3.2.4	Proctor Modificado:.....	47
2.3.2.5	C.B.R. (California Bearing Ratio):.....	48
2.3.3	Recomendaciones Generales.....	49
2.3.4	Análisis Y Aplicación De Resultados.....	51
3	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	52
3.1	GENERALIDADES.....	52
3.2	NORMAS DE DISEÑO.....	52
3.2.1	Velocidad de Diseño y Pendiente Máxima Permisible.....	53
3.3	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	53
3.3.1	Determinación de Peralte, Radio Mínimo, Bombeo.....	54
3.3.1.1	Peralte (e).....	54
3.3.1.2	Radio Mínimo.....	55
3.3.1.3	Bombeo.....	55
3.3.2	Sobre ancho en la Vía.....	56
3.3.3	Distancia de Visibilidad.....	57
3.3.3.1	Distancia de Visibilidad de Parada.....	57
3.3.3.2	Distancia de Visibilidad de Rebasamiento o Adelantamiento.....	58
3.4	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	60
3.4.1	Consideraciones de una Curva Vertical.....	61
3.4.1.1	Curva Vertical Simétrica.....	61
3.4.1.2	Curva Vertical Asimétrica.....	62
3.4.2	Tangentes y Curvas Verticales.....	63
3.4.3	Resumen de Corte y Relleno del Proyecto.....	65

3.5	SECCIONES TRANSVERSALES.	66
3.5.1	Cunetas.	66
3.5.2	Taludes.	67
3.6	RESÚMEN DE DISEÑO.	69
4	DISEÑO DE PAVIMENTO.	70
4.1	GENERALIDADES.	70
4.2	DATOS DEL ANÁLISIS DE TRÁNSITO.	71
4.3	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r).	72
4.4	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL SISTEMA (S_o).	73
4.5	PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI).	74
4.6	MÓDULO RESILIENTE (M_R).	75
4.6.1	C.B.R. de Diseño.	76
4.7	FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGAS Y NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES.	79
4.7.1	Factor De Equivalencia De Cargas.	80
4.7.2	Número De Ejes Equivalente (W_{t18}).	82
4.7.3	Número Estructural Definitivo con Respecto al Tránsito (S_N).	84
4.8	NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO DE PAVIMENTO.	85
4.8.1	Coficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1).	86
4.8.2	Coficiente Estructural de la Base (a_2).	87
4.8.3	Coficiente Estructural de la Sub-Base (a_3).	88
4.8.4	Coficiente de Drenaje de la Base y Sub-Base (m_2, m_3).	89
4.9	ESPEORES DE CAPAS.	90
4.10	DISEÑO DEFINITIVO.	93
4.11	SEÑALIZACIÓN Y SIMBOLIGÍA VIAL.	96
4.11.1	Señalización Vertical.	96
4.11.1.1	Letreros Informativos.	98
4.11.1.2	Letreros Preventivos.	98
4.11.1.3	Letreros Regulatorios.	99
4.11.1.4	Tabla de Resumen de Señales de Tránsito Verticales.	100
4.11.2	Señalización Longitudinal.	101
4.11.2.1	Símbolos y leyendas.	101
4.11.2.2	Líneas Longitudinales.	101
4.11.2.3	Líneas Transversales.	104
5	PRESUPUESTO REFERENCIAL.	105
5.1	INTRODUCCIÓN.	105
5.2	PRESUPUESTO.	105
5.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	105
	Especificaciones Técnicas.	107
	CONCLUSIONES.	114
	RECOMENDACIONES.	116
	BIBLIOGRAFÍA.	118

ANEXOS	120
ANEXO A (Ensayos de Suelos).	121
ANEXO B (Tablas de Alineamientos).	¡Error! Marcador no definido.
Calculo de Poligonales Cerradas.	¡Error! Marcador no definido.
Resumen Completo de Alineamientos.	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C (Análisis de Precios Unitarios).	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO D (Planos).	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1. Red vial competencia del Gobierno Provincial.	11
Tabla 2. Red vial competencia del Gobierno Provincial.	11
Tabla 3. Red vial competencia del Gobierno Municipal.	12
Tabla 4. Jerarquía vial y capa de rodadura competencia del Gobierno Municipal.	12

CAPITULO II

Tabla 5. Cuento de Tráfico.	17
Tabla 6. Tipos de Vehículos.	18
Tabla 7. Tráfico observado en la vía Ascención-San Pedro-CRS.	19
Tabla 8. Tráfico observado en la vía Entrada a Santísima Trinidad-Punta Corral.	19
Tabla 9. Factor Semanal en el año 2016.	22
Tabla 10. Consumo de Combustible.	23
Tabla 11. TPDA para la vía Ascención-San Pedro-Agua Santa-CRS.	24
Tabla 12. TPDA para la vía Entrada a Santísima Trinidad-Punta Corral.	24
Tabla 13. Tasa de crecimiento vehicular en (%) para la provincia del Azuay.	25
Tabla 14. TPDA futuro, proyectado para 2036 (Vía CRS - Ascención).	26
Tabla 15. TPDA futuro, proyectado para 2036 (Vía Santísima Trinidad - Punta Corral).	26
Tabla 16. Clasificación funcional de las Vías en base al TPDA.	27
Tabla 17. Estaciones comprendidas en tramo vial CRS - Ascención.	37
Tabla 18. Estaciones comprendidas en tramo vial Entrada a Santísima Trinidad – Punta Corral.	38
Tabla 19. Coordenadas exactas de las Calicatas.	44
Tabla 20. Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de C.B.R.	48
Tabla 21. Tabla de Clasificación de Suelos, Humedades, Límites, C.B.R.	49
Tabla 22. Comparación de Técnicas de Estabilización.	50

CAPITULO III

Tabla 23. Peralte o Sobreelevación.	54
Tabla 24. Radios Mínimos y Grados Máximos de Curvas Horizontales para distintas velocidades.	55
Tabla 25. Valor de sobre ancho, según ancho de Calzada.	56
Tabla 26. Distancia de Parada en Pendiente de Bajada y Subida.	58
Tabla 27. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos carriles (m). ..	60
Tabla 28. Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Cóncava.	64

Tabla 29. Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Convexa.	65
Tabla 30. Resumen de Corte y Relleno del Proyecto.	65
Tabla 31. Pendientes típicas para taludes en terraplenes.	68

CAPITULO IV

Tabla 32. TPDA y TPDA futuro para el año 2036.	71
Tabla 33. Nivel de Confiabilidad (R).	72
Tabla 34. Desviación Estándar Normal (Zr).	73
Tabla 35. Desviación Estándar del Sistema (So).	74
Tabla 36. Serviciabilidad Inicial (Po).	74
Tabla 37. Serviciabilidad Final (Pt).	74
Tabla 38. Cálculo del C.B.R. de Diseño (Tramo I).	76
Tabla 39. Cálculo del C.B.R. de Diseño (Tramo II).	77
Tabla 40. Estimación de la Capacidad de Carga por tramos homogéneos de diseño y su respectivo módulo.	78
Tabla 41. Cálculo del Módulo Resiliente, a partir del valor C.B.R.	79
Tabla 42. Tipos de Ejes Existentes.	79
Tabla 43. Distribución de Carga por Eje.	80
Tabla 44. Tráfico Promedio Diario Anual Observado.	82
Tabla 45. Tasa de Crecimiento Vehicular en (%) para la provincia del Azuay.	83
Tabla 46. Porcentaje de Vehículos Pesados en el Carril de diseño.	83
Tabla 47. Wt18 (Tramo I) – (Tramo II).	84
Tabla 48. Número Estructural (Tramo I) – (Tramo II).	85
Tabla 49. Criterios Marshall.	86
Tabla 50. Tipos de Bases recomendados.	88
Tabla 51. Calidad del Drenaje.	90
Tabla 52. Valores de mi recomendados para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares (mi).	90
Tabla 53. Espesores mínimos de la Estructura Vial.	92
Tabla 54. Calculo del Número Estructural (Tramo I) – (Tramo II).	92
Tabla 55. Comparación de Números Estructurales.	93
Tabla 56. Calculo de Número Estructural (Tramo I).	94
Tabla 57. Optimización de Números Estructurales (Tramo I).	95
Tabla 58. Tamaños de la Señales.	97
Tabla 59. Señales de Tránsito Verticales del Anillo Vial (Tramo I – II).	100
Tabla 60. Características de Diseño Demarcación de Líneas Longitudinales.	102

CAPITULO V

Tabla 61. Presupuesto Referencial Final.	105
---	-----

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

Figura 1. Tramos a Diseñar.	6
----------------------------------	---

CAPITULO II

Figura 2. Estación “A”.	15
Figura 3. Estación “B”.	16
Figura 4. Parámetros de Diseño de Carretera C3.	27
Figura 5. Sección final de vía en proyecto.	28
Figura 6. Señal Vertical, Puente Angosto (P4-1).	31
Figura 7. Estación total, Trimble M3.	33
Figura 8. Benchmark 47.	35
Figura 9. Benchmark 48.	36
Figura 10. Poligonal Cerrada de la Vía CRS - Ascención.....	40
Figura 11. Poligonal a Detalle de la Vía CRS - Ascención.....	40
Figura 12. Poligonal Cerrada de la Vía Santísima Trinidad - Punta Corral.	41
Figura 13. Poligonal a Detalle de la Vía Santísima Trinidad - Punta Corral.	42

CAPITULO III

Figura 14. Distancia de Parada.	58
Figura 15. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.....	59
Figura 16. Curva Vertical Simétrica Convexa.	62
Figura 17. Curva Vertical Asimétrica.	63
Figura 18. Sección Transversal de la Vía en Diseño a Detalle.....	66
Figura 19. Cuneta a Detalle de la Vía en Diseño.....	67

CAPITULO IV

Figura 20. Esquema de Transferencia de Cargas.	76
Figura 21. Cálculo del C.B.R. de Diseño al 75%.	77
Figura 22. Cálculo del C.B.R. de Diseño al 75 %.	78
Figura 23. Coeficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a1).	87
Figura 24. Coeficiente Estructural de la Base (a2).	87
Figura 25. Coeficiente Estructural de la Sub-base (a3).	89
Figura 26. Estructura del Pavimento y sus Componentes.	91
Figura 27. Diseño Estructural definitivo de la Vía Santísima Trinidad – Punta Corral (Tramo II).	94
Figura 28. Diseño Estructural definitivo de la Vía CRS – San Pedro – Agua Santa - Ascención (Tramo I).	95

Figura 29. Detalles de colocación de señales de Tránsito Verticales.....	97
Figura 30. Doble Línea Continua.	102
Figura 31. Línea de Borde.	103
Figura 32. Líneas para Cruce Peatonal tipo Cebra.	104

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

CAPITULO I

Fotografía 1. Infraestructura Peatonal.	13
--	----

CAPITULO II

Fotografía 2. Estación “A”.....	15
Fotografía 3. Estación “B”.....	16
Fotografía 4. Extracción a máquina de las muestras tomadas.....	45

CAPITULO III

Fotografía 5. Diseño de Estabilización de Taludes (RECOMENDADO).	69
---	----

CAPITULO IV

Fotografía 6. Letreros Informativos.	98
---	----

LISTA DE ECUACIONES

CAPITULO II

Ecuación 1. Tráfico Promedio Diario Anual.....	20
Ecuación 2. Tráfico Promedio Diario Anual Futuro.	25

CAPITULO IV

Ecuación 3. Ecuación de Diseño de Pavimento.	70
Ecuación 4. Módulo Resiliente.	78
Ecuación 5. Factor de Equivalencia de Cargas.	80
Ecuación 6. Factor de Equivalencia de Carga (Tipo 2DA).	81
Ecuación 7. Factor de Equivalencia de Carga (Tipo 2DB).	81
Ecuación 8. Número de Ejes Equivalentes.....	82
Ecuación 9. Número Estructural de Diseño.	85

RESUMEN.

La parroquia de Turi, ubicada a 4 kilómetros al sur de la capital Azuaya, en el cantón Cuenca, posee un área que abarca tres espacios perfectamente definidos como son: Turi - Centro, Ghuzho y Punta Corral. El Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Turi, en su afán de brindar comodidad y seguridad a los moradores y residentes del sector, y con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, tiene como finalidad el optimizar las características de las vías del sector.

En función de ello, y considerando el crecimiento vehicular en la zona, en el presente trabajo, se analizan los tramos comprendidos entre el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi) y San Pedro – Ascensión; y, un segundo tramo, comprendido entre Santísima Trinidad - Punta Corral, carreteras que en su totalidad abarcan 4.5 kilómetros de recorrido y cierran el anillo vial. Por ello, el Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Turi, ha visto la necesidad de mejorar dichas vías, optimizando las condiciones de tránsito.

La investigación planteada, se compone de un diseño geométrico y uno de pavimentos, regidos a los distintos parámetros viales vigentes, establecidos en la normativa actualizada. De esta manera, se busca brindar a los transeúntes y moradores de la zona, una vía moderna, cómoda, que se ajuste a sus necesidades, evitando así posibles expropiaciones a los residentes del sector, lo que favorecerá en el costo final de la obra, reflejado en el presupuesto referencial, garantizando de forma general, un proyecto viable, sustentable y de alto carácter técnico.

PALABRAS CLAVE: ESTUDIOS PRELIMINARES, CONTEO VEHICULAR, DISEÑO GEOMETRICO, DISEÑO DE PAVIMENTO, PRESUPUESTO REFERENCIAL.

ABSTRACT.

The parish of Turi, located 4 kilometers south of the province of Azuay, in the Cuenca canton, covers an area of three perfectly well-defined spaces such as: Turi - Centro, Ghuzho and Punta Corral. The Decentralized Autonomous Government of the parish of Turi, in an effort to provide comfort and security to the residents and inhabitants, and with the objective to improve the life quality of its population, has the determination to optimize the characteristics of the roads in the area.

On this basis, and considering the vehicular growth, in this research, the stretches between the Social Rehabilitation Center Sierra Sur (Turi) and San Pedro - Ascención; and, a second stretch, between Santísima Trinidad - Punta Corral, which covers 4.5 kilometers of road and closes the beltway. Therefore, the Decentralized Autonomous Government of the parish of Turi, has viewed the need to improve these roads, optimizing transportation conditions.

The proposed research, consists of a geometric design and pavement, recognized by the several road parameters established in the current legislation. In this way, it seeks to provide passers-by and residents of the area, a modern, comfortable road which meets their needs, thus avoiding possible expropriation of the residents in the area, which will suit the final cost of the project, shown in the referential budget, ensuring a viable, sustainable and extraordinary technical project.

KEY WORDS: PRELIMINARY STUDIES, VEHICLE CONTENT, GEOMETRICAL DESIGN, PAVEMENT DESIGN, REFERENTIAL BUDGET.

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTOS DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR (TURI) - SAN PEDRO - ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL DE LA PARROQUIA TURI.

CAPITULO I:

1 GENERALIDADES.

1.1 INTRODUCCIÓN.

Por su densidad poblacional Turi, es una parroquia del cantón Cuenca que posee aproximadamente 10.096 habitantes; su cercanía con la ciudad, hace que cuente con un flujo vehicular moderado, por lo que, en la actualidad existen zonas específicas que no cuentan con un sistema de vías totalmente asfaltado, que logre el cierre del anillo vial que conecta a la parroquia de Turi con otras parroquias aledañas, especialmente con Tarqui.

Lo que se pretende con este estudio, es elaborar un diseño geométrico y de pavimentos, en el tramo que inicia desde el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi), continuando hasta San Pedro, siguiendo por Ascención, Santísima Trinidad y finalmente concluyendo el tramo en el sector Punta Corral de la parroquia Turi, con una dimensión vial de 4.5 kilómetros.

El GAD parroquial de Turi, pretende implementar dentro de sus proyectos futurísticos la construcción de la vía comprendida entre el tramo que inicia en el Centro de Rehabilitación Social de Turi y concluye en el sector de Punta Corral; para poder cumplir con ese objetivo, inicialmente se requiere realizar un estudio con respecto al sector en cuestión, puesto que actualmente la zona cuenta con una vía de acceso, que no presenta ningún tipo de pavimento, sino únicamente una vía lastrada; posteriormente, se efectuará

un diagnóstico actual de la vía, donde se analiza los posibles cambios pertinentes en el trazado vial, de tal forma que se adquiera un diseño geométrico óptimo. Culminando con el diseño de la estructura asfáltica, acorde al flujo vehicular diario, en los tramos mencionados en líneas anteriores.

El presente trabajo de investigación, se desarrolla en cinco capítulos: el primero hace referencia a la conceptualización, denominación y una breve descripción del estudio vial de la zona, conjuntamente con información bibliográfica que complementa y sirve de sustento para fortalecer y respaldar el trabajo de campo, el mismo que contribuirá para la propuesta del diseño vial. Adicionalmente, se realiza una introducción sobre las funciones que cumple el GAD parroquial de Turi como órgano de planificación y emprendimiento de los proyectos viales.

El capítulo segundo abarca los estudios preliminares, es decir, trabajos de campo previos que se realizan con el fin de obtener datos y resultados que contribuirán para la propuesta del diseño vial, posteriormente se complementará con el estudio de tráfico, un levantamiento topográfico y el análisis de suelos.

Una vez que se cuente con los datos del estudio de campo, se puede dar inicio al diseño geométrico, el cual será tratado en el capítulo tercero y el diseño del pavimento, en el capítulo cuarto respectivamente.

Finalmente, se obtendrá como resultado un anteproyecto amparado en la normativa vigente, que será entregado al GAD parroquial, entidad que será quien tomará la decisión de ejecutarlo, teniendo en cuenta que la obra tendrá un costo, dicho presupuesto referencial final consta en el capítulo quinto.

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS.

Dentro del presente estudio, se realiza un enfoque sobre las conceptualizaciones básicas utilizadas en la rama vial de la Ingeniería, por lo que a continuación se encuentra una

descripción de cada uno de los términos, los mismos que sirven como referencia para el desarrollo de la temática motivo del diseño.

1.2.1 VÍA:

*“Área debidamente acondicionada para el paso de peatones, cabalgaduras o vehículos”.*¹

1.2.2 CARRETERA:

“Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente adicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

*El proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente”.*²

1.2.3 TRÁFICO:

*“Se refiere al tránsito o desplazamiento de medios de transporte, seres humanos u objetos por algún tipo de camino o vía. El concepto de tráfico puede hacer mención tanto a la acción del movimiento como a las consecuencias de dicha circulación”.*³

1.2.4 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA):

“Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición, tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en

¹MOP Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.(2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes Tomo I: MOP-001-F2002. Quito, Ecuador: Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones del Ecuador.

² Cárdenas Grisales, James. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras: Ecoe.

³ Pérez Porto, Julián y Merino, María. (2002). Definición de tráfico. Recuperado de <http://definicion.de/tráfico>

*algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales”.*⁴

1.2.5 PAVIMENTO:

*“Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”.*⁵

1.2.6 TOPOGRAFÍA:

*“Es la técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno. Esta rama concierne al estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales”.*⁶

1.2.7 CAPACIDAD PORTANTE:

*“Aptitud de un suelo o roca, en desmonte; relleno o capa de firme para soportar las cargas del tránsito”.*⁷

1.2.8 SUELO:

“Genéricamente, la superficie de la corteza terrestre.

Específicamente: Capa de sedimentos y otras acumulaciones de partículas sólidas, sin cohesión (arcillas, arenas, gravas, etc., y mezclas de ellas) provenientes de la

⁴ Transporte 1 UJCV. (2011). Diseño geométrico y construcción de carreteras. Recuperado de <http://transpote1ujcv.blogspot.com/2011/02/el-transito-promedio-diario-anual-tpda.html>

⁵ Montejo Fonseca, Alfonso. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.

⁶ Pérez Porto, Julián y Merino, María. (2010). Definición de topografía. Recuperado de <http://definicion.de/topografia>

⁷ MOP Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes Tomo I: MOP-001-F2002. Quito, Ecuador: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador.

*desintegración física y química de las rocas y que puede contener o no materia orgánica”.*⁸

1.2.9 DISEÑO GEOMÉTRICO:

“Se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. Estos tres elementos son:

Alineamiento Horizontal: compuesto por ángulos y distancias formando un plano horizontal con coordenadas norte y este.

Alineamiento Vertical: compuesto por distancias horizontales y pendientes dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas.

*Diseño Transversal: consta de distancias horizontales y verticales que a su vez generan un plano transversal con distancias y cotas”.*⁹

1.2.10 DISEÑO DE PAVIMENTOS:

*“El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto) y los rígidos (de concreto). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión”.*¹⁰

⁸ MOP Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.(2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes Tomo I: MOP-001-F2002. Quito, Ecuador: Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones del Ecuador.

⁹ Agudelo, Ospina. (2002). Diseño Geométrico De Vías (Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte). Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/diseo3b1o-geom3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>

¹⁰ Gutiérrez Graf, Fernando. (2004). Rediseño geométrico del distribuidor vial de la UDLA-P en la ruta Quetzalcóatl (Tesis como requisito parcial para obtener el título en Licenciatura en Ingeniería Civil). Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/gutierrez_g_f/capitulo4.pdf

1.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto a realizar tiene como localización la ciudad de Cuenca, en la parroquia Turi, tomando como punto de referencia el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi), desde las coordenadas 721851 m E 9675368 m S, hasta el sector Ascención en la vía Turi - Tarqui, con coordenadas 721672.66 m E 9674253.73 m S. A 762 metros, siguiendo la vía Turi - Tarqui, se encuentra ubicado el inicio del siguiente tramo de vía, en el ingreso a Santísima Trinidad, como punto de referencia se ubica las coordenadas 721184.53 m E 9674775.02 m S, hasta el sector San Agustín, de igual manera el punto de ubicación son las coordenadas 720435.29 m E 9674238.08 m S.

La figura 1 evidencia los tramos en los que se realiza el diseño con sus respectivos puntos de referencia, como se puede apreciar en la figura son los de color rojo, y los de color azul muestran la vía Turi - Tarqui, que ya cuenta con asfalto.

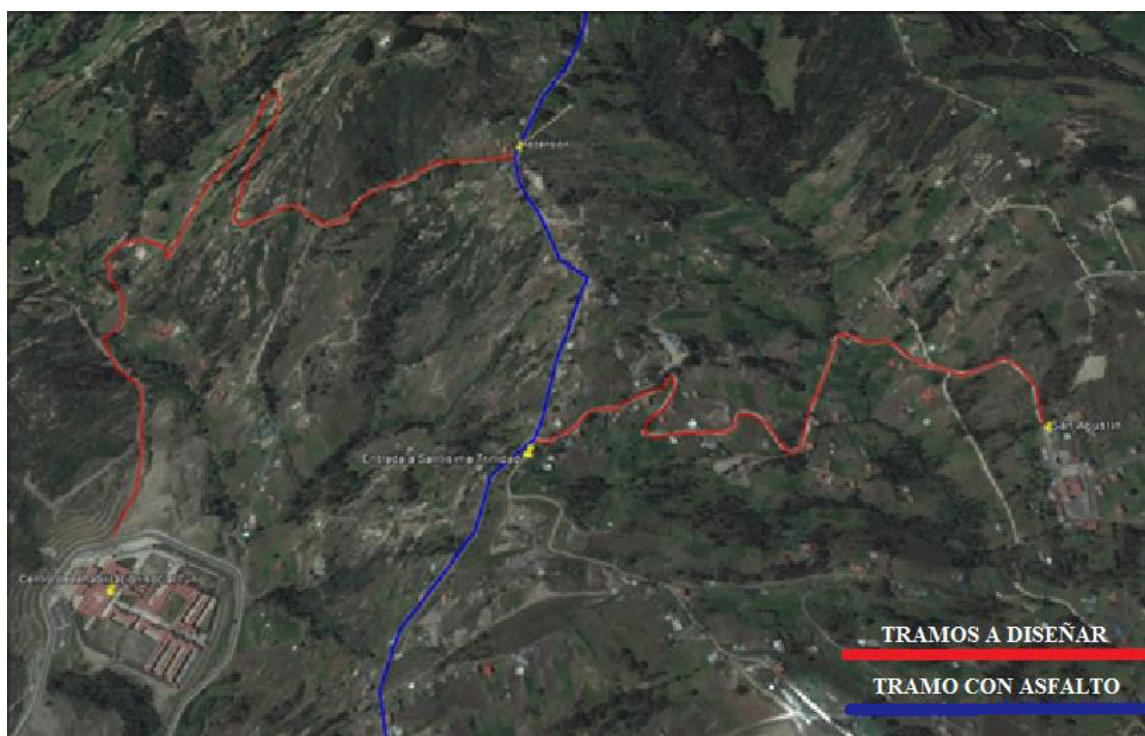


Figura 1. Tramos a Diseñar.

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

1.4 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE TURI, CUENCA - AZUAY.

1.4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

*“La parroquia Turi, por su situación geográfica, se constituyó en un lugar de tránsito, mirador y vigilancia de los pueblos existentes antes de la colonia, según la historia Incásica la montaña de Turi fue un lugar de adoración; algunas evidencias, indican que esta parroquia ya estuvo habitada fundamentalmente por indígenas antes de su fundación política. Los asentamientos humanos durante la colonia se caracterizaron fundamentalmente por haciendas que luego conformaron pequeños poblados diseminados por el territorio; el relieve fue, es y será determinante en el desarrollo de las actividades humanas y su interrelación con el entorno”.*¹¹

La fundación política se da por la necesidad de que la iglesia expanda su accionar territorial dentro de su estructura funcional; fue elevada a categoría de parroquia, a mediados del siglo XVIII un 5 de febrero de 1853, y como parroquia eclesiástica el 31 de marzo del mismo año. Antiguamente el territorio se extendía hasta la parroquia Tarqui.

Las principales actividades a las que los habitantes de la parroquia se dedican, son las agrícolas y ganaderas, mismas que se basan en un patrón temporal de siembras, cosechas, crianza y venta del ganado; *“fundamentados en conocimientos ancestrales transmitidos de entre generaciones, gran parte de la infraestructura básica que se ha construido en la parroquia, sobre todo en las comunidades más alejadas, se las ha realizado a través de la minga, constituyéndose ésta, ya sea a escala familiar o comunitaria en una manifestación cultural enraizada en la sociedad de Turi”.*¹²

1.4.2 OBJETIVOS DEL GAD.

Dentro de los objetivos principales del GAD se encuentra dos principalmente que se relacionan con el tema de este proyecto.

¹¹ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi 2015.

¹² Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi 2015.

➤ **“Asentamientos Humanos.**

*Objetivo: Promover el acceso equitativo e integral de la población a los servicios básicos, infraestructuras, equipamientos, así como al espacio público y patrimonial”.*¹³

➤ **“Movilidad, Energía y Conectividad.**

*Objetivo: Contribuir a mejorar la conectividad cantonal, optimizando la accesibilidad y el uso de los diferentes modos de transporte; así como también, promover la dotación de infraestructura de telecomunicaciones y el uso y producción de energías renovables y alternativas”.*¹⁴

1.4.3 PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017, es el tercer plan a nivel nacional, contempla 12 objetivos nacionales para el Buen Vivir organizados en tres ejes:

- 1) Cambio en las relaciones de poder para la construcción del poder popular.
- 2) Derechos, libertades y capacidades para el Buen Vivir; y
- 3) Transformación económica – productiva a partir del cambio de la matriz productiva.

Las metas fijadas en el PNBV (Plan Nacional para el Buen Vivir), pretenden impulsar un cambio irreversible, rápido, profundo y radical en el país, en este sentido, las metas son ambiciosas y van mucho más allá de las fijadas por las Naciones Unidas en los “Objetivos del Milenio”.

La aplicación del PNBV representa un proceso de transformación en el país, que conlleva implícito un proceso de rupturas, este proceso responde a los siguientes ejes:

- La equidad.
- La revolución cultural.
- El territorio y la revolución urbana.

¹³ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi 2015.

¹⁴ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi 2015.

- La revolución agraria.
- La revolución del conocimiento.
- La excelencia.

Dentro del PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, con el que cuenta el GAD, se detalla una temática sobre la estructura de las redes viales y de transporte de la Parroquia; así mismo, un tema de vital trascendencia relativo a la densidad y cobertura vial que a continuación se expone:

1.4.3.1 SISTEMA VIAL PARROQUIAL.

Tomado del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015, se entiende por sistema vial, a la red de vías de comunicación terrestre construidas por el hombre para facilitar la circulación de vehículos y personas.

Según la Constitución de la República del Ecuador y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en el Ecuador, los sistemas viales se encuentran agrupados de acuerdo a las competencias de los diferentes niveles de gobierno, es así que:

- Red Vial Estatal.
- Red Vial Provincial.
- Red Vial Cantonal.

1.4.3.1.1 Red Vial Estatal.

A su vez estos se clasifican en:

- *“Vías Primarias o Corredores Arteriales: que comprenden rutas que conectan cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias (vías colectoras). Llamadas también Troncales Arteriales, deben poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada y estándares geométricos adecuados”*.¹⁵

¹⁵ Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015.

- *“Vías Secundarias o Vías Colectoras: incluyen rutas, que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias (corredores arteriales)”*.¹⁶

NOTA:

Dentro del Sistema Nacional de Información (SIN), no existen vías estatales que atraviesen la parroquia Turi.

1.4.3.1.2 Red Vial Provincial.

“La Red Vial Provincial, es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales, y se encuentra integrada por las vías secundarias, terciarias y caminos vecinales.

El Gobierno Provincial es responsable de las redes viales intercantonales, interparroquiales y de toda la vialidad parroquial con excepción de vías urbanas que corresponde a los gobiernos municipales”.¹⁷

- *“Vías Secundarias: conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.*
- *Vías Terciarias: enlazan los flujos desde las vías secundarias a los caminos vecinales, son de bajo tráfico vehicular.*
- *Caminos Vecinales: sirven para enlazar los flujos desde los predios o parcelas productivas hacia los caminos terciarios, generalmente son caminos de bajo intensidad de tránsito”*.¹⁸

El Gobierno Provincial del Azuay debe atender a toda la parroquia de Turi a excepción de la cabecera parroquial delimitada como urbana.

En la tabla 1 y 2, se indican las características de la vialidad de competencia del Gobierno Provincial que corresponde a 128 Kilómetros.

¹⁶ Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015.

¹⁷ Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015.

¹⁸ Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015.

Red Vial - Gobierno Provincial		
Jerarquía vial	Longitud (km)	Porcentaje (%)
Tercer orden	5.4	6.8
Cuarto orden	74.9	58.50
Cuarto orden (rodera)	47.65	34.70
Total	128.02	100,00

Tabla 1. Red vial competencia del Gobierno Provincial.

Fuente: (SIN) 2015.

Elaboración: Equipo Consultor.

Jerarquía	Capa de Rodadura	Ancho	Long. m.	Comunidad					
Tercer orden	Asfaltada	11,00	5449	Ascención, Bellavista, Patapamba, Trinidad	Cuarto orden	Lastrada	7 a 8	21203	Agua Santa, Chaguarcorral, Corazón de Jesús, El Calvario, El Cisne, El Recreo, Hierba Buena, La Merced, Patapamba, Punta Corral, Rumiloma, Santa Anita, Tres Claveles, Trinidad
Cuarto orden	Asfaltada	0 a 2	5332	Bellavista, El Clavario, El Cisne, Hierba Buena, Playa la Paz, Trinidad, Turi Centro, Virgen de la Nube/Ito Cruz	Cuarto orden	Tierra	0 a 2	1023	El Recreo, Guariviña, Patapamba
Cuarto orden	Asfaltada	7 a 8	5101	Ascención, El Cisne, Hierba Buena, Punta Corral	Cuarto orden	Tierra	3 a 4	15941	Ascención, Asunción, Bella Vista, El Calvario, El Recreo, Guariviña, Hierba Buena, La Merced, La Pradera, Patapamba, Playa la Paz, Punta Corral, Santa Anita, Tres Claveles, Trinidad, Turi Centro
Cuarto orden	Lastrada	0 a 2	6850	Agua Santa, Asunción, Bella Vista, Chaguarcorral, La Pradera, Playa la Paz, Punta Corral, Santa Anita, Tres Claveles, Trinidad, Turi centro	Cuarto orden	Tierra	5 a 6	11998	Asunción, Bella Vista, Corazón de Jesús, El Calvario, El Cisne, Guariviña, Playa la Paz, Punta Corral, Rumiloma, San Isidro, Trinidad, Turi Centro, Virgen de la Nube/Ito Cruz
Cuarto orden	Lastrada	3 a 4	1280	Santa Anita, Punta Corral, La Pradera, Corazón de Jesús	Cuarto orden	Tierra	7 a 8	299	El Cisne
Cuarto orden	Lastrada	5 a 6	5897	Asunción, Bella Vista, El Calvario, El Cisne, La Merced, Punta Corral, San Isidro, Santa Anita, Tres Claveles	Subtotal			80373	
					Rodera	Lastre	Sin definir	47650	Todas
					Total			128023	

Tabla 2. Red vial competencia del Gobierno Provincial.

Fuente: (SIN) 2015.

Elaboración: Equipo Consultor.

1.4.3.1.3 Red Vial Cantonal.

“La red vial cantonal es el conjunto de vías urbanas administradas por cada uno de los Consejos Municipales, en el caso de la parroquia Turi, el municipio tiene la obligación de atender a la cabecera parroquial delimitada como urbana”.¹⁹

El sistema vial cantonal está formado por las vías de carácter urbano al interior de las ciudades y de las cabeceras parroquiales, la vialidad de competencia municipal es de 8.8 kilómetros y se describe en la tabla 3 y 4 respectivamente.

El total de longitud vial que debe atender el Gobierno Municipal de Cuenca, corresponde a 8.8 kilómetros, que principalmente se encuentra en la cabecera parroquial.

Red Vial - Gobierno Municipal		
Jerarquía vial	Longitud (Km)	Porcentaje (%)
Tercer orden	2.7	30.9
Cuarto orden	6.1	69.1
Total	8.8	100,00

Tabla 3. Red vial competencia del Gobierno Municipal.

Fuente: (SIN) 2015.

Elaboración: Equipo Consultor.

Jerarquía	Capa de Rodadura	Ancho	Long. m.	Comunidad
Tercer orden	Asfaltada	11,00	2716	Bella Vista, San Isidro, Turi Centro
Cuarto orden	Asfaltada	5 a 6	573	Turi Centro
Cuarto orden	Asfaltada	7 a 8	1239	El Cisne, San Isidro, Turi Centro, Virgen de la Nube/ Icto Cruz
Cuarto orden	Lastrada	0 a 2	144	Turi Centro
Cuarto orden	Lastrada	5 a 6	912	Turi Centro
Cuarto orden	Tierra	0 a 2	626	Turi Centro
Cuarto orden	Tierra	3 a 4	1017	Turi Centro
Cuarto orden	Tierra	5 a 6	1569	Turi Centro
Total			8796	

Tabla 4. Jerarquía vial y capa de rodadura competencia del Gobierno Municipal.

Fuente: (SIN) 2015.

Elaboración: Equipo Consultor.

¹⁹ Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Turi 2015.

1.4.3.2 INFRAESTRUCTURA PEATONAL.

A nivel rural, no existe una adecuada infraestructura para la circulación peatonal, únicamente en el centro parroquial y en los asentamientos consolidados con calles en buen estado y pavimentadas, existe cierta infraestructura de veredas. La presente administración, está avanzando en la construcción y ensanchamiento de aceras en las vías principales, donde existe gran cantidad de tráfico y así brindar seguridad al peatón, a pesar de ello es necesario realizar campañas de concientización para el uso de aceras, evitando ocasionar accidentes.



Fotografía 1. Infraestructura Peatonal.

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial TURI, 2015.

CAPITULO II:

2 ESTUDIOS PRELIMINARES.

Se denominan estudios preliminares, a todos los estudios previos realizados en campo, antes de proceder con la realización del diseño tanto, geométrico como de pavimento.

El presente capítulo contiene en detalle los siguientes estudios:

- Estudio de Tráfico.
- Levantamiento Topográfico.
- Análisis de Suelos.

2.1 ESTUDIO DE TRÁFICO.

Este estudio, es esencial para establecer el tipo de cargas que soportará la vía a lo largo de su vida útil, teniendo en cuenta los vehículos que actualmente transitan por la misma y, proyectándolos en su periodo de diseño, para representarlos con vehículos tipo, que constan con características específicas de dimensión y peso por eje.

2.1.1 Conteo Volumétrico.

El objetivo del conteo es conocer el número total de vehículos que transitan por los dos tramos viales, a más de observar sus características y asignarlos a los tipos de vehículos existentes de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial.

2.1.2 Obtención del TPDA.

Para la obtención del tráfico promedio diario anual (TPDA) en esta vía, se consideró necesario realizar el conteo vehicular por los ingresos o vías de acceso que se encuentran en la vía Turi - Tarqui, ya que las concentraciones de domicilios con mayor población, tienen una ubicación cercana a la misma. Con dichos datos, se obtiene el tráfico observado (TD).

La figura 2 y 3, muestra la ubicación exacta de las estaciones de conteo, las mismas que se visualizan en color azul, que son las pertenecientes a la vía Turi - Tarqui y en color

rojo los tramos viales a diseñar; las fotografías 2 y 3 respectivamente, muestra los lugares de cada estación de conteo.

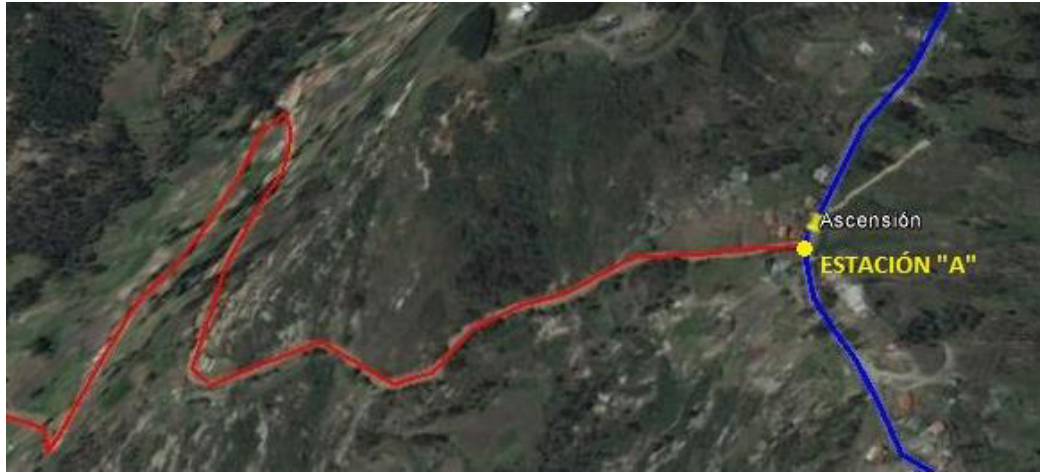


Figura 2. Estación "A".

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.



Fotografía 2. Estación "A".

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.



Figura 3. Estación "B".

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.



Fotografía 3. Estación "B".

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Se debe tener en cuenta que se contabilizan los vehículos tanto los que ingresan, como los que salen por la vía.

Antes de obtener el tráfico observado, es pertinente analizar los días de mayor concurrencia hacia el sector.

La tabla 5, muestra las fechas y horas del conteo del tráfico que fue realizado.

CONTEO DE TRÁFICO	
FECHA	HORA
Miércoles 14 de diciembre de 2016	07h00 am - 19h00 pm
Jueves 15 de diciembre de 2016	07h00 am - 19h00 pm
Sábado 17 de diciembre de 2016	07h00 am - 19h00 pm
Domingo 18 de diciembre de 2016	07h00 am - 19h00 pm
Lunes 19 de diciembre de 2016	07h00 am - 19h00 pm

Tabla 5. Conteo de Tráfico.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

El conteo, dio como resultado lo siguiente: durante los días sábados y domingos, la afluencia vehicular es mayor, puesto que es fin de semana, pero no tan concurrida con respecto a los días miércoles y jueves, ya que la población por naturaleza del lugar se dedica al pastoreo y agricultura, en dichos días, acuden a realizar la venta de sus productos agrícolas y de su ganado en las ferias respectivas.

El conteo del día lunes 19 se realizó con la finalidad de comprobar que existe disminución de tráfico, y de acuerdo con este conteo vehicular que se obtuvo, poder proyectar en valores con los del día martes y viernes que son considerados como días ordinarios y de poca concurrencia en el sector, de esta manera, disponer de una cifra real de vehículos.

Al realizar el conteo vehicular a lo largo de los días de muestra, se observaron los tipos de vehículos que transitaban por ambos tramos de vía y se los clasificó de acuerdo a la tabla de la norma NEVI-2012 MTOP Vol. 2A, que se muestra en la tabla 6, a continuación:










CUADRO DEMOSTRATIVO DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN			PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
						largo	Ancho	Alto
2D				CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA				CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB				CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10

Tabla 6. Tipos de Vehículos.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.2A. Tabla 2A. 106 - 02 Nacional de Pesos y Dimensiones: Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques, pág. 39.

Para realizar el conteo correctamente, a cada vehículo transitado, se le asignó un tipo que le corresponda según la tabla 6, teniendo claramente que la NEVI-2012 MTOP indica que: “vehículos livianos, que incluye a las motocicletas y a los automóviles, así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero”²⁰, es decir, en el tipo 2D, se incluyen motos, automóviles, camionetas y carros tipo 4x4.

Por otro lado, debido al tamaño del chasis ocupado para los buses urbanos y de los camiones que recolectan la basura del sector, los mismos, que poseen una dimensión alrededor de los 12.20 metros de largo, 2.60 metros de ancho y 4.10 de alto, se ubica en el tipo 2DB.

Para el tipo 2DA, se incluye a camiones de dos ejes medianos, es decir, a ciertos camiones que transportaban por lo general, varias cabezas de ganado o hierva en gran cantidad.

Los resultados obtenidos, se observan en la tabla 7 y 8 respectivamente.

²⁰ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

<u>VÍA ASCENSIÓN - SAN PEDRO - AGUA</u>			
<u>SANTA - CRS</u>			
ESTACIÓN "A"	2D	2DA	2DB
LUNES	99	0	36
MARTES	99	0	36
MIÉRCOLES	117	2	40
JUEVES	121	0	37
VIERNES	99	0	36
SÁBADO	108	1	26
DOMINGO	113	0	16
PROMEDIO	108	1	33

Tabla 7. Tráfico observado en la vía Ascensión - San Pedro - CRS.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

<u>VÍA ENTRADA A SANTÍSIMA TRINIDAD -</u>			
<u>PUNTA CORRAL</u>			
ESTACIÓN "B"	2D	2DA	2DB
LUNES	106	2	2
MARTES	106	2	2
MIÉRCOLES	123	4	1
JUEVES	132	3	2
VIERNES	106	2	2
SÁBADO	116	7	4
DOMINGO	178	7	5
PROMEDIO	124	4	3

Tabla 8. Tráfico observado en la vía Entrada a Santísima Trinidad - Punta Corral.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Con el tráfico promedio observado y obtenido, se procede a realizar el cálculo del tráfico promedio diario anual.

Al no disponer de una estación permanente de conteo que brinde datos anuales, las cuales, muchas veces influyen en cierto crecimiento vehicular de un mes a otro, se procede a calcular el TPDA con factores de mayoración, obteniendo la fórmula de la siguiente manera:

$$\text{TPDA} = \text{TD} * (\text{Fh})$$

$$\text{TPDA} = \text{TD} * (\text{Fh} * \text{Fd} * \text{Fs} * \text{Fm})$$

Ecuación 1. Tráfico Promedio Diario Anual.

Fuente: NEVI-12 MTOP, Vol. 2A, Norma para Estudios y Diseños Viales.

Donde:

- **TD:** Tráfico Observado.
- **Fh:** Factor Horario.
- **Fd:** Factor Diario.
- **Fs:** Factor Semanal.
- **Fm:** Factor Mensual.

Se debe tomar un día aleatorio de muestra para obtener los factores, en este caso, se tomará un día con valor promedio como lo es el día domingo según los datos obtenidos en el estudio de tráfico realizado, lo cual aplica para ambos casos. El análisis empezará por la vía de mayor distancia, es decir, la vía Ascención - San Pedro - Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi).

2.1.2.1 Factor Horario (Fh).

Este factor se analiza relacionando el número total de vehículos contabilizados en 24 horas y el número total de vehículos contabilizados en 12 horas.

Dentro del presente proyecto, al no efectuar el conteo las 24 horas del día, y al ser una vía rural de poca concurrencia no existe un tráfico fluido, además se debe tomar en cuenta que los buses del sector tienen su último recorrido a las 18h30 y el transporte mixto no transita en busca de pasajeros, por lo que solo se realizan carreras muy puntuales dentro

del sector, para ello se asume un 2% de incremento nocturno, es decir, en el lapso de las 12 horas a partir de las 19h00 hasta las 07h00, se asume que existirá un 2% más de los vehículos no contabilizados, lo que da como resultado:

$$\mathbf{Fh} = \frac{\text{Total de vehículos contabilizados en 24 horas}}{\text{Total de vehículos contabilizados en 12 horas}}$$

$$\mathbf{Fh} = \frac{113 \cdot 1.02}{113}$$

$$\mathbf{Fh} = 1.02$$

2.1.2.2 Factor Diario (Fd).

$$\mathbf{Fd} = \frac{\text{Promedio de vehículos en 7 días}}{\text{Tránsito diario del día de muestra}}$$

$$\mathbf{Fd} = \frac{108}{113}$$

$$\mathbf{Fd} = 0.96$$

2.1.2.3 Factor Semanal (Fs).

Este factor, es el resultado de la división entre el número de semanas del mes que se realizó el conteo vehicular, en este caso, el mes de diciembre, para el promedio de todas las semanas del año.

Se debe tener en cuenta el número de días del mes de febrero, cuando es año bisiesto.

Para la presente investigación se toma el valor del mes de diciembre, como muestra la tabla 9, a continuación:

$$\mathbf{Fs} = \frac{\text{No.de semanas por mes (Diciembre)}}{\text{Promedio No.semanas por mes.}}$$

$$\mathbf{Fs} = \frac{4.429}{4.358}$$

$$\mathbf{Fs} = 1.016$$

MES	Días del mes	No. De semanas por mes (Días del mes)/7	Fs
Enero	31	4,429	1,016
Febrero	29	4,143	0,951
Marzo	31	4,429	1,016
Abril	30	4,286	0,983
Mayo	21	4,429	1,016
Junio	30	4,286	0,983
Julio	31	4,429	1,016
Agosto	31	4,429	1,016
Septiembre	30	4,286	0,983
Octubre	31	4,429	1,016
Noviembre	30	4,286	0,983
Diciembre	31	4,429	1,016
PROMEDIO		4,358	

Tabla 9. Factor Semanal en el año 2016.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.1.2.4 Factor Mensual (Fm).

El factor mensual se lo obtiene relacionando el promedio de combustible consumido por año, entre el consumo de combustible en el mes en que se realiza el conteo, basada en la tabla de Consumo de Combustible del Azuay de 2012 proporcionado por el Ministerio de Hidrocarburos.

$$Fm = \frac{\text{Promedio de combustible de todos los meses en provincia analizada.}}{\text{Promedio del respectivo mes en la provincia analizada.}}$$

$$Fm = \frac{8624145}{8908841}$$

$$Fm = 0.968$$

MES	GAS. EXTRA	DIESEL PREM.	GAS. SUPER	DIESEL 2	TOTAL
Enero	3622755	4040065	713854	36613	8413287
Febrero	3308580	3888162	705940	0	7902682
Marzo	3757166	4243605	730579	0	8731350
Abril	3489568	4067110	628805	0	8185483
Mayo	3842505	4372993	644979	0	8860477
Junio	3760483	4266426	619097	0	8646006
Julio	3834237	4355031	634345	0	8823613
Agosto	4100802	4276157	635003	0	9011962
Septiembre	3809522	4084740	561127	0	8455389
Octubre	3994172	4401091	574686	0	8969949
Noviembre	3681192	4326207	573306	0	8580705
Diciembre	3772644	4535771	600426	0	8908841
Total	44973626	50857358	7622147	36613	103489744
Promedio de Consumo Mensual:					8624145

Tabla 10. Consumo de Combustible.

Fuente: Hidrocarburos del Azuay.

2.1.2.5 Factor Total.

Al contar con todos los factores de mayoración, se obtiene un factor total (FT) igual a:

$$FT = F_h * F_d * F_s * F_m$$

$$FT = 1.02 * 0.96 * 1.016 * 0.968$$

$$FT = 0,963$$

Donde es pertinente aplicar como factor de mayoración, el valor de 1.

$$TPDA = TD * FT$$

Al tener la vía a Santísima Trinidad - Punta Corral en el mismo sector, y contar con las mismas condiciones actuales de acuerdo al estudio de tráfico realizado, el factor total de

mayoración para esta vía será igual al valor de 1, obteniendo los valores detallados en las tablas 11 y 12, mostrado a continuación:

<u>VÍA ASCENSIÓN - SAN PEDRO - AGUA</u>			
<u>SANTA - CRS</u>			
	2 D	2DA	2DB
TD	108	1	33
Factor Total = 1			
TPDA	108	1	33
TPDA FINAL = 142 vehículos.			

Tabla 11. TPDA para la vía Ascensión - San Pedro - Agua Santa - CRS.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

<u>VÍA ENTRADA A SANTÍSIMA TRINIDAD -</u>			
<u>PUNTA CORRAL</u>			
	2 D	2DA	2DB
TD	124	4	3
Factor Total = 1			
TPDA	124	4	3
TPDA FINAL = 131 vehículos.			

Tabla 12. TPDA para la vía Entrada a Santísima Trinidad - Punta Corral.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.1.3 Proyección del TPDA.

Para la proyección del TPDA actual, se necesita elegir correctamente los años de operación de la vía (n), o como se conoce en el medio “Periodo de Diseño”.

En base a la norma NEVI-2012 MTOP, Vol. 2A²¹ que establece para proyectos de rehabilitación y mejoras, el $n=20$ años, categoría en la que encajan los tramos viales en diseño.

<u>TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR</u>			
<u>AZUAY</u>			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,39	1,69	3,37
2015-2020	3,88	1,5	3,08
2020-2025	3,38	1,35	2,78
2025-2030	3,02	1,23	2,52
2030-2035	2,77	1,13	2,29

Tabla 13. Tasa de crecimiento vehicular en (%) para la provincia del Azuay.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas Ecuador.

Elaboración: Ministerio de Transporte y Obras Públicas Ecuador.

Como se mencionó anteriormente, el formato se mantiene, es decir, para vehículos livianos la categoría es 2D, con la diferencia que en buses se encuentran los vehículos tipo 2DA y 2DB.

En la presente tabla, no se usarán camiones, ya que esta categoría comprende vehículos a partir de los 3 ejes, los cuales no se observan en la vía, según el estudio de tránsito realizado.

Para este caso la vía se la debe proyectar hacia el 2036, aplicando la siguiente ecuación para el TPDA futuro:

$$TPDA_f = TPDA * (1 + i)^n$$

Ecuación 2. Tráfico Promedio Diario Anual Futuro.

Fuente: NEVI-12 MTOP, Vol. 2A, Norma para Estudios y Diseños Viales.

²¹ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

Donde “i” es la tasa de crecimiento vehicular aplicada en porcentaje, es decir, para el caso de 2D, se usará 0.0277, y tanto para el 2DA como para 2DB se toma el valor de 0.0113 y “n” que es el periodo de diseño igual a 20 años, obteniendo finalmente los siguientes resultados:

<u>VÍA ASCENCIÓN - SAN PEDRO - AGUA</u>			
<u>SANTA - CRS</u>			
	2D	2DA	2DB
TPDA	108	1	33
TPDA <i>f</i>	187	2	41

Tabla 14. TPDA futuro, proyectado para 2036 (Vía CRS - Ascención).

Fuente: NEVI-2012 MTOP.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

<u>VÍA ENTRADA A SANTÍSIMA TRINIDAD -</u>			
<u>PUNTA CORRAL</u>			
	2D	2DA	2DB
TPDA	124	4	3
TPDA <i>f</i>	214	5	4

Tabla 15. TPDA futuro, proyectado para 2036 (Vía Santísima Trinidad - Punta Corral).

Fuente: NEVI-2012 MTOP.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.1.4 Clasificación de la Red Vial según los parámetros del MTOP.

La clasificación de la Red Vial según el MTOP se basa en el TPDA de la vía, lo que va directamente relacionado con la ubicación de la misma, es decir, si es una carretera urbana o rural.

En el caso de los tramos viales en diseño, se lo ubica en un tipo C3, conocido como *camino agrícola/forestal*, según la NEVI-12 MTOP. Así que su TPDA se ubica entre 0 a 500 vehículos, como muestra la tabla 16.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA_d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Tabla 16. Clasificación funcional de las Vías en base al TPDA.

Fuente: NEVI-2012 MTOP VOL. 2A.

Elaboración: NEVI-2012 MTOP.

La vía tipo C3 consta de los parámetros recomendados en la figura 4.

Camino Agrícola / Forestal

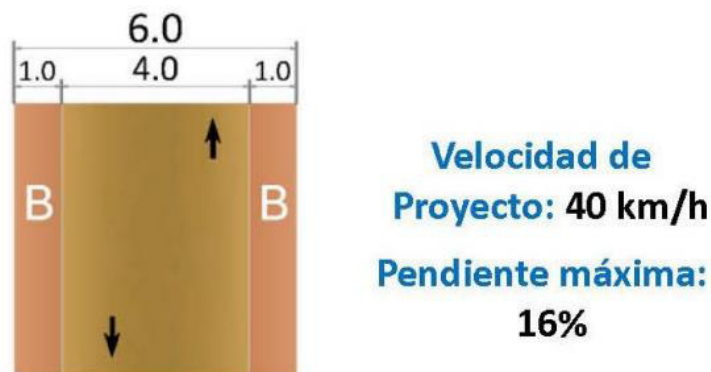


Figura 4. Parámetros de Diseño de Carretera C3.

Fuente: NEVI-2012 MTOP VOL. 2A.

Elaboración: NEVI-2012 MTOP.

Los parámetros de diseño, tanto de pendiente, como de velocidad del proyecto, serán usados para el diseño vial, variando la sección recomendada de 6 a 9 metros, con la finalidad de mantener la sección de la vía asfaltada en el sector de Santísima Trinidad, y tratar de conectar con la vía en el sector de Punta Corral, ya que ésta si cuenta con asfalto.

La vía Ascensión - San Pedro - Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur cuenta con afluencia moderada de buses que ingresan al sector, por lo que el GAD de TURI en

función de sus intereses, realizó una propuesta, la cual, en caso de que el proyecto se llegase a ejecutar, la construcción de la vía estaría enmarcada de acuerdo al siguiente parámetro: la sección de la vía en 9 metros, en donde la calzada incluye dos carriles, uno por dirección y cada uno de 3.60 metros, a más de 0.90 metros de berma en cada extremo, en donde se incluirá cuneta de 0.80 metros y 0.10 metros de bordillo.

De acuerdo a estos distintos parámetros es muy factible la propuesta realizada por el GAD, ya que el lugar donde está emplazada la vía tiene amplitud, lo cual se vería beneficiada todos los moradores de la parroquia y sería de gran aporte a la sociedad; por otra parte, se tendría un mejor acceso a las viviendas, de forma segura lo cual mejoraría el nivel de vida de la población del sector. A continuación, en la figura 5, se observa la propuesta vial.

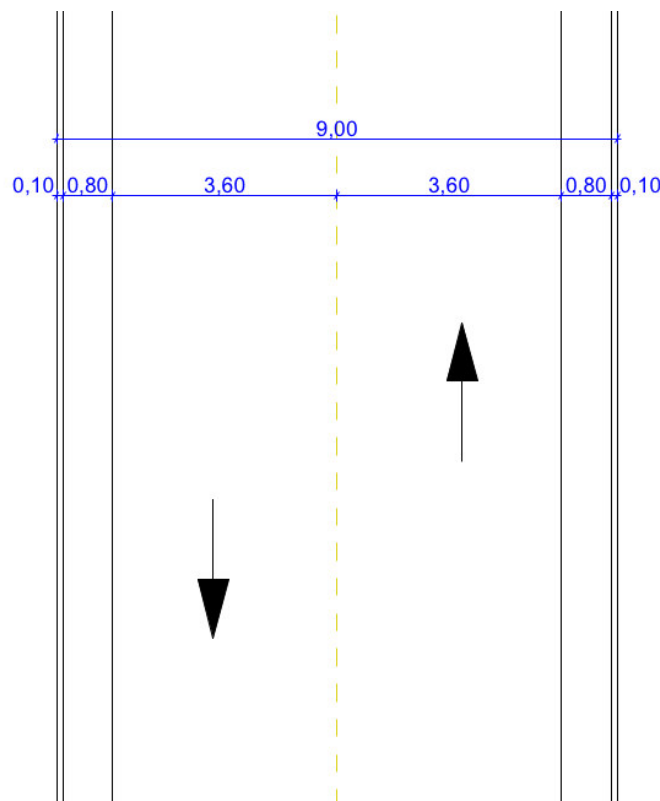


Figura 5. Sección final de vía en proyecto.

Fuente: AUTOCAD.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.2 GENERALIDADES Y RECOMENDACIONES PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS VIALES.

Antes de realizar un levantamiento topográfico vial en general, se debe tener en cuenta que existen dos casos:

- A. Cuando no existe ningún tipo de trazado inicial: En este caso, solo se cuenta con el punto en donde se pretende iniciar la vía y su punto de finalización, con esto, se deben buscar las alternativas para el trazado vial, teniendo en cuenta puntos por los que la vía deberá pasar, ya sean comunidades, zonas turísticas o lugares para próximas intersecciones. Esto se puede observar en cartas topográficas en la página del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) para tener noción de los posibles trazados.

En un inicio, se debe realizar una inspección de los puntos por donde se espera emplazar la vía, se deben buscar zonas elevadas para observar la mayor extensión de terreno que sea posible, para así, en un análisis inicial, mirar los lugares en donde se puedan evitar grandes cortes o rellenos, donde el terreno cuente con menos pendiente, a más de observar los pasos de agua, es decir, si es completamente necesario el paso de la vía por ese punto, o si con otro trazado se puede evitar.

Otro factor para el trazado de la vía, es tener en cuenta el presupuesto con el que se cuenta; y, en función de dicho monto, tener la certeza de que, si es o no factible realizar ciertas expropiaciones, con el fin de obtener una vía más cómoda, segura y fiable.

Consideradas estas generalidades y recomendaciones previas, se elegirá de preferencia dos trazados, para posteriormente proceder al levantamiento topográfico. Inicialmente, es necesario efectuar una inspección detallada de lo que se observa en el lugar donde se pretende proyectar la vía, y consecuentemente elegir la dimensión de la franja topográfica. Se recomienda realizar una franja mínima de 50 metros, que comprenda a detalle, casas, pasos de agua, si existen o no áreas protegidas aledañas, etc. Se las detalla como referencia, teniendo en cuenta que ninguna obra podrá emplazarse dentro de ellas para finalmente definir el terreno, es decir, levantar taludes, barrancos, fallas geológicas, cambios de pendiente y desniveles en general.

B. Por otro lado, se tiene el caso en el que exista una trocha o vía referencial. Para realizar dicho levantamiento de la franja topográfica, se debe tener en cuenta la sección final que se espera dar a la carretera, y así estimar una franja de 50 metros a partir del eje de vía referencial, detallando correctamente el ancho que comprende la misma, es decir, su trazado derecho e izquierdo. Se debe usar más de tres puntos de referencia para curvas en el trazado, levantar desniveles y hundimientos; de igual manera, los taludes que estén cercanos a la vía. Adicionalmente, detallar obras existentes como puentes, postes de luz, pozos, alcantarillas, drenes, hidrantes, y finalmente, detalles referenciales a lo largo del trazado, como lo son vías de ingreso, intersecciones, pasos de agua, linderos, edificaciones en general en las que se comprenden casas, iglesias, escuelas, etc. Hay que considerar que, en un rediseño y ampliación vial, la relación horizontal – vertical, se deberá mantener o mejorar el trazado inicial, para así obtener una vía de excelentes condiciones.

2.2.1 Diagnóstico actual y Descripción de la Zona de Estudio.

Como lo indica la NEVI-12 MTOP: *“Levantamiento es el conjunto de operaciones (medidas y cálculos) necesarias para representar, dimensionada mente sobre un plano, los detalles y accidentes de un terreno”*²². Teniendo en cuenta la conceptualización y previo al levantamiento topográfico, se realizó el recorrido por la zona de estudio. Al disponer de una vía referencial existente, el recorrido se lo pudo realizar en vehículo, donde la abscisa de inicio (0+000.00) se la consideró en el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur. Fue indispensable realizar un análisis pormenorizado del entorno, pues la vía cuenta con su respectiva ciclo vía, veredas, postes y el lindero que comprende toda la circunscripción del parqueadero del Centro de Rehabilitación Social donde finaliza el asfalto y empieza la vía a nivel de lastre, que se dirige hacia los sectores de Agua Santa, San Pedro y Ascención, para continuar en la vía Turi - Tarqui, la cual ya cuenta con asfalto; a los 762 metros de continuar transitando por la misma, se encuentra el ingreso a la vía en estudio, esto es en el sector de la entrada a Santísima Trinidad - San Agustín, donde concluye en el de sector Punta Corral, con la cual se finalizará el anillo vial.

²² Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

En la abscisa (0+570.00) se observó un paso de agua que cuenta con un puente de 4.61 metros de ancho y 14.34 metros de largo, el mismo que afectará en la continuidad de la sección de 9.00 metros que se plantea para el presente diseño. Es necesario tener en cuenta que para el rediseño del puente se necesita un estudio detallado y minucioso; por el momento solo se puede recomendar señalización que indique estrechamiento de la vía por ambos sentidos, como lo indica la Norma INEN, en el Reglamento Técnico Ecuatoriano denominado, SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL donde establece que:

“Puente angosto (P4-1): Esta señal debe ser utilizada siempre que adelante exista un puente cuyo ancho sea menor a la calzada de circulación”²³, en la figura 6 se observa:

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P4-1

Código No.	Dimensiones (mm)
P4-1A	600 x 600
P4-1B	750 x 750
P4-1C	900 x 900

Figura 6. Señal Vertical, Puente Angosto (P4-1).

Fuente: Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical.

Elaboración: INEN.

Es necesario colocar la señalización antes descrita, en la abscisa de ingreso (0+500.00) después de la curva vertical, donde ya se observa claramente el puente y en dirección contraria se ubica la abscisa de salida (0+670.00), es decir, antes de la curva horizontal, previniendo anticipadamente a los conductores el rango de visibilidad del puente y el estrechamiento del mismo.

Continuando con el recorrido, se encontró que la zona de estudio presenta un ingreso nuevo al sector Icto Cruz, a más de ingresos a propiedades y a domicilios, los cuales se consideran en el levantamiento topográfico, con el fin de tener mayores referencias.

²³ Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Señalización Vial Parte 1- Señalización Vertical. Quito, Ecuador.

En la comunidad Agua Santa, en la abscisa (0+980.00) se observó cómo sitio de referencia el centro comunitario, la iglesia y una cancha comunitaria.

En la abscisa (1+800.00), donde se ubica la comunidad de San Pedro, se observó un estrechamiento del trazado vial, ya que la iglesia, la escuela Ángel Benigno Barreto y el centro comunitario de desarrollo infantil, se encuentran en la vía, a más de domicilios en ambos costados, los cuales limitan la estructura del diseño, pues el GAD por motivos de presupuesto evitará la expropiación.

A lo largo del anillo vial, también se encuentran postes de alumbrado público. Indispensablemente es necesario emplazarlos en el dibujo con el fin de referenciarlos e incluso realizar el diseño de manera que se evite en lo posible, su traslado o reinstalación, ya que, por cuestiones de costos, implicaría el pago de montos superiores al presupuesto establecido.

En cuanto al terreno en general se encuentran taludes y desniveles, los cuales serán levantados a detalle, para su posterior conformación, en una franja aproximada de 25 metros a cada lado, a partir de un eje estimado de la carretera existente.

Una vez terminado el recorrido del sector en estudio, se procedió a realizar el levantamiento topográfico tomando en cuenta cada detalle que en líneas anteriores se especifica.

2.2.2 Estudio y Ubicación del Eje de la Vía.

Para la ubicación del eje de la vía, se debe tomar en consideración la sección final de la misma, es decir de 9.00 metros, teniendo en cuenta que el eje a implantar se ubicará de tal manera que la carretera se extenderá a 4.50 metros a cada lado.

El desarrollo y recorrido de la vía que se mantendrá, deberá considerar el trazado del eje y se dará preferencia al corte en el terreno, ya que, si se habla de costos, el valor unitario es menor al del relleno.

Otro punto a considerar, son los linderos y las edificaciones, que, en este caso, no serán expropiadas por disposiciones del GAD de Turi, y el eje deberá ubicarse de tal manera que se pueda aprovechar al máximo el terreno disponible.

Sabiendo que la topografía es el componente principal para la localización física de la vía, se determinó que la pendiente longitudinal máxima se encuentra alrededor del 15%, clasificando en la categoría de un Terreno Escarpado, según la NEVI-12 MTOP Vol.2A. SECCIÓN 2A. 201.1.1, pág. 49, donde indica que:

“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 explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores al 8%, que, para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno”.*²⁴

2.2.3 Levantamiento Topográfico con Estación Total.

El levantamiento topográfico, se lo realizó con ayuda de la estación total Trimble M3, equipo que tiene muy buenas prestaciones y presenta gran exactitud el momento de la toma de puntos, a más de eficiencia en su software de cálculo de distancias y ángulos, dando como resultados medidas muy precisas y resultados inmediatos.



Figura 7. Estación total, Trimble M3.

Fuente: www.trimble.com.

Elaboración: Trimble.

²⁴ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

Previo al levantamiento topográfico se ubicaron dos BM (Benchmark), es decir, puntos estratégicos georreferenciados por la Municipalidad de Cuenca, los cuales están implantados dentro de la vía Turi – Tarqui, los cuales contienen coordenadas precisas que sirvieron para iniciar la medición.

El BM 47 se encuentra aproximadamente a 275 metros de la vía Santísima Trinidad, y a su vez el BM 48 se encuentra a 210 metros del anterior.

Los datos que facilitan la ubicación de estos benchmarks se los puede apreciar detalladamente en la figura 8 y 9 respectivamente.

Inicialmente se configuro la estación con los benchmark mencionados, georreferenciándolos con sus coordenadas y elevación respectiva, a continuación, se realizó un paso de estación hasta implantar el punto A` con una estaca, ubicada en la entrada a la vía a Santísima Trinidad, a partir de ello se comenzó con el levantamiento topográfico de los detalles desde este punto, seguido de un cambio de estación dentro de la vía, para continuar con el levantamiento. Cada estación se ubicó con estacas de madera sobre el terreno, marcándolas claramente con pintura y nombrándolas con letras, para finalmente definirlos como puntos de control comprobados, es decir, que sus coordenadas y elevación ya están garantizadas.

Para avanzar con los puntos de control comprobados a lo largo de la vía, se utilizará una poligonal cerrada, es decir, que el punto de la estación inicial coincide con el de la estación final. Levantando todos los detalles comprendidos en una franja topográfica de 50 metros aproximados, que incluyen, domicilios, linderos, postes de luz y la vía existente, para luego ubicar la siguiente estación y continuar este proceso hasta cubrir toda la extensión de la carretera.

Con esto se definieron 26 estaciones para el tramo vial desde el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi) hasta Ascención, y 14 estaciones para el tramo desde la entrada a Santísima Trinidad - Punta Corral, que cuentan con las siguientes coordenadas y elevación, que se muestra en la tabla 17 y 18 respectivamente.

ETAPA EP




MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL				47			
PROYECTO: RED GEODESICA DE CUENCA				FECHA:	03/02/2011		
PROVINCIA:	AZUAY	CANTON:	CUENCA	PARROQUIA:	EL TURI		
FOTOGRAFIA			UBICACIÓN				
			Vía Turi – Tarqui, punto colocado en el borde de la alcantarrilla Sector " El Turi "				
			IDENTIFICACION DEL PUNTO:		C-10-03-0447		
CROQUIS			COORDENADAS				
			GEOGRAFICAS WGS84				
			Latitud	2°56'17.55289"S			
			Longitud	79°00'37.24716"W			
			Altura Ell.	2747.462			
			COORDENADAS UTM				
			DATUM:	WGS84			
			N	E			
			9675039.862	721154.037			
			COORDENADAS TOPOGRAFICAS				
			N	E			
			9675039.862	721154.037			
			ALTURA ORTOMETRICA				
			2726.904				
			REFERENCIA				
MONUMENTACION							
Placa metálica empotrada en el concreto de la alcantarrilla con la siguiente inscripción: I. MUNICIPALIDAD DE CUENCA ETAPA C-10-03-0447 PROHIBIDO DESTRUIR							
ELABORADO POR: TEC. MARCELO CALDERON			EQUIPO: GNSS GRX1 MARCA SOKKIA				

Figura 8. Benchmark 47.

Fuente: www.cuenca.gob.ec




ETAPA EP				
MONOGRAFIA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			48	
PROYECTO:	RED GEODESICA DE CUENCA		FECHA:	03/02/2011
PROVINCIA:	AZUAY	CANTON:	CUENCA	PARROQUIA:
				SITIO:
				EL TURI
FOTOGRAFIA			UBICACIÓN	
			Via Turi – Tarqui, punto colocado la acera frente a la carpintería del sector y a la nueva cárcel	
			IDENTIFICACION DEL PUNTO:	C-10-03-0448
			COORDENADAS	
			GEOGRAFICAS WGS84	
			Latitud	2°56'10.20020"S
			Longitud	79°00'37.95447"W
			Altura Ell.	2730.930
CROQUIS				
			COORDENADAS UTM	
			DATUM:	WGS84
			N	E
			9675265.792	721132.592
			COORDENADAS TOPOGRAFICAS	
			N	E
			9675265.842	721132.587
			ALTURA ORTOMETRICA	
			2710.367	
			REFERENCIA	
MONUMENTACION				
Placa metálica empotrada en la acera con la siguiente inscripción: I. MUNICIPALIDAD DE CUENCA ETAPA C-10-03-0448 PROHIBIDO DESTRUIR				
ELABORADO POR:			EQUIPO:	
TEC. MARCELO CALDERON			GNSS GRX1 MARCA SOKKIA	

Figura 9. Benchmark 48.

Fuente: www.cuenca.gob.ec

<u>ESTACIÓN</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACIÓN</u>
A	9675349.1930	721841.7421	2660.0380
B	9675212.0840	721957.6130	2670.2950
C	9675097.2240	722140.5970	2668.2500
D	9675108.7030	722224.1050	2668.4810
E	9675003.9850	722309.2160	2671.3370
F	9674946.1544	722487.3274	2686.3560
G	9674896.7255	722528.8704	2696.6190
H	9674793.9749	722345.0016	2722.4960
I	9674650.3776	722397.8647	2740.2060
J	9674472.3938	722426.9860	2759.8460
K	9674368.6160	722455.6950	2766.8200
L	9674332.0340	722492.9460	2771.6340
M	9674309.4180	722494.3100	2774.2180
N	9674287.7200	722485.6350	2776.5930
O	9674357.7990	722446.7440	2776.9650
P	9674427.6910	722335.9090	2791.0210
Q	9674536.4680	722300.6220	2789.5160
R	9674664.9910	722231.3400	2796.2050
S	9674724.0490	722174.1780	2794.1860
T	9674628.6750	722014.2040	2785.9810
U	9674597.7400	721946.9990	2787.6570
V	9674557.4520	721932.2560	2791.1900
W	9674496.6940	721931.7910	2792.7890
X	9674412.7320	721850.3950	2795.8260
Y	9674350.0000	721812.0000	2793.0000
Z	9674273.0000	721666.0000	2800.0000

Tabla 17. Estaciones comprendidas en tramo vial CRS - Ascención.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

<u>ESTACIÓN</u>	<u>NORTE</u>	<u>ESTE</u>	<u>ELEVACIÓN</u>
A'	9674783.9101	721184.9410	2765.0623
B'	9674745.6882	721144.0280	2759.1628
C'	9674628.8100	721100.1290	2749.8630
D'	9674540.5130	721055.4950	2743.0180
E'	9674638.9980	721028.7130	2725.8740
F'	9674517.2820	720910.9770	2703.5560
G'	9674463.1350	720898.0900	2692.7720
H'	9674486.9710	720799.3150	2679.2060
I'	9674419.9830	720804.9100	2672.8000
J'	9674222.1610	720890.0030	2655.3300
K'	9674191.9530	720768.7760	2671.5670
L'	9674180.5400	720667.6120	2674.9960
M'	9674159.0350	720503.2170	2698.9970
N'	9674288.5210	720382.4690	2703.9430

Tabla 18. Estaciones comprendidas en tramo vial Entrada a Santísima Trinidad – Punta Corral.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.2.3.1 Altimétrico.

El levantamiento altimétrico hace relación a la variación de las pendientes a lo largo del recorrido de la vía, es decir, la representación del relieve del terreno, el cual se lo expresará por curvas de nivel que permitirán apreciar estas variaciones de cotas.

Posteriormente al trazar el eje del proyecto, los datos altimétricos se los apreciará mediante el gráfico del perfil longitudinal, el cual deberá venir en relación de escala horizontal - vertical de 10 a 1, las escalas se graficarán: Horizontal 1:1000 y en Vertical 1:100.

El tramo Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur - Ascención presenta una pendiente promedio de 10%, con una pendiente máxima alrededor del 15%, mientras que para el tramo a la entrada a Santísima Trinidad – Punta Corral, existe una pequeña variación, teniendo una pendiente promedio del 9% con una pendiente máxima alrededor del 18%, según las condiciones del terreno.

2.2.3.2 Planimétrico.

La planimetría tiene como fin, el representar en planta a todo el trazado horizontal del proyecto, es decir, la prolongación total del proyecto y sus detalles, los tipos de curvas horizontales, pero también se aprecian los demás componentes de la franja topográfica, como lo son: viviendas, linderos, postes de luz, pasos de agua, etc. Y también se complementa con la altimetría al tener como componente a las curvas de nivel.

La escala a usar será de 1:1000; además, consta con un área levantada de 16.46 hectáreas en la vía Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur – San Pedro – Ascención, y un área de 5.47 hectáreas la vía Santísima Trinidad – Punta Corral.

Cabe recalcar que, en el estudio altimétrico, las curvas de nivel sirven para la lectura de los detalles y variaciones de cotas; pero la representación se la hace por medio del perfil del proyecto, y la planimetría es la que se expresa en un gráfico en planta, que abarca la franja topográfica con sus respectivos detalles que complementan al relieve del terreno.

2.2.4 Cierre del Anillo Vial a Detalle.

El cierre completo del anillo vial, está elaborado con dos poligonales cerradas independientes para cada tramo vial, con el fin de establecer el error lineal y angular generado que se acarrea con cada paso de estación en cuanto se avanza el levantamiento, los cuales fueron compensados, según la longitud y ángulo entre cada estación.

El primer tramo comprendido entre el Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi) - Ascención, cuenta con una longitud total de la poligonal de 3994.088 metros, la cual está compuesta con 27 estaciones enlazadas entre sí.

En la figura 10 se observa dentro de Google Earth como está levantada la poligonal cerrada, así también, en la figura 11 se observa los ángulos y distancias que se utilizaron para realizar el cálculo del cierre de la poligonal, hay que tomar en cuenta que el error máximo angular es de ($0^{\circ}2'35.88''$) y la precisión permisible es de 1:10000 para levantamientos viales, al momento de realizar los cálculos se obtuvo un error angular de ($0^{\circ}0'37''$) y un error lineal de 0.374 metros, y una precisión de 1:10182.625, el cual fue compensado correctamente, y se pueden observar los cálculos correspondientes en el (Anexo B – Cálculo de Poligonales Cerradas).

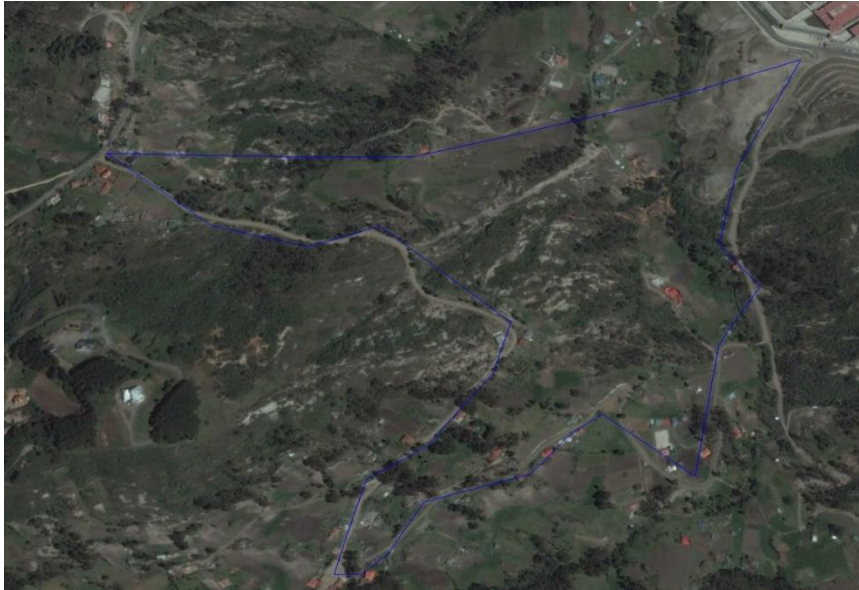


Figura 10. Poligonal Cerrada de la Vía CRS - Ascención.

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

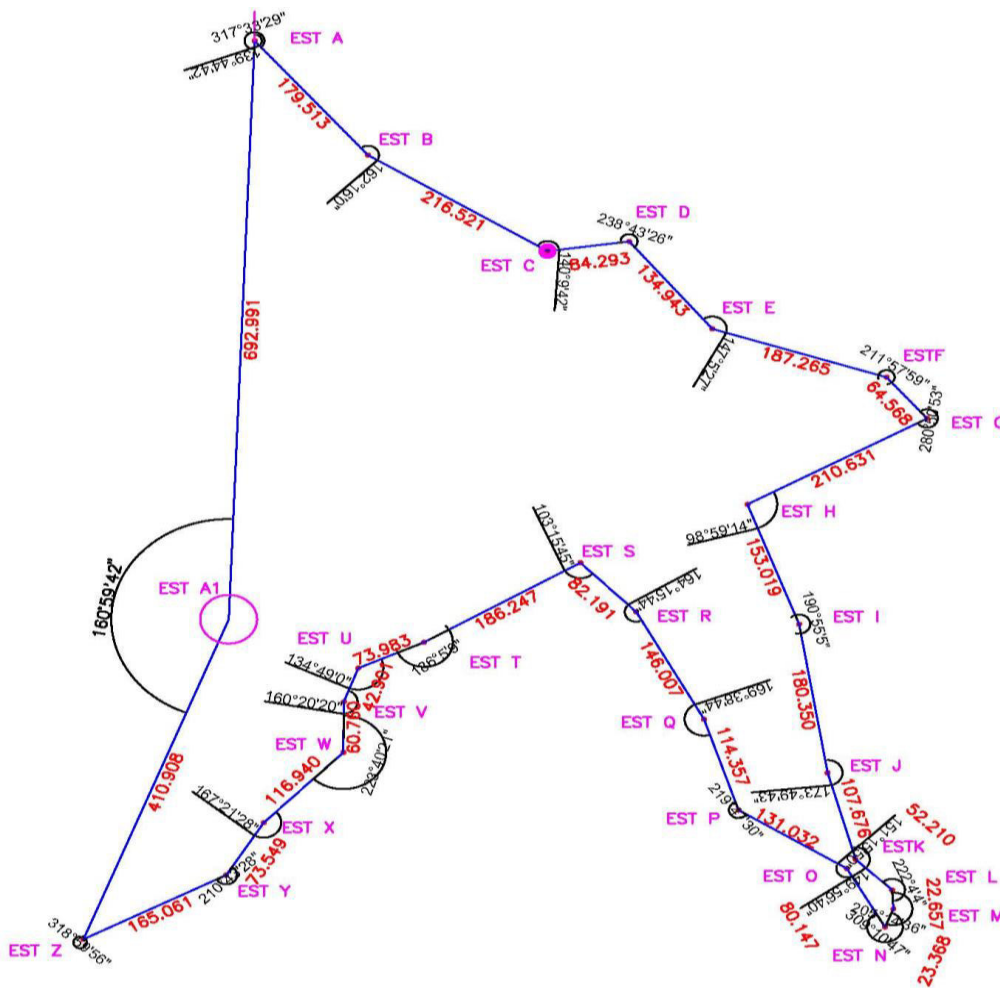


Figura 11. Poligonal a Detalle de la Vía CRS - Ascención.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

El segundo tramo entrada a Santísima Trinidad – Punta Corral cuenta con 16 estaciones, y comprende una distancia de 2463.875 metros de longitud de poligonal, en la figura 12 se aprecia el levantamiento de la poligonal realizada dentro de Google Earth, en la figura 13 muestra los distintos ángulos y distancias entre cada estación utilizados para el cálculo del cierre de la poligonal, el error máximo angular para el respectivo tramo es de ($0^{\circ}2'0''$), manteniendo la precisión permisible al anterior tramo vial de 1:10000, al realizar el cálculo de cierre de poligonal se obtuvo un valor de error angular de ($0^{\circ}0'54''$), un error lineal de 0.174 metros, y una precisión de 1:13942.3310, el cual fue compensado correctamente, y se puede observar los cálculos correspondientes en el (Anexo B - Cálculo de Poligonales Cerradas).



Figura 12. Poligonal Cerrada de la Vía Santísima Trinidad - Punta Corral.

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

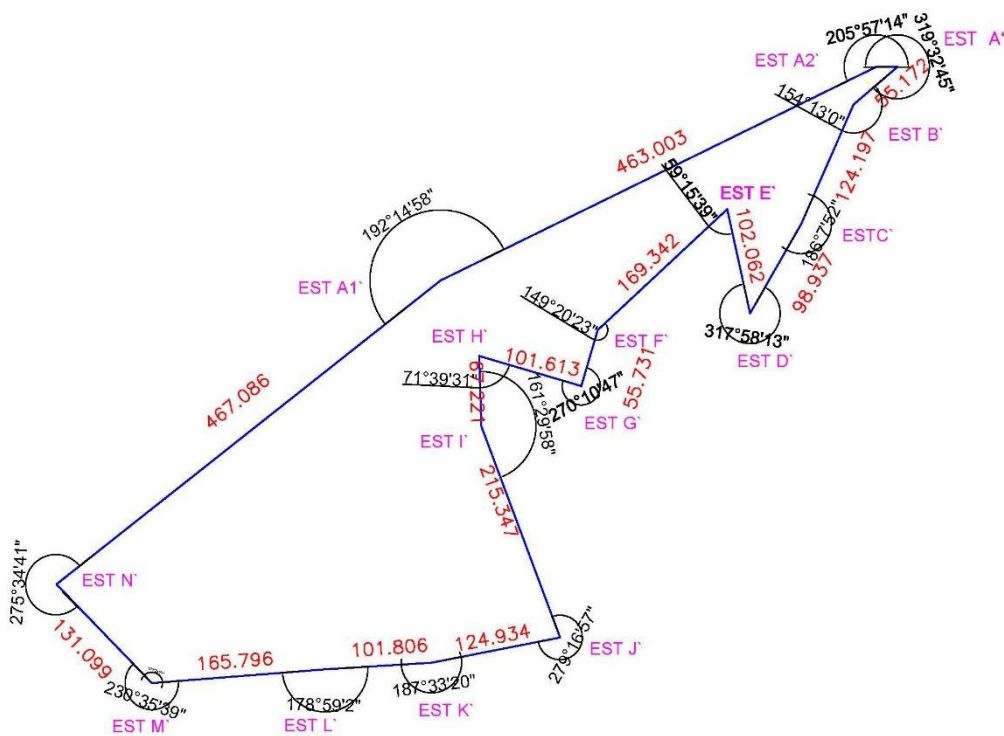


Figura 13. Poligonal a Detalle de la Vía Santísima Trinidad - Punta Corral.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

A más de ello para tener una referencia precisa de la vía, al gráfico se puede apreciar, exportándolo del AutoCAD Civil-3D 2017 hacia el Google Earth, para mirar que el trazado encaje en su mapa correctamente, en cuanto al recorrido de los tramos viales existentes, vías aledañas, domicilios y otros puntos de control, a más de esta comprobación, se debe dar lectura a las curvas de nivel, y mirar que correspondan al trazado apreciado en el recorrido del terreno que se lo realizó en una etapa inicial. El estado topográfico actual y de las vías existentes, se puede apreciar en el Anexo D.

2.2.5 Recopilación de Datos y Dibujo.

Una vez que se realizó el levantamiento en campo con el uso de la estación total, se procedió a la descarga de la información en un formato de valores separados por comas (.csv) tomado desde Microsoft Excel, y a su vez se exportó dicha información al software AutoCAD Civil-3D 2017, programa utilizado para crear proyecciones y planos, éste cuenta con herramientas específicas de diseño en 3D para infraestructuras, y algunas de estas herramientas son la exportación y vínculo con otros softwares como

Google Earth, que permite una fácil exportación de mapas y relieves por puntos de coordenadas.

En el presente proyecto se representan las curvas de nivel con diferencia de cota de 2 metros en curvas menores y de 10 metros en curvas mayores, lo que se observa conjuntamente en los planos a detalle del anillo vial, en una escala de 1:1000. (Anexo D – Planos).

2.2.6 Generalidades Topográficas de la Zona.

Haciendo el recorrido de la zona a levantar se pudo observar detalladamente que el proyecto está ubicado dentro de una zona rural montañosa; además, se muestra como un terreno escarpado, es decir, con grandes pendientes, tanto longitudinalmente, como transversalmente, que limitan la velocidad de diseño, por lo que se presenta un diseño vial, el cual consta de una carretera de 9 metros, con un carril por sentido, donde se acoplará en lo posible a la vía actual; con el diseño realizado, hay que tomar en cuenta que aumentará la cantidad de corte, relleno y también la conformación de taludes, los cuales deben estar estabilizados, para el correcto funcionamiento de la vía.

Al realizar el levantamiento topográfico de la vía en diseño y al graficar el perfil natural en el software AutoCAD Civil-3D 2017, se observa una gran cantidad de pendientes a lo largo de la vía actual, lo que principalmente limita la visibilidad de adelantamiento y visibilidad de parada, para lo cual la mejor solución es realizar una reducción en cambios de pendiente y tratar de suavizar las curvas presentadas en el proyecto, con un diseño vertical óptimo, para que el usuario sienta comodidad y seguridad al momento de transitar por la vía.

2.3 ESTUDIOS Y COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS.

El presente estudio geotécnico del proyecto vial, consistió en la realización de un estudio de campo, de donde se extrajeron muestras, y en ensayos propiamente de laboratorio, cuyos resultados fueron obtenidos en base a especificaciones técnicas y al procedimiento propio del estudio de suelos, los cuales sirvieron para establecer los distintos tipos de suelos, los parámetros físicos y la capacidad soportante de carga que posee cada uno de ellos.

2.3.1 Determinación de Distancias de Aplicación de Calicatas.

Según los parámetros que establece la NEVI-2012 MTOP, instituye un análisis de suelos a una distancia aproximada de 500 metros entre una calicata y otra, por su TPDA y la ubicación de la vía, que se encuentra en una zona rural, y al determinar empíricamente las formaciones geológicas que presenta la misma, se pudo observar un tipo de suelo de material fino donde predominan las arenas limosas y arenas arcillosas de alta, media y baja plasticidad. Según estos parámetros y resaltando la formación geológica similar en todo el sector, se realizó una exploración directa de los suelos con las calicatas a 700 metros entre cada excavación, obteniendo como resultado un total de seis muestras en todo el anillo vial, distribuidas de la siguiente manera: cuatro de ellas se las tomó en el tramo Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur – Ascención y los dos restantes en el trayecto comprendido entre la entrada a Santísima Trinidad – Punta Corral.

La tabla 19, muestras las coordenadas exactas donde se extrajeron las muestras de suelo.

	MUESTRA	NORTE	ESTE	COTA
VÍA CRS – ASCENCIÓN	No. 1	9674996	722337	2673
	No. 2	9674871	722319	2720
	No. 3	9674255	722440	2788
	No. 4	9674576	721930	2800
VÍA TRINIDAD - SAN AGUSTÍN	No. 5	9677531	720899	2703
	No. 6	9674200	720595	2675

Tabla 19. Coordenadas exactas de las Calicatas.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Las muestras de suelo o calicatas, son excavaciones en el terreno que permite la observación amplia y extracción directa de la muestra, la cual se la realiza con la ayuda de una retroexcavadora o también de forma manual.

Para el presente proyecto se realizó la toma de muestras para todas las calicatas con la ayuda de la retroexcavadora, la cual fue proporcionada por el GAD de Turi, como se muestra en la fotografía 4, a continuación:



Fotografía 4. Extracción a máquina de las muestras tomadas.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Se debe tener en cuenta que la ubicación de cada calicata no debe ser exacta, ya que la zona donde se pretende hacer la extracción debe ser un terreno en el cual se permita poseer una amplitud adecuada para realizar un agujero con un volumen aproximado de 1 metro de largo por 1 metro de ancho y por 1.50 metros de profundidad, sin afectar a la movilidad del lugar. Hay que tomar en cuenta que la extracción de suelo se lo realiza para conocer el bulbo de presiones ejercido principalmente por la carga de vehículos pesados que llega a actuar a una profundidad aproximada de 1.50 metros, y es ahí donde actúan las cargas a nivel de subrasante, por ello es necesario conocer a detalle las características y condiciones físicas del material a tratar y su capacidad soportante de la vía en diseño. Las excavaciones se realizan al costado de la vía para no producir hundimientos a futuro y además sirven para determinar el nivel freático y establecer claramente la estratificación del suelo, con esto, tener una idea clara respecto de que si existe o no un cambio del mismo. Las calicatas después se tapan para evitar accidentes y mantener la zona regular.

El objetivo primordial de realizar un corte al suelo es obtener muestras de tipo alteradas o inalteradas para la elaboración de distintos ensayos, en el presente proyecto y concordantemente con las muestras obtenidas, el resultado que se obtuvo dentro del presente proyecto fue de muestras alteradas, pues como su nombre lo indica, son aquellas

muestras en la cual se altera la estructura interna del suelo, la misma sirve para realizar pruebas de clasificación y también mecánicas en condiciones remoldeadas.

También es necesario conocer que las muestras inalteradas, son muestras que mantienen las condiciones originales de donde fueron extraídas, para lo cual la conservación de humedad y cuidado de transporte son esenciales para distintos ensayos.

2.3.2 Ensayos De Laboratorio.

Dentro de los ensayos realizados en laboratorio seguidos por las normas AASHTO o ASTM para el presente proyecto vial se tiene:

- Contenido de Humedad.
- Análisis Granulométrico.
- Límites de Atterberg.
- Proctor Modificado.
- C.B.R.

Los resultados finales obtenidos de los estudios de suelo se verán reflejados en la tabla 21.

2.3.2.1 Contenido de Humedad:

*“La determinación del contenido de humedad es un ensayo de laboratorio que consiste en determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco”.*²⁵ (ASTM D22 16-71).

2.3.2.2 Análisis Granulométrico:

*“La granulometría de partículas se determina por un análisis mecánico efectuado sobre las muestras en porcentaje de agregado”.*²⁶ ASTM D- 422, AASHTO T 88.

En los ensayos de suelos realizados se obtuvo como resultado; granulometría de finos, es decir, predomina un suelo de material fino. (Adjunto Ensayos de Laboratorio, Anexo A).

²⁵ Bowles. Joseph E. (1980). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México: McGraw – HILL.

²⁶ Braja M, Das. (1999). Principios de Ingeniería de Cementaciones. California, Estados Unidos de Norteamérica: International Thomson.

2.3.2.3 Límites de Atterberg:

Los límites de Atterberg se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino existen cuatro estados de consistencia (según su contenido de humedad) que son estado sólido, semisólidos, plástico y líquido, la humedad en los puntos de transición entre un estado y otro son los denominados Límites de Atterberg:

- **Límite Líquido (LL):** “cuando el suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse; para la determinación de este límite se utiliza el método de Casagrande”.²⁷ ASTM D-423-66, AASTHO T 89 y T90-70.
- **Límite Plástico (LP):** se define como “el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro se rompe o se resquebraja, cuando se enrolla a un diámetro de 3mm aproximadamente”²⁸ es la línea divisoria entre el estado plástico y el estado semisólido del suelo.
- **Índice de Plasticidad (IP):** se define como la diferencia entre los límites líquido y plástico, este índice determina la zona donde el suelo se comporta o se halla en estado plástico, es decir, que mientras más alto sea el índice de plasticidad, indica que acarrea un mayor porcentaje de complicaciones en el suelo; estos índices son utilizados en la carta de plasticidad que es un gráfico que relaciona el límite líquido con el índice de plasticidad, el cual es utilizado para la clasificación de los suelos.

2.3.2.4 Proctor Modificado:

En estructuras viales, la compactación se realiza con equipos pesados, lo cual se ve reflejado en el Proctor Modificado, en el cual se aplica mayor energía de compactación al momento de realizar este ensayo en laboratorio, a diferencia del Proctor Estándar el cual se realiza con una menor energía de compactación.

Es un procedimiento de estudio de control de calidad de la compactación de un suelo.

Mediante este ensayo es viable el determinar y conocer el C.B.R. máximo del suelo por medio de su densidad seca máxima, es decir, van de la mano o existe una correlación entre la densidad seca máxima para llegar al C.B.R. máximo en base a la

²⁷ ASSHTO. (1994). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington D.C, USA.

²⁸ Bowles. Joseph E. (1980). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México: McGraw – HILL.

humedad óptima del suelo, por ello es necesario tener un control minucioso en el laboratorio para conocer la densidad máxima a la cual va a llegar el material, lo que en el campo se garantiza la máxima resistencia del material.

El ensayo consiste en compactar una muestra de suelo en un cilindro con dimensiones estandarizadas, se preparan por lo menos cinco muestras haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación, para así lograr la máxima densidad.

La humedad correspondiente al punto de compactación máxima se usa luego como punto de partida para realizar el ensayo de C.B.R., también es fundamental el resultado de este ensayo como referencia cuando se realiza el control de calidad de compactación durante la construcción de una vía.

2.3.2.5 C.B.R. (California Bearing Ratio):

Este ensayo es usado para determinar la capacidad portante de los suelos y materiales agregados compactados en el laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables, es decir, mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El C.B.R. de los suelos es un índice que oscila entre 0 y 100, mientras su valor es mayor, mayor es la capacidad portante del suelo.

Además, es necesario mencionar que, se debe realizar una verificación en obra mediante un densímetro nuclear, controlando la densidad seca máxima y la humedad óptima, garantizando así el C.B.R. de diseño requerido.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular - Buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Tabla 20. Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de C.B.R.

Fuente: Assis A., 1988.s.

El valor de este parámetro es de suma importancia al momento de realizar el diseño de pavimento pues influye en los espesores de las capas de la estructura del mismo.

Entre los resultados obtenidos de los estudios del C.B.R realizados, a las muestras extraídas, y a su vez en comparación con la tabla de clasificación cualitativa del suelo, lo ubica entre los parámetros de Sub-rasante Muy Mala y Sub-rasante Regular-Buena, conforme se puede apreciar en la tabla 21.

	ABSCISA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	LÍMITES DE ATTERBERG			COMPACTACIÓN		C.B.R.	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN C.B.R.	DESCRIPCIÓN
			AASHTO	LL	LP	IP	DENSIDAD MAX. (kg/m ³)	HUM. ÓPTIMA			
VÍA CRS-ASCENCIÓN	0 + 700,00	No. 1	A-6 (7)	38,3	27,54	10,76	1667	16,21%	1,5	MUY POBRE	LIMO - ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD
	1 + 400,00	No. 2	A-7-6 (5)	44,5	23,59	20,91	1782	15,25%	2,45	MUY POBRE	SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD
	2 + 100,00	No. 3	A-2-4 (0)	38,3	31,25	7,05	1815	13,78%	17,5	REGULAR	ARENA LIMOSA POCO O NADA PLASTICA
	2 + 800,00	No. 4	A-2-7 (0)	42,5	26,73	15,77	1835	16,19%	15	REGULAR	ARENA ARCILLOSA PLASTICA
VÍA TRINIDAD-PUNTA CORRAL	0 + 700,00	No. 5	A-7-6 (16)	58,6	28,65	29,95	1678	16,61%	1,05	MUY POBRE	SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD
	1 + 400,00	No. 6	A-2-4 (0)	39,5	31,89	7,61	1667	19,98%	18,8	REGULAR	ARENA LIMOSA POCO O NADA PLASTICO

Tabla 21. Tabla de Clasificación de Suelos, Humedades, Límites, C.B.R.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

2.3.3 Recomendaciones Generales.

A lo largo del recorrido vial se encuentran varios tipos de suelos, de acuerdo a la tabla 21, donde se puede visualizar los resultados principales de los ensayos y dentro de ello se observa la variación del C.B.R. para las calicatas analizadas.

La puesta en marcha de cualquier proyecto vial a largo plazo depende de la calidad de los suelos sub-rasantes, en función del comportamiento que va a tener el material de sub-rasante según el C.B.R. se puede clasificar al suelo como no apto para estructuras viales porque pueden tener problemas significativos en las estructuras y pavimentos. Teniendo en cuenta estos detalles, se menciona que:

En las muestras N^o. 1, 2 y 5, se observan suelos finos, donde predominan las arcillas, la cual tiene como propiedad principal la de soportar deformaciones antes de un agrietamiento presentando, ya que tiene un valor de soporte muy bajo del suelo, se debe tener claro que los suelos arcillosos por lo general tienen un mal drenaje, es decir, se encharcan, este es un gran problema sobre todo en zonas bajas, que es donde se acumula gran cantidad de agua; además, se debe tomar en cuenta que las arcillas se comportan de manera impermeable por lo tanto se considera que la velocidad de drenaje va a ser distinta

al de las arenas como se presentan en el terreno, para lo cual se puede optar por un método de mejoramiento con cal, el cual se lo puede aplicar en promedio a un 4% a nivel de la sub-rasante que contiene suelo arcilloso, la cual debe ser escarificada anticipadamente para un mejor mezclado. A continuación, se observa técnicas de estabilización, donde compara algunas opciones estabilizantes para distintos materiales.

<i>Material</i>	<i>Estabilización</i>			
	<i>Mecánica</i>	<i>Cemento</i>	<i>Cal</i>	<i>Emulsión</i>
<i>Grava natural</i>	Puede ser necesaria la adición de finos para prevenir desprendimientos	Probablemente este no es necesario, salvo si hay finos plásticos. Cantidad de 2% - 4%	No es necesaria salvo que los finos sean plásticos. Cantidad de 2% - 4%.	Apropiada si hay deficiencias de finos, aproximadamente el 3% de asfalto residual
<i>Arena limpia</i>	Adición de gruesos para dar estabilidad y de finos para prevenir desprendimientos	Inadecuada: produce material quebradizo	Inadecuada: No hay reacción	Muy adecuada. De 3% a 5% de asfalto residual
<i>Arena arcillosa</i>	Adición de gruesos para mejorar resistencia	4% - 8%	Es factible dependiendo del contenido de arcilla	Se puede emplear. De 3% a 4% de asfalto residual
<i>Arcilla arenosa</i>	Usualmente no es aconsejable	4% - 12%	4% a 8% dependiendo del contenido de arcilla	Se puede emplear pero no es muy aconsejable
<i>Arcilla pesada</i>	Inadecuada	No es muy aconsejable. La mezcla puede favorecer con un pretratamiento con 2% de cal y luego entre el 8% y 15% de cemento	Muy adecuada, entre el 4% y 8% dependiendo del contenido de arcilla	Inadecuada

Tabla 22. Comparación de Técnicas de Estabilización.

Fuente: IDU. (2005). *Guía para el diseño y la construcción de capas estructurales de pavimentos estabilizadas mediante procesos químicos*. Bogotá D.C., Colombia.

*“Los resultados de laboratorio arrojaron que la adición del 4% en peso seco del suelo de cal en la mezcla, proporciona las condiciones adecuadas para el mejoramiento de las características químicas y físico-mecánicas del material. La mezcla resultante genera la disminución del índice de plasticidad, aportándole al material la capacidad de recuperar su resistencia rápidamente ante una posible saturación del suelo”.*²⁹

Esta adición de cal, dentro del presente proyecto es pertinente aplicar en el primer tramo vial considerado la vía CRS - Ascención, desde la abscisa (0+000.00) hasta la (0+1400.00), así como también en el segundo tramo vial Santísima Trinidad – Punta Corral, desde la abscisa (0+000.00) hasta la (0+750.00).

²⁹ Higuera, C. Gómez, J y Pardo, O. (14 mayo 2012- 17 mayo 2012). Caracterización de un Suelo Arcilloso Tratado con un Hidróxido de Calcio. Revista de la Facultad de Ingeniería. Vol. 21, 21-40.

El tratamiento con cal transforma químicamente los suelos inestables en materiales utilizables. Adicionalmente, el soporte estructural de los suelos estabilizados con cal puede ser aprovechado en el diseño de pavimentos.

Las muestras N°. 3, 4 y 6, de material grueso, donde predominan las arenas, se observa un valor de soporte regular; además hay que tener en cuenta que los terrenos arenosos son mucho más firmes que los arcillosos, en consecuencia, presentan una mayor resistencia a las deformaciones por carga, teniendo en cuenta esto es recomendable trabajar directamente sin la necesidad de mejoramiento u otro método de estabilización, para ello se calcula la estructura vial, es decir, el espesor adecuado de las capas granulares y asfalto.

Por otra parte, las muestras N°. 2 y 5, presentan un Índice de Plasticidad (IP) mayor a las demás muestras, el cual indica mayor probabilidad de expansión; en estos tramos se recomienda una gran compactación de la sub-rasante, a más de la adición de cal mencionada anteriormente, con el fin de evitar reemplazar el suelo por mejoramiento, lo que sería muy beneficioso en el ámbito económico.

2.3.4 Análisis Y Aplicación De Resultados.

Los resultados obtenidos de laboratorio de cada uno de los ensayos se encuentran reflejado en el (Anexo A) de este documento.

CAPITULO III:

3 DISEÑO GEOMÉTRICO.

3.1 GENERALIDADES.

El objetivo del diseño geométrico es, brindar características en la carretera de tal forma que sea segura, cómoda y viable constructivamente para así relacionar directamente el costo final en cuanto a la cantidad de corte y relleno el momento de la implementación de la estructura vial.

Para aprovechar los estudios topográficos de mejor manera, el diseño geométrico se lo realizará con ayuda del software AutoCAD Civil-3D 2017, que brindará cálculos y resultados más precisos.

3.2 NORMAS DE DISEÑO.

Para el diseño geométrico, se aplicarán los factores indicados por la NEVI-12 MTOP, la cual a su vez toma como referencia documentos tales como:

- Normas Internas de Diseño de CORPECUADOR-2001.
- Instrucciones de Carreteras - Norma 3.1 - IC Trazado Y Norma Española.
- A.A.S.H.T.O - A. Policy on Geometric Desing Of Rural Highways - 1975.
- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003. Quito, Ecuador.

Como dato inicial para el diseño geométrico, se analiza la velocidad de diseño, tipo de terreno y su pendiente máxima permisible, para posteriormente determinar:

- Radio Mínimo.
- Peralte.
- Bombeo.
- Sobre ancho.
- Distancia de Visibilidad de Frenado.
- Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.
- Tangentes.

- Cortes.
- Rellenos.

3.2.1 Velocidad de Diseño y Pendiente Máxima Permisible.

*“La velocidad es uno de los factores esenciales en cualquier forma de transporte, puesto que de ella depende el tiempo que se gasta en la operación de traslado de personas o cosas de un sitio a otro”.*³⁰

Según la clasificación de la vía respecto a su TPDA, se la ubica en una carretera tipo C3, es decir, un camino agrícola/forestal, el cual brinda como factores iniciales de diseño los siguientes parámetros:

- **Velocidad de Diseño = 40 km/h.**
- **Pendiente Máxima Permisible = 16 %.**

3.3 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

El alineamiento horizontal, se basa en el diseño geométrico realizado horizontalmente o en planta, por medio del perfil ubicado en el eje de la vía a implementarse.

El trazado horizontal se enfoca en características que brinden seguridad, comodidad y confiabilidad que faciliten el tránsito de los vehículos en curvas horizontales teniendo en cuenta los conceptos de la NEVI-12 MTOP, el cual indican dos parámetros importantes:

*“Tangente Seguida por Curva Horizontal: en esta situación, las fuerzas centrífugas actúan en contra de la operación segura de los vehículos cuando entran y circulan por la curva”.*³¹

“Alineamiento Compuesto de Tangente y Curva Horizontal y Vertical: gobiernan el diseño factores como el efecto de las fuerzas centrípetas y centrífugas, el movimiento lento de los vehículos pesados cuando ascienden las pendientes y las altas velocidades cuando bajan. Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han

³⁰ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

³¹ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

introducido factores limitantes en los métodos de diseño del alineamiento horizontal, como el radio mínimo de curva o grado máximo de curva la tasa de sobreelevación máxima o peralte máximo los factores y longitudes de transición minia cuando se pasa de una tangente a una curva”.³²

3.3.1 Determinación de Peralte, Radio Mínimo, Bombeo.

3.3.1.1 Peralte (e).

La determinación de la dimensión del peralte, consiste en una sobreelevación en el borde externo de la curva, que ayuda a mantener al vehículo estable y seguro, es decir, disminuyendo los efectos producidos por fuerzas centrífugas en curvas cerradas y el efecto adverso de la fricción que se produce entre la llanta y el pavimento.

*“La sobreelevación o peralte depende las condiciones climáticas, tipo de área, urbana o rural, frecuencia de vehículos de baja velocidad y las condiciones del terreno”.*³³

Con esto, al tener la vía ubicada en zona rural montañosa. Aplicando lo indicado en la tabla 23, se determina un peralte igual a (**e=10%**).

Tasa de Sobreelevación, "e" en (%)	Tipo de Area
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Tabla 23. Peralte o Sobreelevación.

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets.

³² Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

³³ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

3.3.1.2 Radio Mínimo.

El radio mínimo, se lo determina en base a su velocidad de diseño y peralte determinados anteriormente, aplicando lo indicado en la tabla 24, se determina un radio mínimo en metros y grado máximo de curva en grados ($R_{\text{RECOMENDADO}} = 45\text{m}$), ($G_C = 25^\circ 28'$).

Velocidad de Diseño (Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado	
30	0.17	26.2	25	45° 50'
40	0.17	46.7	45	25° 28'
50	0.16	75.7	75	15° 17'
60	0.15	113.4	115	9° 58'
70	0.14	160.8	160	7° 10'
80	0.14	210.0	210	5° 27'
90	0.13	277.3	275	4° 10'
100	0.12	357.9	360	3° 11'
110	0.11	453.7	455	2° 31'
120	0.09	596.8	595	1° 56'

Tabla 24. Radios Mínimos y Grados Máximos de Curvas Horizontales para distintas velocidades.

Fuente: AASHTO. (1994). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. pág. 156.

3.3.1.3 Bombeo.

Se denomina bombeo, a la gradiente transversal para el pavimento, el cual tiene como finalidad principal, permitir el correcto drenaje de las aguas superficiales de la estructura vial hacia las cunetas, sin afectar la circulación del vehículo.

*“Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1,5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte, la sección de los puentes, pontones y túneles deben mantener la sección de la carretera que la contiene”.*³⁴

³⁴ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2012). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 - LIBRO A. Quito, Ecuador.

Los valores sugeridos por la NEVI-12 MTOP para el bombeo, está en función de la clase de vía, para el presente proyecto, al tratarse de una vía Clase C3, se optará por un valor promedio para el bombeo (**J=2%**).

Se debe tener en cuenta que no se necesita un bombeo mayor ya que a lo largo del anillo vial se cuenta con pendientes naturales altas, que se ve beneficiado, y también ayudará a evacuar y escurrir el agua hacia sus espaldones de una manera eficiente, tampoco se usará el mínimo, ya que existen ciertos tramos de poca pendiente, por lo que se opta por un valor promedio.

3.3.2 Sobre ancho en la Vía.

El objetivo del sobre ancho en la vía es el aumento en la dimensión transversal de una calzada en las curvas.

Los sobre anchos son diseñados siempre en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, con ello facilitará las maniobras de los vehículos en forma eficiente, segura y cómoda.

El sobre ancho puede ser asumido según el tipo de vehículo de diseño, radios de curvatura o el ancho de la calzada de circulación, para el presente proyecto se asumirá un valor según el ancho de calzada, como lo indica la tabla 25.

Ancho de calzada (m)	Valor C (m)
6.00	0.60
6.50	0.70
6.70	0.75
7.30	0.90

Tabla 25. Valor de sobre ancho, según ancho de Calzada.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. 2003. Quito, Ecuador. pág. 71.

Según el diseño mencionado en capítulos anteriores se tiene una calzada de 3.60 metros por carril, es decir, 7.20 metros en total de calzada de circulación, y al no tener este valor dentro de la tabla mostrada, entonces se procede a realizar una interpolación, para así obtener el de sobre ancho correcto, con los siguientes datos:

$$\frac{(7.3 - 6.7)}{(0.9 - 0.75)} = \frac{(7.2 - 6.7)}{(C - 0.75)}$$

$$C = 0.875 \text{ m.}$$

Obteniendo como valor de sobre ancho de 0.875 metros, para el presente proyecto es conveniente redondear este valor a (**c=0.90 metros**).

3.3.3 Distancia de Visibilidad.

3.3.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada.

Distancia de visibilidad de parada, es la distancia mínima que se calcula donde el conductor detiene o para completamente la marcha del vehículo, al percibir una situación de peligro en la vía (señal de tránsito, vehículo, obstáculo), que intervenga en su trayectoria dentro de su velocidad de diseño.

*“La distancia de visibilidad de parada, D, tiene dos componentes, la distancia de percepción y reacción del conductor - que está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor- y se identifica como d1, más la distancia de frenado que se denomina d2. La primera es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal de freno, y la segunda, es la distancia que se necesita para detener el vehículo después de la acción anterior. El tiempo de reacción para efectuar el freno es el intervalo que ocurre desde el instante en que el conductor percibe la existencia de un objeto o peligro en la carretera adelante, hasta que el conductor logra reaccionar aplicando los frenos. Los cuatro componentes de la reacción en respuesta a un estímulo exterior se conocen por sus iniciales PIEV, que corresponden a percepción, intelección, emoción y voluntad”.*³⁵

³⁵ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

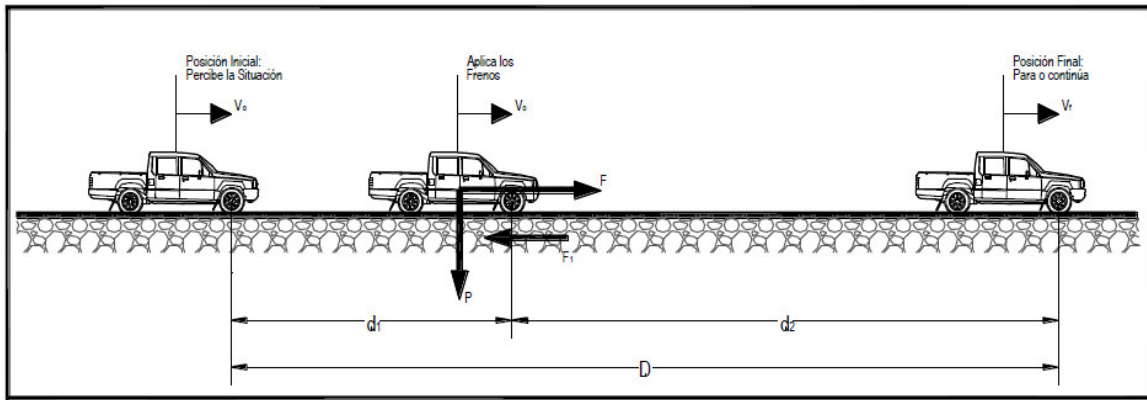


Figura 14. Distancia de Parada.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.2A.

El presente proyecto, al mostrar un terreno escarpado, y de acuerdo con sus tramos en pendiente, es decir, tanto en distancia de parada en subida y en bajada, se determina la distancia de visibilidad de parada, a partir de su velocidad de diseño de **40 km/h**, los mencionados parámetros serán aplicables en el alineamiento tanto horizontal como vertical, según lo indica la tabla 26.

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30.4	31.2	32.2	29.0	28.5	28.0
40	45.7	47.5	49.5	43.2	42.1	41.2
50	65.5	68.6	72.6	55.5	53.8	52.4
60	88.9	94.2	100.8	71.3	68.7	66.6
70	117.5	125.8	136.3	89.7	85.9	82.8
80	148.8	160.5	175.5	107.1	102.2	98.1
90	180.6	195.4	214.4	124.2	118.8	113.4
100	220.8	240.6	256.9	147.9	140.3	133.9
110	267.0	292.9	327.1	168.4	159.1	151.3

Tabla 26. Distancia de Parada en Pendiente de Bajada y Subida.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.2A.

3.3.3.2 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento o Adelantamiento.

Es la distancia mínima que necesita cierto vehículo con mayor velocidad que viene detrás de otro, que se mantiene a velocidad menor y constante, es decir, ambos vehículos se encontraran circulando en la misma dirección y el vehículo que rebasa deberá invadir el

otro carril por un momento, antes de retomar su carril de circulación correcto, todo esto sin afectar a un vehículo que puede venir en sentido contrario.

Las siguientes consideraciones, para el presente proyecto, serán de gran importancia:

- “El vehículo que es rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- Cuando el conductor está rebasando, acelera hasta alcanzar un promedio de velocidad de 15 km/h más rápido que el otro vehículo que está siendo rebasado.
- Debe existir una distancia de seguridad entre el vehículo que se aproxima en sentido contrario y el que efectúa la maniobra de adelantamiento.
- Solamente un vehículo es rebasado en cada maniobra.
- Esta distancia de visibilidad para adelantamiento, se diseña para carreteras de dos carriles, como es el caso del presente proyecto, ya que esta situación no se presenta en carreteras de carriles múltiples”.³⁶

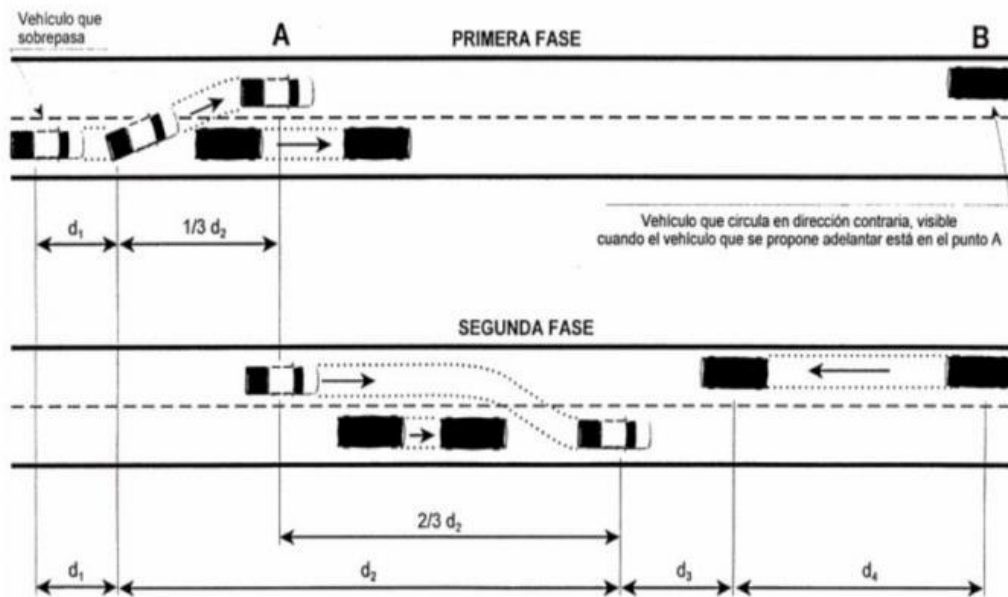


Figura 15. Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.2A.

³⁶ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

Al tener una velocidad de diseño de **40 km/h**, se determina una distancia mínima de adelantamiento de **285 metros**, según la tabla 27 y velocidades estimadas del vehículo rebasado y del vehículo que lo rebasa de **36 km/h** y **51 km/h** respectivamente.

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Tabla 27. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos carriles (m).

Fuente: AASHTO. (1994). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

3.4 ALINEAMIENTO VERTICAL.

Al momento de realizar el alineamiento vertical de una vía en diseño, se deberá considerar algunos criterios generales con el fin de obtener un trazado, el cual proporcione confianza y comodidad al conductor, y lo más importante que brinde seguridad.

El Alineamiento Vertical hace referencia a unir los respectivos cambios de pendientes generadas en perfil, por medio de curvas que suavicen el trazado, dando una continuidad segura a los vehículos que transitaran por la carretera a diseño, a más de mantener características adecuadas que permitan el correcto drenaje de la vía en menores costos.

Las curvas verticales generadas en el recorrido del perfil, se las puede clasificar como positivas o negativas, como lo indica la NEVI-12 MTOP.

*“Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota”.*³⁷

Para definir el perfil longitudinal, es necesario conocer los siguientes criterios:

- *“En terreno escarpado, como es el caso del presente proyecto, se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera”.*³⁸
- *“Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y del terreno”.*³⁹

3.4.1 Consideraciones de una Curva Vertical.

Antes de definir las partes de la curva vertical, se debe diferenciar que existen uniones de pendientes denominadas positivas y negativas; a las curvas verticales, se las divide en cóncavas y convexas, siendo curvas cóncavas las que cuentan con el punto de unión de tangentes por debajo del punto inicial de la curva, a diferencia de las curvas convexas, que son las que tienen el punto de unión de las tangentes por encima del punto inicial de la curva.

Una vez definido el tipo de curvas presentes en el proyecto en diseño, indiferente a que sean cóncavas o convexas, se las diferencia y también se las clasifica según su simetría.

3.4.1.1 Curva Vertical Simétrica.

Se considera como Curva Vertical Simétrica, si, la distancia entre el punto inicial (PCV) hasta el punto intermedio (PIV), es igual a la distancia del punto medio hasta el punto

³⁷ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

³⁸ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

³⁹ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

final (PTV), lo cual repercute en la longitud de desarrollo de la curva proyectada horizontalmente (L).

A más de estos factores principales, se tiene la distancia vertical que va del PIV hasta la curva, que se lo conoce como la externa o flecha (e).

El valor de la distancia horizontal a cualquier punto de la curva, que vaya desde PCV o en su caso desde PTV, conocido como “x”, que a su vez genera una distancia vertical, que se la conocerá como “y” que va desde la curva vertical hasta la línea de proyección de la tangente.

Al final se cuenta con sus respectivas pendientes (i_1 , i_2) que no necesariamente tienen que ser iguales, para que la curva sea simétrica.

Tomado de: Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería. Pag. 140.

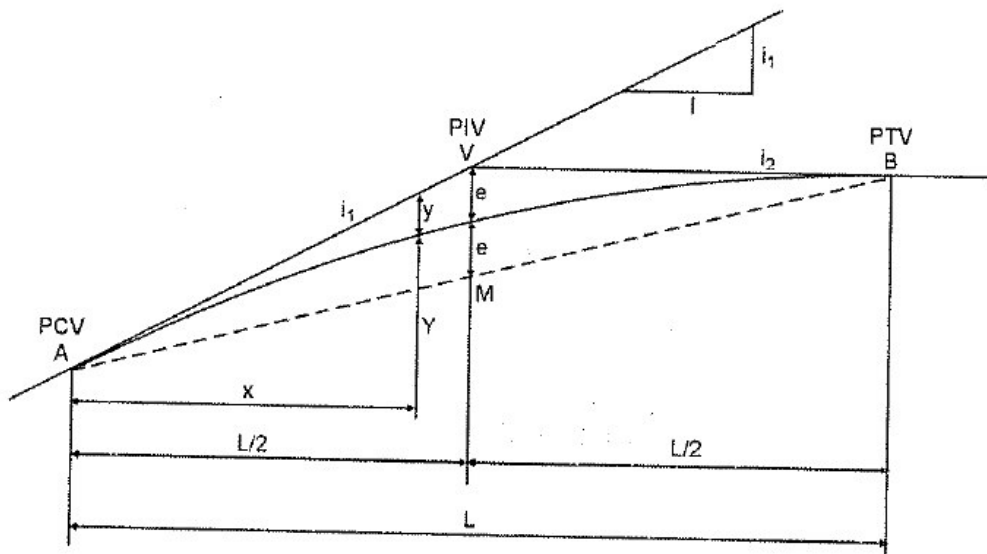


Figura 16. Curva Vertical Simétrica Convexa.

Fuente: Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

3.4.1.2 Curva Vertical Asimétrica.

Se considera como Curva Vertical Asimétrica, si, la distancia entre PCV hasta PIV, no es igual a la distancia que va desde PIV hasta PTV, lo cual repercute en L, la cual dará como resultado una longitud de la tangente de entrada (L_1) y la otra tangente de salida (L_2).

La externa o flecha (e) se mantiene y a su vez se cuenta con sus respectivas pendientes i_1 es la pendiente de entrada, i_2 pendiente de salida.

Tomado de: Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería. Pag. 161.

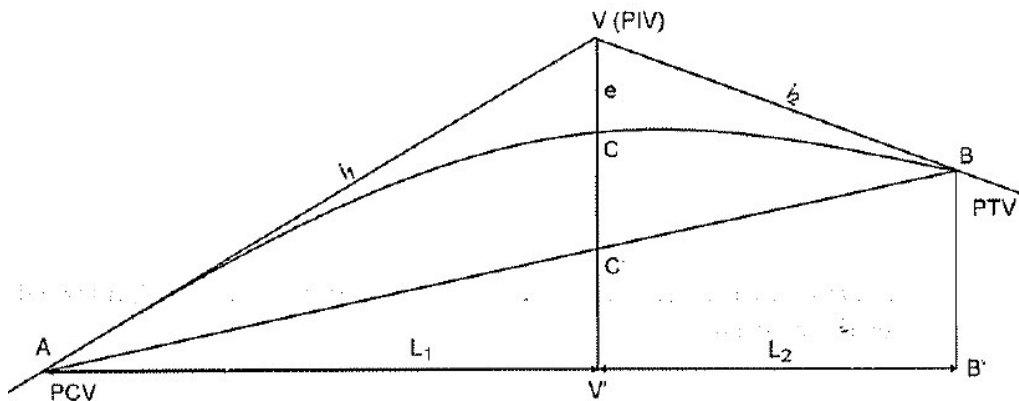


Figura 17. Curva Vertical Asimétrica.

Fuente: Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.

3.4.2 Tangentes y Curvas Verticales.

Según la NEVI-12 MTOP Vol. 2A. Sección 2A. 204.3.2 indica que: “Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso”.⁴⁰

De acuerdo a la topografía realizada, el terreno donde se emplazará la vía en diseño es escarpado, la cual muestra que existirán mayores pendientes, y al mirar el trazado realizado dentro del plano se presenta en ciertas zonas puntuales, algunos tramos con distancias cortas entre curvas horizontales, donde se diseñaran curvas verticales cóncavas, con la distancia visible de frenado, como lo indica la tabla 28; y en curvas convexas, ya sea en tramos con mayores distancias entre curvas horizontales o en tramos cortos, el

⁴⁰ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP sección segunda. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.

diseño se lo puede realizar con la distancia de visibilidad de adelantamiento o de igual manera con la distancia de visibilidad de frenado, como lo indica la tabla 29.

Las tablas presentadas, se basan en el índice de curvatura (**K**), factor que se lo usa, según la velocidad de diseño de la vía, el cual, al multiplicarlo por la diferencia existente entre pendiente de entrada y salida, en valor absoluto (**A**), da como resultado la longitud de la curva (**L**).

$$L = K * | i_1 - i_2 |$$

$$L = K * A$$

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

Tabla 28. Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Cóncava.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol. 2A. (pág. 144).

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Indice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El indice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

Tabla 29. Índice K para el cálculo de la longitud de Curva Vertical Convexa.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol. 2A. (pág. 144).

3.4.3 Resumen de Corte y Relleno del Proyecto.

La tabla 30, muestra los distintos valores de corte y relleno según el diseño realizado de las vías, adjunto en el Anexo D (Planos), obtenidas del software AutoCAD Civil-3D 2017, donde se observa que tanto para la vía Centro de Rehabilitación Social Sierra Sur (Turi) – Ascención, como la vía Santísima Trinidad – Punta Corral, la cantidad de corte es mayor que la de relleno, la misma que muestra alrededor de unos 4000m³ totales de material excesivo; además de ello se puede apreciar más detalladamente en el (Anexo B - Resumen Completo de Alineamientos) todos los valores obtenidos de las curvas horizontales y verticales de los alineamientos de cada tramo vial respectivamente.

RESUMEN DE CORTE Y RELLENO	
VÍA CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI - ASCENCIÓN	
RELLENO	CORTE
64037.15 m ³	65751.20 m ³
VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL	
RELLENO	CORTE
23038.00 m ³	25968.56 m ³

Tabla 30. Resumen de Corte y Relleno del Proyecto.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

3.5 SECCIONES TRANSVERSALES.

Los detalles de la sección transversal, indican la sección total que abarca la vía. Para el presente proyecto incluirá 9.00 metros de vía total, donde contiene: bombeo, espesor de capaz de la estructura, cunetas, taludes y los dos carriles de circulación vehicular, cada uno de 3.60 metros, de manera que, usando las recomendaciones de la NEVI-12 MTOP y complementando con requerimientos propios y planificación por parte del GAD de Turi, se define la sección transversal como lo indica la figura 18.

Se debe tener en cuenta que la sección transversal definirá la cantidad de corte y relleno total, y como se indicó al inicio de este capítulo, el cálculo se lo realizará por medio de la herramienta AutoCAD Civil-3D 2017, con fin de obtener mayor exactitud en los resultados.

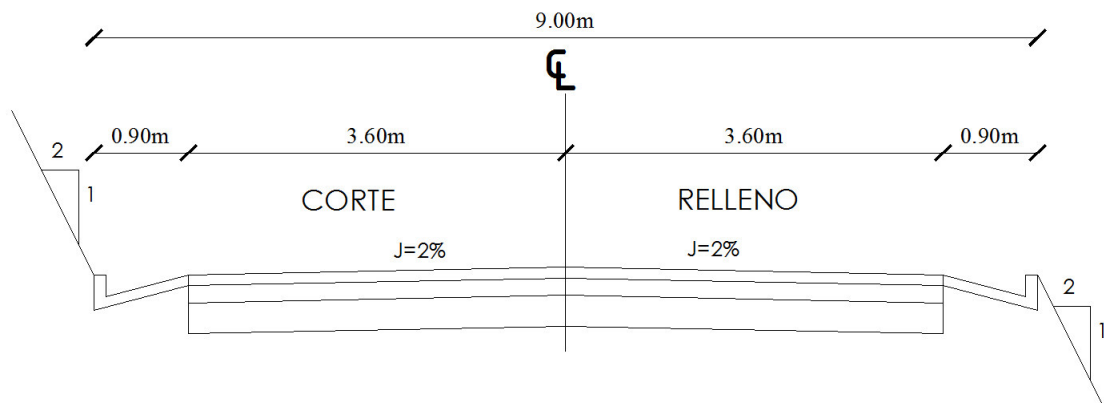


Figura 18. Sección Transversal de la Vía en Diseño a Detalle.

Fuente: AutoCAD Civil-3D 2017.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

3.5.1 Cunetas.

En base a recomendaciones de la norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP 2003, la cuneta debe ser de hormigón de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$. Por la disposición de espacio en la sección vial, y para mantener el diseño establecido de las vías contiguas, la dimensión de cada cuneta queda definida, en 0.90 metros, con una relación de inclinación de 2:1, la cual mejora el drenaje. En zona rural, se recomienda usar una cuneta con 0.10

centímetros de espesor, dimensión que comprende el bordillo, los detalles mencionados se muestran en la figura 19.

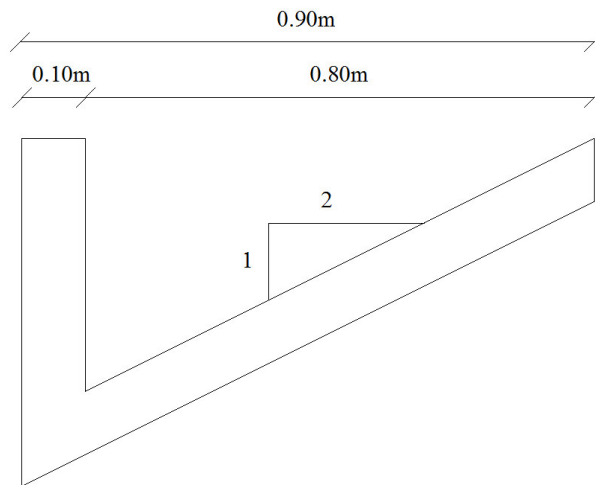


Figura 19. Cuneta a Detalle de la Vía en Diseño.

Fuente: AutoCAD Civil-3D 2017.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

3.5.2 Taludes.

El presente proyecto al tener un terreno escarpado, los taludes variarán a lo largo del recorrido y podrán tomar diferentes relaciones H:V (Horizontal: Vertical), teniendo como valor máximo permisible y recomendado, tanto por su aspecto visual, seguridad y costo, una relación 2:1, para el caso de corte como de relleno. Como se puede observar en la figura 12.

Básicamente la relación H:V está en función del tipo de formaciones geológicas presentadas, y según el análisis de suelos realizado, dicho proyecto cuenta con suelos arcillosos y arenas limosas, las cuales se sugiere distintos tipos de pendientes según la calidad de suelo establecido. Dando énfasis principalmente en la seguridad a lo largo de todo el anillo vial, esta relación de taludes es recomendada en base a estudios técnicos realizados en taludes, como lo indica la tabla 31.

Material	Altura	Pendiente Sugerida
Arena o grava de buena calidad SW, GM, GC, GW, GP	Menos de 5	1.5H:1V a 1.8H:1V
	5 a 15	1.8H:1V a 2H:1V
Arena de mala calidad SP	Menos de 10	1.8H:1V a 2H:1V
Material rocoso	Menos de 10	1.5H:1V a 1.8H:1V
	10 a 20	1.8H:1V a 2H:1V
Suelos arcillosos de buena calidad	Menos de 5	1.5H:1V a 1.8H:1V
	5 a 10	1.8H:1V a 2H:1V
Suelos arcillosos blandos	Menos de 5	1.8H:1V a 2H:1V

Tabla 31. Pendientes típicas para taludes en terraplenes.

Fuente: Deslizamientos: Técnicas de remediación, Cap. 8, Conformación de Taludes.

Elaboración: Jaime Suarez.

Cuando la obra se llegue a ejecutar, se debe tomar en cuenta el presupuesto planificado por el GAD de Turi, por lo cual se recomienda aplicar un diseño de estabilización de taludes, como el implantado en la abscisa (0+000.00) de la Vía CRS – San Pedro - Ascensión (fotografía 5), donde constan, terrazas cubiertas con capa vegetal; este tipo de material, sirve principalmente para evitar la infiltración y la escorrentía superficial, al momento de hablar de infiltración se hace hincapié en que se empieza a filtrar el agua, y con ello se comienza a cargar el talud, y esto genera un aumento de presión de poros, la presión de poros indica la cantidad de agua que se encuentra atrapada entre las partículas de suelo, y al querer salir, genera un efecto de corte en el suelo que perjudica al talud, por otra parte cuando no se protege al talud con una capa vegetal genera escorrentía, esta tipo de problema lo que ocasiona es un desgaste en el suelo, a consecuencia de ello facilitará la formación de una mayor infiltración, y es por eso que es necesario proteger al talud con este tipo de material, además de que evita el desprendimiento del material sobre la vía en diseño, con el fin de mejorar su estabilidad y su aspecto visual.



Fotografía 5. Diseño de Estabilización de Taludes (RECOMENDADO).

Fuente: <https://www.google.com/earth/>

3.6 RESÚMEN DE DISEÑO.

- Longitud de la vía en diseño: 4.560 km.
 - Vía CRS – Ascención: 3.020 km.
 - Vía Santísima Trinidad – Punta Corral: 1.540 km.
- Relieve del Terreno: Escarpado.
- Ancho Promedio de Calzada: 7.20 metros.
 - Dos Carriles: 3.60 metros cada uno.
 - Cuneta y bordillo: 0.90 metros.
- Velocidad de Diseño: 40 km/h.
- Pendiente Máxima: 16%.
- Peralte: 10%.
- Bombeo: 2%.
- Sobre ancho: 0.90 metros.

CAPITULO IV:

4 DISEÑO DE PAVIMENTO.

4.1 GENERALIDADES.

Por requerimiento del GAD de Turi, la estructura vial de ambos tramos, se los diseñará de Pavimento Flexible, teniendo en cuenta que la Normativa Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP, permite realizar el diseño de pavimento flexible con el método AASHTO-93, que se basa en la ecuación 3.

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Ecuación 3. Ecuación de Diseño de Pavimento.

Fuente: AASHTO. (1993). Guía para el de Diseño de Estructuras de Pavimento. Washington D.C, USA.

Variables Independientes, tomadas de la fuente: AASHTO. (1993). Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento. Washington D.C, USA.

W_{t18}: Número de veces que se aplican cargas de un eje equivalente a 18000 libras (8.2 toneladas) y que se acumulan en el periodo de diseño (n).

Z_R: Desviación Estándar Normal, se encuentra en función del nivel de Confiabilidad del Diseño (R).

S_o: Desviación Estándar del Sistema, comprende las distintas variaciones en las estimaciones de tránsito (carga y volumen) y variación en las propiedades del pavimento.

ΔPSI: Pérdida de Serviciabilidad, diferencia entre el Serviciabilidad inicial y Serviciabilidad final, que abarca la calidad de acabado del pavimento desde la construcción (Serviciabilidad inicial (**P_o**)) y al finalizar el periodo de diseño (Serviciabilidad final (**P_t**)).

M_R: Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenida a través de ecuaciones de correlación relacionadas directamente a su valor de soporte (C.B.R.).

Variable Dependiente, tomada de la fuente: AASHTO. (1993). Guía para el de Diseño de Estructuras de Pavimento. Washington D.C, USA

S_N: Número Estructural, cifra abstracta que representa la capacidad de resistencia de la estructura para soportar las cargas de tránsito, dependiendo de la aplicación de los factores de diseño mencionados anteriormente.

A continuación, se determinarán los valores de cada variable para la aplicación de la ecuación 3.

4.2 DATOS DEL ANÁLISIS DE TRÁNSITO.

En base al análisis de tránsito realizado y especificado en el capítulo II, se obtienen los resultados como se evidencian en la tabla 32.

<u>VÍA ASCENCIÓN - SAN PEDRO - AGUA</u>			
<u>SANTA - CRS (TRAMO I)</u>			
	2D	2DA	2DB
TPDA	108	1	33
TPDA <i>f</i>	187	2	41
<u>VÍA ENTRADA A SANTÍSIMA TRINIDAD-</u>			
<u>SAN AGUSTÍN (TRAMO II)</u>			
	2D	2DA	2DB
TPDA	124	4	3
TPDA <i>f</i>	214	5	4

Tabla 32. TPDA y TPDA futuro para el año 2036.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.3 DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r).

Partiendo del nivel de confiabilidad de la vía (R), se clasifica, al presente proyecto dentro de una vía Ramal - Rural, para no afectar los niveles recomendados de confiabilidad, al tener dos valores topes tanto de 50% como de 80%, se asigna, un valor promedio que representa el 70%, para así garantizar la seguridad en la vida útil de la vía; y, al no tener una cantidad excesiva de tráfico, no se sobredimensiona con el valor de 80%.

Así se observa, el valor asignado en la tabla 33.

Niveles Recomendados de Confiabilidad (R)

Clasificación de la vía	Urbana	Rural
Autopistas	85-99,9	80-99,9
Troncales	80-99	75-95
Locales	80-95	75-95
Ramales y Vías Agrícolas	50-80	50-80

Tabla 33. Nivel de Confiabilidad (R).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Con el porcentaje de confiabilidad definido, se procede a determinar la Desviación Normal Estándar en la tabla 34, obteniendo un valor igual a ($Z_R = -0.524$), de acuerdo a los datos señalados:

Valores de ZR para diversos grados de Confiabilidad

Confiabilidad (R)	Valor de ZR
50	- 0,000
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

Tabla 34. Desviación Estándar Normal (Zr).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

4.4 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL SISTEMA (So).

También conocido como Error Estándar Combinado, es aquel que tiene en cuenta el error o desviación del diseño, la variación en los materiales, clima, tránsito y en la calidad de construcción, ya que la estructura vial del proyecto será de pavimento flexible, en este caso se optó por un valor promedio dentro del Rango para Pavimentos Flexibles, y se asume un valor igual a $S_o = 0.45$, especificado en la tabla 35.

Error Normal Combinado para Pavimentos Flexibles, S_o

PROYECTO DE PAVIMENTO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR, S_o
Rango para Pavimentos Flexibles	0.40 - 0.50
Construcción nueva	0.45
Sobrecapas	0.50

Tabla 35. Desviación Estándar del Sistema (S_o).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA. P. I-62.

4.5 PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI).

El índice de serviciabilidad presente, tiene en cuenta el comportamiento del pavimento; dentro del presente proyecto, la serviciabilidad inicial (P_o), parte con el valor igual a **4.2**, ya que la estructura es de Pavimento Flexible (Asfalto), y para la serviciabilidad final (P_t) se toma un valor promedio igual a **2.2** ya que la vía es una carretera.

TIPO DE PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD INICIAL, P_o
Concreto	4.5
Asfalto	4.2

Tabla 36. Serviciabilidad Inicial (P_o).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

TIPO DE PAVIMENTO	SERVICIABILIDAD FINAL, P_t
Autopista	2.5-3.0
Carreteras	2.0-2.5
Zonas Industriales	
Pavimento urbano principal	1.5-2.0
Pavimento urbano secundario	1.5-2.0

Tabla 37. Serviciabilidad Final (P_t).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

A partir de los valores asumidos, se obtiene una pérdida de serviciabilidad de:

$$\Delta\text{PSI} = (\text{Po} - \text{Pt})$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.2 = 2$$

4.6 MÓDULO RESILIENTE (M_R).

El módulo resiliente es la propiedad que caracteriza los materiales de sub-rasante en el método AASHTO, se lo considera como una medida que depende directamente de las propiedades elásticas del suelo y su capacidad de soporte, por esta razón, el módulo resiliente se lo calcula en base al valor del C.B.R.

Según el documento del Módulo Resiliente De Suelos Finos Granulares de los Ing. Julián Vidal e Ing. Rodrigo Osorio, pág. 64, indica que:

“Las estructuras de los pavimentos para carreteras, están sometidas a cargas repetitivas impuestas por los vehículos. Este tipo de cargas son dinámicas de corta duración, que llevan a la fatiga a la estructura del pavimento en un periodo de tiempo, el cual también depende de las propiedades geo mecánicas y dinámicas de los materiales”.⁴¹

“La transmisión de las cargas está en función de la presión de inflado de las llantas de los vehículos, los cuales oscilan de 0.2 MPa a 0.7 MPa”.⁴²

*“Además, es importante mencionar que: la reacción de un material cuando la es retirada, es recuperar parte de la deformación inducida; la capacidad de recuperación de dicho material es lo que comúnmente se denomina la **Resiliencia de los Materiales**. La relación entre el esfuerzo desviador y la correspondiente deformación unitaria recuperada se denomina **Módulo Resiliente (M_R)**”*.⁴³

⁴¹ Vidal, J y Osorio, R. (enero, febrero, marzo 2002). Módulo Resiliente de los Suelos Finos Granulares. Revista Universidad EAFIT. Volumen 125. 63-70.

⁴² Vidal, J y Osorio, R. (enero, febrero, marzo 2002). Módulo Resiliente de los Suelos Finos Granulares. Revista Universidad EAFIT. Volumen 125. 63-70.

⁴³ Vidal, J y Osorio, R. (enero, febrero, marzo 2002). Módulo Resiliente de los Suelos Finos Granulares. Revista Universidad EAFIT. Volumen 125. 63-70.

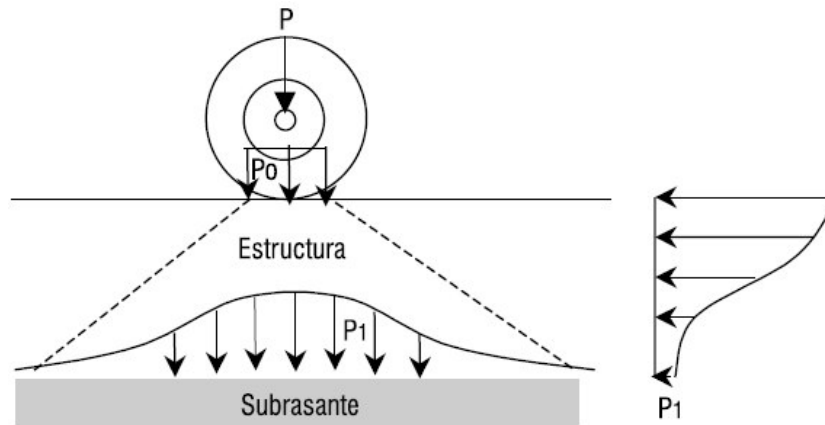


Figura 20. Esquema de Transferencia de Cargas.

Fuente Vidal, J y Osorio, R. (enero, febrero, marzo 2002). Módulo Resiliente de los Suelos Finos Granulares. Revista Universidad EAFIT. Volumen 125. 63-70.

Elaboración: Ing. Julián Vidal – Ing. Rodrigo Osorio.

4.6.1 C.B.R. de Diseño.

El cálculo del C.B.R. de diseño se lo realiza en base al percentil del 75%, como lo indica la norma NEVI-12 MTOP, donde se obtienen los siguientes resultados, según el tramo respectivo, mostrado en la tabla 38.

<u>Vía CRS – Ascención (TRAMO I)</u>			
MUESTRA	% CBR (de menor a mayor)	Número de valores de C.B.R. mayores o iguales	PERCENTIL
No. 1	1,50	4	100
No. 2	2,50	3	75
No. 4	15,00	2	50
No. 3	17,50	1	25

Tabla 38. Cálculo del C.B.R. de Diseño (Tramo I).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Al no tener valores para determinar la recta definida por el percentil, se realiza una línea tendencia donde abarca los cuatro valores del C.B.R. de la vía CRS – Ascención (Tramo

I), y al tomar el valor del 75%, se obtiene finalmente un C.B.R. de diseño igual a 6.4, como indica la figura 21.

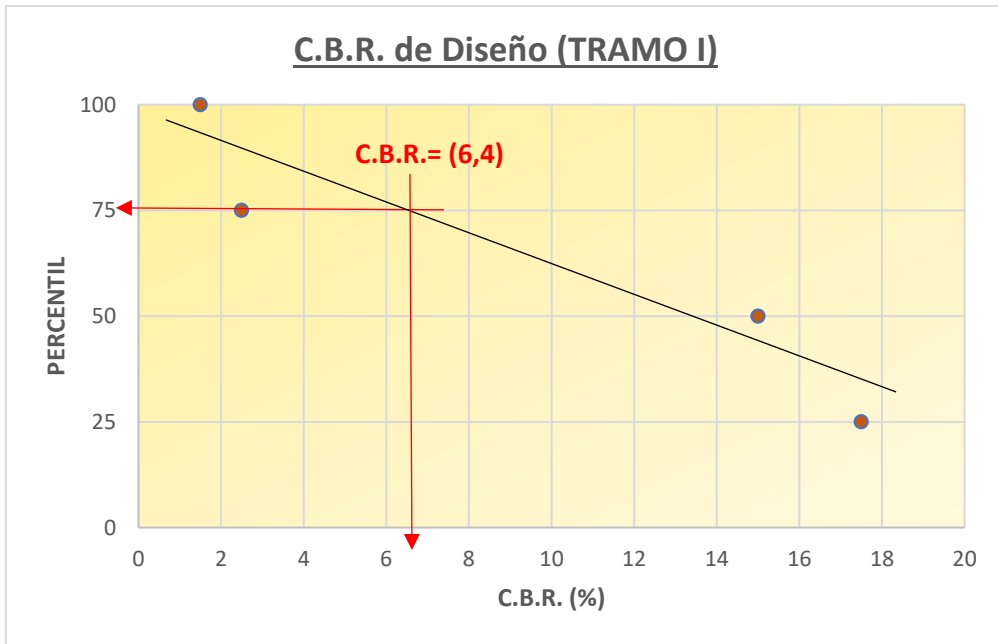


Figura 21. Cálculo del C.B.R. de Diseño al 75%.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Para la vía Santísima Trinidad – Punta Corral (Tramo II), se obtuvo el percentil al 75%, obteniendo un valor de C.B.R. de diseño igual a 9.96, mostrado en la tabla 39 y en la figura 22.

<u>Vía Santísima Trinidad – Punta Corral (TRAMO II)</u>			
MUESTRA	% CBR (de menor a mayor)	Número de valores de C.B.R. mayores o iguales	PERCENTIL
No. 5	1,10	2	100
No. 6	18,80	1	50

Tabla 39. Cálculo del C.B.R. de Diseño (Tramo II).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo- Christian Jara.

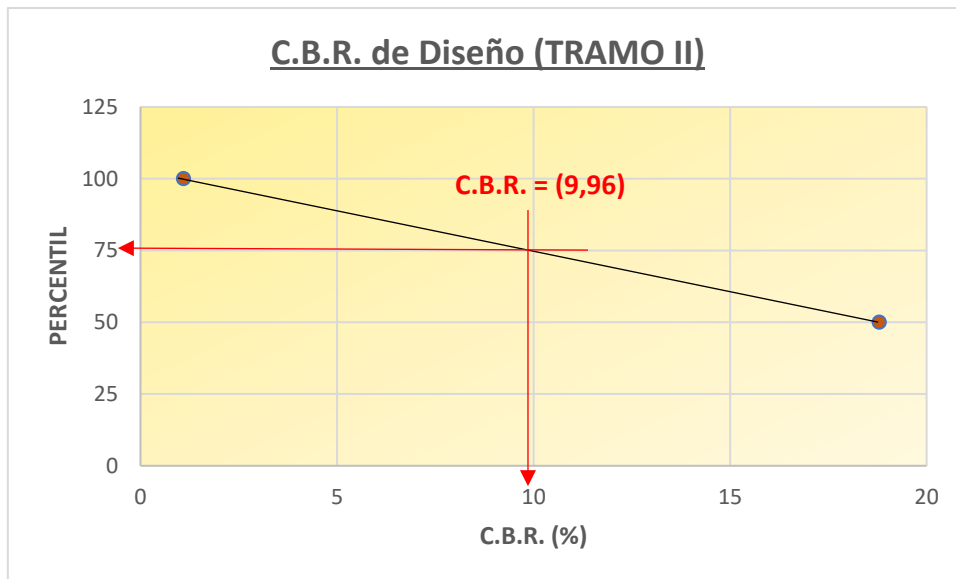


Figura 22. Cálculo del C.B.R. de Diseño al 75 %.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Al tener valores de C.B.R. de diseño, menores al 10%, se aplica la relación del módulo resiliente, como se encuentra establecido en la Norma NEVI-12 MTOP, mostrada en la tabla 40, la cual desarrolla la respectiva capacidad de carga para cada tramo específico de la vía en diseño, mostrado en la ecuación 4.

$MR = 1500(CBR)$	$CBR < 10\%$
$MR = 3000(CBR)^{0,65}$	$10\% < CBR < 20\%$
$MR = 4326 \times \ln(CBR) + 241$	Suelos granulares

Tabla 40. Estimación de la Capacidad de Carga por tramos homogéneos de diseño y su respectivo módulo.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol. 2B.

$$M_R = 1500 \times C.B.R.$$

Ecuación 4. Módulo Resiliente.

Fuente: NEVI-12 MTOP.

VÍA CRS - AGUA SANTA - ASCENCIÓN (TRAMO I)			
C.B.R.	6,4	M_R	9600 psi
VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL (TRAMO II)			
C.B.R.	9,96	M_R	14940 psi

Tabla 41. Cálculo del Módulo Resiliente, a partir del valor C.B.R.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.7 FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGAS Y NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES.

En cualquier vía, siempre existen diversos tipos de vehículos transitando, por esta razón se deben transformar las cargas de cada eje, en una carga estándar, dependiendo si es un Eje Sencillo, Tándem o Tridem, cada uno de ellos cuenta con su valor correspondiente estándar para su conversión como lo indica la tabla 42, mostrada a continuación:



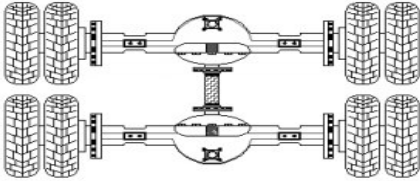
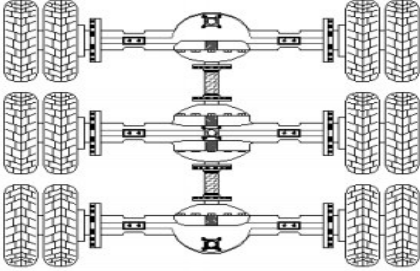
<i>Eje sencillo con llantas simples 5.50T</i>	
<i>Eje sencillo con llantas dobles 8.16T</i>	
<i>Eje tandem (doble) con llantas dual 15.20T</i>	
<i>Eje tridem (triple) con llantas dual 22.00T</i>	

Tabla 42. Tipos de Ejes Existentes.

Fuente: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

Elaboración: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

4.7.1 Factor De Equivalencia De Cargas.

Como se indica, en el pavimento circulan diferentes tipos de vehículos, que transmiten diversos tipos de carga, por lo que, para su diseño, es necesario transformarlos a un solo tipo denominado eje estándar.

La vía en diseño soporta vehículos tipo: 2D, 2DA, 2DB, observados en capítulos anteriores dentro de la clasificación vehicular del presente proyecto, los cuales cuentan con su distribución máxima de carga por eje como lo indica en la tabla 43.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE
2 D	
2DA	
2DB	

Tabla 43. Distribución de Carga por Eje.

Fuente: NEVI-12 MTOP.

Elaboración: NEVI-12 MTOP.

En base a estos datos se obtiene el Factor de Equivalencia de Cargas (F_e), aplicando la ecuación 5, planteada por la AASHTO-93 que relaciona la carga máxima por eje, con su eje estándar respectivo.

$$F_e = \left(\frac{P_i}{A_i} \right)^{4.3} \quad \text{MOPCHILE}$$

Ecuación 5. Factor de Equivalencia de Cargas.

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Donde:

- **Fe:** Factor de equivalencia por cada tipo de vehículo.
- **Pi:** Carga máxima por eje, del vehículo analizado.
- **Ai:** Carga por Eje Estándar.

Obteniendo así:

El factor de equivalencia para camiones Tipo 2DA, consta de un eje sencillo llanta doble, usando el valor de eje estándar de 8.16 toneladas, mostrado en la tabla 42.

$$Fe = \left(\frac{3 \text{ Tn}}{8,16 \text{ Tn}} \right)^{4.3} + \left(\frac{7 \text{ Tn}}{8,16 \text{ Tn}} \right)^{4.3}$$

Ecuación 6. Factor de Equivalencia de Carga (Tipo 2DA).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

$$Fe = 0,531$$

El factor de equivalencia para camiones Tipo 2DB, consta de un eje sencillo llanta doble, usando el valor de eje estándar de 8.16 toneladas, mostrado en la tabla 42.

$$Fe = \left(\frac{7 \text{ Tn}}{8,16 \text{ Tn}} \right)^{4.3} + \left(\frac{11 \text{ Tn}}{8,16 \text{ Tn}} \right)^{4.3}$$

Ecuación 7. Factor de Equivalencia de Carga (Tipo 2DB).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

$$Fe = 4,129$$

NOTA:

Es necesario aclarar que para el presente proyecto el factor de equivalencia de carga para los camiones de dos ejes pequeños Tipo 2D se incluyeron motos, automóviles, camionetas, carros tipo 4x4, es decir, vehículos livianos, por tal motivo no se puede tomar un valor de referencia para este factor.

4.7.2 Número De Ejes Equivalente (Wt18).

Con los factores de equivalencia determinados, se obtiene el número de ejes equivalentes total de la vía, a partir de la ecuación 8, planteada:

$$N_t = 365 \times FE \times TPDA_0 \left[\frac{(1+r)^t - 1}{Ln(1+r)} \right] \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100}$$

Ecuación 8. Número de Ejes Equivalentes.

Fuente: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

Elaboración: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

Donde:

- **Nt = Wt18:** Número de Ejes Equivalente total de la vía (ESALs por calcular).
- **Fe:** Factor de Equivalencia de Carga.
- **TPDAo:** Tráfico Promedio Diario Anual Observado.
- **t:** Periodo de Diseño. (20 años)
- **r:** Tasa de Crecimiento Vehicular (expresado en porcentaje).
- **A:** Porcentaje de Vehículos Pesados.
- **B:** Porcentaje de Repartición de Vehículos Pesados por Carril.

<u>VÍA ASCENCIÓN - SAN PEDRO - AGUA SANTA - CRS</u>			
<u>(TRAMO I)</u>			
	2D	2DA	2DB
<i>TPDAo</i>	108	1	33
<u>VÍA ENTRADA A SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA</u>			
<u>CORRAL (TRAMO II)</u>			
	2D	2DA	2DB
<i>TPDAo</i>	124	4	3

Tabla 44. Tráfico Promedio Diario Anual Observado.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Para la Tasa de Crecimiento Vehicular del Azuay (r) se dispone dentro de un periodo de 20 años e indica un valor de 1.13, el cual es expresado en porcentaje: ($r = 0.0113$) como muestra la tabla 45.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR AZUAY			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4,39	1,69	3,37
2015-2020	3,88	1,5	3,08
2020-2025	3,38	1,35	2,78
2025-2030	3,02	1,23	2,52
2030-2035	2,77	1,13	2,29

Tabla 45. Tasa de Crecimiento Vehicular en (%) para la provincia del Azuay.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas Ecuador.

Elaboración: Ministerio de Transporte y Obras Públicas Ecuador.

Para el Porcentaje de Vehículos Pesados (A): el cálculo se realiza con una regla de tres simples, en base a los datos recopilados, donde se obtiene:

Vía CRS – Ascención (Tramo I) = 24% de pesados.

Vía Santísima Trinidad – Punta Corral (Tramo II) = 6% de pesados.

Para el Porcentaje de Vehículos Pesados en el Carril (B): dentro del presente proyecto, la distribución de circulación vehicular por carril, depende del número de carriles que tenga la carretera en cada dirección; al momento se cuenta con un único carril por dirección, el cual acoge el 100% del tránsito circulante en dicha orientación, de acuerdo a esto se asigna un valor del 50%, según tabla 46.

Número de Carriles	Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Tabla 46. Porcentaje de Vehículos Pesados en el Carril de diseño.

Fuente: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

Elaboración: Manual de Pavimentos, Ing. Milton Torres.

Aplicando la ecuación 6, se obtienen los valores respectivos de número de ejes equivalentes (*Wt18*), para hallar el **Wt18 Total**, se suma la totalidad de los valores más el valor de *Wt18*, haciendo hincapié que para determinar el Tipo 2D se lo obtiene al multiplicar 365 por el número de vehículos livianos de cada vía.

VÍA CRS - SAN PEDRO - AGUA SANTA - ASCENCIÓN (TRAMO I)							
TIPO	<i>Fe</i>	<i>TPDAo</i>	<i>r (%)</i>	<i>t (años)</i>	<i>A (%)</i>	<i>B (%)</i>	<i>Wt18</i>
2DA	0,531	1	1,13	20	24	50	522
2DB	4,129	33	1,13	20	24	50	133838
2D	0	108	0	0	24	50	4731
					Wt18 (TOTAL)=		139091
							1,391 x10⁵ ESALs
VÍA SANTISIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL (TRAMO II)							
TIPO	<i>Fe</i>	<i>TPDAo</i>	<i>r (%)</i>	<i>t (años)</i>	<i>A (%)</i>	<i>B (%)</i>	<i>Wt18</i>
2DA	0,531	4	1,13	20	6	50	522
2DB	4,129	33	1,13	20	6	50	3042
2D	0	124	0	0	6	50	1359
					Wt18 (TOTAL)=		4923
							4,923 x10³ ESALs

Tabla 47. *Wt18* (Tramo I) – (Tramo II).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.7.3 Número Estructural Definitivo con Respecto al Tránsito (*S_N*).

El número estructural del pavimento, es una cifra que demuestra la resistencia total de un pavimento, para determinadas condiciones de subrasante, tránsito, índice de servicio y condiciones ambientales, aplicando la ecuación 3, se obtienen los siguientes valores de *S_N*, demostrados en la tabla 48, de cada tramo respectivo.

$$\log_{10} Wt18 = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Ecuación 3. Ecuación de Diseño de Pavimento.

VÍA CRS - AGUA SANTA - ASCENSIÓN (TRAMO I)					
Zr	So	ΔPSI	MR	Wt18	SN (Tránsito)
-0,524	0,45	2	9600	139091	1,99
VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL (TRAMO II)					
Zr	So	ΔPSI	MR	Wt18	SN (Tránsito)
-0,524	0,45	2	14940	4923	0,86

Tabla 48. Número Estructural (Tramo I) – (Tramo II).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.8 NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

De acuerdo al número estructural del pavimento, es necesario identificar un grupo de espesores de capa para la estructura vial que combinados, los cuales suministrarán la capacidad de carga que corresponde al S_N de diseño.

La ecuación 9, proporciona el fundamento para convertir el S_N en el espesor real a la capa de rodadura, base y sub-base, expresada a continuación:

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

Ecuación 9. Número Estructural de Diseño.

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Donde:

- S_N : Número estructural, obtenido a partir del espesor de cada capa de la estructura, que depende del material obtenido de canteras de la zona, con sus respectivos coeficientes estructurales, y de los coeficientes de drenaje de cada capa granular.
- a_1 : Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica.
- D_1 : Espesor de la Carpeta Asfáltica.
- a_2 : Coeficiente Estructural de la Base.
- D_2 : Espesor de la Base.
- m_2 : Coeficiente de Drenaje de la Base.

- **a₃**: Coeficiente Estructural de la Sub-base.
- **D₃**: Espesor de la Sub-base.
- **m₃**: Coeficiente de Drenaje de la Sub-base.

4.8.1 Coeficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a₁).

En base a lo especificado por la NEVI-12 MTOP Vol. 3, al coeficiente estructural de la carpeta asfáltica se aplica el criterio Marshall, que a partir del número ESALs existente en la vía en proyecto, indica que Estabilidad (N) usar.

Según la tabla 49, para el Tramo I con un $Wt18 = 1,391 \times 10^5$ ESALs, se lo ubica en un Tráfico Medio^B y se aplica una estabilidad de 1200 Lbs, para el Tramo II con un $Wt18 = 4,923 \times 10^3$ ESALs, se lo ubica en un Tráfico Bajo^A y se aplica una estabilidad de 750 lbs.

Criterio	Tráfico					
	Bajo ^A		Medio ^B		Alto ^C	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx
Estabilidad , N	3336 (750 Lbs)		5338 (1200 Lbs)		8006 (1800 Lbs)	
^A ESALs < 10,000 ^B ESALs entre 10,000 y 1,000,000 ^C ESALs > 1,000,000						

Tabla 49. Criterios Marshall.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol. 3.

Elaboración: NEVI-12 MTOP Vol. 3.

Una vez determinada la Estabilidad (N), se aplica la figura 23 y se obtiene un coeficiente estructural de la carpeta asfáltica para el Tramo I igual a: 0.33/pulgada, es decir, (**a₁=0.13cm**), para el Tramo II igual a 0.26/pulgada, es decir, (**a₁ = 0,10 cm**).

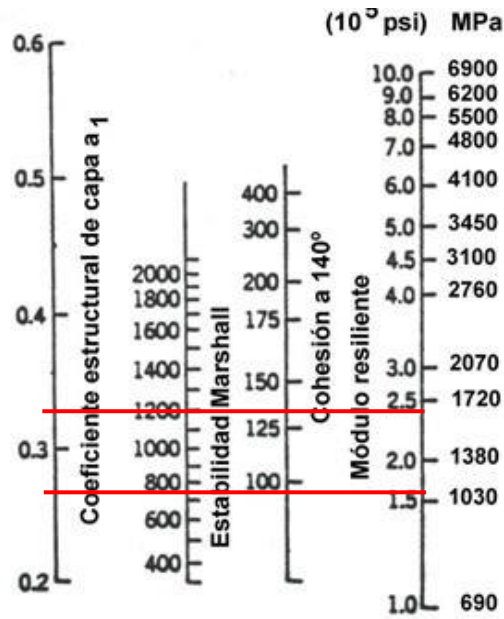


Figura 23. Coeficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a1).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

4.8.2 Coeficiente Estructural de la Base (a₂).

Teniendo en cuenta lo especificado en la Norma NEVI-12 MTOP Vol. 3, Sección 404-BASE, la cual indica que éste agregado debe cumplir un C.B.R. igual o mayor al 80%, considerando este parámetro, se observa la figura 24, donde se determina un valor igual a 0.133/pulgada, es decir, (**a₂=0.052cm**).

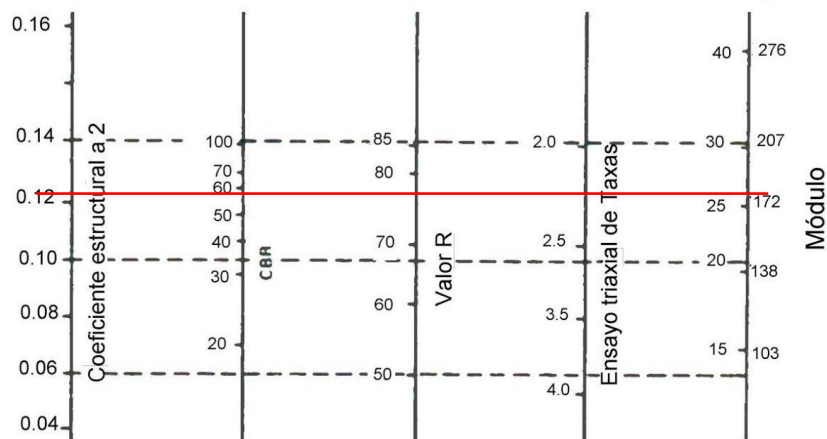


Figura 24. Coeficiente Estructural de la Base (a2).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Además, la Normativa NEVI-12 MTOP Vol. 3, recomienda usar una Base clase 4 la cual indica para un tipo de carretera de Caminos Vecinales, de dos carriles, con un TPDA menor a 1000 vehículos, como lo indica la tabla 50.

La Base Clase 4 estipula las siguientes características del material, según la NEVI-12 MTOP Vol. 3 pág. 938:

“El valor del índice de soporte CBR deberá ser mayor o igual a 80%.

*La porción del agregado que pase el tamiz N° 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en Norma ASTM 4318 (AASHTO T.89 y T.90)”.*⁴⁴

Tabla. 404-1.1 Recomendaciones para uso de material de base

MATERIAL ESPECIFICADO	TIPO DE CARRETERA	No. CARRILES	TPDA
BASE CLASE 1	Para uso principalmente en aeropuertos y carreteras con intenso nivel de tráfico.	8 a 12	> 50.000
BASE CLASE 2	Carreteras de 2 hasta 6 carriles con un ancho mínimo por carril de 3.65m. Se incluye franja central desde 2 a 4m.	2 a 6	8.000 – 50.000
BASE CLASE 3	Vías internas de urbanizaciones con bajo nivel de tráfico	2 a 4	1.000 – 8.000
BASE CLASE 4	Caminos vecinales	2	<1.000

Tabla 50. Tipos de Bases recomendados.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol. 3.

Elaboración: NEVI-12 MTOP Vol. 3.

4.8.3 Coeficiente Estructural de la Sub-Base (a_3).

Partiendo de la NEVI-12MTOP Vol. 3, Sección 403- Sub-bases, el agregado usado deberá tener una capacidad de soporte que corresponde a un C.B.R. mayor o igual al 30%, tomando este valor como referencia, se ingresa a la figura 25, donde se obtiene un valor igual a 0.11/pulgada, es decir, ($a_3=0,043$ cm).

⁴⁴ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes VOLUMEN N°3. Quito, Ecuador.

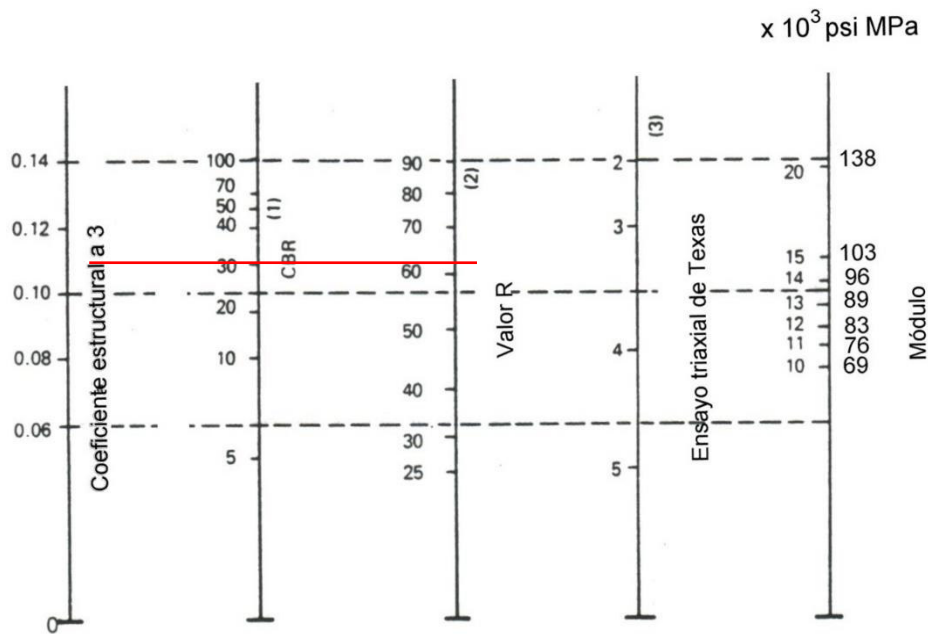


Figura 25. Coeficiente Estructural de la Sub-base (a3).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

4.8.4 Coeficiente de Drenaje de la Base y Sub-Base (m_2 , m_3).

El coeficiente de drenaje relaciona el tiempo en el cual evacua el agua de cada capa granular de la estructura, con exposición a la humedad natural, de acuerdo a su zona y región respectiva.

Realizando el recorrido del presente proyecto se pudo observar que existe una gran pendiente natural, por lo que se considera una calidad de drenaje **Buena** según la tabla 51. El proyecto está ubicado en la Región Sierra, es decir, dentro de una zona con ciertos meses lluviosos, y según el boletín climático anual cuenta con ciertos meses de sequía como son junio, julio, agosto, septiembre; a más de esto, con referencia a lo indicado por el INAMHI, dentro de la tabla de Estadística climatológica de precipitación anual 2015, menciona que: en la ciudad de Cuenca en la estación del Aeropuerto Mariscal Sucre presenta una precipitación normal anual acumulada de 876.2 milímetros, de acuerdo a este parámetro, y al tener el proyecto en diseño en una zona montañosa que presenta mayor precipitación, se asigna un porcentaje de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximo a la saturación, de un 25% como lo indica la tabla 52.

Al tener los materiales granulares Base y Sub-base expuestas a las mismas condiciones, se consideran iguales los coeficientes de drenaje y saturación, y así finalmente se obtiene un valor igual a ($m_2, m_3=1$).

Calidad del Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drena

Tabla 51. Calidad del Drenaje.

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Tabla 52. Valores de m_i recomendada para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares (m_i).

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

4.9 ESPESORES DE CAPAS.

Partiendo de la relación expuesta por la AASHTO-93, donde indica que:

$$SN_{(TRÁNSITO)} \leq SN_{(ESTRUCTURA)}$$

Es decir, que el número estructural calculado en base a los materiales nombrados anteriormente que conforman la vía en proyecto, debe ser mayor al número estructural calculado en base a la tabla 48, donde intervienen las cargas vehiculares y parámetros de diseño.

Si se cumple la condición, los espesores de capa adoptados en el modelo estructural son los adecuados, en consecuencia, se efectúa la optimización de la estructura vial; en caso de que esta condición no se cumpla, se pueden modificar los coeficientes de drenaje de cada capa granular (m_2 , m_3). Pero, al ser valores basados en las características que posee la vía en proyecto, no se recomienda hacerlo. Otra solución sería usar un tipo de material en las diferentes capas de la vía especificada, para así variar los coeficientes estructurales (a_1 , a_2 , a_3), pero al contar con iguales materiales granulares en la zona, lo más recomendable es optimizar el espesor de las capas, en base a las dimensiones mínimas especificadas por la AASHTO-93.

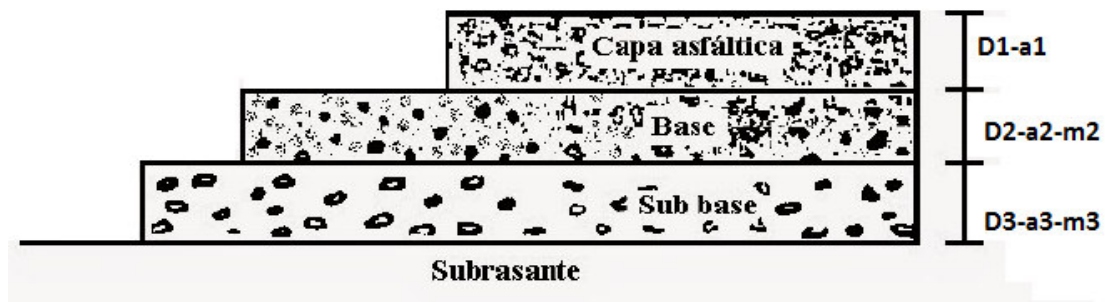


Figura 26. Estructura del Pavimento y sus Componentes.

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Partiendo por el criterio especificado por la AASHTO-93 y antes de empezar por la optimización de las capas de la vía con respecto al SN (TRÁNSITO), se usan los espesores mínimos, descritos en la tabla 53, que dependen de la carga de ejes equivalentes $Wt18$ (TOTAL), que soportará la vía a lo largo del periodo de diseño y pueden ser reducidos previo una justificación, aunque no es recomendable.

Cargas equivalentes (período diseño)	Espesor mínimo (cm)	
	Mezcla asfáltica (todas las capas)	Base y/o sub- Base granular
< 50.000	2.5 (*)	10,0
50.000 - 150.000	5,0	10,0
150.000 - 500.000	6,25	10,0
500.000 - 2.000.000	7,5	15,0
2.000.000 - 7.000.000	8,75	15,0
> 7.000.000	10,0	15,0

Tabla 53. Espesores mínimos de la Estructura Vial.

Fuente: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Elaboración: AASHTO, (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimento. Washington D.C, USA.

Para el presente proyecto, el Tramo I, con un valor de $Wt18_{(TOTAL)} = 139091$, se estima un espesor mínimo de la Mezcla Asfáltica de 5 cm, con Base 10 cm y Sub-base 10 cm; para el Tramo II, con un valor de $Wt18_{(TOTAL)} = 4923$, se estima un espesor mínimo de la Mezcla Asfáltica de 2.5 cm, con Base 10 cm y Sub-base 10 cm. y se realiza el primer estimado de la estructura, aplicando la ecuación 7, de la cual se obtiene los siguientes números estructurales para cada tramo vial:

VÍA CRS - SAN PEDRO - AGUA SANTA - ASCENCIÓN (TRAMO I)								
CARPETA ASFÁLTICA		BASE			SUB-BASE			SN (ESTRUCURAL)
a1	D1	a2	m2	D2	a3	m3	D3	
0,13 cm	5 cm	0,052 cm	1	10 cm	0,043 cm	1	10 cm	1,60
VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL (TRAMO II)								
CARPETA ASFÁLTICA		BASE			SUB-BASE			SN (ESTRUCURAL)
a1	D1	a2	m2	D2	a3	m3	D3	
0,1 cm	2,5 cm	0,052 cm	1	10 cm	0,043 cm	1	10 cm	1,20

Tabla 54. Calculo del Número Estructural (Tramo I) – (Tramo II).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.10 DISEÑO DEFINITIVO.

Al obtener estos valores del SN (ESTRUCTURAL) y compararlo con los valores del SN (TRÁNSITO), se observa que en el Tramo I no se cumple la condición indicada, por tal motivo es necesario modificar los espesores de capa para que cumpla con los requisitos y se pueda obtener una estructura vial óptima; así también, se puede identificar que en el Tramo II de la vía en proyecto cumple con las condiciones establecidas y se puede asumir los espesores de capas especificados anteriormente, ya que el SN (TRÁNSITO) es menor al SN (ESTRUCTURAL), y con los tamaños de capas granulares establecidos en la tabla 53, la vía trabaja en muy buenas condiciones, por lo que no es necesario un aumento en los coeficientes estructurales, dado que la cantidad de vehículos que transitan por la vía Santísima Trinidad – Punta Corral es admisible para la capacidad de soporte según las capas de los materiales que se van a establecer para el diseño de pavimentos.

VÍA CRS - SAN PEDRO - AGUA SANTA - ASCENCIÓN (TRAMO I)	
SN (TRÁNSITO) ≤ SN (ESTRUCTURAL)	NO CUMPLE
1,99 ≤ 1,60	
VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL (TRAMO II)	
SN (TRÁNSITO) ≤ SN (ESTRUCTURAL)	CUMPLE
0,86 ≤ 1,20	

Tabla 55. Comparación de Números Estructurales.

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Teniendo en cuenta que en la vía Santísima Trinidad – Punta Corral (Tramo II), ambos números estructurales son bajos, el SN (ESTRUCTURAL) es mayor al SN (TRÁNSITO) y al no poder disminuir el espesor de las capas de la vía, las mismas por tener el espesor mínimo según la normativa AASHTO-93, el diseño definitivo queda definido como se observa en la figura 27.

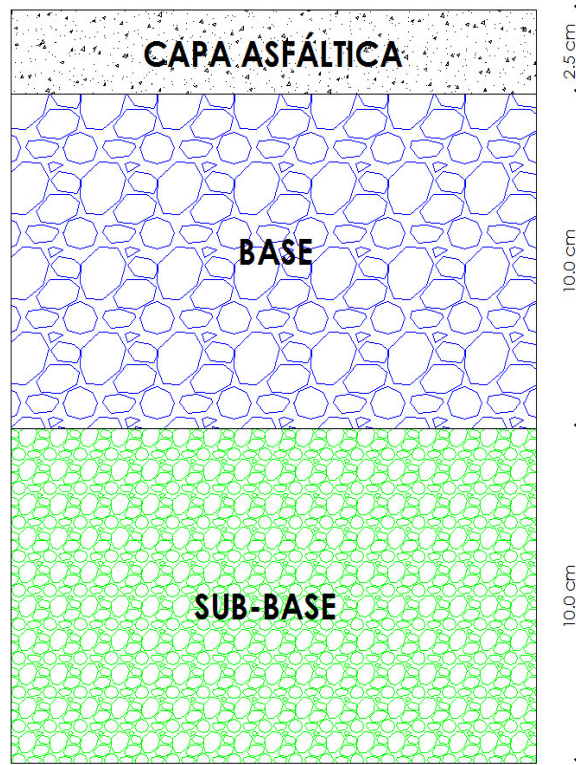


Figura 27. Diseño Estructural definitivo de la Vía Santísima Trinidad – Punta Corral (Tramo II).

Fuente: AutoCAD.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Por otro lado, al no cumplir la expresión general del número estructural, la vía CRS – San Pedro – Agua Santa - Ascención (Tramo I), es conveniente optimizar la estructura vial variando los espesores de las capas, es decir, aumentándolos de manera proporcional, obteniendo los valores indicados en la tabla 56.

VÍA CRS - SAN PEDRO - AGUA SANTA - ASCENSIÓN (TRAMO I)								
CARPETA ASFÁLTICA		BASE			SUB-BASE			SN (ESTRUCURAL)
a1	D1	a2	m2	D2	a3	m3	D3	2,01
0,13 cm	6 cm	0,052 cm	1	12 cm	0,043 cm	1	14 cm	

Tabla 56. Calculo de Número Estructural (Tramo I).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

De esta manera, al realizar la comparación de números estructurales nuevamente para el Tramo I, se obtiene lo siguiente:

VÍA CRS - SAN PEDRO - AGUA SANTA - ASCENSIÓN (TRAMO I)	
$SN_{(TRÁNSITO)} \leq SN_{(ESTRUCTURAL)}$	CUMPLE
$1,99 \leq 2,01$	

Tabla 57. Optimización de Números Estructurales (Tramo I).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Al cumplir con la relación y al tener un rango de variación de 0.02, se obtiene la estructura vial final para el Tramo I, definiéndola como lo indica la figura 28.

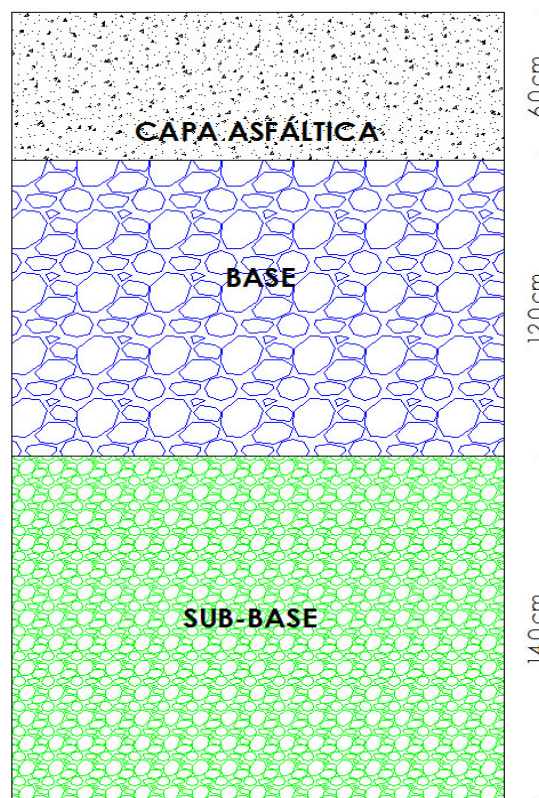


Figura 28. Diseño Estructural definitivo de la Vía CRS – San Pedro – Agua Santa - Ascención (Tramo I).

Fuente: AutoCAD.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.11 SEÑALIZACIÓN Y SIMBOLIGÍA VIAL.

Al momento de finalizar la construcción de la estructura vial, se debe considerar la señalización y simbología vial ya que es de suma importancia, para ello es pertinente tomar como referencia los siguientes documentos:

- NEVI-12 MTOP Vol.5. Sección 5.400. Señalización De Tránsito.
- Norma INEN Reglamento Técnico Ecuatoriano.
 - Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical.
 - Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal.

*“Hay que tomar en cuenta que tanto la simbología como la señalización vial advierten, informa y guía a los usuarios viales a transitar con seguridad; la uniformidad, racionalidad, tamaño y legibilidad de una señal de tránsito, deben estar combinados para así conseguir la debida comprensión por parte del usuario. Se debe aclarar también que todas las señales viales deben ser retro reflectivas”.*⁴⁵

El presente proyecto cuenta con señalización vertical, que comprende los letreros informativos, preventivos y regulatorios, a más de la señalización longitudinal, que abarca el demarcado sobre el pavimento, es decir, símbolos o leyendas, líneas longitudinales y líneas transversales.

4.11.1 Señalización Vertical.

Según la NEVI-12 MTOP Vol.5, indica que: *“La dimensión mínima de una señal vertical de tránsito, para todas las velocidades menores o iguales a 60 km/h, estará determinada por los parámetros asociados a una velocidad de 60 km/h”.*⁴⁶

El proyecto cuenta con una velocidad de diseño de 40 km/h, la cual se acoge al rango indicado en la tabla 58 mostrada a continuación, donde se determina la dimensión de letreros de 75 x 75 cm.

⁴⁵ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Procedimiento de Operación y Seguridad Vial VOLUMEN N°5. Quito, Ecuador.

⁴⁶ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Procedimiento de Operación y Seguridad Vial VOLUMEN N°5. Quito, Ecuador.

Rango	Dimensión
Velocidades entre 60 y 80 km/h	75 x 75 cm
Velocidades > 80 km/h	90 x 90 cm

Tabla 58. Tamaños de la Señales.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.5 pág.155.

“Colocación Lateral en Zona Rural: para vías en sectores rurales (carreteras), en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2.00 metros ni mayor de 5.00 metros del borde del pavimento de la vía”.⁴⁷

“Altura en Zona Rural: en sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor de 1.50 metros desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2.00 metros”.⁴⁸

Las características para la colocación de los letreros, se las indica en la figura 29.

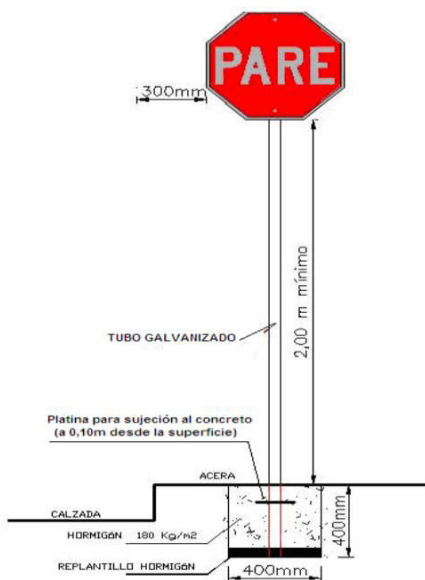


Figura 29. Detalles de colocación de señales de Tránsito Verticales.

Fuente: Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical.

Elaboración: INEN.

⁴⁷ Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Señalización Vial Parte 1- Señalización Vertical. Quito, Ecuador.

⁴⁸ Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Señalización Vial Parte 1- Señalización Vertical. Quito, Ecuador.

4.11.1.1 Letreros Informativos.

A lo largo del trazado de los tramos de la vía CRS – Ascención, como de la vía Santísima Trinidad – Punta Corral ya cuentan con letreros informativos, los cuales indican el nombre de la localidad, nombres de establecimientos, como es el caso de la Escuela Ángel Benigno Barreto y el Centro de Desarrollo en la población de San Pedro, el cual lleva el mismo nombre.

En la vía principal Turi - Tarqui, antes de ingresar a las vías en diseñado, se cuenta con letreros informativos que indican todas las localidades a las cuales se llega por esos ingresos.

Este tipo de letreros se puede observar en la fotografía 6.



Fotografía 6. Letreros Informativos.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.11.1.2 Letreros Preventivos.

Denominado también como señales de advertencia o cierto peligro permanente o temporal existente en la vía, la cual tiene como propósito principal el de alertar a los usuarios de la existencia de riesgo.

Como se indica en el Capítulo II, en la Sección 2.2.1, dentro del presente documento, cuenta con dos letreros preventivos en la abscisa (0+500.00) metros y (0+650.00) metros,

donde se muestra detalladamente el estrechamiento en la vía por la presencia de un puente, así como también los letreros de curvas peligrosas, cruce peatonal, etc., y los letreros colocados conjuntamente dentro de todo el trazado vial, los cuales se detallan en la tabla 59.

4.11.1.3 Letreros Regulatorios.

Este tipo de señalización tiene como finalidad comunicar a los usuarios de la vía, donde abarca a letreros que indican las restricciones, prioridades, obligaciones y límites existentes a lo largo de todo el anillo vial en diseño, esto comprende letreros donde indican la velocidad máxima en la vía, la señal de peso máximo que puede soportar la vía, letreros de PARE, al inicio y fin de los tramos viales, al unirse con la vía principal Turi - Tarqui.

Para ello se elaboró una tabla que facilita la colocación exacta de cada letrero preventivo o regulatorio en la abscisa indicada dentro de cada uno de los tramos viales señalados, tanto de la vía CRS – Ascención, como de la vía Santísima Trinidad – Punta Corral en diseño.

4.11.1.4 Tabla de Resumen de Señales de Tránsito Verticales.

TRAMO 1	CRS-SAN PEDRO- ASCENCIÓN			
TRAMO 2	SANTISIMA TRINIDAD-SAN AGUSTIN			
SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO VERTICALES				
TRAMO VIAL	TIPO DE LETRERO	ABSISA	UBICACIÓN EN LA VÍA	SIMBOLOGÍA
TRAMO 1	Regulatorio	0+000	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Regulatorio	3+020	Borde derecho	
TRAMO 2	Regulatorio	0+000	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Regulatorio	0+040	Borde derecho	
TRAMO 1	Regulatorio	2+060	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Regulatorio	0+040	Borde derecho	
TRAMO 2	Regulatorio	1+540	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	0+980	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	0+980	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	1+820	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	1+820	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	0+500	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	0+670	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	0+500	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	0+660	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Preventivo	0+810	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Preventivo	0+610	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Preventivo	0+610	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	1+020	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	0+610	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	0+600	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Preventivo	0+560	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	0+730	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	1+100	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	1+200	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	1+700	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	0+250	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	0+480	Borde izquierdo	
TRAMO 1	Preventivo	1+100	Borde derecho	
TRAMO 1	Preventivo	1+800	Borde izquierdo	
TRAMO 2	Preventivo	0+400	Borde derecho	
TRAMO 2	Preventivo	0+350	Borde izquierdo	

Tabla 59. Señales de Tránsito Verticales del Anillo Vial (Tramo I – II).

Fuente: Excel.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

4.11.2 Señalización Longitudinal.

La función principal de este tipo de señalización es la de regular la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, por lo que se la considera un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito; la señalización longitudinal también es considerada como la demarcación que se realiza en la vía, la cual denotan tipos de líneas, símbolos, letras, que comprende líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y leyendas.

Es importante mencionar que la señalización longitudinal u horizontal, se ubica sobre la calzada, lo cual presenta una ventaja, frente a otros tipos de señalización, que es de transmitir su mensaje al conductor sin que éste distraiga su atención del carril en el que circula.

Tomado como referencia: NEVI-12 MTOP Vol.5, Sección 5.403, Señalización De Tránsito Horizontal

4.11.2.1 Símbolos y leyendas.

Abarca toda demarcación en la vía, que está formada por letras, dentro de este tipo de señalización se incluye flechas, triángulos CEDA EL PASO y leyendas como PARE, BUS, TAXIS, PARADA DE BUS, entre otros.

Para el presente proyecto en diseño, no se incluirá este tipo de señalización longitudinal por el tema de costos, pero serán reemplazados por la señalización vertical.

4.11.2.2 Líneas Longitudinales.

Son líneas que son empleadas para la delimitación de carriles, calzadas, zonas con o sin prohibición de adelantamiento, las cuales se encuentran en sentido del flujo vehicular. Según lo indicado por la norma NEVI-12 MTOP Vol.5, y al presentar una velocidad de diseño de 40 km/h en el presente proyecto se usa un ancho de línea de 100 milímetros, debido a que la velocidad máxima de la vía es menor o igual a los 50 km/h, indicado en la tabla 60.

Velocidad máxima de la vía (km /h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12.00	3 - 9
Mayor a 50	150	12.00	3 - 9

Tabla 60. Características de Diseño Demarcación de Líneas Longitudinales.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.5 (pág. 186).

En el anillo vial en diseño, se aplican las siguientes líneas longitudinales:

4.11.2.2.1 Doble Línea Continua (Color amarillo).

La doble línea de separación de flujo se aplica en la vía, puesto que la misma, cuenta solo con un carril por sentido según el diseño especificado, también hay que tener en cuenta que el presente proyecto muestra una gran cantidad de curvas y pendientes de acuerdo a la topografía realizada, lo que limita el adelantamiento de un vehículo a otro, de forma confiable.

La separación entre las líneas es de 100 milímetros, y la separación entre tachas es de 12.00 metros.

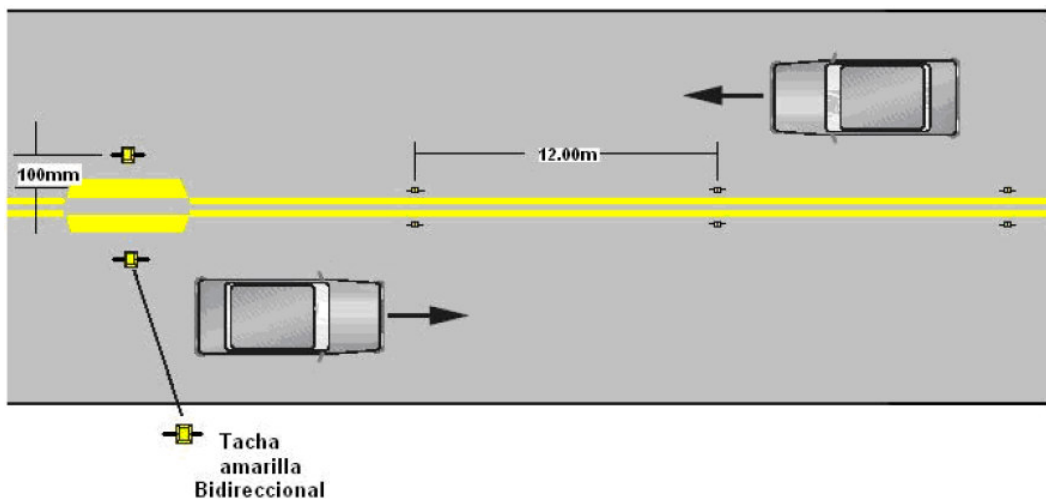


Figura 30. Doble Línea Continua.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.5 pág. 187.

4.11.2.2.2 Línea de Borde (Color blanco).

La función principal de este tipo de líneas es orientar al conductor, de manera especial en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite alertar su posición y ubicarse correctamente respecto de éste.

Según la NEVI-12 MTOP Vol.5 Sección 5.403.4.1. (6), indica que: “En vías rurales de menos de 5.60 metros de ancho de calzada, donde resulta difícil conducir un vehículo sin invadir continuamente el carril de sentido de circulación contrario, se recomienda señalar solamente los bordes de calzada”.⁴⁹

Se recomienda pintar esta línea a 5 centímetros del borde de cada carril, antes de finalizar la carpeta asfáltica.

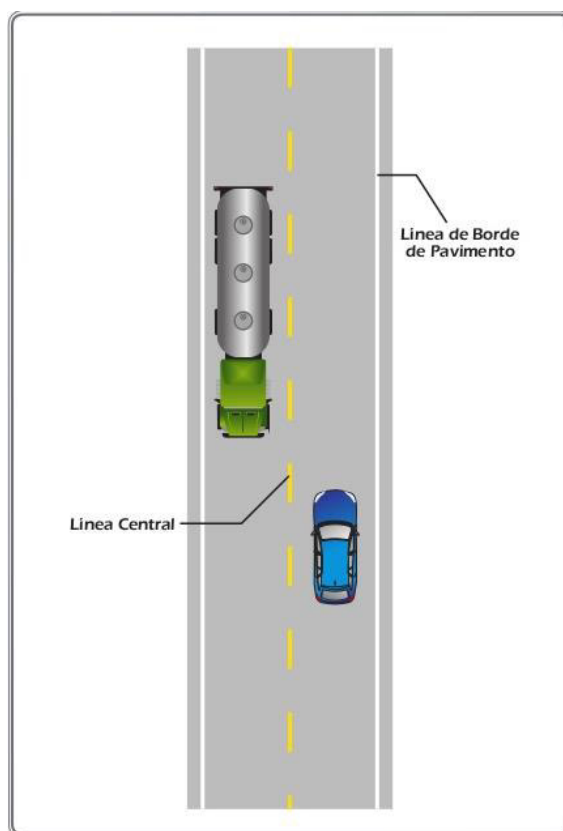


Figura 31. Línea de Borde.

Fuente: MINTRANSPORTE.

⁴⁹ Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Procedimiento de Operación y Seguridad Vial VOLUMEN N°5. Quito, Ecuador.

4.11.2.3 Líneas Transversales.

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse, y también para señalar caminos destinados al cruce de peatones o de bicicletas, además esta demarcación vial, comprende líneas que van a lo largo del carril de la vía, es decir, a lo largo de los 9 metros de la sección en diseño.

La línea transversal usada será, la de Cruce Peatonal tipo cebra, esta señalización delimita una zona de la calzada donde el peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta, además está constituida por bandas paralelas al eje de calzada de color blanco, con una dimensión de 3.00 a 8.00 metros, de ancho de 450 milímetros y la separación de bandas de 750 milímetros. La señalización inicia a partir del bordillo de la calzada a una distancia entre 500 y 1000 milímetros, tendiendo al máximo posible, como lo indica la figura 32.

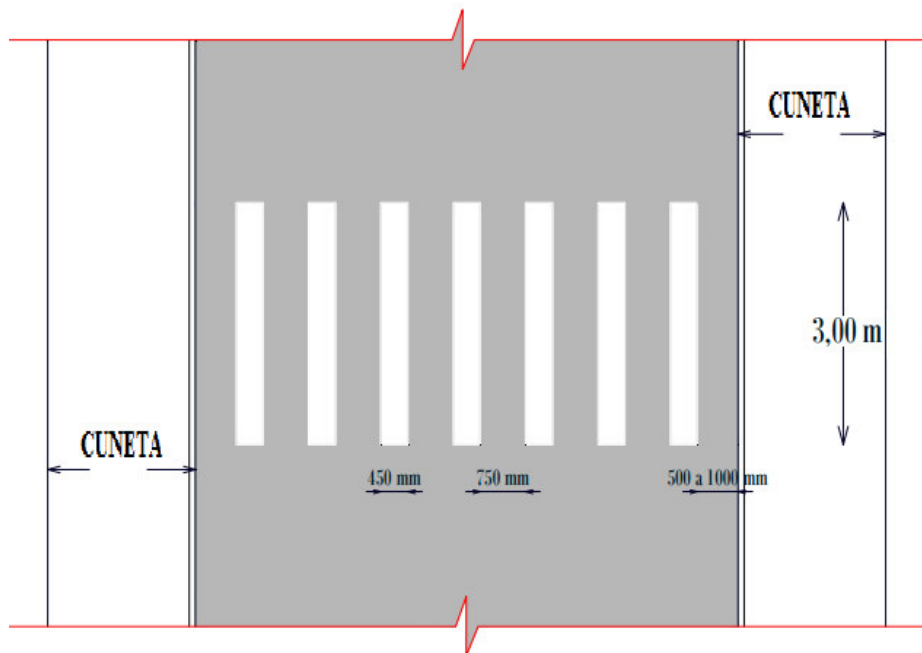


Figura 32. Líneas para Cruce Peatonal tipo Cebra.

Fuente: NEVI-12 MTOP Vol.5 (pág. 201).

La señalización de pasos cebra, se ubicarán en conjunto con las señales verticales preventivas de cruce peatonal, que se encuentran en la comunidad Agua Santa en la abscisa (0+980.00) metros y en la comunidad de San Pedro, en la abscisa (1+820.00) metros, ambas del tramo vial comprendido entre CRS - Ascención.

CAPITULO V:

5 PRESUPUESTO REFERENCIAL.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La designación del costo preliminar de la obra vial es un pliego que establece el precio económico para la construcción de la vía, la planificación y programación de este documento, permite la debida eficiencia al momento de su ejecución.

5.2 PRESUPUESTO.

El presente presupuesto está realizado en base a las áreas y volúmenes obtenidos en los planos y diferentes gráficas, la cual consta de precios unitarios tomados en base a costos emitidos de la base de datos proporcionado por la Prefectura del Azuay, la misma que trabaja en conjunto con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Turi en construcciones civiles.

Las cantidades de obra y precios unitarios fueron complementadas en el software InterPro-2010, para calcular el presupuesto referencial final. Los análisis y costos de precios se presentan divididas por capítulos de acuerdo al sistema de construcción y contratación, donde muestra los distintos costos de materiales, costo de mano de obra, transporte, rendimientos, desperdicios. En el (Anexo C), se observan los diferentes análisis de precios unitarios de cada rubro especificado en la tabla 61.

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Las especificaciones técnicas, se basan en la norma NEVI-12 MTOP en los volúmenes 2A, 3 y 6, que a su vez están referenciados en la norma MOP – 001 - F 2002 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, ya que la base de datos proporcionado por la Prefectura del Azuay, trabaja con estas especificaciones técnicas, que son las más actualizadas por el momento. Las especificaciones técnicas mencionadas están hechas acorde al diseño del presente trabajo con el motivo de minimizar costos, y al mismo tiempo optimizar el tiempo de trabajo.

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.						
<u>PRESUPUESTO REFERENCIAL</u>						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		OBRAS PRELIMINARES				10997.85
1.001	501013	Replanteo y nivelación. (Vías)	km.	4.56	2186.03	9968.3
1.002	501001	Desbroce, desbroce y limpieza.	Ha.	1.81	568.81	1029.55
2		MOVIMIENTO DE TIERRAS				1446561.53
2.001	500035	Excavación en Suelo.	m3	91832.04	2.86	262639.63
2.002	502020	Relleno Compactado con Material de Préstamo. (Incluye Transp.)	m3	5144.25	18.85	96969.11
2.003	500018	Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	86687.79	2.52	218453.23
2.001		DRENAJE				868499.56
002.001.001	502005	Excavación para cunetas y encauzamiento a mano	m3	422.31	14.35	6060.15
002.001.002	502059	Hormigón para cunetas (f'c=180Kg/cm ²)	m3	1211.17	172.15	208502.92
002.001.001		ESTRUCTURA VIAL				653936.49
002.001.001.001	500015	Escarificación y compactación de subrasante	m2	32907.31	1.98	65156.47
002.001.001.002	500091	Sub-base Clase II, tendido, conformación y compactación	m3	4473.38	16.02	71663.55
002.001.001.003	500017	Base Clase IV, tendido, conformación y compactación	m3	3767.85	26.1	98340.89
002.001.001.004	500029	Transp. Mat. Mejoramiento, Base Granular, Subbase. (Medido desp. compact.) 16 km	m3/km	131860	0.32	42195.2
002.001.001.005	503040	Asfalto RC-250 Para Imprimación. (Asfaltar-EP)	Litro	49360.97	0.83	40969.61
002.001.001.006	503032	Capa Rod. Ho. Asaft. Mezcl.Plant.esp=6 cm. Sin transporte.	m2	21746.59	11.52	250520.72
002.001.001.007	503030	Capa Rod. Ho. Asfalt.Mezc.Plant.esp=1.0". (2.54 cm.). Sin transporte.	m2	11160.72	4.69	52343.78
002.001.001.008	500030	Transporte de mezcla asfáltica. (Medido desp. compactación).	m3/km	27152.17	0.35	9503.26
002.001.001.001		SEÑALIZACIÓN				23243.01
002.001.001.001.001	500033	Marca de Pavimento. (Pintura Sobre la calzada hasta 15cm de ancho 250 micras.)	km.	18.29	948.04	17339.65
002.001.001.001.002	507004	Señalización Vertical. (0.75 m. x 0.75 m.)	u	32	184.48	5903.36
SUBTOTAL						1'457559.38
					IVA	12.00%
						174907.13
TOTAL						1'632466.51
Son:	UNO MILLONES SEISCIENTOS TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS CON 51/100 DÓLARES					

Tabla 61. Presupuesto Referencial Final.

Elaboración: Bernardo Idrovo - Christian Jara.

Especificaciones Técnicas.

1. OBRAS PRELIMINARES.

Replanteo y Nivelación: Demarcación en el terreno de puntos de control del proyecto, necesarios para realizar la obra, en base a datos determinados en la memoria técnica del proyecto vial. En el método del replanteo, conocidas las coordenadas del punto, se determina el lugar que ocupa el terreno. Habitualmente los puntos replanteados se señalizan con estacas.

Pago/Unidad: Kilómetro (Km).

Desbroce, Desbosque y Limpieza: Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 metros, la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm, sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción vial o sub-drenes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado.

Todos los materiales no aprovechables provenientes del desbroce, desbosque y limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni

escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos de que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje.

Pago/Unidad: Hectárea (Ha).

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Excavación en Suelos: Este trabajo consiste en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino. La excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca. Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras.

La medición deberá incluir como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista.

Pago/Unidad: Metro cúbico (m³).

Relleno Compactado con Material de Préstamo: Este material se obtendrá de aquellas zonas de préstamo localizadas fuera del derecho de vía, cuya ubicación deberá constar en los planos o disposiciones especiales como fuentes designadas para préstamo. Cuando las fuentes no sean designadas por el Ministerio, el Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios para obtener el material de préstamo y pagar todos los costos involucrados, inclusive el costo de construir y mantener cualquier camino de acceso que sea requerido.

El grado de compactación relativa a obtenerse en las diferentes labores de la obra, estarán estipuladas en las especificaciones especiales. La compactación del material se la debe

realizar al 95%, y para ello es necesario una compactación mecánica controlada para comprimir los materiales y reducir los espacios vacíos, mediante el empleo de rodillos pata de cabra, que consiste en cilindros con patas salientes que aplican alta presión sobre un área pequeña.

Pago/Unidad: Metro cúbico (m³).

3. DRENAJE.

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

Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos. Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional.

Pago/Unidad: Metro cúbico (m³).

Hormigón para Cunetas (f'c= 180 kg/cm²): Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados. El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua. Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Pago/Unidad: Metro cubico (m³).

4. ESTRUCTURA VIAL.

Escarificación y Compactación de la Sub-rasante: Técnica de preparación del terreno, en este caso de la subrasante, que consiste en romper la parte superior del suelo (30 cm como máximo) y la cubierta vegetal muerta, sin volteo de horizontes. Consiste en dejar la subrasante sin desniveles notables, libre de material contaminado que afecte a la implementación de la estructura.

Pago/Unidad: Metro cuadrado (m²).

Sub-base Clase II: Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N.º 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima.

Se debe tomar en cuenta que los sub-drenajes deben hallarse en completo funcionamiento antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

A partir de la distribución o regado del agregado, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Pago/Unidad: Metro cúbico (m³).

Base Clase IV: Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse. Su límite líquido de la fracción que pase el tamiz N.º 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Para el presente proyecto, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

Pago/Unidad: Metro cúbico (m³).

Riego de Imprimación: Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de

imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso. Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

Pago/Unidad: Litro (l).

Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta: Este trabajo consiste en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados. Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y

apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados.

Pago/Unidad: Metro cuadrado (m²).

5. SEÑALIZACIÓN.

Pintura: La pintura deberá ser homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada al uso propuesto. Además, debe tener un fondo adecuado y el pigmento no se sedimentará ni formará gránulos.

Se define como demarcación de pavimento, retro reflectante o no, aquella línea o símbolo aplicada sobre la superficie de la calzada con fines informativos. La pintura empleada para señalamiento del tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento Portland. Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito.

Para calificar las condiciones de una demarcación se deberá considerar la visibilidad nocturna, la visibilidad diurna y la resistencia al deslizamiento. Las dimensiones de las demarcaciones corresponderán a las establecidas por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Pago/Unidad: Kilómetro (km).

Señalización Horizontal y Vertical: Esta especificación tiene por objeto determinar los requisitos que deben cumplir los materiales que se usarán en la instalación de letreros y demás elementos componentes, a lo largo de la vía. Las especificaciones técnicas están detalladas en el capítulo 4.11, dentro del presente documento.

En la señalización horizontal es importante saber el índice de visibilidad diurna, el índice de retroflexión y los porcentajes de marca vial (en eje, borde derecho y borde izquierdo).

Pago/Unidad: Unidad (N°).

CONCLUSIONES.

- Con la finalidad de evitar expropiaciones, se acomoda en lo posible, el alineamiento horizontal a la vía existente, de manera que no afecte a viviendas ni linderos, a lo largo del trazado vial.
- Para mantener diseños viales existentes en vías del sector, los cuales satisfacen el tráfico de la zona, se diseña una sección de pavimento flexible de 9 metros, de los cuales, 7.20 metros son de circulación vehicular, 3.60 metros por sentido y se la complementa con cuneta y bordillo en un total de 0.90 metros por lado.
- Se realiza un diseño de pavimento independiente para cada tramo vial puesto que cuenta cada uno con su respectivo tipo de suelo y cantidad de vehículos completamente diferente.
- Al realizar recorridos por la vía, tanto para estudios topográficos como de suelos, los moradores del lugar indicaron que están abiertos para la implementación del proyecto vial y están cocientes de sus beneficios.
- El diseño de pavimentos fue realizado de una manera minuciosa y detallada, considerando que, las capas granulares establecidas están colocadas con espesores calculados, según la capacidad vehicular a transitar y los ensayos de suelos analizados, por lo que el diseño de pavimentos independiente de cada tramo vial es totalmente viable.
- Los estudios de suelos realizados del presente proyecto fueron de gran importancia, ya que con ello se pudo conocer a exactitud el tipo de suelo por donde los vehículos transitan, y se determinó que el material predominante a nivel de sub-rasante son las arenas limosas y las arenas arcillosas, material de mala, regular y buena calidad, el cual con el debido tratamiento especificado en capítulos anteriores se podrá emplear de mejor manera.
- Con el estudio de tráfico realizado, se pudo conocer de forma exacta la cantidad de vehículos que transitan por las vías en diseño; a más de ello, se conoció el tipo de vehículos, que son de suma importancia, ya que los mismos transmiten cargas a nivel de la sub-rasante que están debidamente calculadas para obtener un diseño de pavimento óptimo, el cual garantiza el correcto funcionamiento de la vía.

- Al tener aproximadamente 4000 m³ de material de corte sobrante, el desalojo se lo realizará en la escombrera municipal de la EMAC, puesto que en el sector no se ha realizado un estudio minucioso de impactos ambientales para el desalojo de material.
- La elaboración de este proyecto se realiza con la finalidad de que la parroquia de Turi cierre de manera total su anillo vial, para que la gente del sector obtenga un nivel de vida mejor y con ello la parroquia esté en continuo desarrollo.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda usar la mayor cantidad de material de corte, para el relleno, siempre y cuando no exista materia orgánica en exceso, principalmente troncos. Por su C.B.R. bajo, se sugiere usar solo para relleno en taludes el material de corte generado entre, la abscisa (0+000.00) hasta la abscisa (1+500.00) del tramo CRS – Ascención, y de la abscisa (0+000.00) hasta la (0+750.00) del tramo de Santísima Trinidad – Punta Corral. El resto de material a continuación de las abscisas mencionadas anteriormente, presentan un buen C.B.R., por lo que puede ser usado para relleno en la vía, previo a su debida escarificación y compactación.
- Se sugiere un chequeo completo al sistema pluvial antes y después de la ejecución de la obra, ya que al momento se cuenta con tubería de hormigón instalada para la evacuación de las aguas lluvias a lo largo de la vía, se recomienda revisarlas y con ello evaluar su estado, y de ser pertinente reemplazarlas; también es necesario conocer el estado de los pozos de revisión, ya que con el emplazamiento de la vía los niveles actuales de los pozos quedaran un nivel más bajo, por lo que se ve la necesidad de dejarlos a nivel del pavimento, para que tengan un óptimo funcionamiento, puedan ser revisados sin problema y no afectan la continuidad de la vía.
- Al implementar la vía y a medida que el flujo vehicular aumente, según el crecimiento poblacional, se recomienda al GAD realizar el proyecto la ampliación del puente en la abscisa (0+570.00), ya que en el presente documento están colocadas las debidas recomendaciones para el proyecto actual.
- Al tener curvas con radios mínimos y estrechos, la señalización vertical es de suma importancia, por ello es pertinente la implementación inmediata de dicha señalización, luego de realizar el diseño total del anillo vial.
- Se recomienda realizar una actualización del presupuesto referencial al momento de ejecutar la obra, ya que los costos establecidos por la Prefectura del Azuay podrían presentar ciertos cambios en los análisis de precios unitarios de los rubros del presente proyecto.

- Previo al emplazamiento del proyecto vial, es necesario realizar una socialización con los moradores del sector, dando a conocer los beneficios que acarrea una vía más amplia y con pavimento en óptimas condiciones, las cuales servirán para reducir tiempo de movilización, transportar sus productos de forma ágil, segura y cómoda, e incluso aumentando el recorrido del transporte público, cubriendo en totalidad a todas las comunidades aledañas.

BIBLIOGRAFÍA.

- AASHTO. (1993). Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento. Washington D.C, USA.
- ASSHTO. (1994). A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets. Washington D.C, USA.
- Agudelo, Ospina. (2002). Diseño Geométrico De Vías (Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte). Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>
- Braja M, Das. (1999). Principios de Ingeniería de Cimentaciones. California, Estados Unidos de Norteamérica: International Thomson.
- Bowles. Joseph E. (1980). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México: McGraw – HILL.
- Cárdenas Grisales, James. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras: Ecoe.
- Chocontá Rojas, Pedro. (2004). Diseño Geométrico de Vías. Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- González de Vallejo, Luis I. (2002). Ingeniería Geológica. Madrid, España: Pearson Educación.
- Gutiérrez Graf, Fernando. (2004). Rediseño geométrico del distribuidor vial de la UDLA-P en la ruta Quetzalcóatl (Tesis como requisito parcial para obtener el título en Licenciatura en Ingeniería Civil). Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/gutierrez_g_f/capitulo4.pdf
- Higuera, C. Gómez, J y Pardo, O. (14 mayo 2012- 17 mayo 2012). Caracterización de un Suelo Arcilloso Tratado con un Hidróxido de Calcio. Revista de la Facultad de Ingeniería. Vol. 21, 21-40.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Señalización Vial Parte 1- Señalización Vertical. Quito, Ecuador.
- Montejo Fonseca, Alfonso. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo I. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.

- MOP Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.(2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes Tomo I: MOP-001-F2002. Quito, Ecuador: Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones del Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Procedimientos Para Proyectos Viales VOLUMEN N°1 -LIBRO A. Quito, Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseños Viales VOLUMEN N°2 -LIBRO A. Quito, Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Normas Para Estudios y Diseño Vial VOLUMEN N°2 -LIBRO B. Quito, Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes VOLUMEN N°3. Quito, Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Procedimiento de Operación y Seguridad Vial VOLUMEN N°5. Quito, Ecuador.
- Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12-MTOP. (2013). Conservación Vial VOLUMEN N°6. Quito, Ecuador.
- Pérez Porto, Julián y Merino, María. (2002). Definición de tráfico. Recuperado de <http://definicion.de/tráfico>
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Turi 2015.
- Suarez, Jaime. (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales Técnicas de Remediación. Capítulo 8. Conformación de la Superficie del Talud. Bucaramanga, Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda.
- T.A.M.S, ASTEC. (2003). Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Quito, Ecuador.
- Transporte 1 UJCV. (2011). Diseño geométrico y construcción de carreteras. Recuperado de <http://transpote1ujcv.blogspot.com/2011/02/el-transito-promedio-diario-anual-tpda.html>
- Vidal, J y Osorio, R. (enero, febrero, marzo 2002). Módulo Resiliente delos Suelos Finos Granulares. Revista Universidad EAFIT. Volumen 125. 63-70.

ANEXOS

ANEXO A (Ensayos de Suelos).

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



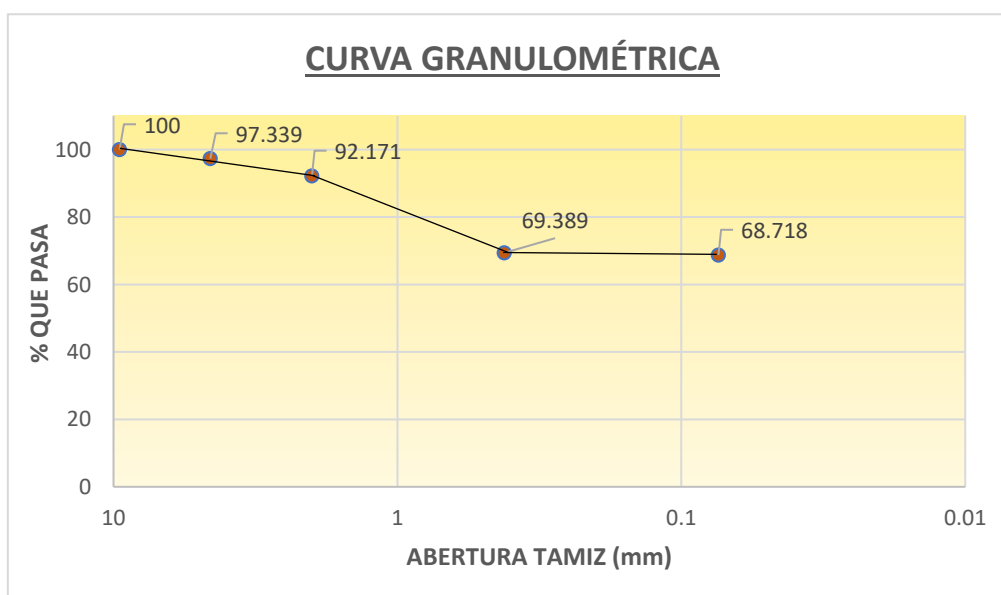
PROYECTO: VÍA CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR (TURI)

MUESTRA: CALICATA No 1. ABSISA (0+700,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9674996) – (ESTE: 722337) – (ELEVACIÓN: 2673)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A22	63,13	158,95	144,38	17,932
A13	65,71	152,45	139,51	17,534
				% HUMEDAD: 17,733

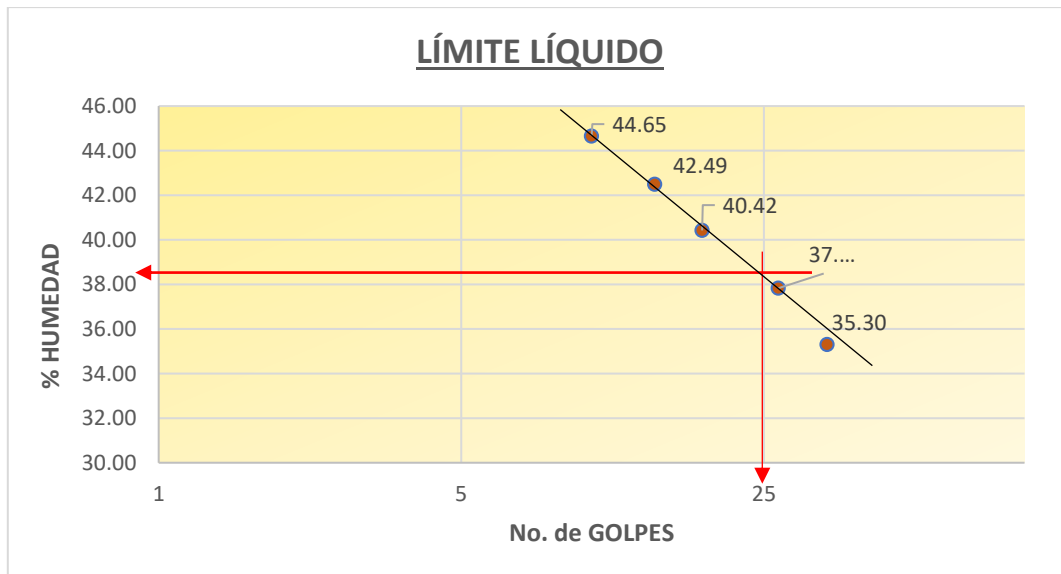
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO					
	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%
TAMIZ Nº	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA
3/8"	9,52	0	0	0	100
Nº4	4,76	22,6	22,6	2,661	97,339
PASA No4					
10	2	43,9	66,5	7,829	92,171
40	0,42	193,5	260	30,611	69,389
200	0,074	5,7	265,7	31,282	68,718
FONDO		0,8	266,5		
TOTAL		266,5			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr) =		1000	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr) =		265,50
PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr) =		849,379	% DE HUMEDAD =		17,733
Error de Finos:		-0,377% < 0,5%	CUMPLE		



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
# TARRO	7	5	8	21	50	2	3	4	5
N. DE GOLPES	35	27	18	14	10				
M. HUMEDA + TARRO	48,70	46,71	47,04	46,42	49,84	14,81	14,82	15,50	15,39
M. SECA + TARRO	42,49	39,81	39,55	38,75	40,99	14,30	14,30	14,80	14,70
PESO DEL AGUA	6,21	6,90	7,49	7,67	8,85	0,51	0,52	0,70	0,69
PESO DEL TARRO	24,90	21,57	21,02	20,70	21,17	12,40	12,36	12,36	12,22
PESO MUESTRA SECA	17,59	18,24	18,53	18,05	19,82	1,90	1,94	2,44	2,48
% DE HUMEDAD	35,30	37,83	40,42	42,49	44,65	26,84	26,80	28,69	27,82

AASHTO:	A-6(7) LIMO - ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO MUY POBRE

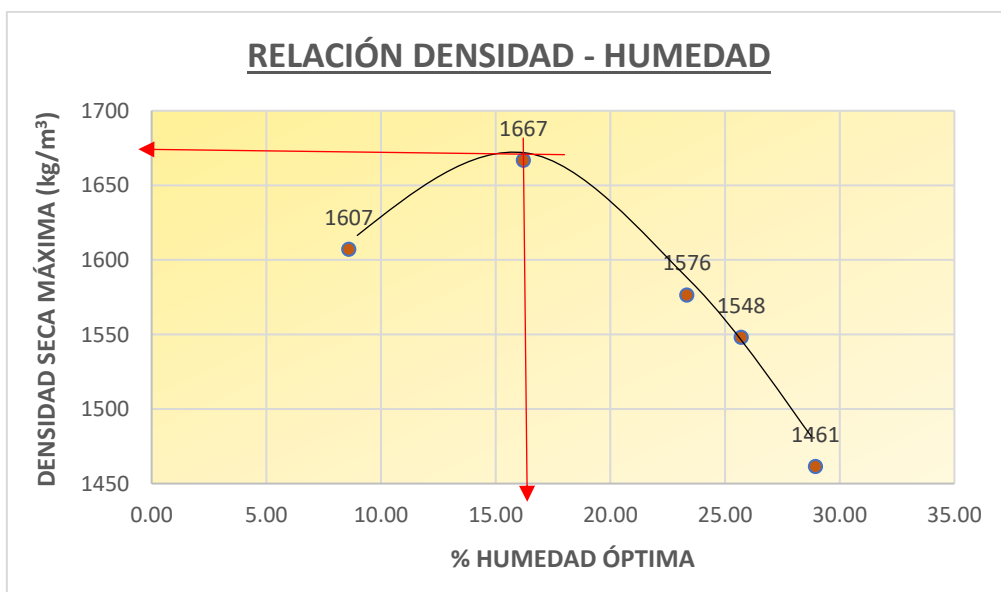
LL:	38,30
LP:	27,54
IP:	10,76



ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
MUESTRA	1	PESO DEL MARTILLO(lb)			10 lb
MOLDE Nº:	A	ALTURA DE CAÍDA			18'
VOLUMEN DEL MOLDE(cm3)	2190,71	NÚMERO DE CAPAS			5
PESO DEL MOLDE	5951	GOLPES POR CAPA			56
DATOS DE LA CURVA					
MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
HUMEDAD AÑADIDA EN %	25,84	22,84	18,84	13,84	
AGUA AUMENTADA EN C.C.	420	280	140	-140	
NÚMERO DEL MOLDE	A	A	A	A	A
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10079	10214	10210	10194	9774
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	5951,00	5951,00	5951,00	5951,00	5951,00
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4128,00	4263,00	4259,00	4243,00	3823,00
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2190,71	2190,71	2190,71	2190,71	2190,71
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V (Kg/m3)	1884,32	1945,94	1944,12	1936,82	1745,10

CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	17	31	6	4	19	23	32	26	16	23
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	90,70	86,50	81,50	90,60	86,70	85,31	87,00	98,30	90,37	89,33
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	82,10	77,00	73,70	81,20	80,30	77,30	80,90	91,90	87,61	85,44
PESO DEL AGUA	8,60	9,50	7,80	9,40	6,40	8,01	6,10	6,40	2,76	3,89
PESO DEL TARRO	52,90	43,60	44,10	43,70	52,70	43,20	43,00	52,70	53,05	43,20
PESO DEL SUELO SECO	29,20	33,40	29,60	37,50	27,60	34,10	37,90	39,20	34,56	42,24
CONTENIDO DE AGUA EN %	29,45	28,44	26,35	25,07	23,19	23,49	16,09	16,33	7,99	9,21
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	28,95		25,71		23,34		16,21		8,60	
DENSIDAD SECA (Kg/m³)	1461		1548		1576		1667		1607	

% HUMEDAD ÓPTIMA:	16,21	DENSIDAD SECA (Kg/m³):	1667
-------------------	-------	------------------------	------



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	11360	12027	9630	10520,5	9557	10283
PESO DEL MOLDE	6929,5	6929,5	6015,5	6015,5	5977,5	5977,5
PESO MUESTRA HUMEDA	4430,5	5097,5	3614,5	4505	3579,5	4305,5
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2326	2559	2359	2438	2285	2438
DENSIDAD HUMEDA	1905	1992	1532	1848	1566	1766
DENSIDAD SECA	1641	1584	1321	1431	1347	1335
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	4	17	6	21	31	19
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	100,36	98,19	99,15	99,83	96,49	96,11
PESO MUESTRA SECA + TARRO	92,55	91,93	91,64	92,08	89,00	90,07
PESO DEL AGUA	7,81	6,26	7,51	7,75	7,49	6,04
PESO DEL TARRO	43,70	53,00	44,20	44,20	43,60	52,70
PESO MUESTRA SECA	48,85	38,93	47,44	47,88	45,40	37,37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,99	16,08	15,83	16,19	16,50	16,16
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	16,03		16,01		16,33	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	4	17	6	21	31	19
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	113,38	116,53	105,25	111,00	110,15	116,72
PESO MUESTRA SECA + TARRO	99,10	103,50	91,43	95,98	93,97	101,08
PESO DEL AGUA	14,28	13,03	13,82	15,02	16,18	15,64
PESO DEL TARRO	43,72	52,96	44,11	44,20	43,63	52,69
PESO MUESTRA SECA	55,38	50,54	47,32	51,78	50,34	48,39
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25,79	25,78	29,21	29,01	32,14	32,32
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	25,78		29,11		32,23	

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

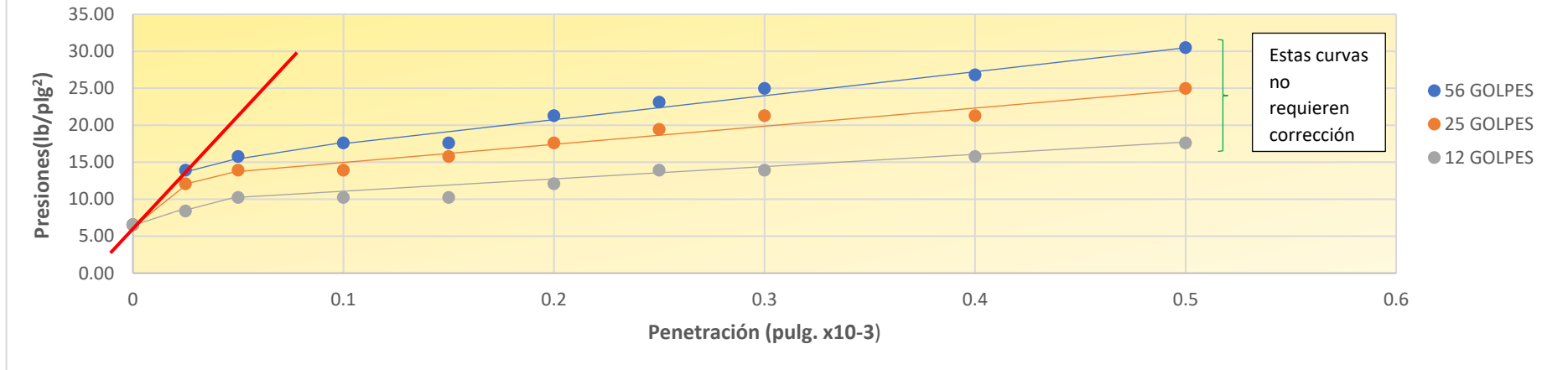
ALtura del Molde (pulg):		5	Área del Pistón (pulg²):		3,1												
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12			
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				PULG.	%					PULG.	%					PULG.	%
10-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	10-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	10-mar	0	0	5,000	0,000	0,00
11-mar	1					11-mar	1					11-mar	1				
12-mar	2					12-mar	2					12-mar	2				
13-mar	3	501	5,501	0,501	10,02	13-mar	3	163	5,163	0,163	3,26	13-mar	3	332	5,332	0,332	6,64
14-mar	4	501	5,501	0,501	10,02	14-mar	4	167	5,167	0,167	3,34	14-mar	4	335	5,335	0,335	6,70

PENETRACIÓN

ANILLO Nº:	1	ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:				$Y = 5,7068X + 20,28$									
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E-3)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12				
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg²	VALORES C.B.R.
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54			
25	4	13,91				3	12,06				1	8,38			
50	5	15,75				4	13,91				2	10,22			
75	6	17,59				4	13,91				2	10,22			
100	6	17,59	17,59	1000	1,76	5	15,75	15,75	1000	1,57	2	10,22	10,22	1000	1,02
150	8	21,27				6	17,59				3	12,06			
200	9	23,11	23,11	1500	1,54	7	19,43	19,43	1500	1,30	4	13,91	13,91	1500	0,93
250	10	24,95				8	21,27				4	13,91			
300	11	26,79	26,79	1900	1,41	8	21,27	21,27	1900	1,12	5	15,75	15,75	1900	0,83
400	13	30,47				10	24,95				6	17,59			
500	15	34,16				11	26,79				7	19,43			

GRÁFICAS

PENETRACIÓN

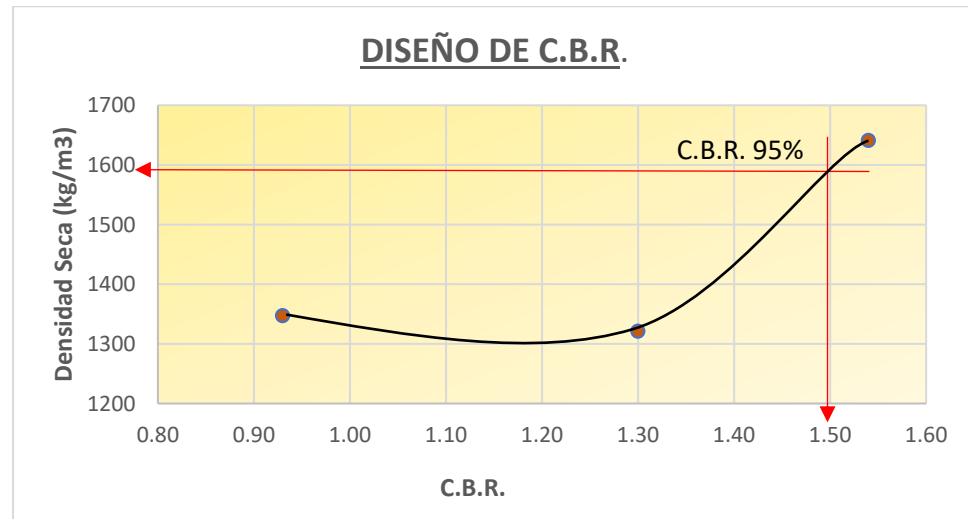


MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	1,54	1641	16,21
25	1,30	1321	
12	0,93	1347	

Densidad Max. al 95%:	1584 (kg/m ³)
------------------------------	---------------------------

C.B.R. al 95%:	1,50
-----------------------	-------------

DISEÑO DE C.B.R.



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.

DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.

LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.

REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.

REALIZADO POR.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



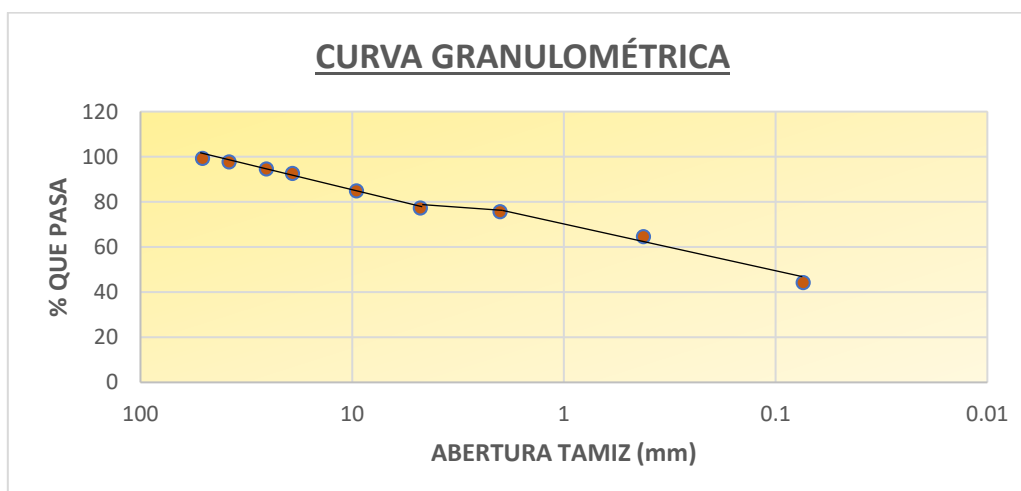
PROYECTO: VÍA CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR (TURI)

MUESTRA: CALICATA No 2. ABSISA (1+400,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9674871) – (ESTE: 722319) – (ELEVACIÓN: 2720)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A47	43,12	153,26	141,74	11,68
A51	43,40	153,74	142,22	11,66
% HUMEDAD:				11,67

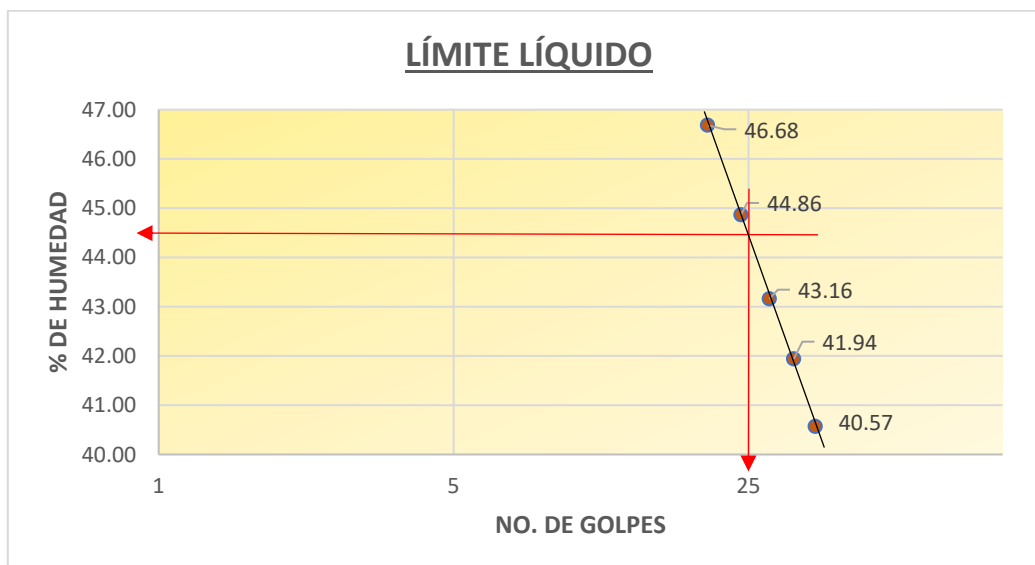
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO							
TAMIZ Nº	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%	%	
	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA	ESPECIFICO	
2"	50,8	445	445	0,78	99,22		
1 1/2"	38,1	900	1345	2,35	97,65		
1"	25,4	1782	3127	5,47	94,53		
3/4"	19,1	1143	4270	7,48	92,52		
3/8"	9,52	4424	8694	15,22	84,78		
Nº4	4,76	4310	13004	22,77	77,23	LIGA	
PASA Nº4		49258	44110,33			% RETENIDO	% PASA
10	2	9,7	9,7	2,17	97,83	24,44	75,56
40	0,42	64,25	73,95	16,52	83,48	35,52	64,48
200	0,074	117,66	191,61	42,79	57,21	55,82	44,18
FONDO		0,26					
TOTAL		191,87	57114,33				
PESO ANTES DEL ENSAYO (gr)=			62262	PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr)=			500
PESO DESPUES DEL ENSAYO (gr)=			57115	PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr)=			447,75
% HUMEDAD =			11,67	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr)=			191,87
Error de Finos:		0% <= 0,5%	CUMPLE				



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLASTICO			
# TARRO	58	48	37	59	41	57	82	95	98
N. DE GOLPES	36	32	28	24	20				
M. HUMEDA + TARRO	61,91	60,45	61,21	60,98	60,95	45,46	31,71	31,80	31,96
M. SECA + TARRO	57,03	55,69	55,85	55,61	55,39	45,08	31,38	31,45	31,58
PESO DEL AGUA	4,88	4,76	5,36	5,37	5,56	0,38	0,33	0,35	0,38
PESO DEL TARRO	45,00	44,34	43,43	43,64	43,48	43,48	29,95	29,97	29,99
PESO MUESTRA SECA	12,03	11,35	12,42	11,97	11,91	1,60	1,43	1,48	1,59
% DE HUMEDAD	40,57	41,94	43,16	44,86	46,68	23,75	23,08	23,65	23,90

AASHTO:	A-7-6(5), SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO MUY POBRE

LL:	44,50
LP:	23,59
IP:	20,91



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MUESTRA	2	PESO DEL MARTILLO(lb)	8 lb
MOLDE N°	A	ALTURA DE CAÍDA	18'
VOLUMEN DEL MOLDE(cm ³)	2087	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	6400	GOLPES POR CAPA	56

DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
AGUA AUMENTADA EN C.C.	455	555	355	255	155
NÚMERO DEL MOLDE	A	A	A	A	A
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10700	10628	10704	10687	10582
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6400,00	6400,00	6400,00	6400,00	6400,00
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4300,00	4228,00	4304,00	4287,00	4182,00
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2087,00	2087,00	2087,00	2087,00	2087,00
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V (Kg/m ³)	2060,37	2025,87	2062,29	2054,14	2003,83

CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	37	56	58	47	51	60	48	52	53	46
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	131,28	128,32	123,73	122,75	135,08	132,39	138,10	135,34	144,64	149,49
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	116,64	114,07	109,60	108,38	121,20	119,08	125,75	123,10	133,01	137,60
PESO DEL AGUA	14,64	14,25	14,13	14,37	13,88	13,31	12,35	12,24	11,63	11,89
PESO DEL TARRO	43,43	42,77	45,00	43,12	43,40	43,91	44,34	43,26	42,33	43,87
PESO DEL SUELO SECO	73,21	71,30	64,60	65,26	77,80	75,17	81,41	79,84	90,68	93,73
CONTENIDO DE AGUA EN %	20,00	19,99	21,87	22,02	17,84	17,71	15,17	15,33	12,83	12,69
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	19,99		21,95		17,77		15,25		12,76	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1717		1661		1751		1782		1777	

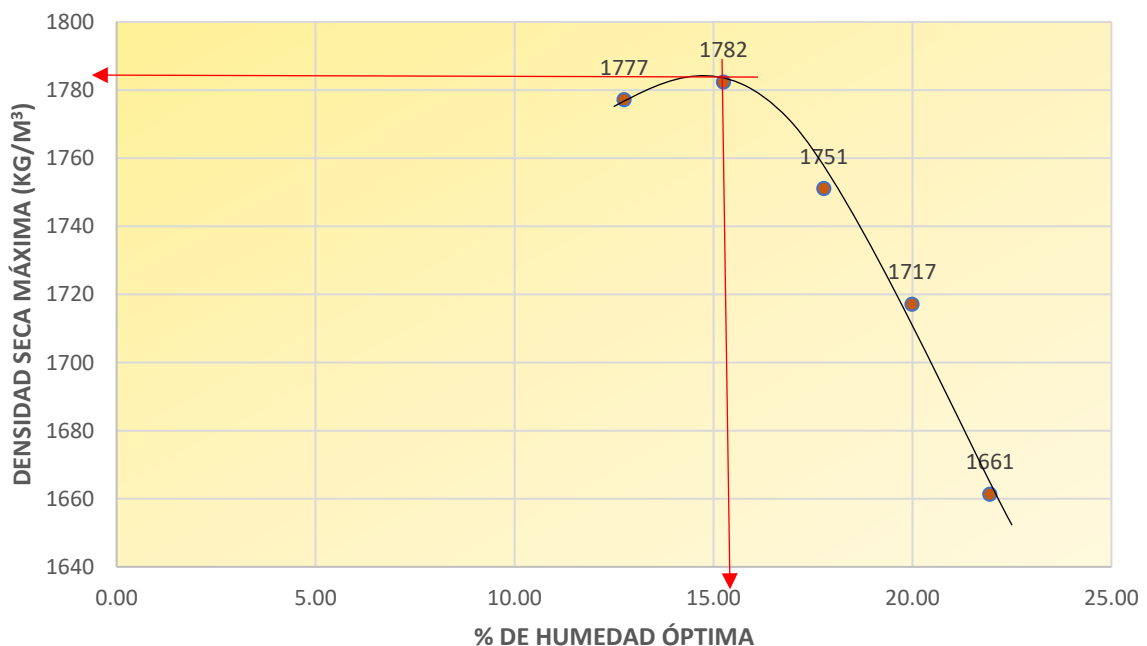
% HUMEDAD ÓPTIMA:

15,25

DENSIDAD SECA (Kg/m³):

1782

RELACIÓN DENSIDAD - HUMEDAD



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	12309	12546	12095	12392	11869	12230
PESO DEL MOLDE	8042	8042	8038	8038	8045	8045
PESO MUESTRA HUMEDA	4267	4504	4057	4354	3824	4185
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2131	2244	2131	2235	2131	2216
DENSIDAD HUMEDA	2002	2007	1904	1948	1794	1888
DENSIDAD SECA	1720	1661	1634	1580	1542	1499
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	55	46	52	50	40	41
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	132,53	132,00	127,47	133,10	131,47	131,54
PESO MUESTRA SECA + TARRO	119,99	119,61	115,57	120,51	119,07	119,21
PESO DEL AGUA	12,54	12,39	11,90	12,59	12,40	12,33
PESO DEL TARRO	43,89	43,87	43,26	44,29	43,67	43,48
PESO MUESTRA SECA	76,10	75,74	72,31	76,22	75,40	75,73
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,48	16,36	16,46	16,52	16,45	16,28
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	16,42		16,49		16,36	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	10	107	22	104	95	25
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	152,78	149,58	145,96	151,10	143,99	141,18
PESO MUESTRA SECA + TARRO	131,63	129,31	124,11	128,57	120,67	118,37
PESO DEL AGUA	21,15	20,27	21,85	22,53	23,32	22,81
PESO DEL TARRO	31,39	30,86	31,59	30,76	29,97	31,67
PESO MUESTRA SECA	100,24	98,45	92,52	97,81	90,70	86,70
CONTENIDO DE HUMEDAD %	21,10	20,59	23,62	23,03	25,71	26,31
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	20,84		23,33		26,01	

ENSAYO C.B.R.

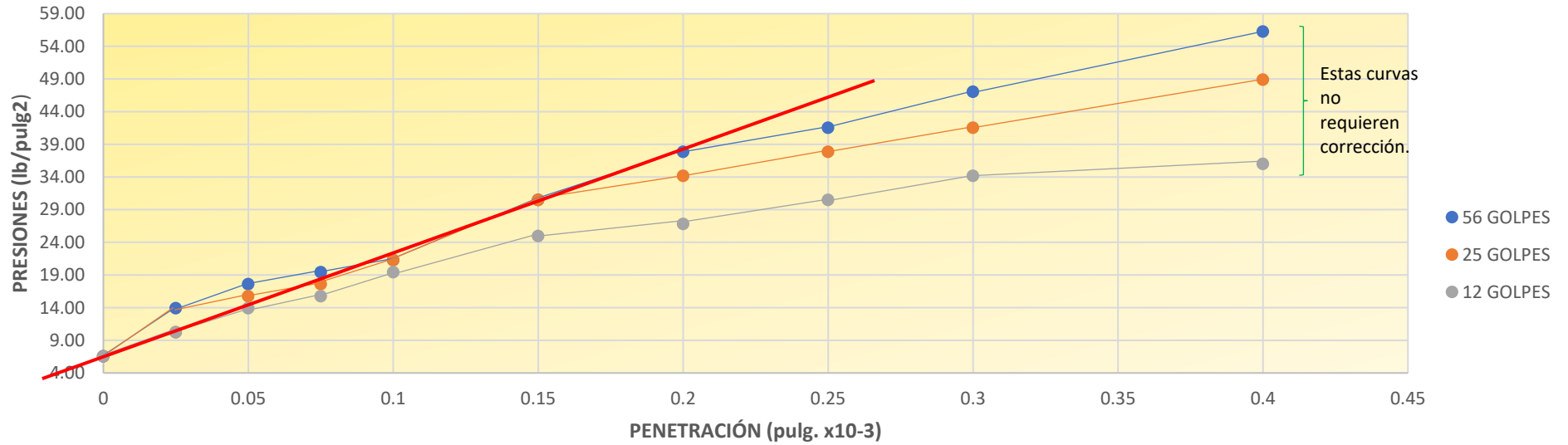
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE (pulg):		5	ÁREA DEL PISTÓN (pulg ²):		3,1												
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12			
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				PULG.	%					PULG.	%					PULG.	%
20-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	20-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	20-mar	0	0	5,000	0,000	0,00
21-mar	1	176	5,176	0,176	3,52	21-mar	1	203	5,203	0,203	4,06	21-mar	1	196	5,196	0,196	3,92
22-mar	2	218	5,218	0,218	4,36	22-mar	2	239	5,239	0,239	4,78	22-mar	2	198	5,198	0,198	3,96
23-mar	3	247	5,247	0,247	4,94	23-mar	3	243	5,243	0,243	4,86	23-mar	3	200	5,200	0,200	4,00
24-mar	4	266	5,266	0,266	5,32	24-mar	4	244	5,244	0,244	4,88	24-mar	4	200	5,200	0,200	4,00

PENETRACIÓN

ANILLO Nº :	1	ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:				$Y = 5,7068X + 20,28$										
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E-3)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12					
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54				
25	4	13,91				2	10,22				2	10,22				
50	6	17,59				5	15,75				4	13,91				
75	7	19,43				6	17,59				5	15,75				
100	8	21,27	21,27	1000	2,13	8	21,27	21,27	1000	2,13	7	19,43	19,43	1000	1,94	
150	13	30,47				13	30,47				10	24,95				
200	17	37,84	37,84	1500	2,52	15	34,16	34,16	1500	2,28	11	26,79	26,79	1500	1,79	
250	19	41,52				17	37,84				13	30,47				
300	22	47,04	47,04	1900	2,48	19	41,52	41,52	1900	2,19	15	34,16	34,16	1900	1,80	
400	27	56,25				23	48,88				16	36,00				

PENETRACIÓN

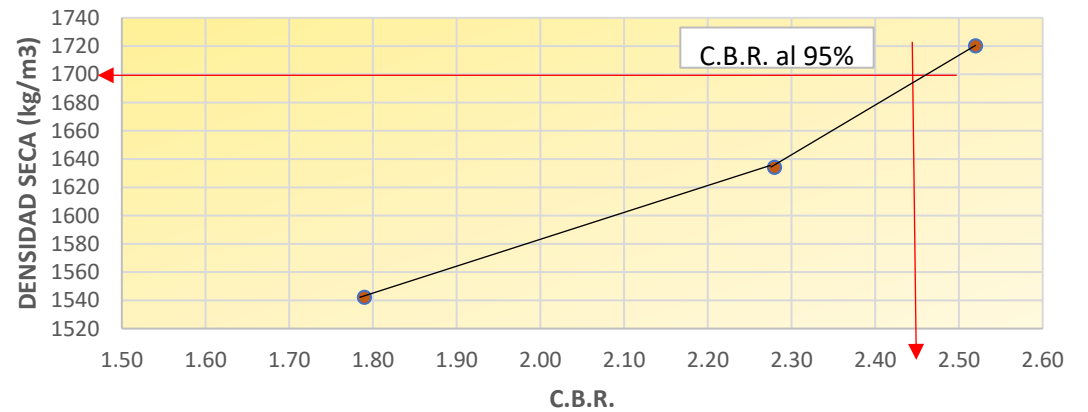


MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	2,52	1720	15,25
25	2,28	1634	
12	1,79	1542	

Densidad Max. al 95%: 1693 (kg/m³)

C.B.R. al 95%: 2,45

DISEÑO DE C.B.R.



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.
DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.
LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.
REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.
REALIZADO POR.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



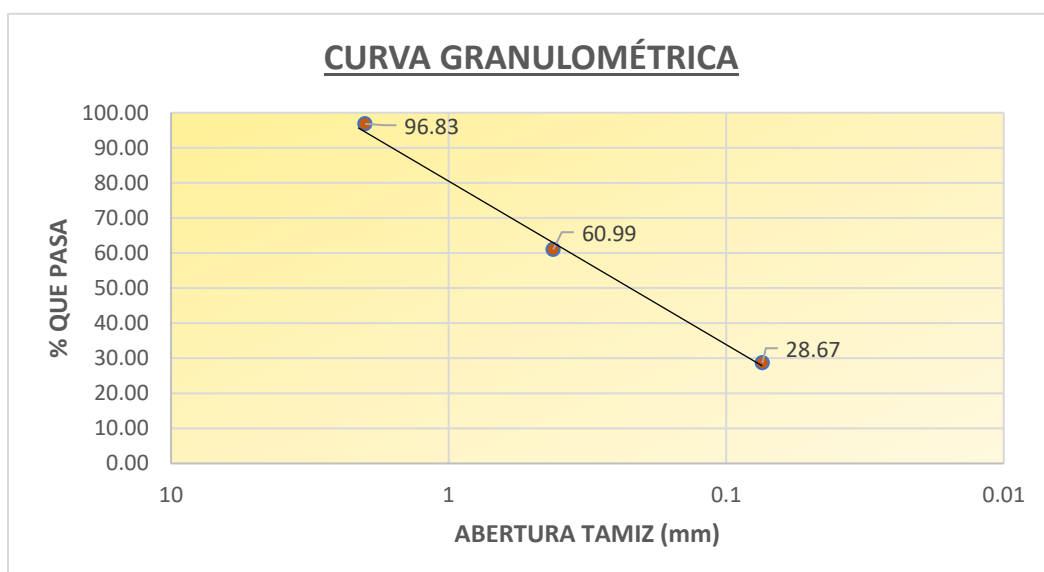
PROYECTO: VÍA CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR (TURI)

MUESTRA: CALICATA No 3. ABSISA (2+100,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9674255) – (ESTE: 722440) – (ELEVACIÓN: 2788)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A46	43,87	156,58	148,80	7,41
A54	42,93	157,92	150,19	7,21
% HUMEDAD:				7,31

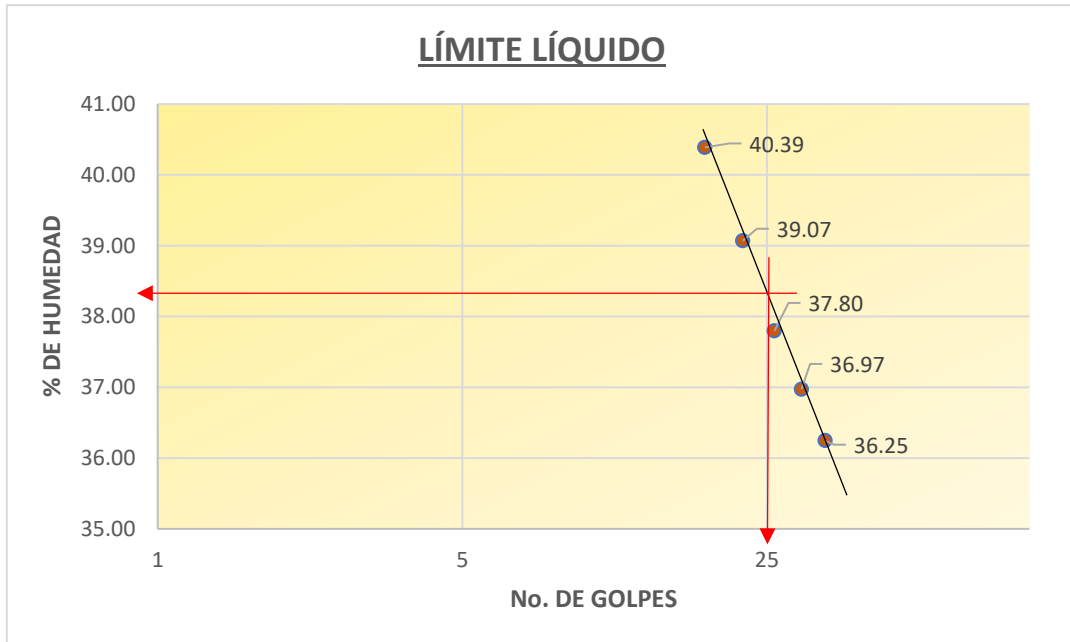
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO					
TAMIZ Nº	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%
	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA
10	2	14,77	14,77	3,17	96,83
40	0,42	166,98	181,75	39,01	60,99
200	0,074	150,60	332,35	71,33	28,67
FONDO		0,00			
TOTAL		332,35			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr) =		500	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr) =		332,39
PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr) =		465,94	% DE HUMEDAD =		7,31
Error de Finos:		0,012% < 0,5%	CUMPLE		



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHTO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
# TARRO	76	95	93	96	85	101	70	72	65
N. DE GOLPES	34	30	26	22	18				
M. HUMEDA + TARRO	49,63	49,42	48,45	48,90	48,86	31,10	33,42	32,86	31,78
M. SECA + TARRO	44,57	44,17	43,34	43,61	43,44	30,83	33,06	32,57	31,46
PESO DEL AGUA	5,06	5,25	5,11	5,29	5,42	0,27	0,36	0,29	0,32
PESO DEL TARRO	30,61	29,97	29,82	30,07	30,02	29,97	31,90	31,65	30,43
PESO MUESTRA SECA	13,96	14,2	13,52	13,54	13,42	0,86	1,16	0,92	1,03
% DE HUMEDAD	36,25	36,97	37,80	39,07	40,39	31,40	31,03	31,52	31,07

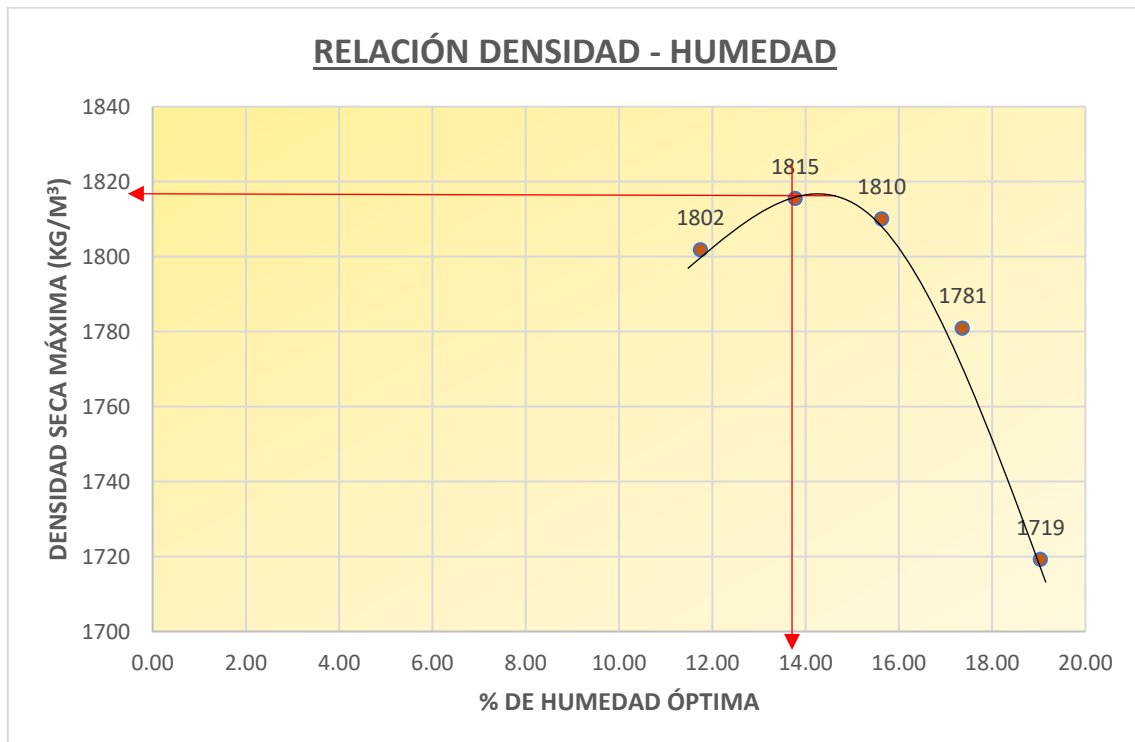
AASHTO:	A-2-4(0) ARENA LIMOSA POCO O NADA PLÁSTICO
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO REGULAR

LL:	38,30
LP:	31,25
IP:	7,05



ENSAYO DE COMPACTACIÓN										
MUESTRA	3		PESO DEL MARTILLO(lb)				6 lb			
MOLDE N°:	A		ALTURA DE CAÍDA				18'			
VOLUMEN DEL MOLDE(cm³)	2087		NÚMERO DE CAPAS				5			
PESO DEL MOLDE	6400		GOLPES POR CAPA				56			
DATOS DE LA CURVA										
MUESTRA	1		2		3		4		5	
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500		5500		5500		5500		5500	
AGUA AUMENTADA EN C.C.	370		470		570		270		670	
NÚMERO DEL MOLDE	A		A		A		A		A	
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10711		10768		10762		10602		10671	
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6400,00		6400,00		6400,00		6400,00		6400,00	
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4311,00		4368,00		4362,00		4202,00		4271,00	
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2087,00		2087,00		2087,00		2087,00		2087,00	
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V (Kg/m³)	2065,64		2092,96		2090,08		2013,42		2046,48	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	42	41	54	50	45	59	49	55	40	44
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	134,47	136,54	138,75	136,30	135,53	131,28	143,95	138,28	134,75	138,21
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	123,37	125,29	125,84	123,82	122,03	118,30	133,45	128,34	120,20	123,25
PESO DEL AGUA	11,10	11,25	12,91	12,48	13,50	12,98	10,50	9,94	14,55	14,96
PESO DEL TARRO	42,97	43,48	42,93	44,29	44,18	43,64	43,89	43,89	43,67	44,76
PESO DEL SUELO SECO	80,40	81,81	82,91	79,53	77,85	74,66	89,56	84,45	76,53	78,49
CONTENIDO DE AGUA EN %	13,81	13,75	15,57	15,69	17,34	17,39	11,72	11,77	19,01	19,06
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	13,78		15,63		17,36		11,75		19,04	
DENSIDAD SECA (Kg/m³)	1815		1810		1781		1802		1719	

% HUMEDAD ÓPTIMA:	13,78	DENSIDAD SECA (Kg/m³):	1815
-------------------	-------	------------------------	------



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	12319	12434	11938	12192	11671	12018
PESO DEL MOLDE	8042	8042	8038	8038	8045	8045
PESO MUESTRA HUMEDA	4277	4392	3900	4154	3626	3973
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2131	2140	2131	2145	2131	2144
DENSIDAD HUMEDA	2007	2052	1830	1936	1702	1853
DENSIDAD SECA	1770	1758	1615	1615	1502	1490
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	51	58	37	57	56	43
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	107,04	102,66	106,01	115,26	127,58	126,02
PESO MUESTRA SECA + TARRO	99,54	95,84	98,64	106,85	117,62	116,21
PESO DEL AGUA	7,50	6,82	7,37	8,41	9,96	9,81
PESO DEL TARRO	43,40	45,00	43,43	43,48	42,77	42,19
PESO MUESTRA SECA	56,14	50,84	55,21	63,37	74,85	74,02
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13,36	13,41	13,35	13,27	13,31	13,25
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	13,39		13,31		13,28	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	37	57	60	51	58	43
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	128,74	136,99	134,37	128,40	135,90	130,03
PESO MUESTRA SECA + TARRO	116,49	123,62	119,47	114,23	118,03	112,87
PESO DEL AGUA	12,25	13,37	14,90	14,17	17,87	17,16
PESO DEL TARRO	43,43	43,48	43,91	43,40	45,00	42,19
PESO MUESTRA SECA	73,06	80,14	75,56	70,83	73,03	70,68
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,77	16,68	19,72	20,01	24,47	24,28
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	16,73		19,86		24,37	

ENSAYO C.B.R.

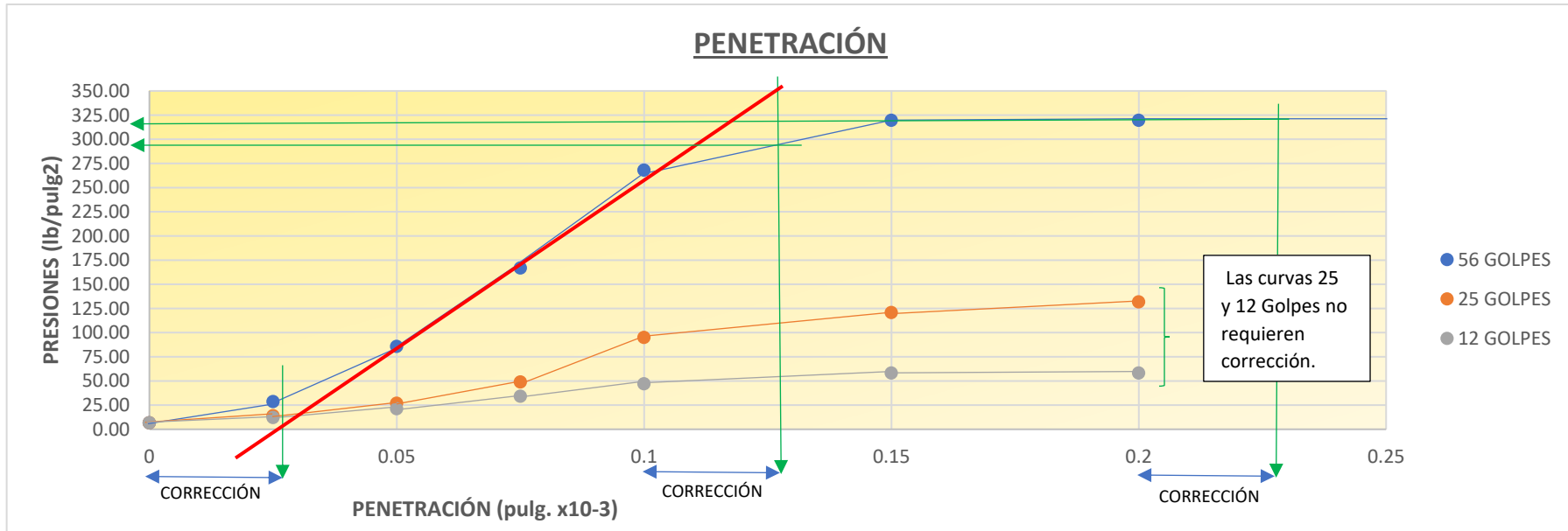
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE (pulg):		5	ÁREA DEL PISTÓN (pulg ²):			3,1												
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12				
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		
PULG.	%			PULG.	%	PULG.	%			PULG.	%							
27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	
28-mar	1	20	5,020	0,020	0,40	28-mar	1	33	5,033	0,033	0,66	28-mar	1	30	5,030	0,030	0,60	
29-mar	2	21	5,021	0,021	0,42	29-mar	2	33	5,033	0,033	0,66	29-mar	2	30	5,030	0,030	0,60	
30-mar	3	21	5,021	0,021	0,42	30-mar	3	33	5,033	0,033	0,66	30-mar	3	31	5,031	0,031	0,62	
31-mar	4	22	5,022	0,022	0,44	31-mar	4	34	5,034	0,034	0,68	31-mar	4	31	5,031	0,031	0,62	

PENETRACIÓN

ANILLO Nº :	1	ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:				$Y = 5,7068X + 20,28$										
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E-3)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12					
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54				
25	12	28,63				4	13,91				3	12,06				
50	43	85,70				11	26,79				8	21,27				
75	87	166,70				23	48,88				15	34,16				
100	142	267,95	295,00	1000	29,50	48	94,91	94,91	1000	9,49	22	47,04	47,04	1000	4,70	
150	170	319,50				62	120,68				28	58,09				
200	170	319,50	319,50	1500	21,30	68	131,72	131,72	1500	8,78	28	58,09	58,09	1500	3,87	

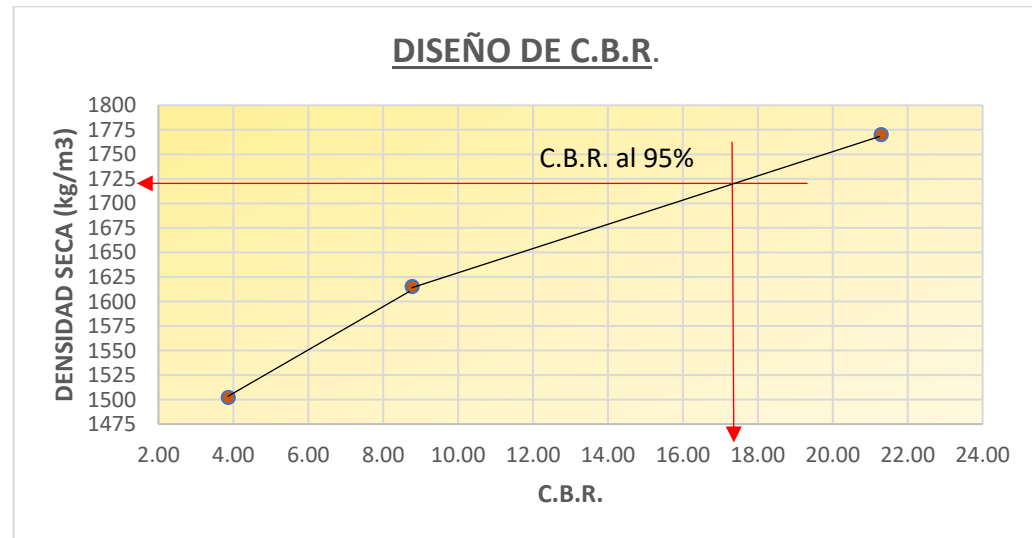
GRÁFICAS



MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	21,30	1770	13,78
25	8,78	1615	
12	3,87	1502	

Densidad Max. al 95%: 1724 (kg/m³)

C.B.R. al 95%: 17,5



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.
DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.
LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.
REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.
REALIZADO POR.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



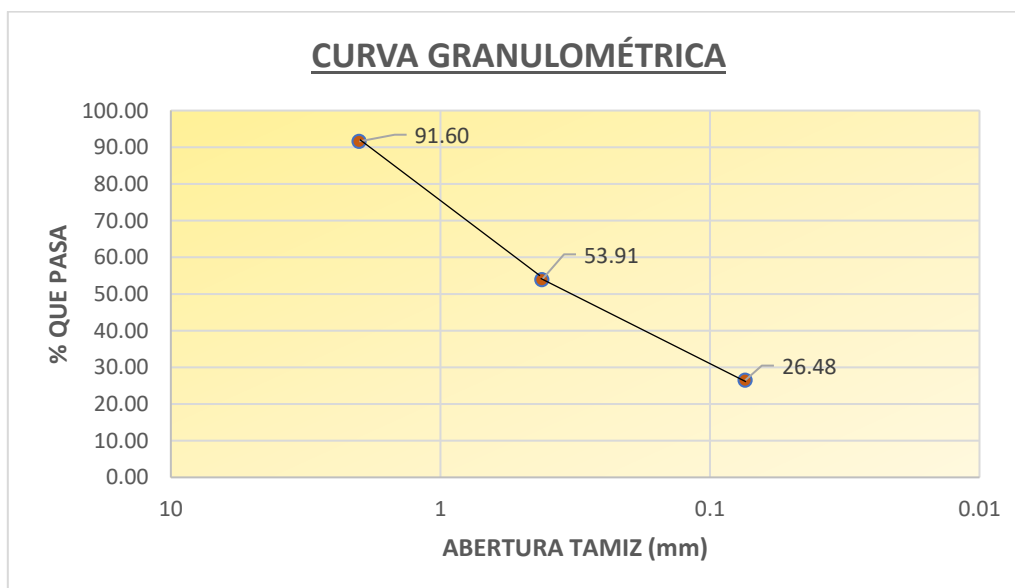
PROYECTO: VÍA CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL SIERRA SUR (TURI)

MUESTRA: CALICATA No 4. ABSISA (2+800,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9674576) – (ESTE: 721930) – (ELEVACIÓN: 2800)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A52	43,26	165,95	156,76	8,10
A54	42,93	163,66	154,92	7,80
% HUMEDAD:				7,95

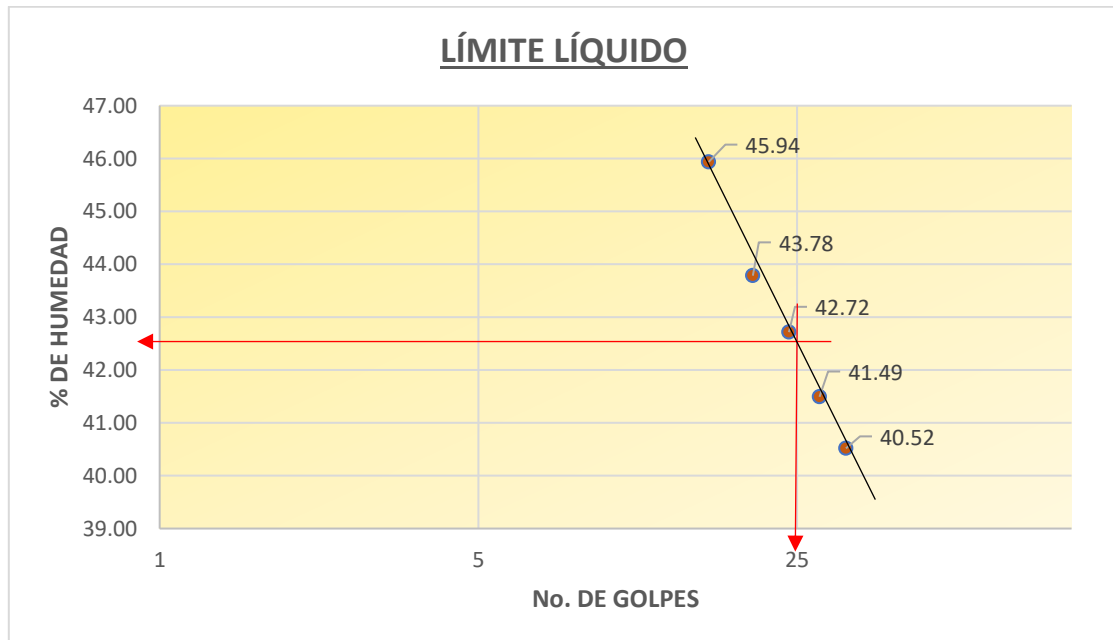
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO					
TAMIZ Nº	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%
	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA
10	2	38,90	38,90	8,40	91,60
40	0,42	174,60	213,5	46,09	53,91
200	0,074	127,04	340,54	73,52	26,48
FONDO		0,20			
TOTAL		340,74			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr) =		500	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr) =		340,75
PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr) =		463,17	% DE HUMEDAD =		7,95
Error de Finos:		0,003 % < 0,5%	CUMPLE		



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLASTICO			
# TARRO	42	47	50	54	52	45	55	40	44
N. DE GOLPES	32	28	24	20	16				
M. HUMEDA + TARRO	60,38	61,33	58,69	58,89	58,70	45,23	44,98	45,06	45,87
M. SECA + TARRO	55,36	55,99	54,38	54,03	53,84	45,01	44,75	44,76	45,64
PESO DEL AGUA	5,02	5,34	4,31	4,86	4,86	0,22	0,23	0,30	0,23
PESO DEL TARRO	42,97	43,12	44,29	42,93	43,26	44,18	43,89	43,67	44,76
PESO MUESTRA SECA	12,39	12,87	10,09	11,1	10,58	0,83	0,86	1,09	0,88
% DE HUMEDAD	40,52	41,49	42,72	43,78	45,94	26,51	26,74	27,52	26,14

AASHTO:	A-2-7(0) ARENA ARCILLOSA PLASTICA
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO REGULAR

LL:	42,50
LP:	26,73
IP:	15,77



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MUESTRA	4	PESO DEL MARTILLO(lb)	6 lb
MOLDE N°:	A	ALTURA DE CAÍDA	18'
VOLUMEN DEL MOLDE(cm ³)	2087	NÚMERO DE CAPAS	5
PESO DEL MOLDE	6400	GOLPES POR CAPA	56

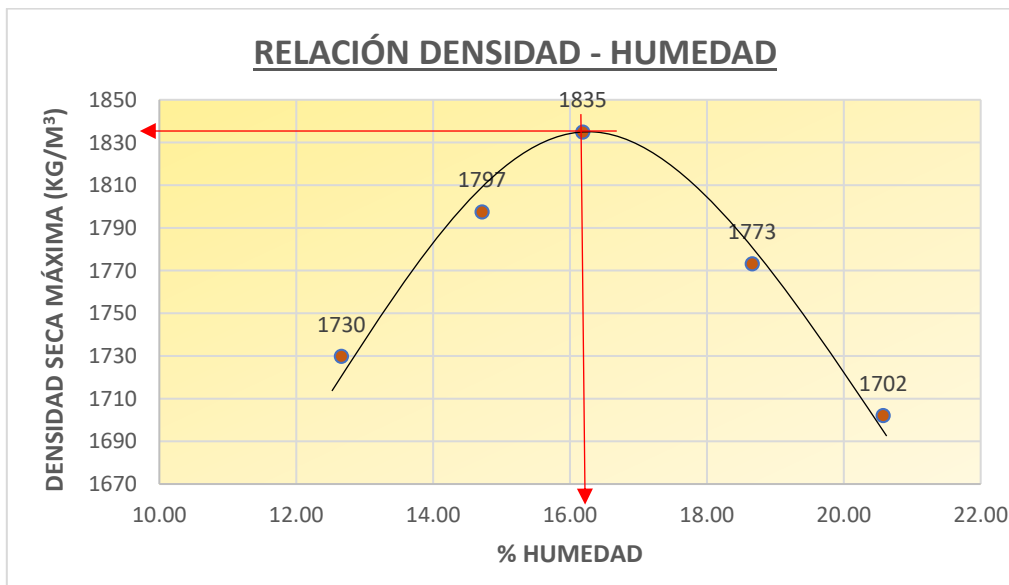
DATOS DE LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500	5500	5500	5500	5500
AGUA AUMENTADA EN C.C.	365	465	565	265	665
NÚMERO DEL MOLDE	A	A	A	A	A
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10703	10849	10791	10467	10683
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6400,00	6400,00	6400,00	6400,00	6400,00
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4303,00	4449,00	4391,00	4067,00	4283,00
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2087,00	2087,00	2087,00	2087,00	2087,00
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V (Kg/m ³)	2061,81	2131,77	2103,98	1948,73	2052,23

CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	44	48	60	49	45	53	69	93	84	105
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	133,40	127,24	122,68	121,95	119,65	115,05	169,25	163,77	138,01	139,29
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	121,95	116,68	111,65	111,13	107,68	103,71	153,77	148,69	119,65	120,50
PESO DEL AGUA	11,45	10,56	11,03	10,82	11,97	11,34	15,48	15,08	18,36	18,79
PESO DEL TARRO	44,76	44,34	43,91	43,89	44,18	42,33	31,26	29,82	29,76	29,85
PESO DEL SUELO SECO	77,19	72,34	67,74	67,24	63,50	61,38	122,51	118,87	89,89	90,65
CONTENIDO DE AGUA EN %	14,83	14,60	16,28	16,09	18,85	18,48	12,64	12,69	20,42	20,73
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	14,72		16,19		18,66		12,66		20,58	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1797		1835		1773		1730		1702	

% HUMEDAD ÓPTIMA:	16,19	DENSIDAD SECA (Kg/m ³):	1835
-------------------	-------	-------------------------------------	------



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	10838	10875	10289	10766,5	10465	10901,5
PESO DEL MOLDE	6016,5	6016,5	5979	5979	6394	6394
PESO MUESTRA HUMEDA	4821,5	4858,5	4310	4787,5	4071	4507,5
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2390	2484	2307	2369	2329	2388
DENSIDAD HUMEDA	2017	1956	1868	2021	1748	1887
DENSIDAD SECA	1752	1587	1628	1640	1524	1508
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	16	23	26	3	34	10
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	108,30	106,43	109,45	114,34	124,96	119,01
PESO MUESTRA SECA + TARRO	101,10	98,06	102,20	106,38	114,50	109,47
PESO DEL AGUA	7,20	8,37	7,25	7,96	10,46	9,54
PESO DEL TARRO	53,05	43,21	52,70	52,95	43,94	43,98
PESO MUESTRA SECA	48,05	54,85	49,50	53,43	70,56	65,49
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,98	15,26	14,65	14,90	14,82	14,57
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	15,12		14,77		14,70	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	28	25	4	16	23	3
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	134,92	148,03	150,99	111,91	108,76	128,48
PESO MUESTRA SECA + TARRO	121,81	133,57	134,62	100,89	95,12	113,89
PESO DEL AGUA	13,11	14,46	16,37	11,02	13,64	14,59
PESO DEL TARRO	66,78	70,00	64,99	53,05	43,22	52,94
PESO MUESTRA SECA	55,03	63,57	69,63	47,84	51,90	60,95
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23,82	22,75	23,51	23,04	26,28	23,94
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	23,28		23,27		25,11	

ENSAYO C.B.R.

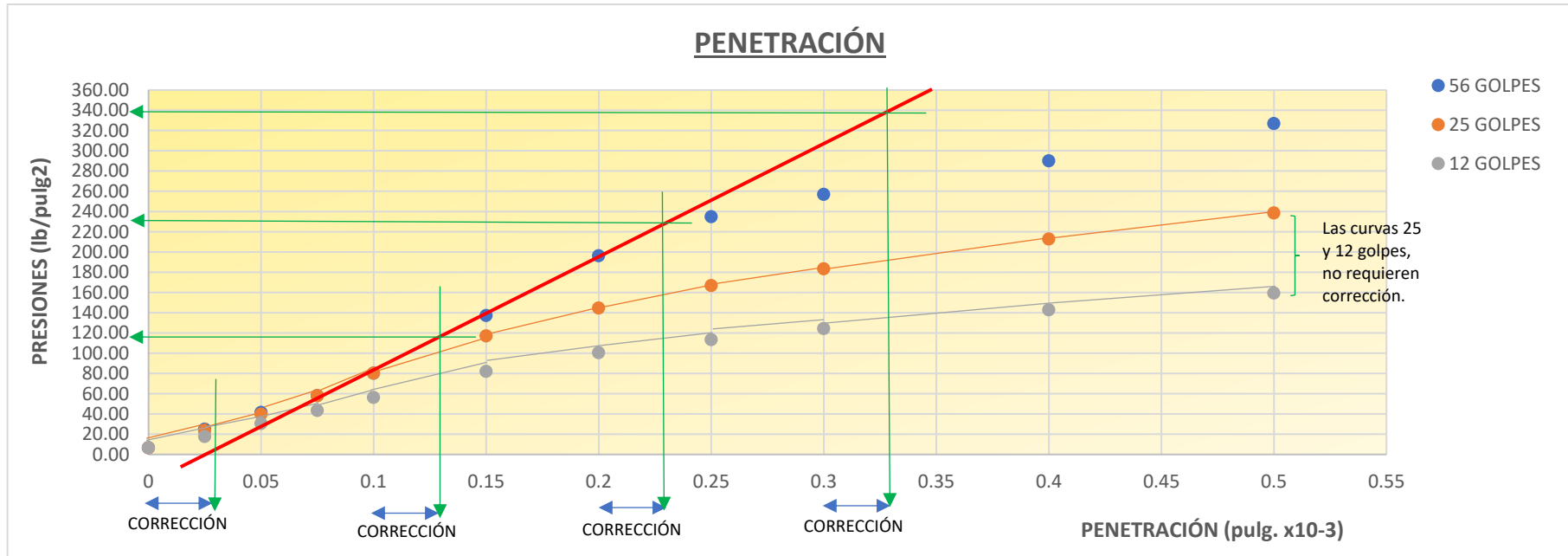
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE (pulg):		5	ÁREA DEL PISTÓN (pulg ²):		3,1												
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12			
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
				PULG.	%					PULG.	%					PULG.	%
27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00
28-mar	1	185	5,185	0,185	3,70	28-mar	1	127	5,127	0,127	2,54	28-mar	1	118	5,118	0,118	2,36
29-mar	2	192	5,192	0,192	3,84	29-mar	2	129	5,129	0,129	2,58	29-mar	2	123	5,123	0,123	2,46
30-mar	3	195	5,195	0,195	3,90	30-mar	3	131	5,131	0,131	2,62	30-mar	3	124	5,124	0,124	2,48
31-mar	4	196	5,196	0,196	3,92	31-mar	4	133	5,133	0,133	2,66	31-mar	4	128	5,128	0,128	2,56

PENETRACIÓN

ANILLO Nº :		1	ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:			$Y = 5,7068X + 20,28$									
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E ⁻³)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12				
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54			
25	10	24,95				9	23,11				6	17,59			
50	19	41,52				18	39,68				13	30,47			
75	28	58,09				28	58,09				20	43,36			
100	40	80,18	117,00	1000	11,70	40	80,18	80,18	1000	8,02	27	56,25	56,25	1000	5,62
150	71	137,25				60	117,00				41	82,02			
200	103	196,15	230,00	1500	15,33	75	144,61	144,61	1500	9,64	51	100,43	100,43	1500	6,70
250	124	234,81				87	166,70				58	113,31			
300	136	256,90	339,00	1900	17,84	96	183,27	183,27	1900	9,65	64	124,36	124,36	1900	6,55
400	154	290,04				112	212,72				74	142,77			
500	174	326,86				126	238,50				83	159,34			

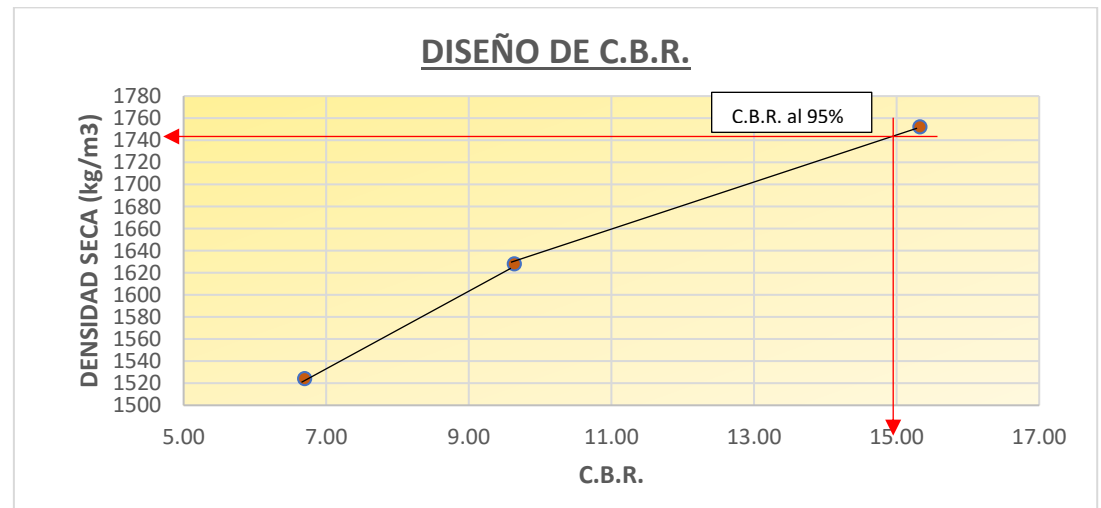
GRÁFICAS



MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	15,33	1752	16,19
25	9,64	1628	
12	6,70	1524	

Densidad Max. al 95%: 1743 (kg/m³)

C.B.R. al 95%: 15



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.
DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.
LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.
REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.
REALIZADO POR.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



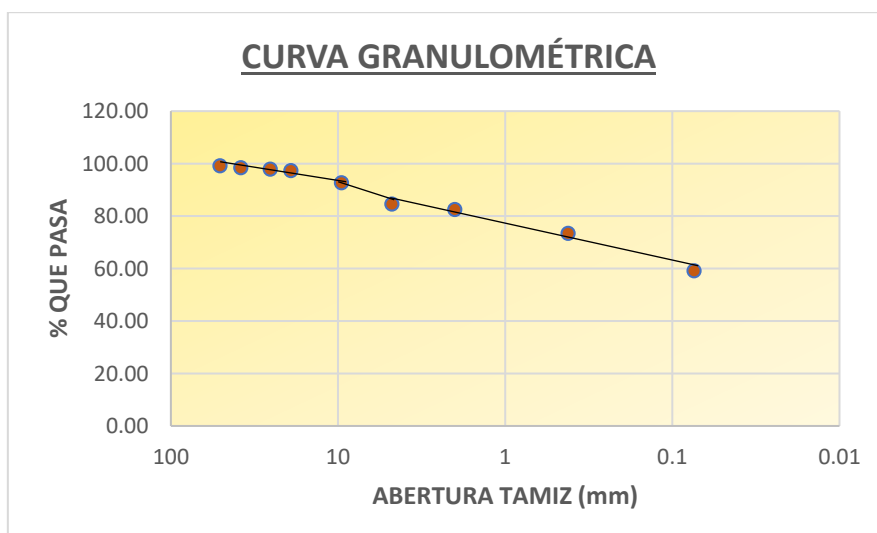
PROYECTO: VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD – PUNTA CORRAL

MUESTRA: CALICATA No 5. ABSISA (0+700,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9677531) – (ESTE: 720899) – (ELEVACIÓN: 2703)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A83	30,83	189,12	174,00	10,56
A99	30,52	181,15	166,99	10,38
%HUMEDAD:				10,47

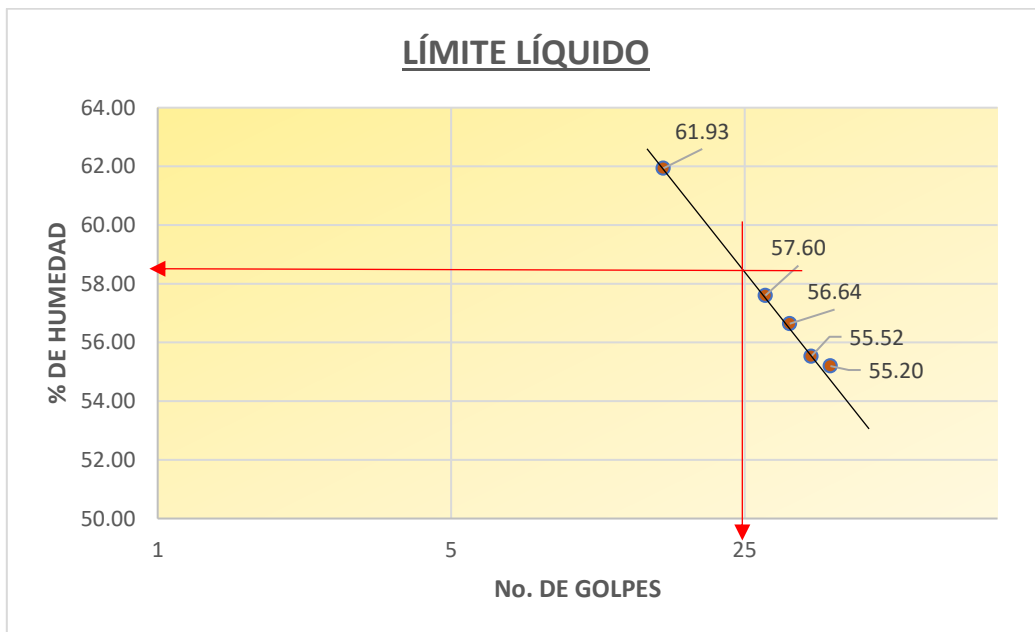
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO							
TAMIZ Nº	ABERTURA MM.	PESO RET. GM.	RET. ACUM. GM.	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIFICO	
2"	50,8	377	377	0,93	99,07		
1 1/2"	38,1	275	652	1,61	98,39		
1"	25,4	223	875	2,16	97,84		
3/4"	19,1	242	1117	2,76	97,24		
3/8"	9,52	1862	2979	7,36	92,64		
Nº4	4,76	3298	6277	15,52	84,48	LIGA	
PASA Nº4		37757	34179,01			% RETENIDO	% PASA
10	2	10,82	10,82	2,39	97,61	17,54	82,46
40	0,42	48,85	59,67	13,18	86,82	26,65	73,35
200	0,074	76,66	136,33	30,12	69,88	40,96	59,04
FONDO		0,26					
TOTAL		136,59	40456,01				
PESO ANTES DEL ENSAYO (gr)=			44034	PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr)=			500
PESO DESPUES DEL ENSAYO (gr)=			40456	PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr)=			452,62
% HUMEDAD =			10,47	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr)=			136,59
Error de Finos:		0,00 % <= 0,5%	CUMPLE				



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHTO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			
# TARRO	74	103	78	79	88	55	102	106	94
N. DE GOLPES	40	36	32	28	16				
M. HUMEDA + TARRO	44,02	45,63	44,88	45,35	47,23	45,96	33,03	32,56	32,09
M. SECA + TARRO	39,08	39,95	39,42	39,59	40,69	45,50	32,56	32,13	31,66
PESO DEL AGUA	4,94	5,68	5,46	5,76	6,54	0,46	0,47	0,43	0,43
PESO DEL TARRO	30,13	29,72	29,78	29,59	30,13	43,89	30,91	30,63	30,17
PESO MUESTRA SECA	8,95	10,23	9,64	10	10,56	1,61	1,65	1,5	1,49
% DE HUMEDAD	55,20	55,52	56,64	57,60	61,93	28,57	28,48	28,67	28,86

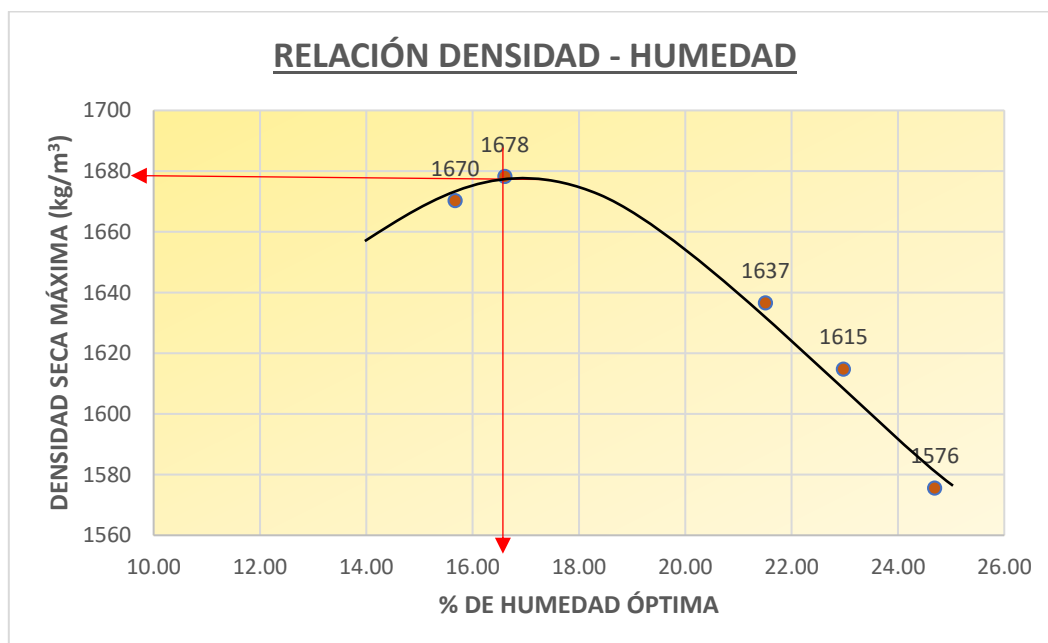
AASHTO:	A-7-6(16) SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD	
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO MUY POBRE	

LL:	58,60
LP:	28,65
IP:	29,95



ENSAYO DE COMPACTACIÓN										
MUESTRA	5		PESO DEL MARTILLO(lb)				6 lb			
MOLDE Nº:	A		ALTURA DE CAÍDA				18'			
VOLUMEN DEL MOLDE(cm3)	2087		NÚMERO DE CAPAS				5			
PESO DEL MOLDE	6400		GOLPES POR CAPA				56			
DATOS DE LA CURVA										
MUESTRA	1		2		3		4		5	
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500		5500		5500		5500		5500	
HUMEDAD AÑADIDA EN %										
AGUA AUMENTADA EN C.C.	455		555		655		355		755	
NÚMERO DEL MOLDE	A		A		A		A		A	
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10432		10550		10544		10484		10500	
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6400,00		6400,00		6400,00		6400,00		6400,00	
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4032,00		4150,00		4144,00		4084,00		4100,00	
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2087,00		2087,00		2087,00		2087,00		2087,00	
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V (Kg/m³)	1931,96		1988,50		1985,63		1956,88		1964,54	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	56	58	37	47	39	42	43	51	60	57
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	126,12	130,79	118,35	115,91	136,95	141,98	136,61	141,19	132,33	130,23
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	112,17	122,12	104,98	103,13	119,73	123,35	123,04	127,39	114,74	113,13
PESO DEL AGUA	13,95	8,67	13,37	12,78	17,22	18,63	13,57	13,80	17,59	17,10
PESO DEL TARRO	42,77	45,00	43,43	43,12	44,11	42,97	42,19	43,40	43,91	43,48
PESO DEL SUELO SECO	69,40	77,12	61,55	60,01	75,62	80,38	80,85	83,99	70,83	69,65
CONTENIDO DE AGUA EN %	20,10	11,24	21,72	21,30	22,77	23,18	16,78	16,43	24,83	24,55
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	15,67		21,51		22,97		16,61		24,69	
DENSIDAD SECA (Kg/m³)	1670		1637		1615		1678		1576	

% HUMEDAD ÓPTIMA:	16,61	DENSIDAD SECA (Kg/m³):	1678
-------------------	-------	------------------------	------



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	11398,5	11656,5	10604,5	11233,5	10523	11070
PESO DEL MOLDE	6931	6931	6525	6525	6882	6882
PESO MUESTRA HUMEDA	4467,5	4725,5	4079,5	4708,5	3641	4188
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2453	2662	2415	2613	2335	2505
DENSIDAD HUMEDA	1821	1775	1689	1802	1559	1672
DENSIDAD SECA	1598	1392	1477	1344	1363	1308
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	22	28	1	42	24	33
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	137,51	110,28	124,13	120,65	113,31	120,70
PESO MUESTRA SECA + TARRO	127,03	102,06	114,98	112,44	104,48	112,22
PESO DEL AGUA	10,48	8,22	9,15	8,21	8,83	8,48
PESO DEL TARRO	52,39	43,21	53,70	52,95	43,84	53,06
PESO MUESTRA SECA	74,64	58,85	61,28	59,49	60,64	59,16
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14,04	13,97	14,93	13,80	14,56	14,33
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	14,00		14,37		14,45	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	26	10	34	19	6	35
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	103,80	95,46	117,48	115,53	89,95	106,25
PESO MUESTRA SECA + TARRO	93,12	83,99	98,94	99,45	80,76	93,66
PESO DEL AGUA	10,68	11,47	18,54	16,08	9,19	12,59
PESO DEL TARRO	52,70	43,98	43,93	52,68	44,10	52,30
PESO MUESTRA SECA	40,42	40,01	55,01	46,77	36,66	41,36
CONTENIDO DE HUMEDAD %	26,42	28,67	33,70	34,38	25,07	30,44
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	27,55		34,04		27,75	

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

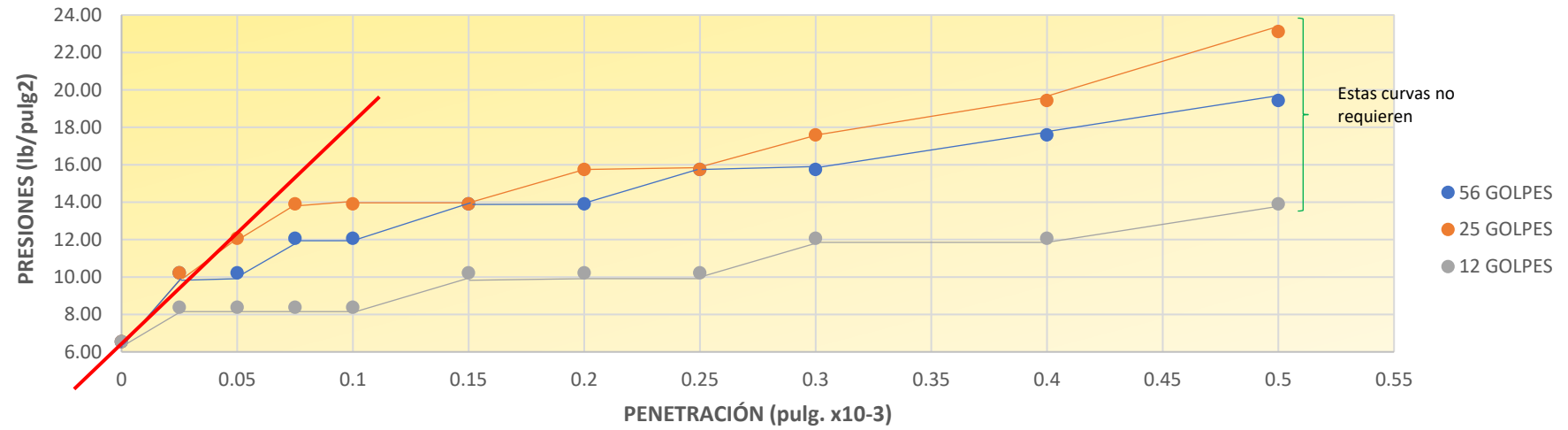
ALTURA DEL MOLDE (pulg):		5	ÁREA DEL PISTÓN (pulg ²):			3,1												
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12				
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO		
PULG.	%			PULG.	%	PULG.	%			PULG.	%							
27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	
28-mar	1	247	5,247	0,247	4,94	28-mar	1	276	5,276	0,276	5,52	28-mar	1	275	5,275	0,275	5,50	
29-mar	2	365	5,365	0,365	7,30	29-mar	2	297	5,297	0,297	5,94	29-mar	2	299	5,299	0,299	5,98	
30-mar	3	389	5,389	0,389	7,78	30-mar	3	337	5,337	0,337	6,74	30-mar	3	325	5,325	0,325	6,50	
31-mar	4	425	5,425	0,425	8,50	31-mar	4	409	5,409	0,409	8,18	31-mar	4	365	5,365	0,365	7,30	

PENETRACIÓN

ANILLO N.º:		1	ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:				$Y = 5,7068X + 20,28$									
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E-3)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12					
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54				
25	2	10,22				2	10,22				1	8,38				
50	2	10,22				3	12,06				1	8,38				
75	3	12,06				4	13,91				1	8,38				
100	3	12,06	12,06	1000	1,21	4	13,91	13,91	1000	1,39	1	8,38	8,38	1000	0,84	
150	4	13,91				4	13,91				2	10,22				
200	4	13,91	13,91	1500	0,93	5	15,75	15,75	1500	1,05	2	10,22	10,22	1500	0,68	
250	5	15,75				5	15,75				2	10,22				
300	5	15,75	15,75	1900	0,83	6	17,59	17,59	1900	0,93	3	12,06	12,06	1900	0,63	
400	6	17,59				7	19,43				3	12,06				
500	7	19,43				9	23,11				4	13,91				

GRÁFICAS

PENETRACIÓN

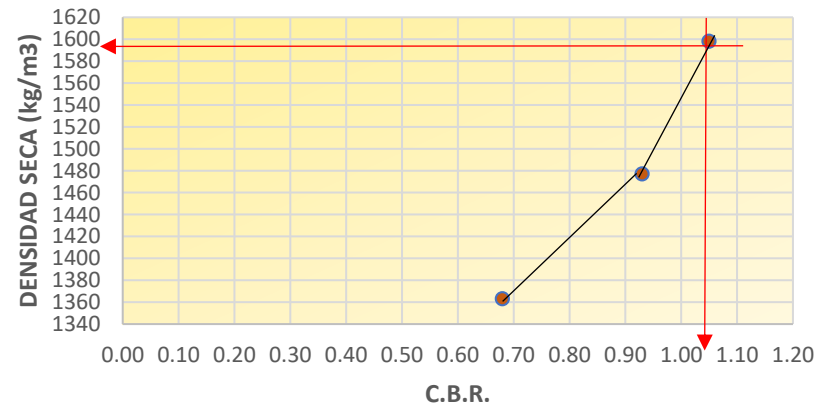


MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	1,05	1598	16,61
25	0,93	1477	
12	0,68	1363	

Densidad Max. al 95%: 1594 (kg/m³)

C.B.R. al 95%: 1,05

DISEÑO DE C.B.R.



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.
DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.
LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.
REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.
REALIZADO POR.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



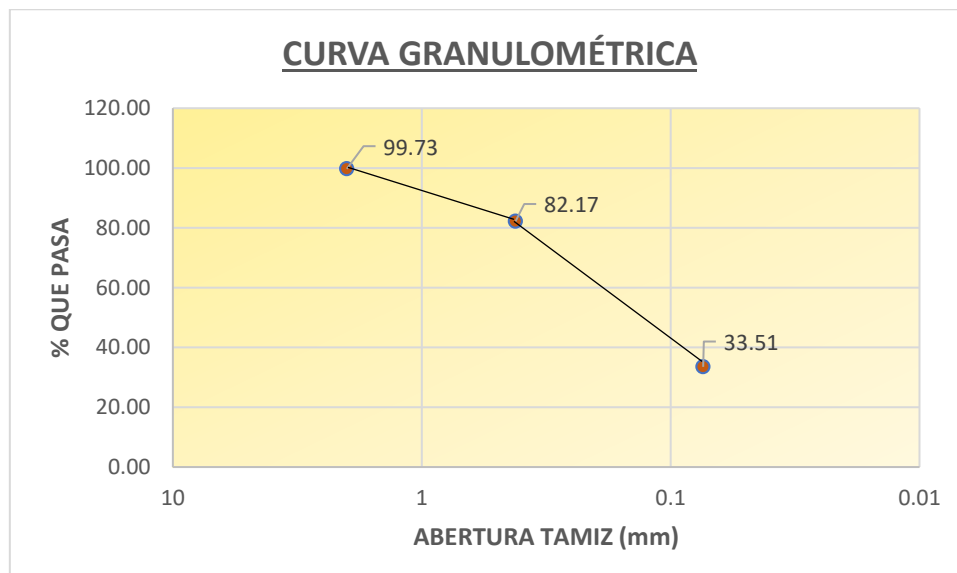
PROYECTO: VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD – PUNTA CORRAL.

MUESTRA: CALICATA No 6. ABSISA (1+400,00)

COORDENADAS: (NORTE: 9674200) – (ESTE: 720595) – (ELEVACIÓN: 2675)

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
# Recipiente	Peso Recipiente	P. Recipiente + Muestra húmeda	P. Recipiente + Muestra Seca	Humedad (%)
A59	43,64	138,92	129,43	11,06
A38	43,55	132,65	123,43	11,54
%HUMEDAD:				11,30

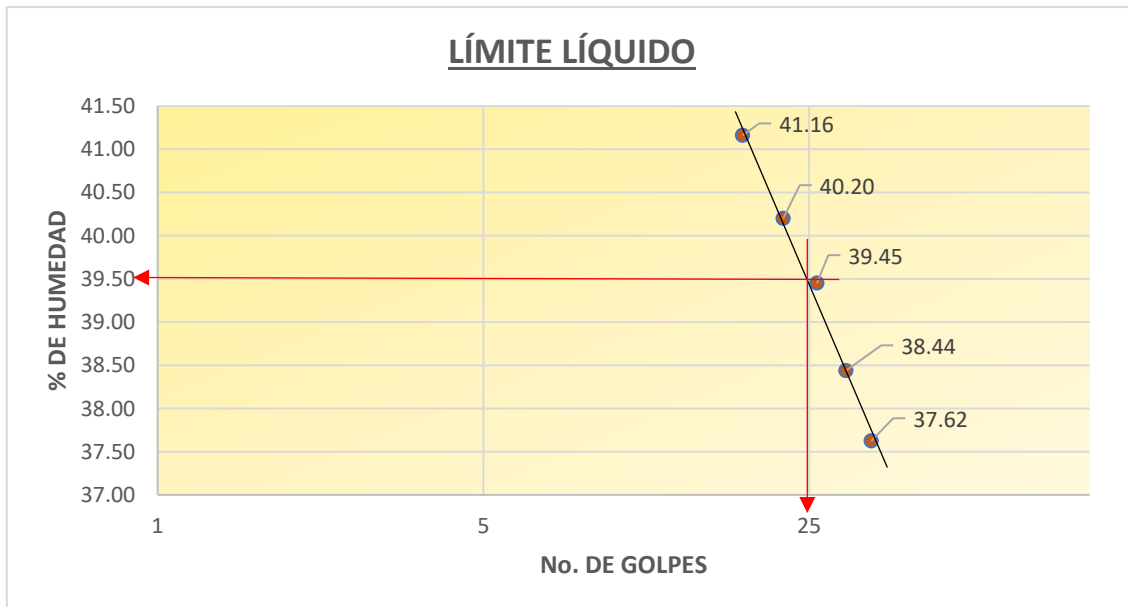
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO					
TAMIZ Nº	ABERTURA	PESO RET.	RET. ACUM.	%	%
	MM.	GM.	GM.	RETENIDO	PASA
10	2	1,21	1,21	0,27	99,73
40	0,42	78,88	80,09	17,83	82,17
200	0,074	218,60	298,69	66,49	33,51
FONDO		0,00			
TOTAL		298,69			
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO (gr) =		500	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO (gr) =		298,71
PESO SECO ANTES DEL LAVADO (gr) =		449,23	% DE HUMEDAD =		11,30
Error de Finos:		0,007% < 0,5%	CUMPLE		



LÍMITES DE ATTERBERG									
AASHO T-89 T - 90									
A.S.T.M. D-123 D- 124									
	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLASTICO			
# TARRO	59	44	56	48	37	53	40	42	54
N. DE GOLPES	34	30	26	22	18				
M. HUMEDA + TARRO	62,99	62,66	60,02	61,29	59,00	44,19	45,36	44,79	44,59
M. SECA + TARRO	57,70	57,69	55,14	56,43	54,46	43,74	44,95	44,35	44,19
PESO DEL AGUA	5,29	4,97	4,88	4,86	4,54	0,45	0,41	0,44	0,4
PESO DEL TARRO	43,64	44,76	42,77	44,34	43,43	42,33	43,67	42,97	42,93
PESO MUESTRA SECA	14,06	12,9	12,37	12,09	11,03	1,41	1,28	1,38	1,26
% DE HUMEDAD	37,62	38,44	39,45	40,20	41,16	31,91	32,03	31,88	31,75

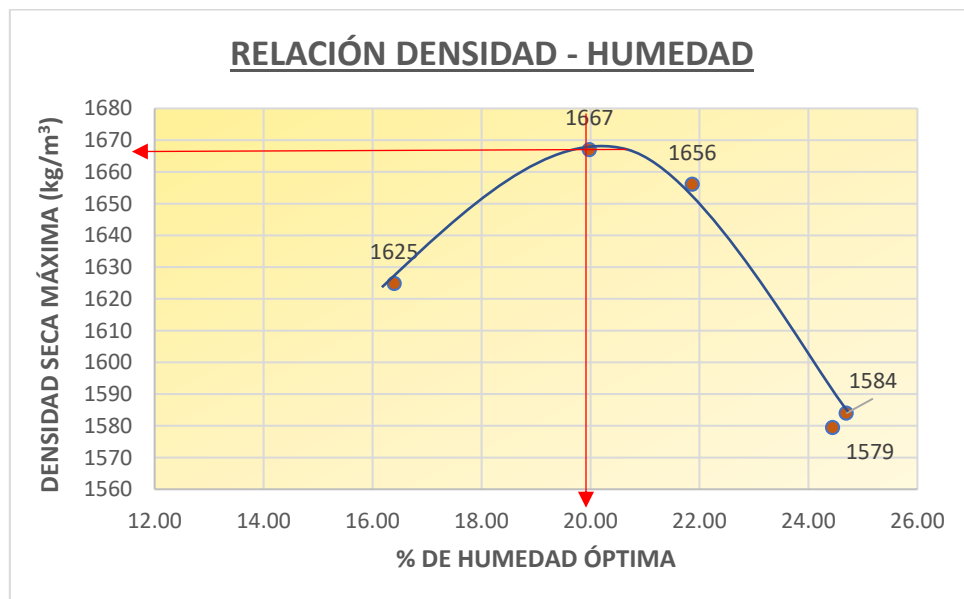
AASHTO:	A-2-4(0) ARENA LIMOSA POCO O NADA PLASTICO
CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE ACUERDO CON EL C.B.R.:	SUELO REGULAR

LL:	39,50
LP:	31,89
IP:	7,61



ENSAYO DE COMPACTACIÓN										
MUESTRA	6		PESO DEL MARTILLO(lb)				6 lb			
MOLDE N°:	A		ALTURA DE CAÍDA				18'			
VOLUMEN DEL MOLDE(cm ³)	2087		NÚMERO DE CAPAS				5			
PESO DEL MOLDE	6400		GOLPES POR CAPA				56			
DATOS DE LA CURVA										
MUESTRA	1		2		3		4		5	
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO	5500		5500		5500		5500		5500	
HUMEDAD AÑADIDA EN %										
AGUA AUMENTADA EN C.C.	588		488		688		388		780	
NÚMERO DEL MOLDE	A		A		A		A		A	
PESO MOLDE CILÍNDRICO + SUELO HÚMEDO P1	10612		10574		10522		10347		10502	
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLARÍN P2	6400,00		6400,00		6400,00		6400,00		6400,00	
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2 = P3	4212,00		4174,00		4122,00		3947,00		4102,00	
VOLUMEN DEL MOLDE SIN EL COLLARÍN	2087,00		2087,00		2087,00		2087,00		2087,00	
DENSIDAD HÚMEDA D1= P3/V Kg/m ³	2018,21		2000,00		1975,08		1891,23		1965,50	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	43	39	57	38	47	37	56	42	58	51
PESO DEL TARRO + SUELO HÚMEDO	121,83	125,25	130,24	128,53	122,66	123,05	138,25	124,79	126,89	123,19
PESO DEL TARRO + SUELO SECO	107,48	110,75	115,73	114,44	106,91	107,28	124,71	113,34	110,75	107,57
PESO DEL AGUA	14,35	14,50	14,51	14,09	15,75	15,77	13,54	11,45	16,14	15,62
PESO DEL TARRO	42,19	44,11	43,48	43,55	43,12	43,43	42,77	42,97	45,00	43,40
PESO DEL SUELO SECO	65,29	66,64	72,25	70,89	63,79	63,85	81,94	70,37	65,75	64,17
CONTENIDO DE AGUA EN %	21,98	21,76	20,08	19,88	24,69	24,70	16,52	16,27	24,55	24,34
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	21,87		19,98		24,69		16,40		24,44	
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1656		1667		1584		1625		1579	

% HUMEDAD ÓPTIMA:	19,98	DENSIDAD SECA (Kg/m ³):	1667
-------------------	-------	-------------------------------------	------



ENSAYO DE C.B.R.						
MOLDE No.	1		2		3	
NUMERO DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	10184	10363	10429	10748	9896	10336
PESO DEL MOLDE	5725	5725	6270	6270	5973	5973
PESO MUESTRA HUMEDA	4459	4638	4159	4478	3923	4363
VOLÚMEN DE LA M. HUMEDA	2335	2376	2305	2355	2323	2374
DENSIDAD HUMEDA	1910	1952	1805	1901	1689	1838
DENSIDAD SECA	1598	1587	1520	1491	1414	1409
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)						
TARRO No.	25	6	27	28	14	4
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	114,92	112,98	113,24	112,17	175,48	190,01
PESO MUESTRA SECA + TARRO	107,60	105,10	105,74	105,01	157,20	169,58
PESO DEL AGUA	7,32	7,88	7,50	7,16	18,28	20,43
PESO DEL TARRO	70,01	64,67	65,79	66,79	62,57	65,00
PESO MUESTRA SECA	37,59	40,43	39,95	38,22	94,63	104,58
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19,47	19,49	18,77	18,73	19,32	19,54
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	19,48		18,75		19,43	
CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)						
TARRO No.	18	22	14	6	1	27
PESO MUESTRA HUMEDA + TARRO	144,10	140,31	144,63	161,36	112,63	140,81
PESO MUESTRA SECA + TARRO	129,79	126,36	126,86	140,52	101,10	123,51
PESO DEL AGUA	14,31	13,95	17,77	20,84	11,53	17,30
PESO DEL TARRO	67,17	66,10	62,57	64,65	63,71	65,77
PESO MUESTRA SECA	62,62	60,26	64,29	75,87	37,39	57,74
CONTENIDO DE HUMEDAD %	22,85	23,15	27,64	27,47	30,84	29,96
PROMEDIO CONT. HUMEDAD %	23,00		27,55		30,40	

ENSAYO C.B.R.

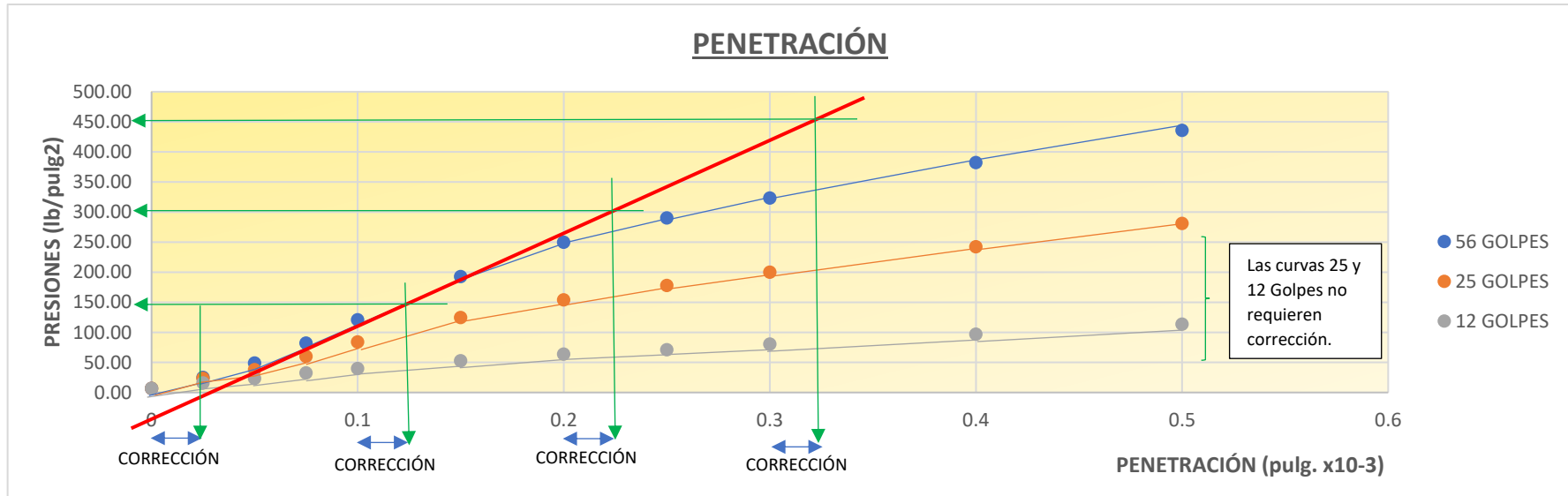
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE (pulg):		5		ÁREA DEL PISTÓN (pulg ²):		3,1											
DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 56				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 25				DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE Nº: 12			
		LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO				LECTURA DIÁL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO	
PULG.	%			PULG.	%	PULG.	%			PULG.	%						
27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00	27-mar	0	0	5,000	0,000	0,00
28-mar	1	63	5,063	0,063	1,26	28-mar	1	96	5,096	0,096	1,92	28-mar	1	46	5,046	0,046	0,92
29-mar	2	82	5,082	0,082	1,64	29-mar	2	105	5,105	0,105	2,10	29-mar	2	109	5,109	0,109	2,18
30-mar	3	86	5,086	0,086	1,72	30-mar	3	106	5,106	0,106	2,12	30-mar	3	111	5,111	0,111	2,22
31-mar	4	88	5,088	0,088	1,76	31-mar	4	110	5,110	0,110	2,20	31-mar	4	111	5,111	0,111	2,22

PENETRACIÓN

ANILLO Nº :	1		ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN:			Y = 5,7068X + 20,28									
PENETRACIÓN PULGADAS (*10E ⁻³)	MOLDE Nº: 56					MOLDE Nº: 25					MOLDE Nº: 12				
	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.	CARGA Lb.	PRESIONES Lbs/pulg ²	PRESIONES CORREGIDAS Lbs/plg ²	PRESIONES ESTÁNDAR Lbs/plg ²	VALORES C.B.R.
0	0	6,54				0	6,54				0	6,54			
25	10	24,95				9	23,11				5	15,75			
50	23	48,88				17	37,84				9	23,11			
75	41	82,02				29	59,93				14	32,31			
100	62	120,68	150,00	1000	15,00	42	83,86	83,86	1000	8,39	18	39,68	39,68	1000	3,97
150	101	192,47				64	124,36				25	52,56			
200	132	249,54	300,00	1500	20,00	80	153,81	153,81	1500	10,25	31	63,61	63,61	1500	4,24
250	154	290,04				93	177,75				35	70,97			
300	172	323,18	445,00	1900	23,42	105	199,84	199,84	1900	10,52	40	80,18	80,18	1900	4,22
400	204	382,09				128	242,18				49	96,75			
500	233	435,47				149	280,84				58	113,31			

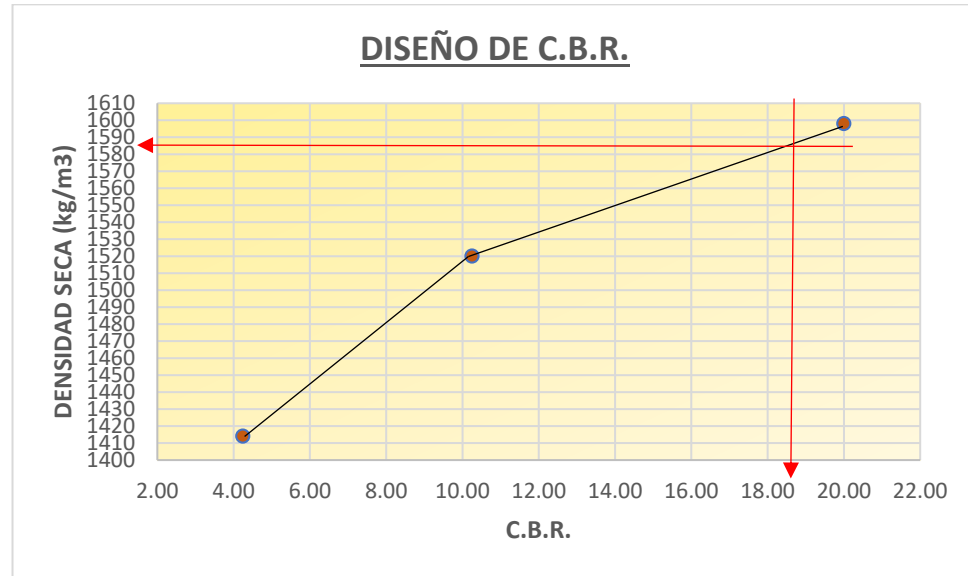
GRÁFICAS



MOLDE	C.B.R.	DENSIDAD SECA (ANTES DEL REMOJO)	% HUMEDAD ÓPTIMA
56	20,00	1598	19,98
25	10,25	1520	
12	4,24	1414	

Densidad Max. al 95%: 1584 (kg/m³)

C.B.R. al 95%: 18,80



ING. LUIS MARIO ALMACHE S.
DIRECTOR DE TESIS.

ATANASIO JARA.
LABORATORISTA.

CHRISTIAN JARA C.
REALIZADO POR.

BERNARDO IDROVO V.
REALIZADO POR.

ANEXO B (Tablas de Alineamientos).

Calculo de Poligonales Cerradas.

R		164	15	44				-69.281	128.523	-69.281	128.537	722232.086	9674665.389	164.262222	
	82.191				315	56	6								315.935000
S		103	15	45				-57.162	59.058	-57.162	59.067	722174.925	9674724.455	103.262500	
	186.247				239	11	51								239.197500
T		186	5	9				-159.975	-95.373	-159.974	-95.355	722014.951	9674629.100	186.085833	
	73.983				245	17	0								245.283333
U		134	49	0				-67.205	-30.935	-67.205	-30.927	721947.746	9674598.173	134.816667	
	42.901				200	6	0								200.100000
V		160	20	20				-14.743	-40.288	-14.743	-40.284	721933.002	9674557.889	160.338889	
	60.76				180	26	20								180.438889
W		223	40	21				-0.465	-60.758	-0.465	-60.752	721932.537	9674497.136	223.672500	
	116.94				224	6	41								224.111389
X		167	21	28				-81.397	-83.962	-81.396	-83.950	721851.140	9674413.186	167.357778	
	73.549				211	28	9								211.469167
Y		210	43	28				-38.395	-62.732	-38.395	-62.724	721812.745	9674350.462	210.724444	
	165.061				242	11	37								242.193611
Z		318	59	56				-146.001	-76.999	-146.001	-76.982	721666.744	9674273.480	318.998889	
	410.908				21	11	33								21.192500
A1		160	59	42				148.544	383.119	148.545	383.159	721815.289	9674656.639	160.995000	
	692.991				2	11	15								2.187500
A								26.451	692.486	26.453	692.554	721841.742	9675349.193	0.000000	
Σ	3994.088	5219	59	23				-0.008	-0.392	0.000	0.000			5219.989722	
									ERROR Lineal		0.392245402				
									PRECISIÓN=1/		10182.62542				

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA VÍA SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL

EST.	D. H. (m)	ANG. HOR.			Azimut			PROYECC. PARCIALES				PROYECC. CORREGIDAS				COORDENADAS		ANG. HOR.	AZIMUT
		g°	m'	s"	g°	m'	s"	Longitud		Latitud		Longitud		Latitud		ESTE	NORTE	Grados	Grados
								E(+)	W(-)	N(+)	S(-)	E(+)	W(-)	N(+)	S(-)			Sexagesimales	Sexagesimales
A'		319	32	45										721184.941	9674783.910	319.545833			
	55.172				229	21	8											229.352222	
B'		154	13	0				-41.861	-35.939	-41.857	-35.940	721143.084	9674747.971	154.216667					
	124.197				203	34	8											203.568889	
C'		186	7	52				-49.660	-113.836	-49.651	-113.837	721093.433	9674634.134	186.131111					
	98.937				209	41	60											209.700000	
D'		317	58	13				-49.019	-85.940	-49.012	-85.940	721044.421	9674548.194	317.970278					
	102.062				347	40	13											347.670278	
E'		59	15	39				-21.794	99.708	-21.787	99.708	721022.634	9674647.901	59.260833					
	169.342				226	55	52											226.931111	
F'		149	20	23				-123.710	-115.640	-123.698	-115.640	720898.936	9674532.261	149.339722					
	55.659				196	16	15											196.270833	
G'		270	10	47				-15.594	-53.430	-15.590	-53.430	720883.346	9674478.831	270.179722					
	101.61				286	27	2											286.450556	
H'		71	39	31				-97.451	28.775	-97.443	28.774	720785.903	9674507.605	71.658611					
	67.221				178	6	33											178.109167	
I'		161	29	58				2.218	-67.184	2.223	-67.185	720788.125	9674440.421	161.499444					
	215.347				159	36	31											159.608611	
J'		279	16	57				75.034	-201.852	75.049	-201.853	720863.174	9674238.568	279.282500					
	124.934				258	53	28											258.891111	
K'		187	33	20				-122.593	-24.072	-122.584	-24.072	720740.590	9674214.496	187.555556					
	101.806				266	26	48											266.446667	
L'		178	59	2				-101.610	-6.310	-101.603	-6.310	720638.987	9674208.186	178.983889					
	165.796				265	25	50											265.430556	
M'		230	35	39				-165.269	-13.209	-165.257	-13.209	720473.730	9674194.977	230.594167					
	131.099				316	1	29											316.024722	
N'		275	34	41				-91.028	94.344	-91.019	94.344	720382.711	9674289.321	275.578056					
	467.678				51	36	10											51.602778	
A1		192	14	58				366.530	290.479	366.564	290.478	720749.275	9674579.799	192.249444					
	463.003				63	51	8											63.852222	
A2		205	56	21				415.619	204.040	415.653	204.038	721164.928	9674783.837	205.939167					
	20.012				89	47	29											89.791389	
A'								20.012	0.073	20.013	0.073	721184.941	9674783.910	0.000000					
Σ	2463.875	3239	59	6				-0.177	0.007	0.000	0.000						3239.985000		
								ERROR Lineal		0.176719015									
								PRECISIÓN=1/		13942.33103									

Resumen Completo de Alineamientos.

TRAMO I: CENTRO REHABILITACIÓN SOCIAL - ASCENCIÓN

CURVA Nº	Longitud de curva (m)	PC (m)	PI (m)	PT (m)	Radio (m)	PC (Coordenadas)		PI (Coordenadas)		PT (Coordenadas)	
						Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este
1	40.789	0+005.16	0+025.85	0+045.95	98.065	9675348.4019	721860.8735	9675328.8488	721867.6492	9675313.7006	721881.7476
2	36.941	0+173.65	0+192.40	0+210.59	86.93	9675220.2223	721968.7475	9675206.4942	721981.5241	9675199.2548	721998.8242
3	15.277	0+217.49	0+225.19	0+232.77	48.243	9675196.5908	722005.1902	9675193.6171	722012.2963	9675188.5785	722018.1231
4	30.8	0+300.32	0+315.84	0+331.12	100	9675144.3917	722069.2206	9675134.2381	722080.9622	9675128.1218	722095.2294
5	38.102	0+372.24	0+391.59	0+410.34	87.736	9675111.9216	722133.0191	9675104.2950	722150.8093	9675104.8617	722170.1570
6	58.09	0+419.49	0+448.59	0+477.58	398.673	9675105.1297	722179.3085	9675105.9815	722208.3926	9675102.6014	722237.2922
7	16.682	0+555.57	0+565.92	0+572.25	11.145	9675093.5420	722314.7509	9675092.3397	722325.0301	9675081.9997	722324.5915
8	6.117	0+585.01	0+588.09	0+591.13	20	9675069.2518	722324.0508	9675066.1722	722323.9202	9675063.2748	722322.8683
9	31.129	0+620.25	0+639.28	0+651.38	21.462	9675035.8970	722312.9296	9675018.0165	722306.4386	9675009.4251	722323.4102
10	24.4	0+748.35	0+760.75	0+772.75	54.832	9674965.6301	722409.9233	9674960.0273	722420.9912	9674959.7342	722433.3929
11	20.091	0+785.32	0+795.59	0+805.42	39.805	9674959.4371	722445.9655	9674959.1946	722456.2270	9674954.0201	722465.0917
12	58.882	0+872.01	0+918.69	0+930.89	29.015	9674920.4484	722522.6049	9674896.9152	722562.9208	9674871.1822	722523.9722
13	57.922	0+970.87	1+000.29	1+028.80	134.028	9674849.1422	722490.6132	9674832.9243	722466.0665	9674828.4786	722436.9840
14	42.381	1+081.73	1+104.80	1+124.11	43.286	9674820.4793	722384.6550	9674816.9942	722361.8567	9674833.9728	722346.2480
15	22.561	1+140.40	1+186.72	1+162.96	8.067	9674845.9592	722335.2287	9674880.0601	722303.8792	9674837.3691	722321.8554
16	74.71	1+223.41	1+260.91	1+298.12	345.907	9674781.6564	722345.3149	9674747.0946	722359.8682	9674710.2170	722366.6765
17	28.551	1+302.24	1+316.73	1+330.80	68.896	9674706.1583	722367.4258	9674691.9154	722370.0553	9674679.9369	722378.1972
18	64.191	1+335.97	1+369.77	1+400.16	82.892	9674675.6570	722381.1063	9674647.7015	722400.1079	9674614.4303	722394.1423
19	94.421	1+428.75	1+478.23	1+523.17	127.969	9674586.2886	722389.0964	9674537.5895	722380.3645	9674495.6821	722406.6629
20	52.381	1+563.49	1+590.09	1+615.87	122.035	9674461.5310	722428.0940	9674438.9997	722442.2332	9674412.6280	722445.7129
21	26.977	1+639.50	1+653.89	1+666.47	31.161	9674389.2094	722448.8030	9674374.9339	722450.6867	9674367.1165	722462.7791
22	58.14	1+670.61	1+702.86	1+728.75	53.975	9674364.8713	722466.2523	9674347.3625	722493.3363	9674315.2158	722490.7506
23	20.484	1+739.45	1+768.33	1+759.94	7.845	9674304.5458	722489.8923	9674275.7616	722487.5771	9674301.7606	722475.0096
24	18.917	1+807.92	1+818.21	1+826.84	19.369	9674344.9654	722454.1251	9674354.2293	722449.6470	9674355.7049	722439.4639
25	11.439	1+838.34	1+844.21	1+849.78	20.704	9674357.3539	722428.0839	9674358.1956	722422.2749	9674361.9608	722417.7719
26	33.95	1+927.98	1+945.30	1+961.93	69.551	9674412.1263	722357.7775	9674423.2368	722344.4901	9674439.2812	722337.9652
27	149.184	1+993.31	2+068.04	2+142.49	1011.356	9674468.3471	722326.1447	9674537.5691	722297.9934	9674601.9019	722259.9741
28	70.849	2+255.03	2+305.00	2+325.88	39.023	9674698.7859	722202.7176	9674741.8038	722177.2949	9674706.7146	722141.7196
29	60.413	2+335.11	2+365.35	2+395.52	500	9674700.2335	722135.1487	9674678.9960	722113.6170	9674655.3181	722094.8020
30	54.714	2+422.92	2+452.67	2+477.63	56.11	9674633.8718	722077.7603	9674610.5776	722059.2503	9674612.8304	722029.5828
31	87.733	2+506.37	2+562.90	2+594.10	54.719	9674615.0065	722000.9245	9674619.2866	721944.5579	9674562.8107	721942.1136
32	87.272	2+604.45	2+650.18	2+691.72	118.417	9674552.4723	721941.6662	9674506.7902	721939.6891	9674474.2917	721907.5238
33	30.167	2+747.38	2+762.50	2+777.55	179.468	9674434.7363	721868.3740	9674423.9904	721857.7382	9674411.6165	721849.0502
34	30.885	2+840.39	2+856.07	2+871.27	72.687	9674360.1837	721812.9379	9674347.3519	721803.9283	9674339.3751	721790.4302
35	44.57	2+932.33	2+954.78	2+976.90	148.17	9674308.3125	721737.8670	9674296.8886	721718.5358	9674280.2502	721703.4574

TRAMO I: CENTRO REHABILITACIÓN SOCIAL (TURI) - ASCENCIÓN

CURVA Nº	ABSCISA PIV (m)	Elevación de PIV (m)	Inclinación de pendiente de entrada	Inclinación de pendiente de salida	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Longitud de curva de perfil (m)
1	0+000.00	2659.962		5.08%			
2	0+328.68	2676.874	5.08%	-7.49%	Convexo	12.88	161.844
3	0+557.81	2659.715	-7.49%	9.53%	Cóncavo	4.232	72.052
4	1+075.47	2709.073	9.53%	10.03%	Cóncavo	129.487	63.967
5	1+779.95	2779.724	10.03%	4.04%	Convexo	34.303	205.48
6	2+208.98	2797.051	4.04%	-5.62%	Convexo	12.992	125.495
7	2+454.61	2783.246	-5.62%	4.28%	Cóncavo	13.345	132.189
8	2+791.18	2797.667	4.28%	-5.80%	Convexo	15.694	158.253
9	2+921.40	2790.116	-5.80%	9.35%	Cóncavo	4.457	67.537

TRAMO I: CENTRO REHABILITACIÓN SOCIAL (TURI) - ASCENCIÓN

P.K.	Área de Corte (m²)	Volumen de Corte (m³)	Área de Relleno (m²)	Volumen de Relleno (m³)	Vol. Corte Acumulado (m³)	Vol. Relleno Acumulado (m³)
0+020.000	3.28	0	9.12	0	0	0
0+040.000	3.56	64.73	9.43	204.08	64.73	204.08
0+060.000	16.99	203.7	10.26	204.11	268.43	408.19
0+080.000	13.55	305.4	8.32	185.85	573.83	594.04
0+100.000	22.18	357.28	11.96	202.82	931.11	796.86
0+120.000	37.61	597.95	12.84	247.98	1529.06	1044.84
0+140.000	42.39	800.06	12.19	250.31	2329.12	1295.14
0+160.000	53.97	963.64	0	121.91	3292.76	1417.06
0+180.000	35.74	891.88	0	0	4184.64	1417.06
0+200.000	39.3	711.19	13.04	130.99	4895.83	1548.04
0+220.000	0	383.35	45.73	592.15	5279.18	2140.19
0+240.000	0	0	81.35	1243.14	5279.18	3383.33
0+260.000	9.56	95.63	70.87	1522.16	5374.81	4905.49
0+280.000	0	95.63	101.4	1722.74	5470.45	6628.24
0+300.000	12.88	128.82	59.28	1606.81	5599.27	8235.05
0+320.000	7.81	180.26	100.43	1666.38	5779.53	9901.43
0+340.000	18.97	251.83	58.3	1655.96	6031.36	11557.39
0+360.000	7.19	261.55	99.15	1574.46	6292.91	13131.85
0+380.000	12.32	187.09	47.58	1513.9	6480	14645.76
0+400.000	4.05	150.66	75.97	1349.19	6630.66	15994.94
0+420.000	30.32	332.07	34.48	1155.23	6962.73	17150.17
0+440.000	48.41	796.58	23.04	558.59	7759.3	17708.77
0+460.000	60.35	1104.03	7.84	300	8863.33	18008.76
0+480.000	57.97	1200.58	6.69	141.94	10063.91	18150.7
0+500.000	46.57	1045.37	3.63	103.11	11109.28	18253.8
0+520.000	39.33	858.95	8.44	120.63	11968.22	18374.44
0+540.000	13.87	532.01	6.89	153.24	12500.24	18527.67
0+560.000	2.67	178.76	2.27	88.36	12679	18616.04
0+580.000	0.13	26.88	14.38	163.95	12705.88	18779.99
0+600.000	0.25	3	11.13	250.24	12708.88	19030.23
0+620.000	2.3	25.54	10.77	219.07	12734.42	19249.29
0+640.000	1.7	29.27	7.89	253.66	12763.7	19502.95
0+660.000	20.67	254.02	1.35	105.23	13017.72	19608.18
0+680.000	9.45	301.21	0	13.48	13318.93	19621.66
0+700.000	11.81	212.66	0	0	13531.58	19621.66
0+720.000	1.97	137.8	0.42	4.2	13669.38	19625.86
0+740.000	3.3	52.7	0	4.2	13722.08	19630.07
0+760.000	7.01	106.49	0.29	2.79	13828.57	19632.86
0+780.000	14.01	215.86	0.19	4.95	14044.43	19637.81
0+800.000	20.11	323.86	0.05	1.88	14368.29	19639.69
0+820.000	20.59	398.38	0	0.49	14766.67	19640.18
0+840.000	22.83	434.21	0.18	1.77	15200.87	19641.95
0+860.000	17.28	401.09	0.61	7.87	15601.96	19649.82

0+880.000	19.51	349.57	0.03	7.03	15951.53	19656.85
0+900.000	33.7	479.82	0	0.35	16431.36	19657.19
0+920.000	32.76	628.73	0	0	17060.09	19657.19
0+940.000	35.31	669.48	0	0	17729.57	19657.19
0+960.000	29.45	647.66	0	0	18377.23	19657.19
0+980.000	15.32	448.64	0	0	18825.87	19657.19
1+000.000	4.11	196.38	12.16	119.21	19022.25	19776.4
1+020.000	0.23	43.91	10.12	224.05	19066.15	20000.45
1+040.000	1.46	17.08	15.81	257.14	19083.23	20257.59
1+060.000	0.03	14.9	21.55	373.57	19098.13	20631.16
1+080.000	0	0.29	64.63	861.78	19098.42	21492.94
1+100.000	0	0	57.23	1100.74	19098.42	22593.68
1+120.000	0	0	57.53	1022.15	19098.42	23615.83
1+140.000	5.12	49	19.83	761.07	19147.42	24376.9
1+160.000	15.5	409.84	9.77	180.12	19557.26	24557.02
1+180.000	9.06	283.27	7.17	150.52	19840.53	24707.54
1+200.000	13.83	228.99	15.49	226.63	20069.52	24934.17
1+220.000	13.39	272.22	4.04	195.36	20341.74	25129.53
1+240.000	33.31	461.56	4.84	90.15	20803.3	25219.69
1+260.000	20.87	534.73	8.01	131.66	21338.03	25351.35
1+280.000	26.95	472.43	4.84	132.44	21810.45	25483.79
1+300.000	30.47	569.01	0.27	52.14	22379.46	25535.93
1+320.000	46.78	796.98	4.6	41.51	23176.45	25577.43
1+340.000	49.06	971.36	7.58	113.51	24147.8	25690.94
1+360.000	49.47	958.19	1.46	99.31	25105.99	25790.25
1+380.000	30.12	775.72	5.36	60.01	25881.71	25850.26
1+400.000	34.16	616.52	22.41	302.4	26498.24	26152.66
1+420.000	22.7	568.58	16.32	387.31	27066.82	26539.97
1+440.000	35.48	588.06	15.19	298.37	27654.88	26838.34
1+460.000	50.06	874.26	6.68	197.85	28529.15	27036.2
1+480.000	70.01	1229.23	1.73	75.89	29758.38	27112.09
1+500.000	53.18	1265.68	29.36	292.17	31024.06	27404.26
1+520.000	42.51	976.55	13.02	407.79	32000.61	27812.04
1+540.000	46.5	889.59	6.64	197.79	32890.2	28009.83
1+560.000	57.92	1044.2	2.69	93.38	33934.4	28103.21
1+580.000	4.06	608.65	29.53	325.12	34543.05	28428.33
1+600.000	4.15	74.91	15.91	454.01	34617.97	28882.34
1+620.000	0.6	44.34	41.04	585.58	34662.3	29467.92
1+640.000	0	6.02	57.96	989.92	34668.32	30457.84
1+660.000	4.32	52.13	60.34	923.75	34720.45	31381.59
1+680.000	8.08	126.05	31.77	911.56	34846.5	32293.15
1+700.000	8.04	129.27	12.54	475.5	34975.77	32768.65
1+720.000	5	106.35	9.22	216.66	35082.12	32985.31
1+740.000	1.78	61.75	1.81	108.56	35143.87	33093.88
1+760.000	6.55	100.61	1.23	-0.78	35244.48	33093.1
1+780.000	1.63	81.79	20.34	215.68	35326.27	33308.78
1+800.000	8.02	96.51	41.29	616.33	35422.78	33925.11

1+820.000	2.16	143.54	69.18	1057.56	35566.33	34982.67
1+840.000	0	25.85	74.77	1425.6	35592.17	36408.27
1+860.000	1.49	18.58	55.35	1268.02	35610.75	37676.29
1+880.000	4.96	64.47	28.48	838.29	35675.22	38514.58
1+900.000	24.3	292.62	1.99	304.66	35967.85	38819.24
1+920.000	28.7	530	11.73	137.22	36497.85	38956.45
1+940.000	21.14	540.82	27.05	371.15	37038.67	39327.61
1+960.000	34.65	624.73	12.04	349.2	37663.4	39676.81
1+980.000	17.24	523.3	17.39	290.31	38186.71	39967.12
2+000.000	2.42	196.63	34.43	518.18	38383.33	40485.31
2+020.000	0.67	30.79	28.42	633.41	38414.13	41118.72
2+040.000	3.64	42.74	39.83	687.21	38456.87	41805.93
2+060.000	8.24	117.61	14.36	544.75	38574.48	42350.68
2+080.000	14.26	222.66	20.28	347.28	38797.14	42697.96
2+100.000	15.03	289.63	18.49	389.04	39086.77	43087
2+120.000	15.47	301.35	10.59	291.33	39388.12	43378.33
2+140.000	13.99	291.09	2.12	127.01	39679.2	43505.34
2+160.000	17.49	314.73	8.75	108.7	39993.93	43614.04
2+180.000	19.67	371.55	9.2	179.47	40365.48	43793.5
2+200.000	60	796.66	0.6	97.98	41162.14	43891.48
2+220.000	50.98	1109.83	22.66	232.61	42271.98	44124.09
2+240.000	30.69	816.77	33.44	561.05	43088.75	44685.14
2+260.000	18.55	473.32	17.95	549.34	43562.06	45234.49
2+280.000	42.27	593.48	1.34	237.7	44155.54	45472.19
2+300.000	21.5	618.39	13.83	183.7	44773.93	45655.89
2+320.000	18.66	381.8	0.03	175.46	45155.74	45831.35
2+340.000	35.99	559.13	0.2	2.37	45714.87	45833.72
2+360.000	14.55	506.92	1.63	18.44	46221.79	45852.16
2+380.000	43.17	573.69	0.75	24.03	46795.48	45876.19
2+400.000	46.05	889.73	0	7.56	47685.21	45883.75
2+420.000	22.61	686.64	10.95	109.52	48371.85	45993.27
2+440.000	0.6	244.05	42.15	546.26	48615.9	46539.54
2+460.000	43.85	490.81	28.29	682.97	49106.72	47222.51
2+480.000	55.6	1071.03	2	261.08	50177.75	47483.59
2+500.000	73.53	1291.24	0	20.05	51468.99	47503.63
2+520.000	63.51	1310.39	0	0.04	52779.39	47503.68
2+540.000	56.14	1073.58	8.49	104.32	53852.97	47608
2+560.000	35	816.24	13.32	266.99	54669.2	47874.99
2+580.000	86.87	1150.17	0	162.71	55819.37	48037.7
2+600.000	95.91	1760.12	3.36	39.4	57579.49	48077.1
2+620.000	53.04	1523.66	14.21	160.78	59103.15	48237.88
2+640.000	36.65	939.18	21.75	321.77	60042.33	48559.65
2+660.000	15.02	554.39	48.15	635.44	60596.72	49195.08
2+680.000	24.47	433.65	46.88	873.15	61030.37	50068.23
2+700.000	25.53	529.14	56.51	989.18	61559.51	51057.42
2+720.000	30.96	564.87	51.33	1078.34	62124.39	52135.76
2+740.000	29.37	603.32	37.68	890.12	62727.7	53025.88

2+760.000	24.66	517.92	29.04	688.88	63245.63	53714.76
2+780.000	19.49	416.44	52.29	852.97	63662.07	54567.73
2+800.000	17.9	373.83	70.89	1231.87	64035.9	55799.6
2+820.000	26.43	443.29	76.88	1477.76	64479.18	57277.37
2+840.000	31.09	575.2	67.72	1445.98	65054.39	58723.35
2+860.000	0	362.38	78.88	1318.9	65416.77	60042.25
2+880.000	0.02	0.21	44.87	1167.58	65416.98	61209.83
2+900.000	3.29	33.15	32.03	768.98	65450.13	61978.81
2+920.000	5.06	83.54	24.62	566.55	65533.66	62545.36
2+940.000	7.93	129.12	11.02	359.22	65662.79	62904.58
2+960.000	0.49	80.16	18.22	306.88	65742.95	63211.46
2+980.000	0	4.73	29.09	484.01	65747.68	63695.47
3+000.000	0.35	3.52	5.08	341.68	65751.2	64037.15

TRAMO II : SANTÍSA TRINIDAD - PUNTA CORRAL

CURVA Nº	Longitud de curva (m)	PC (m)	PI (m)	PT (m)	Radio (m)	PC (Coordenadas)		PI (Coordenadas)		PT (Coordenadas)	
						Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este
1	22.2	0+018.70	0+030.80	0+040.90	22.543	9674771.3100	721168.5784	9674769.1264	721156.6835	9674758.0085	721151.9246
2	30.141	0+067.43	0+082.64	0+097.57	90.696	9674733.6181	721141.4846	9674719.6346	721135.4991	9674704.4635	721134.4032
3	30.261	0+111.63	0+127.45	0+141.89	41.929	9674690.4468	721133.3906	9674674.6647	721132.2505	9674663.5707	721120.9678
4	5.808	0+179.64	0+182.57	0+185.45	17.634	9674637.1020	721094.0487	9674635.0473	721091.9591	9674632.4271	721090.6463
5	14.56	0+262.86	0+270.28	0+277.42	30.699	9674563.2170	721055.9701	9674556.5837	721052.6466	9674549.1647	721052.7193
6	21.429	0+295.46	0+334.16	0+316.89	7.811	9674531.1247	721052.8961	9674492.4265	721053.2753	9674527.9479	721037.9154
7	21.707	0+322.46	0+333.40	0+344.16	69.989	9674533.0584	721035.7055	9674543.1012	721031.3628	9674553.9901	721030.2925
8	10.447	0+369.78	0+375.03	0+380.23	41.565	9674579.4864	721027.7862	9674584.7124	721027.2725	9674589.9021	721028.0747
9	36.734	0+384.50	0+402.89	0+421.23	263.373	9674594.1171	721028.7262	9674612.2982	721031.5366	9674630.6934	721031.7920
10	17.864	0+425.35	0+443.39	0+443.22	7.63	9674634.8139	721031.8493	9674652.8523	721032.0998	9674640.4676	721018.9824
11	57.244	0+480.17	0+508.80	0+537.42	811.064	9674615.0970	720992.1110	9674595.4395	720971.2907	9674577.2992	720949.1359
12	20.826	0+586.23	0+597.97	0+607.05	18.092	9674546.3760	720911.3694	9674538.9392	720902.2867	9674527.6145	720905.3777
13	19.058	0+630.23	0+641.56	0+649.29	14.012	9674505.2561	720911.4802	9674494.3234	720914.4641	9674489.1195	720904.3971
14	52.678	0+651.88	0+680.25	0+704.56	57.254	9674487.9272	720902.0906	9674474.8999	720876.8892	9674487.0600	720851.2582
15	56.02	0+744.12	0+802.82	0+800.14	23.554	9674504.0182	720815.5142	9674529.1780	720762.4829	9674474.3392	720783.4124
16	96.917	0+827.06	0+875.55	0+923.97	1127.269	9674449.1950	720793.0088	9674403.8938	720810.2982	9674357.2752	720823.6338
17	39.618	0+944.54	0+964.36	0+984.16	1283.157	9674337.4985	720829.2911	9674318.4521	720834.7395	9674299.5829	720840.7733
18	29.062	1+050.95	1+070.25	1+080.02	17.308	9674235.9643	720861.1164	9674217.5889	720866.9923	9674213.7332	720848.0896
19	47.555	1+139.38	1+163.20	1+186.94	366.947	9674201.8681	720789.9195	9674197.1093	720766.5892	9674195.4055	720742.8396
20	55.629	1+309.10	1+338.83	1+364.73	63.672	9674186.6641	720620.9925	9674184.5367	720591.3387	9674160.4355	720573.9318
21	21.695	1+382.16	1+394.96	1+403.86	16.302	9674146.3027	720563.7245	9674135.9310	720556.2336	9674140.7417	720544.3786
22	60.469	1+434.77	1+465.70	1+495.24	116.703	9674152.3650	720515.7351	9674163.9948	720487.0754	9674188.2923	720467.9374

TRAMO II: SANTÍSIMA TRINIDAD - PUNTA CORRAL

CURVA Nº	P.K. de VAV (m)	Elevación de VAV (m)	Inclinación de Rasante T.E.	Inclinación de Rasante T.S.	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Longitud de curva de perfil (m)
1	0+000.00	2765.164		-7.97%			
2	0+288.83	2742.131	-7.97%	-12.48%	Convexo	25.31	113.983
3	1+035.26	2648.992	-12.48%	13.29%	Cóncavo	10.211	263.109
4	1+230.02	2674.874	13.29%	3.50%	Convexo	5.704	55.854
5	1+314.20	2677.817	3.50%	12.96%	Cóncavo	9	85.211
6	1+491.10	2700.751	12.96%	1.83%	Convexo	4	44.526

TRAMO II: SANTÍSIMA TRINIDAD -PUNTA CORRAL

P.K.	Área de corte (m ²)	Volumen de Corte (m ³)	Área de Relleno (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)	Vol. Relleno acumulado (m ³)
0+020.000	34.08	0	0.15	0	0	0
0+040.000	3.54	286.13	8.11	62.82	286.13	62.82
0+060.000	17.36	205.17	11.37	194.25	491.3	257.07
0+080.000	0.94	170.93	15.47	271.66	662.22	528.73
0+100.000	5.92	63.99	13.3	292.27	726.22	821
0+120.000	0.05	63.69	16.09	288.31	789.91	1109.3
0+140.000	0.06	1.29	11.49	255.21	791.2	1364.51
0+160.000	0.08	1.43	4.86	162.17	792.63	1526.68
0+180.000	0.01	0.9	14.65	195.84	793.53	1722.52
0+200.000	17.64	179.14	0.76	164.82	972.67	1887.34
0+220.000	5.48	231.26	9.16	99.21	1203.93	1986.55
0+240.000	7.76	132.4	30.28	394.42	1336.34	2380.97
0+260.000	26.85	346.09	0.33	306.04	1682.43	2687.01
0+280.000	53.14	745.27	0.57	9.72	2427.7	2696.73
0+300.000	9.67	656.12	9.92	106.51	3083.83	2803.24
0+320.000	2.99	123.95	13.38	244.49	3207.77	3047.73
0+340.000	11.98	138.5	10.96	245.25	3346.27	3292.98
0+360.000	14.31	258.42	19.04	304.58	3604.69	3597.56
0+380.000	25.87	380.64	10.18	308.41	3985.33	3905.97
0+400.000	42.33	687.27	4.5	146.25	4672.6	4052.22
0+420.000	57.91	1006.59	0.92	53.31	5679.19	4105.53
0+440.000	41.36	920.49	2.43	63.92	6599.69	4169.46
0+460.000	27.98	661.74	25.98	325.27	7261.42	4494.73
0+480.000	30.37	583.48	15.94	419.21	7844.9	4913.94
0+500.000	14.09	446.67	20.36	359.74	8291.58	5273.68
0+520.000	10.81	249.72	14.06	342.35	8541.3	5616.03
0+540.000	15.31	261.93	9.33	233.34	8803.22	5849.37
0+560.000	8.45	237.54	6.08	154.18	9040.76	6003.55
0+580.000	5.69	141.32	5.67	117.52	9182.09	6121.07
0+600.000	27.37	308.85	0	60.91	9490.94	6181.97
0+620.000	22.42	476.73	0.55	4.38	9967.66	6186.35
0+640.000	17.25	391.58	27.99	399.68	10359.24	6586.03
0+660.000	5.49	174.27	18.48	647.09	10533.51	7233.13
0+680.000	2.07	62.09	20.41	428.3	10595.6	7661.42
0+700.000	3.93	49.22	23.51	465.15	10644.82	8126.57
0+720.000	5.12	86.31	22.8	470.42	10731.13	8597
0+740.000	6.31	114.31	23.23	460.37	10845.44	9057.37
0+760.000	4.31	113.99	30.58	503.56	10959.43	9560.92
0+780.000	2.32	31.31	34.57	639.75	10990.74	10200.67
0+800.000	1.48	24.68	36.08	671.36	11015.42	10872.03
0+820.000	20.89	223.75	21.52	575.93	11239.17	11447.96
0+840.000	16.81	377.04	10.65	321.69	11616.21	11769.66
0+860.000	11.74	286.96	15.72	263.03	11903.17	12032.68
0+880.000	2.95	148.06	20.94	365.86	12051.22	12398.55
0+900.000	18.12	212.63	25.29	461.17	12263.85	12859.72
0+920.000	12.09	304.74	13.46	385.28	12568.6	13245

0+940.000	11.06	231.52	4.39	178.51	12800.12	13423.51
0+960.000	16.22	272.77	9.55	139.36	13072.88	13562.87
0+980.000	11.42	276.34	19.31	288.51	13349.22	13851.38
1+000.000	13.92	253.42	23.34	426.5	13602.64	14277.89
1+020.000	5.58	195.02	33.71	570.55	13797.67	14848.43
1+040.000	0	55.78	62.06	957.66	13853.44	15806.1
1+060.000	0.49	3.15	50.22	1131.55	13856.59	16937.65
1+080.000	6.36	82.55	13.97	667.59	13939.14	17605.24
1+100.000	21.82	281.82	2.58	165.5	14220.96	17770.73
1+120.000	55.04	768.59	0	25.82	14989.55	17796.55
1+140.000	40.65	956.82	0	0	15946.38	17796.55
1+160.000	28.5	689.84	0	0	16636.22	17796.55
1+180.000	20.54	486.28	0	0	17122.49	17796.55
1+200.000	57.17	777.43	2.54	25.12	17899.92	17821.66
1+220.000	86.01	1431.81	4.17	67.07	19331.73	17888.73
1+240.000	58.44	1444.5	4.85	90.11	20776.23	17978.84
1+260.000	24.11	825.46	3.96	88.04	21601.69	18066.88
1+280.000	0	241.08	38.35	423.13	21842.77	18490.01
1+300.000	0	0	40.89	792.44	21842.77	19282.45
1+320.000	19.91	195.53	0.73	419.4	22038.29	19701.85
1+340.000	28.45	458.97	5.43	71.59	22497.27	19773.44
1+360.000	12.34	382.83	8.97	158.99	22880.09	19932.43
1+380.000	16.15	281.9	8.05	173.65	23162	20106.07
1+400.000	17.69	387.68	13.03	102.06	23549.67	20208.13
1+420.000	11.16	300.42	13.72	234.54	23850.1	20442.67
1+440.000	2.91	142.09	12.52	257.3	23992.19	20699.98
1+460.000	0	30.42	42.58	519.31	24022.61	21219.29
1+480.000	1.82	19.05	42.6	799.81	24041.66	22019.1
1+500.000	35.19	384.08	14.04	536.39	24425.74	22555.49
1+520.000	51.68	868.72	3.14	171.87	25294.46	22727.36
1+540.000	15.73	674.1	27.92	310.64	25968.56	23038

ANEXO C (Análisis de Precios Unitarios).

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 23

RUBRO: Replanteo y nivelación.(Vías)

UNIDAD: km.

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	55.55556	44.44
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00000	6.00	6.00	55.55556	333.33
SUBTOTAL M					377.77
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
TOPOGRAFO 2	1.00000	6.03	6.03	55.55556	335.00
PERFILERO	1.00000	6.10	6.10	55.55556	338.89
CADENERO	3.00000	4.62	13.86	55.55556	770.00
SUBTOTAL N					1443.89
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ESTACAS DE MADERA	u	0.15000	0.20	0.03	
SUBTOTAL O					0.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1821.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					364.34
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2186.03
VALOR OFERTADO					2186.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 23

RUBRO: Desbosque, desbroce y limpieza.

UNIDAD: Ha.

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
TRACTOR DE 220 HP. CON ROTURADOR.	1.00000	40.00	40.00	4.20000	168.00
MOTOSIERRA	2.00000	7.50	15.00	4.20000	63.00
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	4.20000	3.36
SUBTOTAL M					234.36
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OPERADOR DE TRACTOR	1.00000	6.10	6.10	4.20000	25.62
PEON	13.00000	3.92	50.96	4.20000	214.03
SUBTOTAL N					239.65
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					474.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					94.80
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					568.81
VALOR OFERTADO					568.81

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 23

RUBRO: Excavación en Suelo.

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
MOTONIVELADORA. 150HP	0.10000	34.80	3.48	0.01587	0.06
CARRO CISTERNA. 2000 GAL.	0.10000	16.10	1.61	0.01587	0.03
RODILLO DOBLE TANDEM. 8 TON.	0.10000	34.20	3.42	0.01587	0.05
EXCAVADORA DE ORUGAS. 130 HP.	1.00000	40.00	40.00	0.01587	0.63
VOLQUETE DE 8 M3. 270 HP.	2.00000	30.00	60.00	0.01587	0.95
SUBTOTAL M					1.72
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER TIPO E	3.00000	5.04	15.12	0.01587	0.24
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	1.00000	6.10	6.10	0.01587	0.10
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00000	6.10	6.10	0.01587	0.10
PEON	2.00000	3.92	7.84	0.01587	0.12
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.00000	6.10	6.10	0.01587	0.10
SUBTOTAL N					0.66
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.48
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.86
VALOR OFERTADO					2.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 23

RUBRO: Relleno Compactado con Material de Préstamo.(Incl.Transp.)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
COMPACTADOR MECANICO. 5 HP. (Plancha)	1.00000	4.00	4.00	0.66660	2.67
MINICARGADORA. 75 HP.	0.10000	25.00	2.50	0.66660	1.67
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	0.66660	0.53
SUBTOTAL M					4.87
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
PEON	2.00000	3.92	7.84	0.66660	5.23
OPERADOR DE MINICARGADORA	0.10000	6.10	0.61	1.00000	0.61
SUBTOTAL N					5.84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
MATERIAL DE PRESTAMO	m3.	1.25000	4.00	5.00	
SUBTOTAL O					5.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					3.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.85
VALOR OFERTADO					18.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 23

RUBRO: Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
MOTONIVELADORA. 150HP	1.00000	34.80	34.80	0.01500	0.52
RODILLO NEUMATICO. 8 TON. 9 NEUMATICOS.	1.00000	45.00	45.00	0.01500	0.68
CARRO CISTERNA. 2000 GAL.	1.00000	16.10	16.10	0.01500	0.24
SUBTOTAL M					1.44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
PEON	7.00000	3.92	27.44	0.01500	0.41
MAESTRO DE OBRA	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00150	0.01
SUBTOTAL N					0.66
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.42
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.52
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					2.52

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 23

RUBRO: Excavación para cunetas y encauzamiento a mano

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.20000	0.80	0.96	0.40000	0.38
SUBTOTAL M					0.38
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL, OPER.EQUIPO LIVIANO.	1.00000	3.53	3.53	0.40000	1.41
PEON	6.00000	3.92	23.52	0.40000	9.41
MAESTRO DE OBRA	0.50000	3.82	1.91	0.40000	0.76
SUBTOTAL N					11.58
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2.39
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.35
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					14.35

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 23

RUBRO: Hormigón para cunetas (F' C=180Kg/cm2)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
VIBRADOR 5HP	1.00000	13.00	13.00	0.71429	9.29
Concretera de 1 saco	1.00000	3.50	3.50	0.71429	2.50
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	0.71429	0.57
SUBTOTAL M					12.36
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL, OPER.EQUIPO LIVIANO.	2.00000	3.53	7.06	0.71429	5.04
PEON	7.00000	3.92	27.44	0.71429	19.60
MAESTRO DE OBRA	1.00000	3.82	3.82	0.71429	2.73
SUBTOTAL N					27.37
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ARENA	m3	0.60000	16.00	9.60	
GRAVA	m3	0.90000	16.00	14.40	
CEMENTO PORTLAND TIPO 1	kg.	320.00000	0.17	54.40	
ENCOFRADO RECTO p/CUNETAS Y BORDILLOS	m/ml	9.00000	0.85	7.65	
SUBTOTAL O					86.05
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
TRANSPORTE DE ARIDOS	m3/km	67.50000	0.25	16.88	
TRANSPORTE DE MATERIALES VARIOS.(cemento, tuberías, alcantarillas, etc.)	ton/km	3.20000	0.25	0.80	
SUBTOTAL P					17.68
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					143.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					28.69
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					172.15
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					172.15

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 23

RUBRO: Escarificación y compactación de subrasante

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	0.03333	0.03
MOTONIVELADORA. 150HP	1.00000	34.80	34.80	0.03333	1.16
SUBTOTAL M					1.19
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
PEON	2.00000	3.92	7.84	0.03333	0.26
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00000	6.10	6.10	0.03333	0.20
SUBTOTAL N					0.46
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.33
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					1.98

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 23

RUBRO: subbse Clase II, tendido, conformación y compactación

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	litro	15.00000	0.05	0.75	
SUBBASE CLASE 2	m3	1.00000	10.50	10.50	
Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	1.00000	2.10	2.10	
SUBTOTAL O					13.35
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2.67
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.02
VALOR OFERTADO					16.02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 23

RUBRO: Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
MOTONIVELADORA. 150HP	1.00000	34.80	34.80	0.01500	0.52	
RODILLO NEUMATICO. 8 TON. 9 NEUMATICOS.	1.00000	45.00	45.00	0.01500	0.68	
CARRO CISTERNA. 2000 GAL.	1.00000	16.10	16.10	0.01500	0.24	
SUBTOTAL M					1.44	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
PEON	7.00000	3.92	27.44	0.01500	0.41	
MAESTRO DE OBRA	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06	
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09	
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09	
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00150	0.01	
SUBTOTAL N					0.66	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.10	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.42	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.52	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	2.52

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 23

RUBRO: Base Clase IV, tendido, conformación y compactación

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	litro	15.00000	0.05	0.75	
Base Clase II	m3	1.35000	14.00	18.90	
Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado	m3	1.00000	2.10	2.10	
SUBTOTAL O					21.75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.35
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					26.10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					26.10

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 12 de 23

RUBRO: Tendido, conformación y compactación de plataformas con equipo pesado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
MOTONIVELADORA. 150HP	1.00000	34.80	34.80	0.01500	0.52	
RODILLO NEUMATICO. 8 TON. 9 NEUMATICOS.	1.00000	45.00	45.00	0.01500	0.68	
CARRO CISTERNA. 2000 GAL.	1.00000	16.10	16.10	0.01500	0.24	
SUBTOTAL M					1.44	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
PEON	7.00000	3.92	27.44	0.01500	0.41	
MAESTRO DE OBRA	1.00000	3.82	3.82	0.01500	0.06	
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09	
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	1.00000	6.10	6.10	0.01500	0.09	
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00150	0.01	
SUBTOTAL N					0.66	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
SUBTOTAL O						0.00
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.10	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.42	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.52	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	2.52

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 23

RUBRO: Transp.Mat.Mejoramiento, Base Granular, Subbase.(medido desp.compact.) 16 km

UNIDAD: m3/km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
VOLQUETE DE 8 M3. 270 HP.	1.00000	30.00	30.00	0.00769	0.23
SUBTOTAL M					0.23
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00769	0.04
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.05
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.32
VALOR OFERTADO					0.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 14 de 23

RUBRO: Asfalto RC-250 Para Imprimación.(Asfaltar-EP)

UNIDAD: Litro

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
DISTRIBUIDOR DE ASFALTOS. (Cap.6000 lts.)	1.00000	80.00	80.00	0.00111	0.09
ESCOBA MECANICA. 35 HP.	1.00000	40.00	40.00	0.00111	0.04
VOLQUETE DE 6 M3.- 210 HP.	1.00000	25.00	25.00	0.00111	0.03
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	1.00000	6.10	6.10	0.00111	0.01
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00111	0.01
PEON	4.00000	3.92	15.68	0.00111	0.02
OPERADOR DE ESCOBA MECANICA	1.00000	6.10	6.10	0.00111	0.01
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
ASFALTO RC-250	lts.	0.75000	0.39	0.29	
DIESEL 1	lts	0.30000	0.50	0.15	
POLVO DE TRITURACION	m3.	0.00100	19.00	0.02	
SUBTOTAL O					0.46
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
TRANSPORTE DE ARIDOS	m3/km	0.06000	0.25	0.02	
SUBTOTAL P					0.02
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.83
VALOR OFERTADO					0.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 15 de 23

RUBRO: Capa Rod.Ho.Asaft.Mezgl.Plant.esp=6 cm.Sin transporte.

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
TERMINADORA DE ASFALTOS. 400 TON.	1.00000	120.00	120.00	0.00417	0.50	
RODILLO NEUMATICO. 8 TON. 9 NEUMATICOS.	1.00000	45.00	45.00	0.00417	0.19	
RODILLO DOBLE TANDEM. 8 TON.	1.00000	34.20	34.20	0.00417	0.14	
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	0.00417	0.00	
SUBTOTAL M					0.83	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
PEON	10.00000	3.92	39.20	0.00417	0.16	
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	2.00000	6.10	12.20	0.00417	0.05	
OPERADOR DE TERMINADORA DE ASFALTO	1.00000	6.10	6.10	0.00417	0.03	
SUBTOTAL N					0.24	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Mezcla Asfáltica en Planta.(D<3/4-3/8")	m3	0.08106	105.19	8.53		
SUBTOTAL O					8.53	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.60	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.92	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.52	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	11.52

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 16 de 23

RUBRO: Mezcla Asfáltica en Planta.(D<3/4-3/8")

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CARGADORA FRONTA. 150 HP.	1.00000	34.50	34.50	0.06667	2.30
PLANTA PRODUC. MEZCLA ASFALT. EN CALIENT. 100 TON.	1.00000	120.00	120.00	0.06667	8.00
GRUPO GENERADOR. 300 KVA.	1.00000	30.00	30.00	0.06667	2.00
SUBTOTAL M					12.30
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	1.00000	6.10	6.10	0.06667	0.41
MECANICO - SOLDADOR	0.30000	6.83	2.05	0.06667	0.14
PEON	3.00000	3.92	11.76	0.06667	0.78
OPERADOR DE PLANTA DE ASFALTO	1.00000	6.10	6.10	0.06667	0.41
SUBTOTAL N					1.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGREGADO D 3/4"	m3	0.33800	19.00	6.42	
ASFALTO TIPO AC-20	Kg	125.00000	0.39	48.75	
AGREGADO D 3/8"	m3	0.20800	19.00	3.95	
POLVO DE TRITURACION	m3.	0.54600	19.00	10.37	
DIESEL 2	lts	13.00000	0.51	6.63	
ADITIVO ZYCOTHERM	KG	0.06000	32.50	1.95	
Transporte de áridos (material suelto)	m3-km	39.00000	0.25	9.75	
ARENA	m3	0.20800	16.00	3.33	
SUBTOTAL O					91.15
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					105.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.04
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					126.23
VALOR OFERTADO					126.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 17 de 23

RUBRO: Transporte de áridos (material suelto)

UNIDAD: m3-km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
VOLQUETE DE 8 M3. 270 HP.	1.00000	30.00	30.00	0.00700	0.21
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00700	0.04
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.05
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.30
VALOR OFERTADO					0.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 18 de 23

RUBRO: Capa Rod. Ho.Asfalt.Mezc.Plant.esp=1.0".(2.54 cm.).Sin transporte.

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
TERMINADORA DE ASFALTOS. 400 TON.	1.00000	120.00	120.00	0.00167	0.20	
RODILLO NEUMATICO. 8 TON. 9 NEUMATICOS.	1.00000	45.00	45.00	0.00167	0.08	
RODILLO DOBLE TANDEM. 8 TON.	1.00000	34.20	34.20	0.00167	0.06	
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	0.00167	0.00	
SUBTOTAL M					0.34	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
PEON	10.00000	3.92	39.20	0.00167	0.07	
OPERADOR DE RODILLO COMPACTADOR	2.00000	6.10	12.20	0.00167	0.02	
OPERADOR DE TERMINADORA DE ASFALTO	1.00000	6.10	6.10	0.00167	0.01	
SUBTOTAL N					0.10	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo		
Mezcla Asfáltica en Planta.(D<3/4-3/8")	m3	0.03302	105.19	3.47		
SUBTOTAL O					3.47	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.91	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.78	
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.69	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO	4.69

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 19 de 23

RUBRO: Mezcla Asfáltica en Planta.(D<3/4-3/8")

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CARGADORA FRONTA. 150 HP.	1.00000	34.50	34.50	0.06667	2.30
PLANTA PRODUC. MEZCLA ASFALT. EN CALIENT. 100 TON.	1.00000	120.00	120.00	0.06667	8.00
GRUPO GENERADOR. 300 KVA.	1.00000	30.00	30.00	0.06667	2.00
SUBTOTAL M					12.30
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	1.00000	6.10	6.10	0.06667	0.41
MECANICO - SOLDADOR	0.30000	6.83	2.05	0.06667	0.14
PEON	3.00000	3.92	11.76	0.06667	0.78
OPERADOR DE PLANTA DE ASFALTO	1.00000	6.10	6.10	0.06667	0.41
SUBTOTAL N					1.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
AGREGADO D 3/4"	m3	0.33800	19.00	6.42	
ASFALTO TIPO AC-20	Kg	125.00000	0.39	48.75	
AGREGADO D 3/8"	m3	0.20800	19.00	3.95	
POLVO DE TRITURACION	m3.	0.54600	19.00	10.37	
DIESEL 2	lts	13.00000	0.51	6.63	
ADITIVO ZYCOTHERM	KG	0.06000	32.50	1.95	
Transporte de áridos (material suelto)	m3-km	39.00000	0.25	9.75	
ARENA	m3	0.20800	16.00	3.33	
SUBTOTAL O					91.15
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					105.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.04
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					126.23
VALOR OFERTADO					126.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 20 de 23

RUBRO: Transporte de áridos (material suelto)

UNIDAD: m3-km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
VOLQUETE DE 8 M3. 270 HP.	1.00000	30.00	30.00	0.00700	0.21
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00700	0.04
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.05
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.30
VALOR OFERTADO					0.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 21 de 23

RUBRO: Transporte de mezcla asfáltica.(medido desp.compactación).

UNIDAD: m3/km

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
VOLQUETE DE 8 M3. 270 HP.	1.00000	30.00	30.00	0.00833	0.25
SUBTOTAL M					0.25
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	0.00833	0.04
SUBTOTAL N					0.04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.06
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.35
VALOR OFERTADO					0.35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 22 de 23

RUBRO: Marca de Pavimento. (Pintura Sobre la calzada hasta 15cm de ancho 250 micras.)

UNIDAD: km.

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ESCOBA MECANICA. 35 HP.	1.00000	40.00	40.00	1.11111	44.44
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	1.11111	0.89
FRANJADORA (señalización horizontal)	1.00000	35.00	35.00	1.11111	38.89
SUBTOTAL M					84.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
OPERADOR DE ESCOBA MECANICA	1.00000	6.10	6.10	1.11111	6.78
CHOFER TIPO E	1.00000	5.04	5.04	1.11111	5.60
PEON	5.00000	3.92	19.60	1.11111	21.78
SUBTOTAL N					34.16
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
THINER DILUYENTE.	gl	2.70000	9.50	25.65	
PINTURA DE TRAFICO	gal	18.00000	25.00	450.00	
MICROESFERAS TIPO I	kg	56.00000	3.50	196.00	
SUBTOTAL O					671.65
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					790.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					158.01
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					948.04
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO 948.04

domingo, 21 de mayo de 2017

NOMBRE DEL OFERENTE: GAD de Turi

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 23 de 23

RUBRO: Señalización Vertical.(0.75 m. x 0.75 m.)

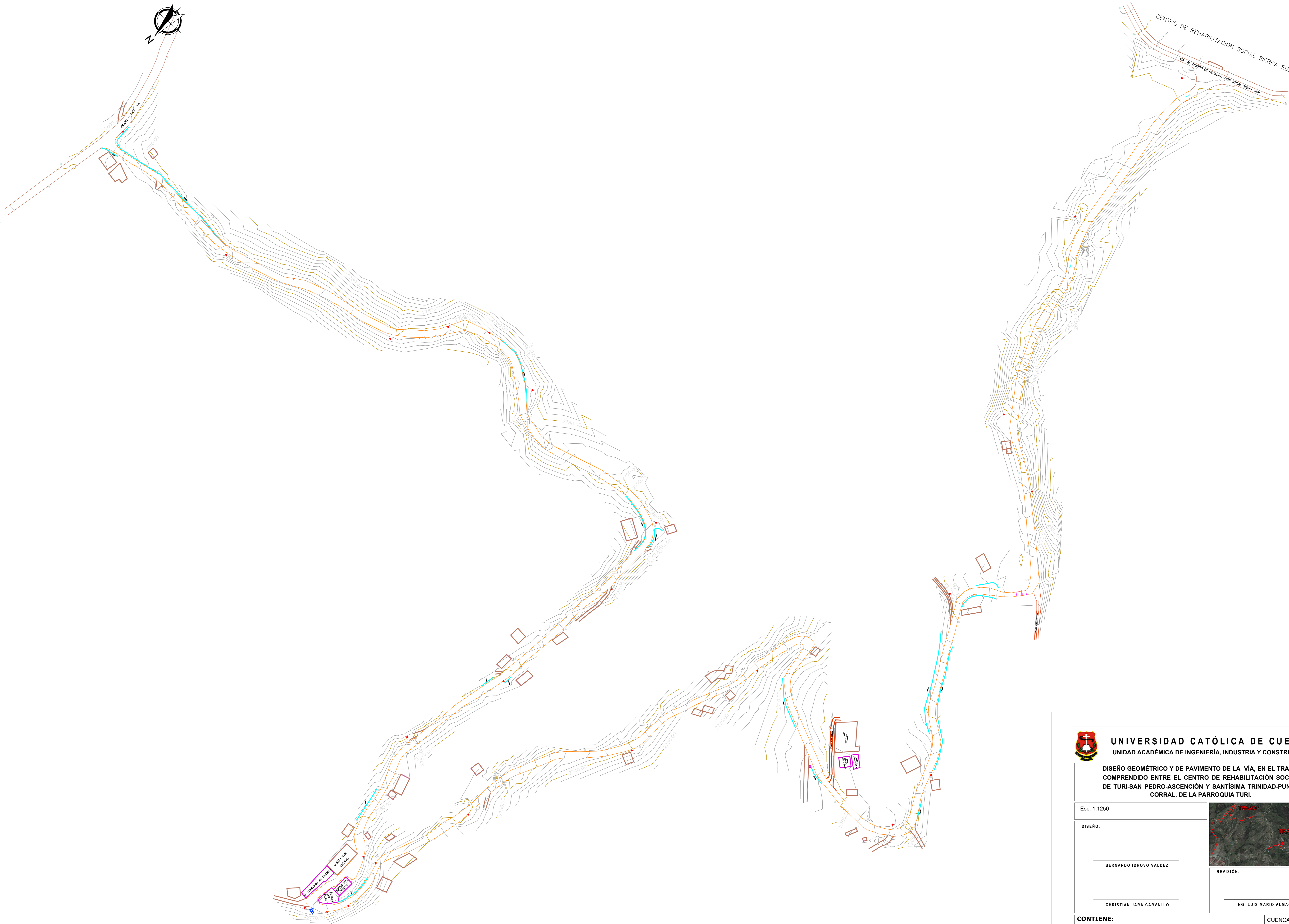
UNIDAD: u


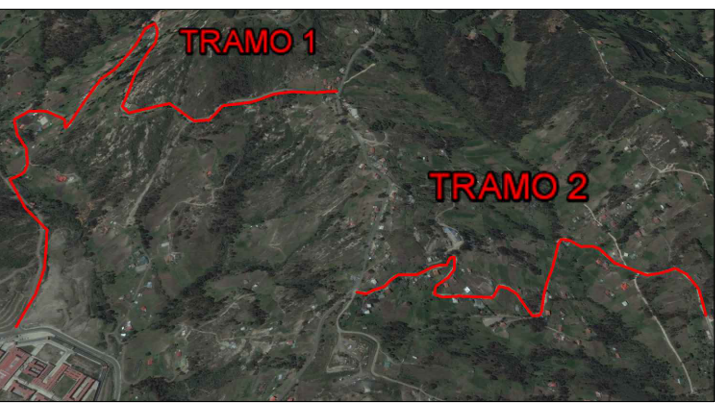
DETALLE:

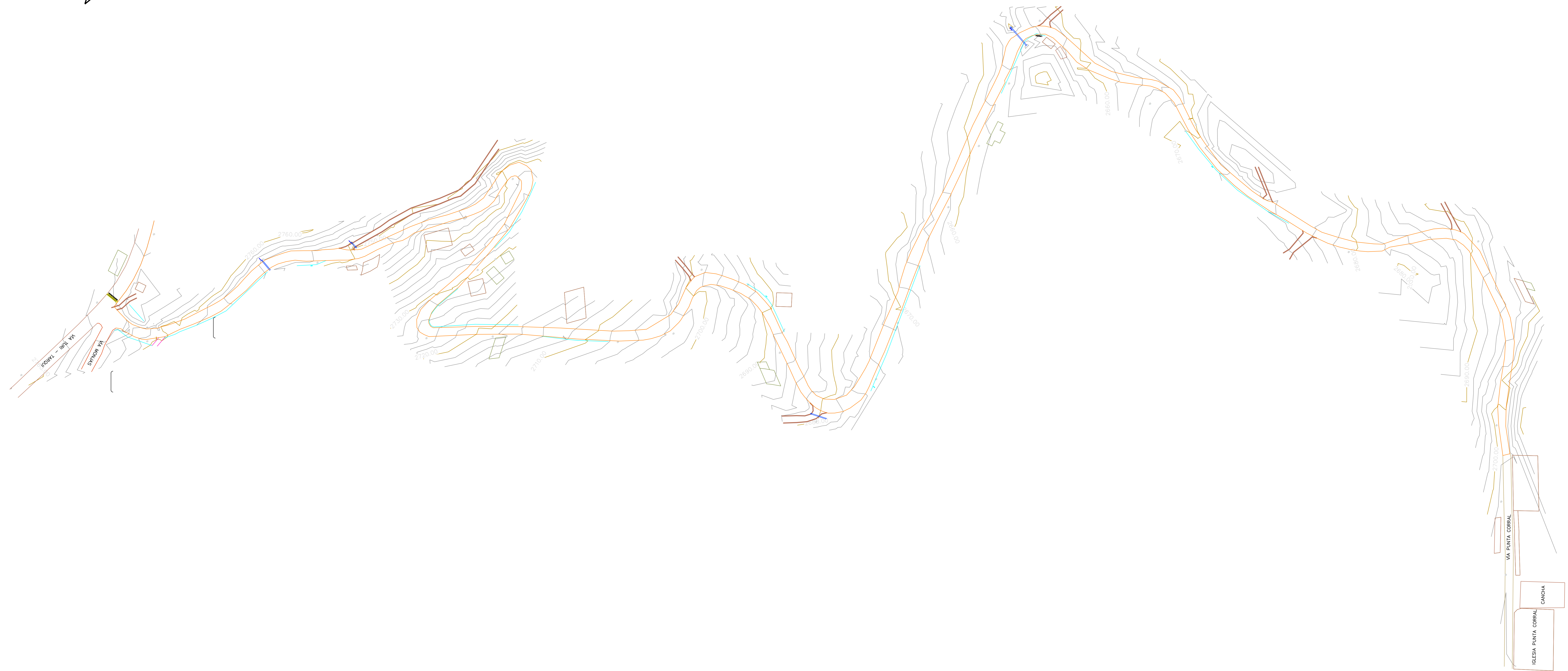
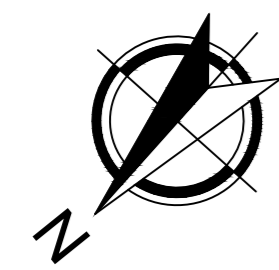
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
HERRAMIENTAS MANUALES.	1.00000	0.80	0.80	1.00000	0.80
SUBTOTAL M					0.80
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
ALBAÑIL, OPER.EQUIPO LIVIANO.	1.00000	3.53	3.53	0.50000	1.77
MAESTRO DE OBRA	1.00000	3.82	3.82	0.50000	1.91
PEON	4.00000	3.92	15.68	0.75000	11.76
SUBTOTAL N					15.44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
EMPOTRAMIENTO DE POSTE.(uno)	Global	1.06800	7.00	7.48	
LETRERO DE SEÑALIZACION PREVENTICA 75 X 75	u	1.00000	130.00	130.00	
SUBTOTAL O					137.48
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
TRANSPORTE DE MATERIALES VARIOS.(cemento, tuberías, alcantarillas, etc.)	ton/km	0.05000	0.25	0.01	
SUBTOTAL P					0.01
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					153.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					30.75
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					184.48
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					VALOR OFERTADO
					184.48

domingo, 21 de mayo de 2017

ANEXO D (Planos).



 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:	
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.	
Esc: 1:1250	
DISEÑO: <hr/> BERNARDO IDROVO VALDEZ <hr/> CHRISTIAN JARA CARVALLO	
REVISIÓN: <hr/> ING. LUIS MARIO ALMACHE	CUENCA, Junio-2017 ANEXO: D HOJA 1/2
CONTIENE: ESTADO ACTUAL DE TRAMO 1	



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO
COMPENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL
DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTISIMA TRINIDAD-PUNTA
CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.**

Esc: 1:1000

DISEÑO:

BERNARDO IDROVO VALDEZ

CHRISTIAN JARA CARVALLO



REVISIÓN:

ING. LUIS MARIO ALMACHE

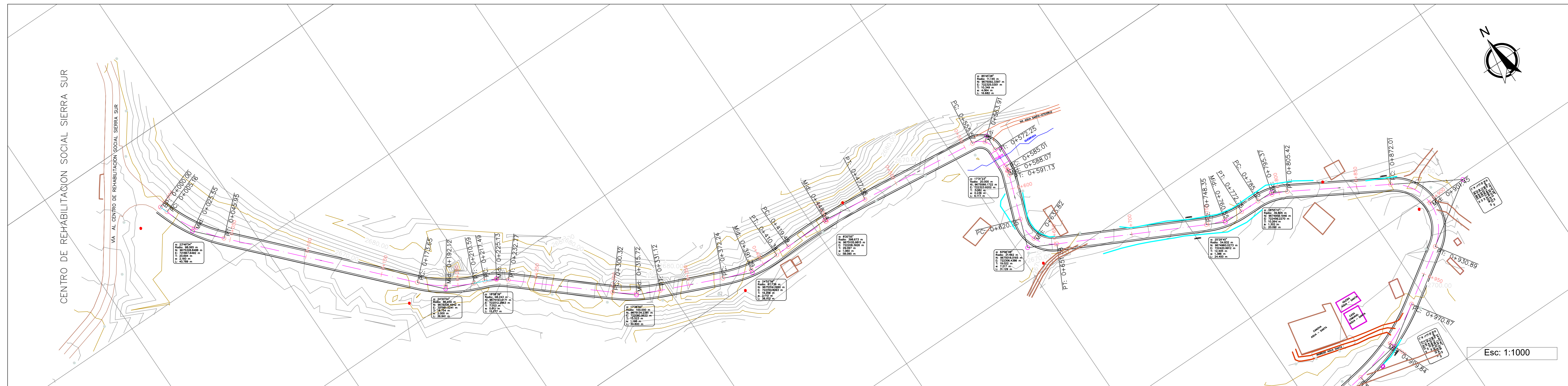
CONTIENE:

ESTADO ACTUAL DE TRAMO 2

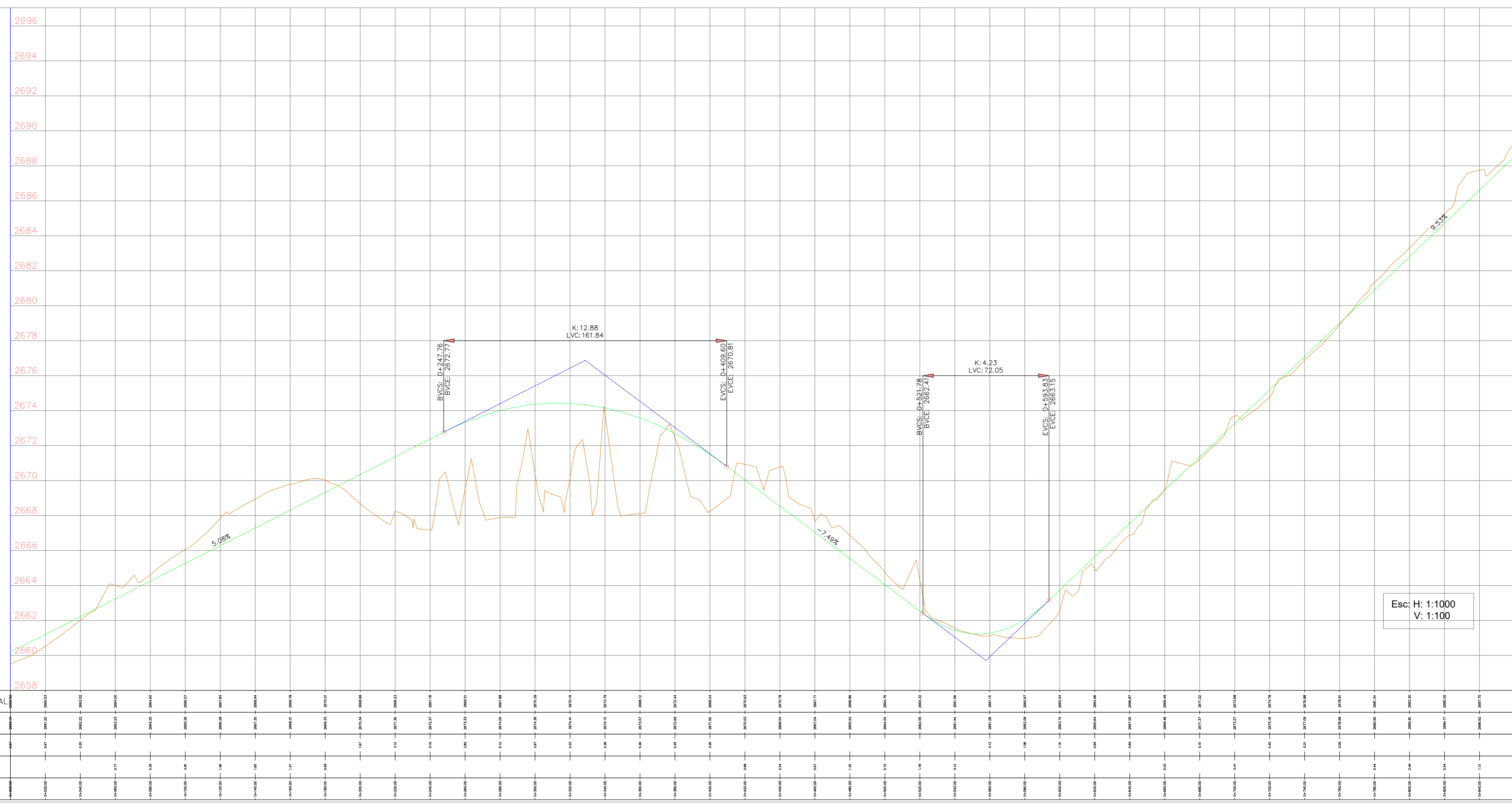
CUENCA, Junio-2017

ANEXO: D

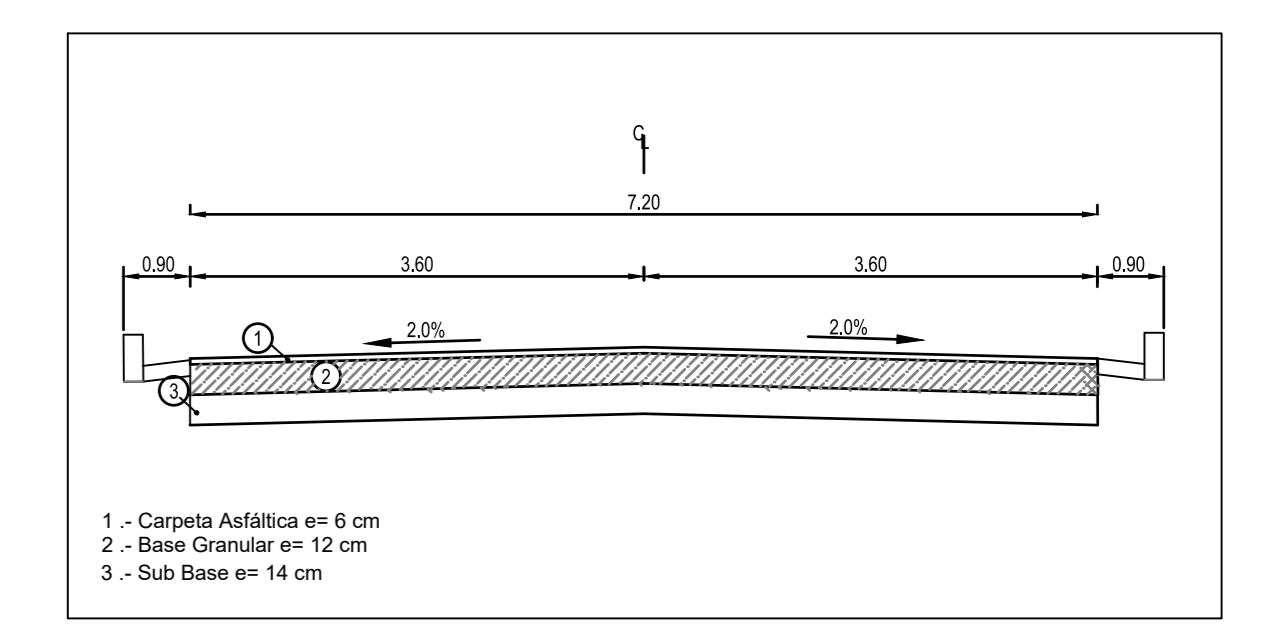
HOJA 2/2



Esc: 1:1000



SIMBOLOGÍA	
	EJE VERTICAL DEL PROYECTO
	EJE HORIZONTAL DEL PROYECTO
	PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
	QUEBRADAS O RIOS
	EDIFICACIONES



Esc: H: 1:1000
V: 1:100

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

Esc: Las indicadas

DISEÑO: BERNARDO IDROVO VALDEZ

REVISIÓN: ING. LUIS MARIO ALMACHE

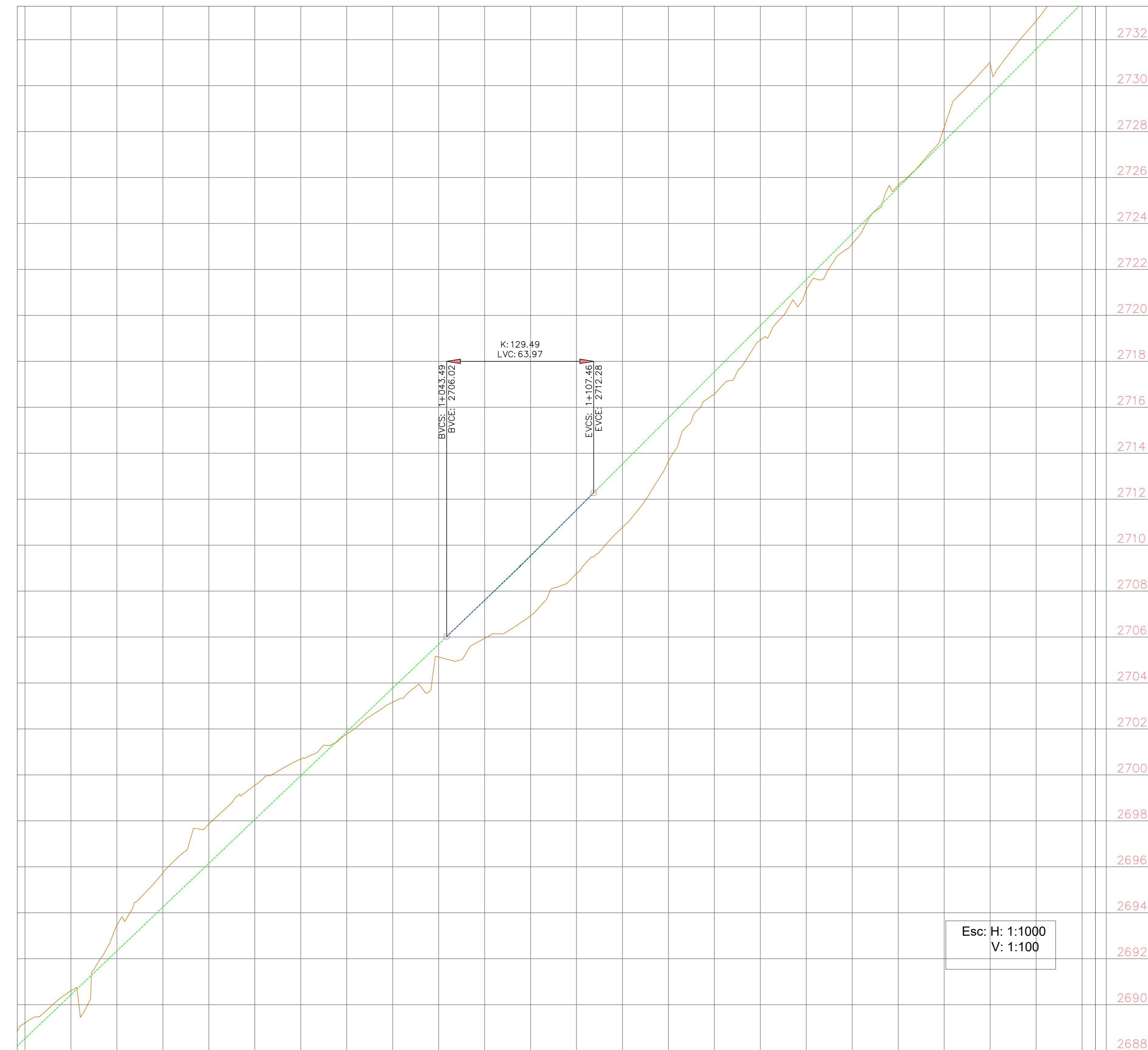
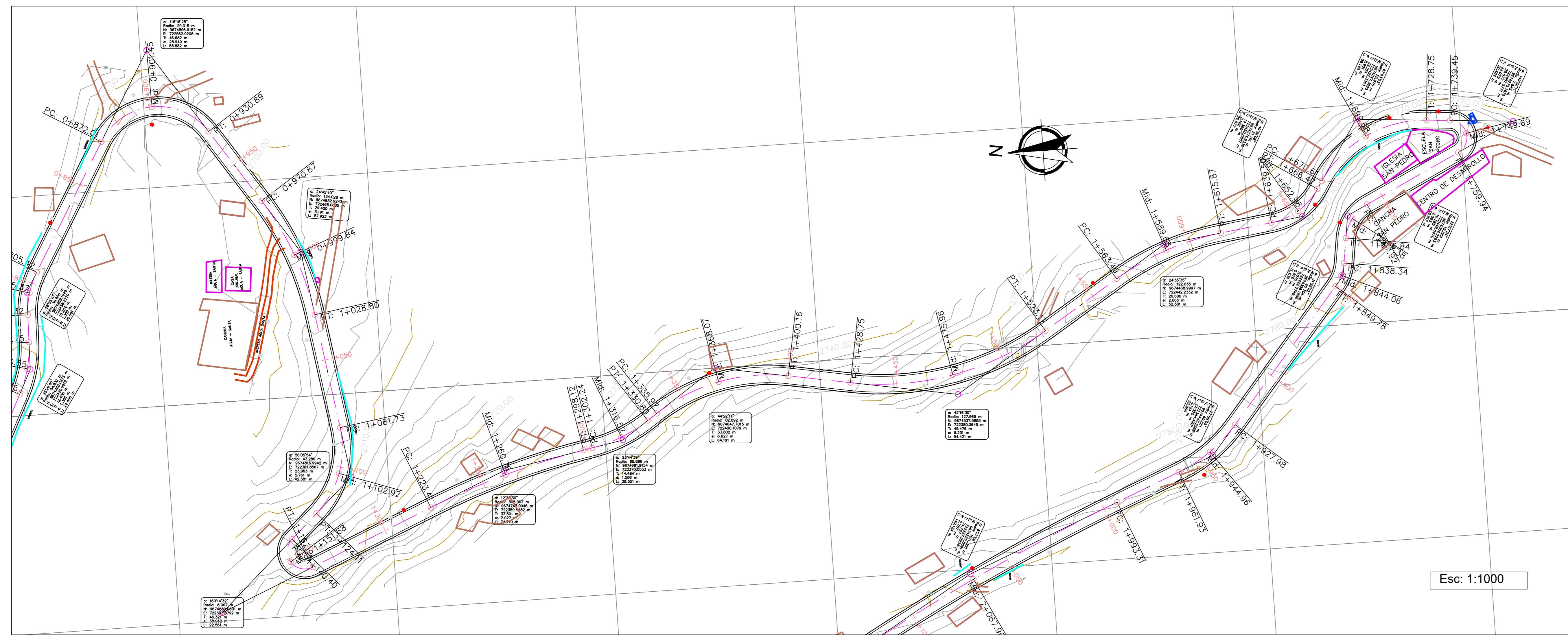
CONTIENE: **DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL TRAMO 1**

CUENCA, Junio-2017

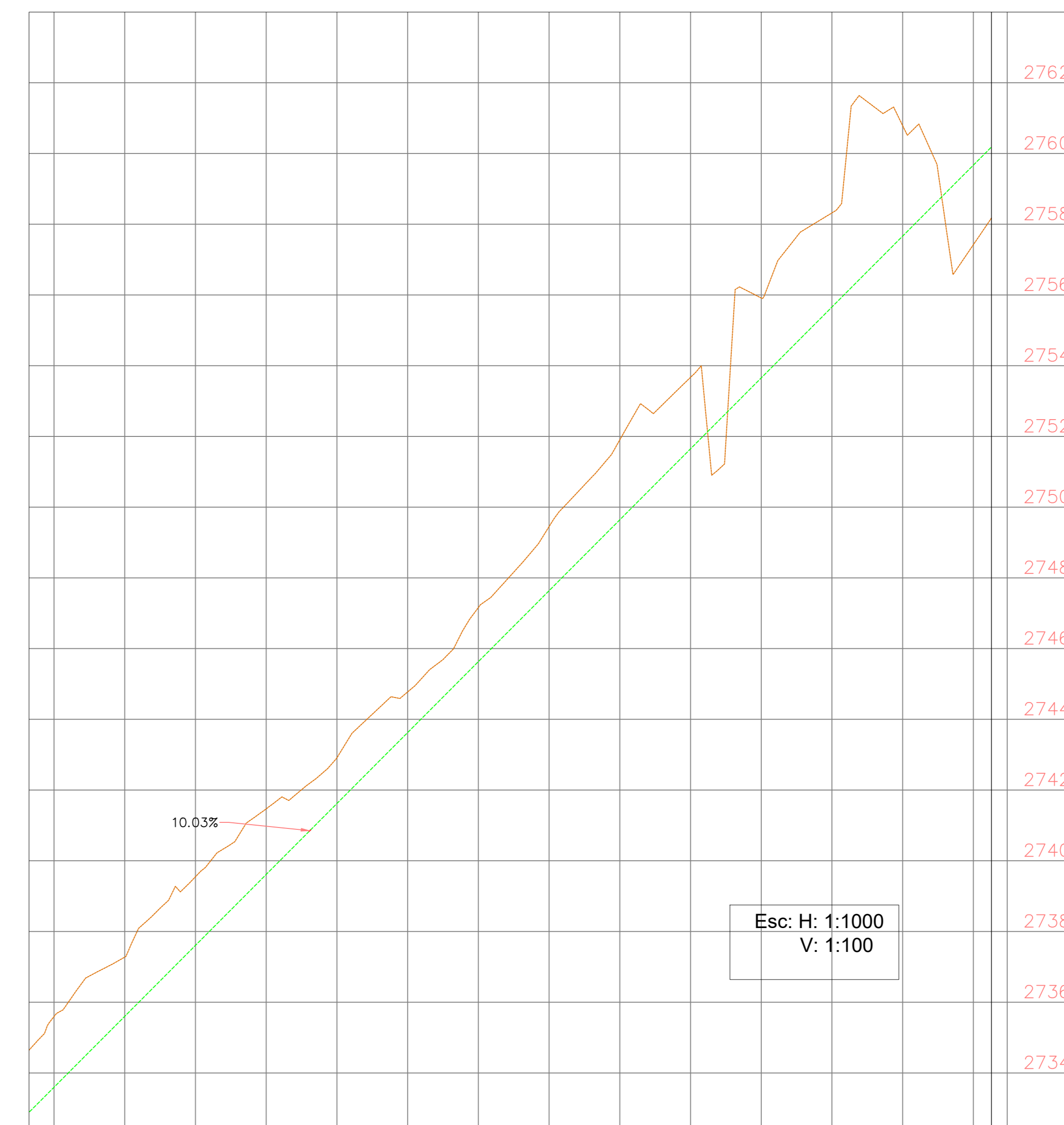
ANEXO: D

HOJA 1 / 9



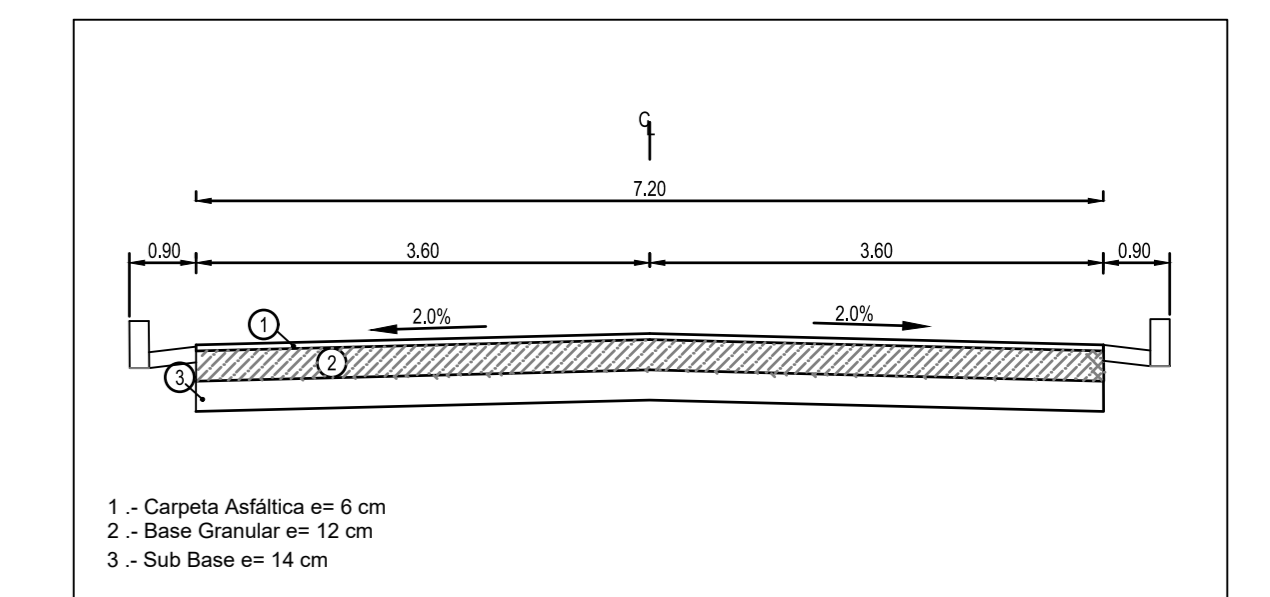


COTA TERRENO NATURAL	2688.00	2690.00	2692.00	2694.00	2696.00	2698.00	2700.00	2702.00	2704.00	2706.00	2708.00	2710.00	2712.00	2714.00	2716.00	2718.00	2720.00	2722.00	2724.00	2726.00	2728.00	2730.00	2732.00	
COTA DE PROYECTO	2688.00	2690.00	2692.00	2694.00	2696.00	2698.00	2700.00	2702.00	2704.00	2706.00	2708.00	2710.00	2712.00	2714.00	2716.00	2718.00	2720.00	2722.00	2724.00	2726.00	2728.00	2730.00	2732.00	
RELLENO																								
CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ABSCISA	1+000.00	1+010.00	1+020.00	1+030.00	1+040.00	1+050.00	1+060.00	1+070.00	1+080.00	1+090.00	1+100.00	1+110.00	1+120.00	1+130.00	1+140.00	1+150.00	1+160.00	1+170.00	1+180.00	1+190.00	1+200.00	1+210.00	1+220.00	



COTA TERRENO NATURAL	2734.00	2736.00	2738.00	2740.00	2742.00	2744.00	2746.00	2748.00	2750.00	2752.00	2754.00	2756.00	2758.00	2760.00	2762.00
COTA DE PROYECTO	2734.00	2736.00	2738.00	2740.00	2742.00	2744.00	2746.00	2748.00	2750.00	2752.00	2754.00	2756.00	2758.00	2760.00	2762.00
RELLENO															
CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
ABSCISA	1+180.00	1+190.00	1+200.00	1+210.00	1+220.00	1+230.00	1+240.00	1+250.00	1+260.00	1+270.00	1+280.00	1+290.00	1+300.00	1+310.00	

SIMBOLOGÍA	
	EJE VERTICAL DEL PROYECTO
	EJE HORIZONTAL DEL PROYECTO
	PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
	QUEBRADAS O Puentes
	EDIFICACIONES



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

Esc: Las indicadas

DISEÑO: BERNARDO IDROVO VALDEZ

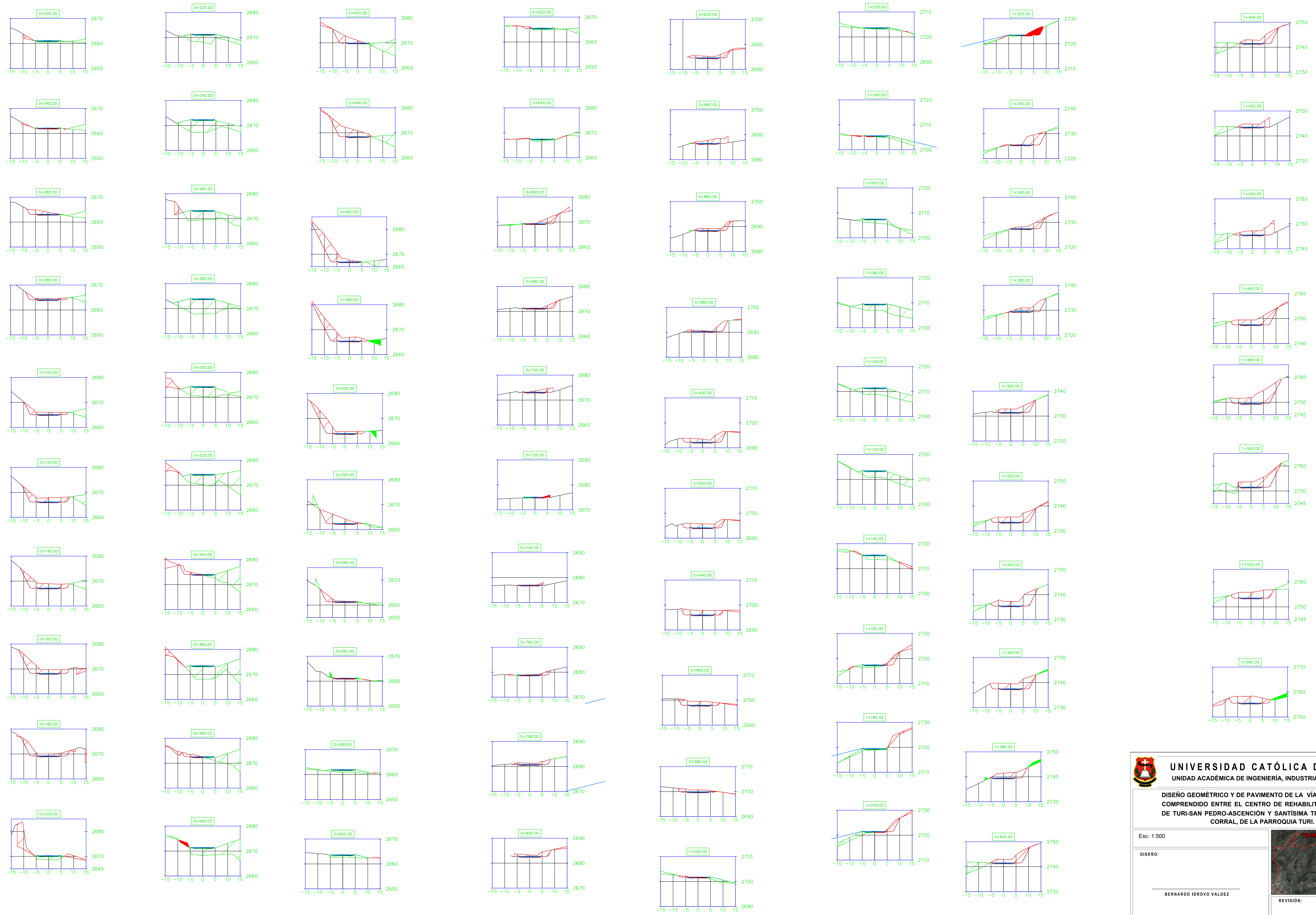
REVISIÓN: ING. LUIS MARIO ALMACHE



CONTIENE: **DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL TRAMO 1**

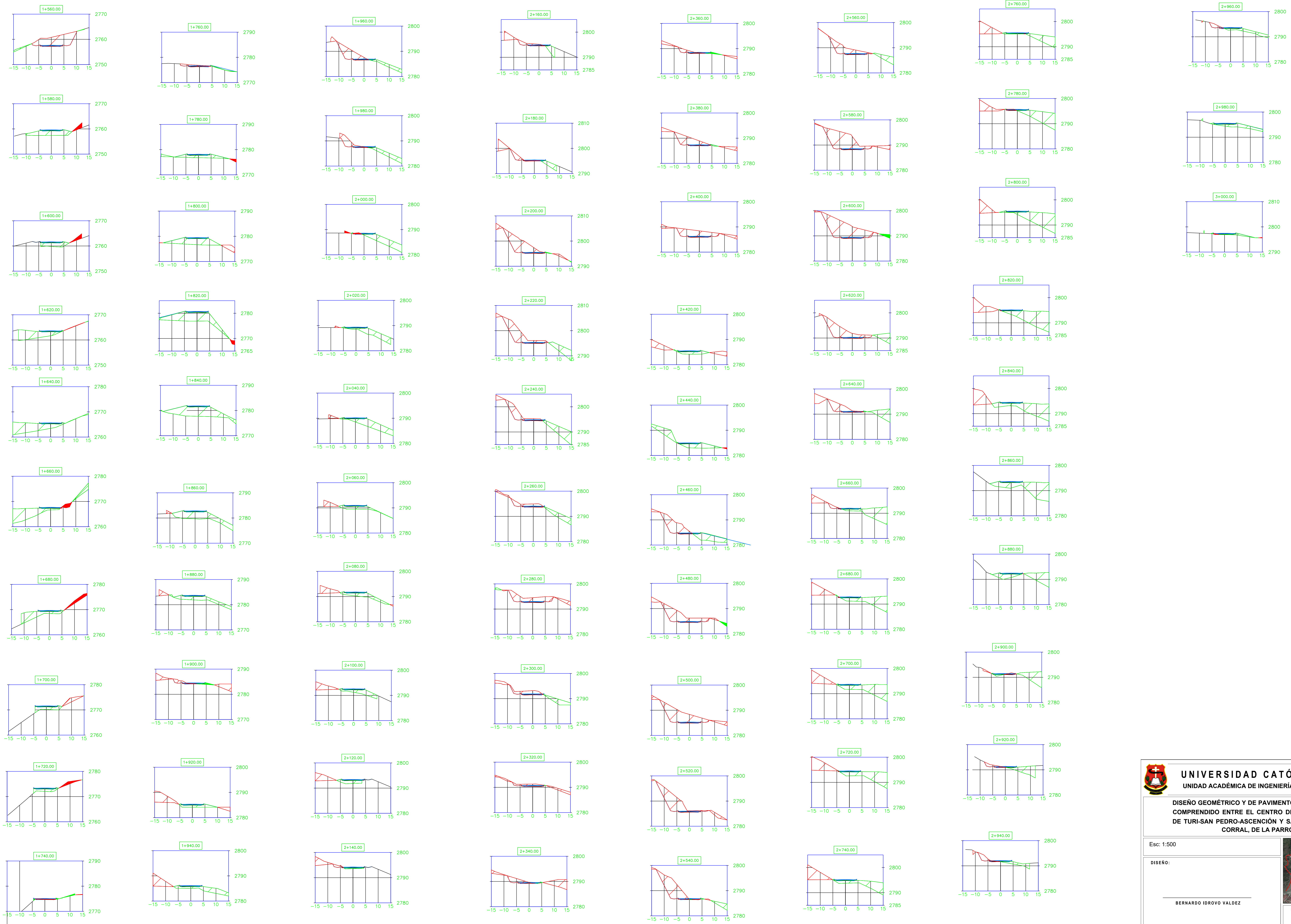
CUENCA, Junio-2017



ANEXO: D

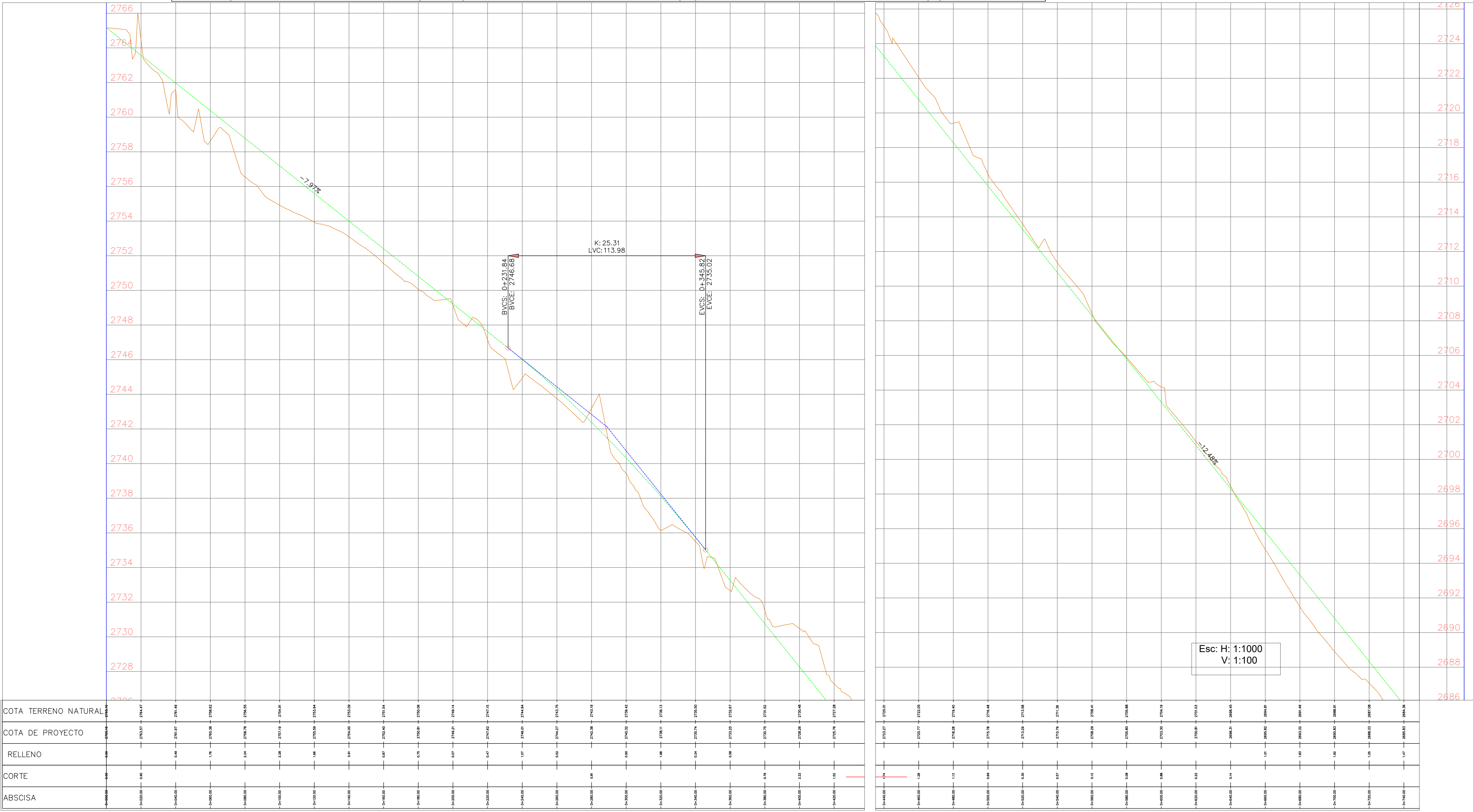
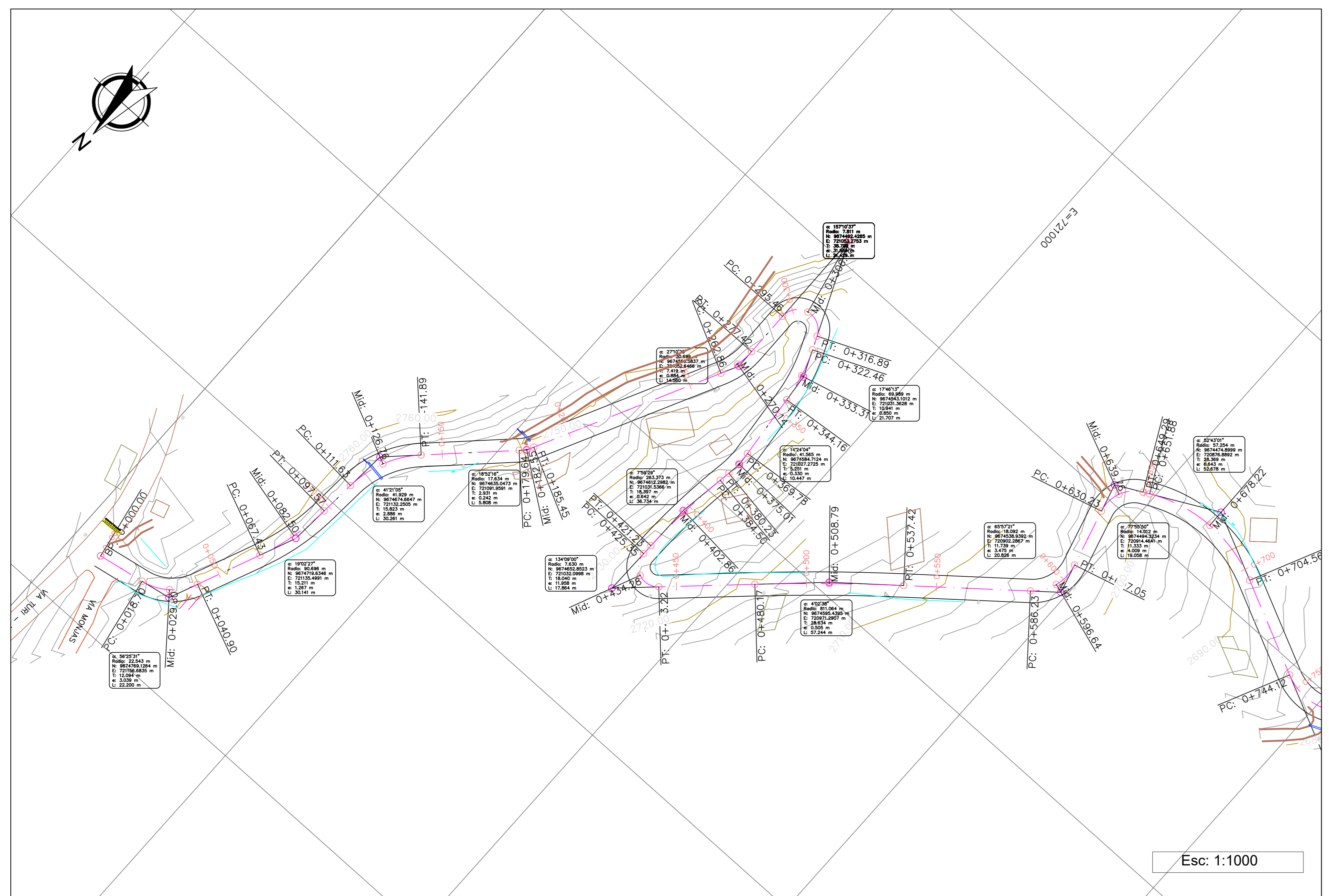
HOJA **2** / 9



 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:	
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.	
Esc: 1:500	
DISEÑO: <hr/> BERNARDO IDROVO VALDEZ	
REVISIÓN: <hr/> ING. LUIS MARIO ALMACHE	CONTIENE: SECCIONES DE CORTE Y RELLENO DEL TRAMO 1.
CUENCA, Junio-2017 ANEXO: D HOJA 5	9

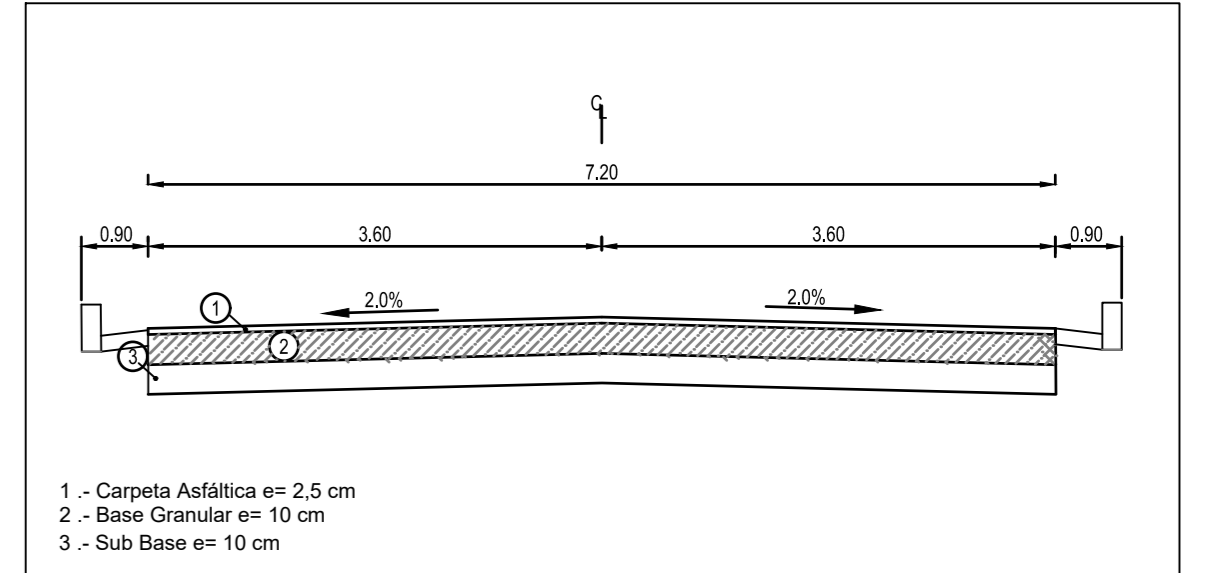


 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:	
DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.	
Esc: 1:500	
DISEÑO: <hr/> BERNARDO IDROVO VALDEZ	
REVISIÓN: <hr/> ING. LUIS MARIO ALMACHE	DISEÑO: <hr/> CHRISTIAN JARA CARVALLO
CONTIENE:	
SECCIONES DE CORTE Y RELLENO DEL TRAMO 1.	
CUENCA, Junio-2017	
ANEXO: D	
HOJA 6	



SIMBOLOGÍA

- EJE VERTICAL DEL PROYECTO
- EJE HORIZONTAL DEL PROYECTO
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- QUERRENAS O BANCOS
- EDIFICACIONES



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

Esc: Las indicadas

DISEÑO: **BERNARDO IDROVO VALDEZ**

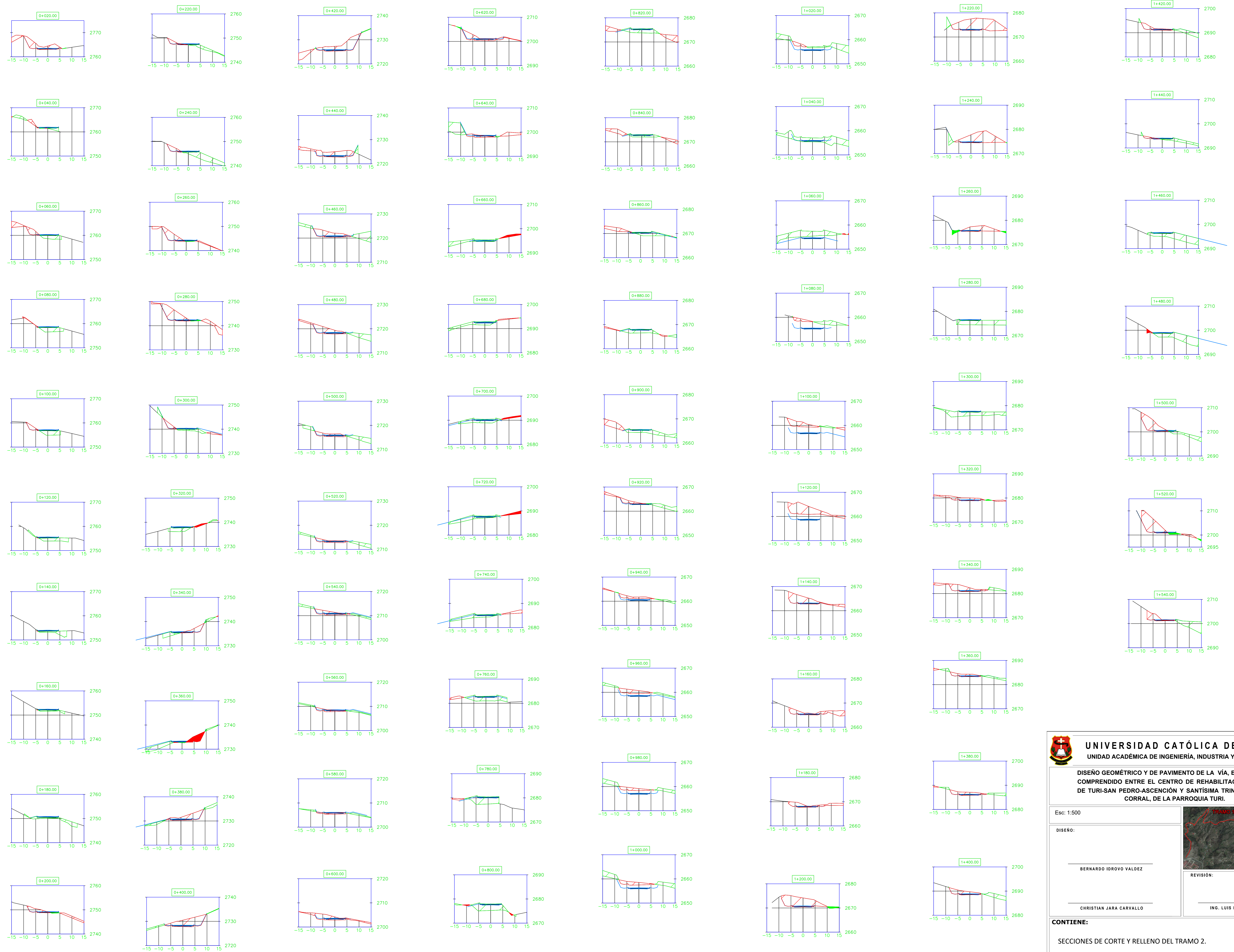
REVISIÓN: **ING. LUIS MARIO ALMACHE**

CONTIENE: **DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DEL TRAMO 2**

CUENCA, Junio-2017

ANEXO: D

HOJA 7



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL DE TURI-SAN PEDRO-ASCENCIÓN Y SANTÍSIMA TRINIDAD-PUNTA CORRAL, DE LA PARROQUIA TURI.

Esc: 1:500

DISEÑO: BERNARDO IDROVO VALDEZ

REVISIÓN: ING. LUIS MARIO ALMACHE

CONTIENE: SECCIONES DE CORTE Y RELLENO DEL TRAMO 2.

CUENCA, Junio-2017

ANEXO: D

HOJA 9

