UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES



Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción

Carrera: Ingeniería Civil

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

TRABAJO DE GRADUACÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

TUTOR:

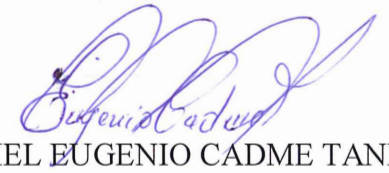
ING. PAÚL ESTEBAN ILLESCAS CÁRDENAS MSC.

AZOGUES – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN

Yo, DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.



DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

CI: 0301841250

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO, bajo mi supervisión.

Ing. Msc. Paúl Esteban Illescas Cárdenas

DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi esposa Tannya y a mi hijo Nicolás por alentarme a seguir adelante apoyándome en los buenos y malos momentos, siendo parte fundamental en la culminación de mi carrera universitaria.

A mis padres por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi carrera universitaria que mediante sus concejos y sus valores me ha permitido ser una persona de bien y aportar mis conocimientos en la sociedad.

A mis hermanos Rubén, Estefanya, Andrés y Luis por estar presentes apoyándome en todo momento.

A mi tía Beatriz (+) la cual me guía desde el cielo por sus enseñanzas de lucha, perseverancia y humildad.

Daniel Eugenio Cadme Tandazo

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por protegerme, guiarme y darme fortaleza para superar obstáculos que se me ha presentado a lo largo de mi vida.

A mi esposa e hijo por brindarme su amor y apoyo incondicional que influyeron a lograr mis metas.

A mis padres por ser ejemplo de lucha y apoyo constante que me han ayudado hasta el final de mi carrera universitaria.

Al Ingeniero Paúl Esteban Illescas Cárdenas por el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

Al Abogado Carlos Olivero Vallejo Aucancela Presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guapán, por permitirme realizar este trabajo y el cual me ha brindado la ayuda e información requerida para ejecutarla de la mejor manera.

Daniel Eugenio Cadme Tandazo

Índice general

DECLARACIÓN 1

CERTIFICACIÓN 2

DEDICATORIA 3

AGRADECIMIENTOS 4

Índice general 5

RESUMEN 15

ABSTRACT 16

CAPÍTULO 1: ANTEPROYECTO 17

1.1. Introducción 17

1.2. Ubicación y estado actual 18

1.2.1. Ubicación geográfica 18

1.2.2. Localización del proyecto 18

1.2.3. Coordenadas 19

1.3. Problemática 20

1.3.1. Formulación del problema 20

1.3.2. Delimitación del problema 20

1.4. Objetivos 21

1.4.1. Objetivo general: 21

1.4.2. Objetivos específicos: 21

1.5. Justificación 21

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO 23

2.1. Carreteras 23

2.2. Diseño geométrico del trazado 23

2.2.1. Elementos para el diseño: 23

2.3. Tráfico vehicular 27

2.3.1. Tráfico promedio diario anual (TPDA) 27

2.3.2. Tráfico futuro 29

2.4. Clasificación nacional de la red vial 29

2.5. Diseño geométrico horizontal o alineamiento horizontal 32

2.5.1. Factor máximo de fricción lateral: 34

2.5.2. Tasa de sobreelevación o Peralte. 34

2.5.3. Radios mínimos y sus correspondientes grados máximos de curva 35

2.5.4. Curvas horizontales de transición 37

2.6. Diseño geométrico vertical o alineamiento vertical 40

2.6.1. Distancia de visibilidad de parada 40

2.6.2. Distancia de visibilidad de adelantamiento 41

2.6.3. Curvas verticales 41

2.6.4. Pendientes 43

2.7. Diseño geométrico transversal: secciones, áreas y volúmenes 44

2.7.1. Elementos de la sección transversal 45

2.7.2. Secciones transversales típicas 48
2.7.3. Áreas de las secciones transversales 48
2.7.4. Volúmenes de tierra y cubicación. 49
2.8. Pavimentos 51
2.8.1. Características de un pavimento 51
2.8.2. Suelos en el diseño de pavimentos 51
2.8.3. Clasificación de los suelos 52
2.8.4. Propiedades físicas de los suelos 56
2.8.5. Tipos de pavimento 58
2.8.5.1. Pavimento flexible 58
2.8.5.2. Pavimento rígido. 70
CAPITULO 3: DISEÑO 83
3.1. Diseño estructural 83
3.1.1. Estudio de suelos. 83
3.1.2. Estudio de tráfico vehicular 90
3.1.3. Diseño de pavimento flexible 96
3.1.4. Diseño de pavimento rígido 104
3.2. Diseño geométrico 113
3.2.1 Diseño Geométrico Horizontal 113
3.2.2. Diseño Geométrico Vertical 119
3.2.3. Diseño Geométrico Transversal 120
CAPITULO 4: PRESUPUESTO 122

4.1. Presupuesto Pavimento Flexible 122

4.2. Presupuesto Pavimento Rígido 123

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 124

5.1. Conclusiones 124

5.2. Recomendaciones 125

Referencias y bibliografía consultada: 126

Anexos 127

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de coordenadas 19

Tabla 2 Clasificación del terreno según la topografía 24

Tabla 3 Características por tipos de vehículo 26

Tabla 4 Denominación de carreteras por condiciones orográficas 32

Tabla 5 Factor Máximo de Fricción Lateral 34

Tabla 6 Tasa de Sobreelevación o Peralte 35

Tabla 7 Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para diferentes velocidades de diseño. 36

Tabla 8 Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para diferentes velocidades de diseño 37

Tabla 9 Longitudes mínimas de espirales 39

Tabla 10 Longitudes de desarrollo de la sobreelevación en carreteras de dos carriles, en metros 39

Tabla 11 Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa 42

Tabla 12 Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava 43

Tabla 13 Pendientes máximas 44

Tabla 14 Anchos recomendados de bermas 46

Tabla 15 Valores recomendados para el bombeo 47

Tabla 16 Criterios para la ejecución de perforaciones en el terreno, para definir un perfil de suelos 52

Tabla 17 Clasificación y uso del suelo según CBR 57

Tabla 18 Periodo de análisis 59

Tabla 19 Factor de distribución por carril 60
Tabla 20 Factor de equivalencia 61
Tabla 21 Valores para desviación estándar 62
Tabla 22 Niveles de confiabilidad 62
Tabla 23 Relación de confiabilidad y el valor de ZR 63
Tabla 24 Índice de serviciabilidad final 64
Tabla 25 Tiempos de drenaje 65
Tabla 26 Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles 66
Tabla 27 Expresiones para obtener el módulo resiliente 67
Tabla 28 Espesores mínimos en función del tránsito de diseño 68
Tabla 29 Coeficiente estructural de capas 69
Tabla 30 Periodo de análisis 74
Tabla 31 Valores para desviación estándar 75
Tabla 32 Índice de serviciabilidad final 77
Tabla 33 Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) para el diseño 80
Tabla 34 Coeficiente de transferencia de carga (J) 81
Tabla 35 Valores de LS 82
Tabla 36 Ubicación de calicatas realizadas 84
Tabla 37 Resultado Humedad Natural, Limite Plástico, Limite líquido, Índice de Plasticidad 85
Tabla 38 Resultado de Clasificación de Suelos 87
Tabla 39 Resultado Ensayo Proctor Modificado 87
Tabla 40 Resultado CBR 89

Tabla 41 Determinación CBR de diseño 89

Tabla 42 Coordenadas de Estaciones de Conteo 91

Tabla 43 Conteo Vehicular 92

Tabla 44 Consumo de combustible en galones Azuay-2012 93

Tabla 45 Resultado Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) 93

Tabla 46 Tasas Anuales de Crecimiento de Tráfico 94

Tabla 47 Resultado tráfico futuro 95

Tabla 48 Resultado Número de Ejes Equivalentes ($\sum$Nt) 98

Tabla 49 Datos necesarios para el diseño 99

Tabla 50 Resultado Diseño de Pavimento Flexible 102

Tabla 51 Datos necesarios para el diseño 111

Tabla 52 Curvas circulares simples 115

Tabla 53 Cantidades Corte y Relleno 121

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Figura descriptiva. 19

Ilustración 2: Tipos de vehículos motorizados. 27

Ilustración 3: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA. 30

Ilustración 4 Clasificación según desempeño de las carreteras. 31

Ilustración 5: Componentes de la curva circular y espirales. 38

Ilustración 6: Distancia de parada. 40

Ilustración 7: Distancia de adelantamiento 41

Ilustración 8: Elementos que integran la sección transversal. 45

Ilustración 9: Secciones Transversales Típicas. 48

Ilustración 10: Prismatoide. 50

Ilustración 11: Clasificación de suelos por el método AASHTO Fuente: Montejo, 2002, p.46 54

Ilustración 12; Clasificación unificada de suelos (SUCS) 55

Ilustración 13: Espesores mínimos en función del número estructural. 68

Ilustración 14: Pavimentos de concreto simple sin pasadores. 71

Ilustración 15: Pavimentos de concreto simple con pasadores. 72

Ilustración 16: Pavimento de concreto reforzado. 72

Ilustración 17: Pavimento con refuerzo continuo. 73

Ilustración 18: Sección de una base permeable con una berma de concreto. Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993) 79

Ilustración 19: Calicata para extracción de muestra de suelo. 84

Ilustración 20: Materiales según el número de Calicata. 86

Ilustración 21: Equipo para realizar el ensayo de penetración para determinar CBR. Fuente: Autor. 88

Ilustración 22: Ubicación Estaciones de Conteo. 91

Ilustración 23: Número Estructural Requerido. 100

Ilustración 24: Espesor de Pavimento Rígido requerido. 111

Ilustración 25: Levantamiento topográfico. Fuente: Autor. 113

Ilustración 26: Vía existente. 114

Índice de gráficos

Gráfica 1: Probabilidad de falla y de confiabilidad. 75

Gráfica 2: Relación aproximada entre los valores de k y otras propiedades del suelo. 78

Gráfica 3: Cálculo CBR de diseño. 90

Gráfica 4: Estructura del pavimento 103

Gráfica 5: Nomograma para calcular k. 107

Gráfica 6: Módulo de reacción de subgrado k. 108

Gráfica 7: Corrección del módulo efectivo de reacción del subgrado debido a la pérdida potencial de soporte de la subbase. 109

Gráfica 8 Estructura Pavimento Rígido 112

Gráfica 9 Sección transversal propuesta 114

Gráfica 10 Bordillo tipo 120

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar una propuesta de diseño geométrico vial entre las comunidades de Quínua y Buil Guapán, pertenecientes a la parroquia Guapán del cantón Azogues. La propuesta estuvo orientada a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la zona, considerando que las comunidades que se agrupan dentro de la parroquia incluyen asentamientos poblacionales que se han establecido de forma desordenada; este escenario hace que en la actualidad se cuente con vías que no presentan las características adecuadas para la circulación vehicular. Con base en la problemática descrita, se desarrolló un diseño que presenta alineamientos y secciones realizadas con normas de diseño estandarizadas como las NEVI 12 postuladas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. El proyecto contempla, además, diseño de pavimento rígido y flexible, el cual ha sido propuesto siguiendo el método AASHTO 93, adoptado en Ecuador en coherencia con normativa vigente. Se realizaron actividades como el levantamiento topográfico, que permitió conocer a detalle las características viales actuales; además, un estudio de suelos y un estudio de tráfico, los cuales permitieron obtener información relevante en materia de ingeniería civil y normas de diseño; finalmente, consta el diseño geométrico y el diseño de pavimentos bajo normas y estándares específicos, con la finalidad de completar el informe con datos referentes a los costos de ejecución de la obra.

Palabras clave: diseño, geométrico, pavimentos, tráfico, estudio, suelos.

CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The objective of the present work is to carry out a geometric road design proposal between the communities of Quínua and Buil Guapán, belonging to the Guapan parish of the Azogues canton. The proposal was aimed at improving the living conditions of the habitants of the area, considering that the communities are grouped within the parish include population settlements that have been established in a disorderly manner; This stage means that currently there are roads that do not have the proper characteristics for vehicle traffic. Based on the problems described, a design was developed that presents alignments and sections made with standardized designs such as the NEVI 12 postulated by the Ministry of Transport and Public Works. The project also contemplates rigid and flexible pavement design, which has been proposed following the AASHTO 93 method, adopted in Ecuador in coherence with current regulations. Activities were carried out such as the topographical survey, which allowed to know in detail the current road characteristics; in addition, a soil study and a traffic study, which allowed to obtain relevant information on civil engineering and design standards. Finally, the geometric design and the design of pavements under specific norms and standards are included, with the purpose of completing the report with data referring to the costs of execution of the work.

KEYWORDS: DESIGN, GEOMETRIC, PAVEMENTS, TRAFFIC, STUDY, SOILS.

Cuenca, 4 de julio del 2019

EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y SUSCRIBO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO
CENTRO DE IDIOMAS
SEDE AZOGUES

LCDA. LILIANA URGILÉS AMOROSO
COORDINADORA AZOGUES

CAPÍTULO 1: ANTEPROYECTO

1.1. Introducción

El siguiente trabajo responde a la necesidad planteada por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guapán, cantón Azogues, provincia del Cañar, el cual a través de su representante y conjuntamente con las Autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues, llegaron a un acuerdo de asistencia e intervención en las comunidades de Quínua y Buil Guapán.

Se partió de la intención de dotar a la vía existente (lastrada), que une a las mencionadas comunidades, de un diseño geométrico vial que proporcione seguridad y comodidad para sus usuarios debido a que, por las condiciones del suelo y la topografía accidentada de la zona, la circulación vehicular es especialmente compleja, sobre todo en periodos de alta pluviosidad.

El diseño que consta en el presente informe está motivado a permitir la construcción de una vía que facilite la circulación vehicular entre las dos comunidades generando, así, desarrollo del sector.

Se busca dar una alternativa vial adecuada del recorrido, que permita solucionar el problema mencionado, a través de una propuesta de diseño geométrico, según criterios técnicos, que tenga la mejor propuesta económica y se ajuste a normas de diseño vigentes en el país. El trabajo servirá de base técnica para las Autoridades de la Comunidad y el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial.

Con estos antecedentes el trabajo se realizará conforme a especificaciones y normas vigentes; considerando el crecimiento vehicular en la zona y los riesgos (según condiciones climatológicas

y geológicas del sector) a la cual se ha de exponer la estructura, garantizando que esta cumpla su función de una manera eficiente y duradera.

1.2. Ubicación y estado actual

1.2.1. Ubicación geográfica

La parroquia Guapán ubicada en la provincia del Cañar pertenecientes al cantón Azogues, limita de la siguiente manera:

Al norte, con las montañas de Charón ventanas, Molobog y Cochahuaico que limitan de la parroquia Ingapirca.

Al sur, por el río Tabacay y la carretera Panamericana.

Al este, por el río Tabacay límite con la parroquia Bayas.

Al oeste, por la quebrada de Cuchincay, lindante con la parroquia Sageo del cantón Biblián.

Las comunidades a ser intervenidas en el presente estudio se encuentran ubicadas a 4 Km de la capital provincial, Azogues.

1.2.2. Localización del proyecto

Los trabajos de diseño que se van a realizar en la actual vía de estudio se ejecutará entre las comunidades de Quínua, sector Pucún Quínua y Buil Guapán, partiendo desde la abscisa 0+000 ubicada en el sector Pucún Quínua hasta la comunidad de Buil Guapán de aproximadamente 2.8 Km de longitud y con 2 diferentes salidas hacia la vía existente (Calle Trajano Carrasco) cuya estructura es de pavimento flexible.

1.2.3. Coordenadas

Considerando el sistema de coordenadas UTM WGS84:

Tabla 1 ***Cuadro de coordenadas***

Lugar	Este	Norte	Elevación sobre el nivel del mar
Pucún Quínua	738.166	9´700.509	2.799
Buil Guapán	738.327	9´699.257	2.641

Nota: Fuente: Elaboración propia.

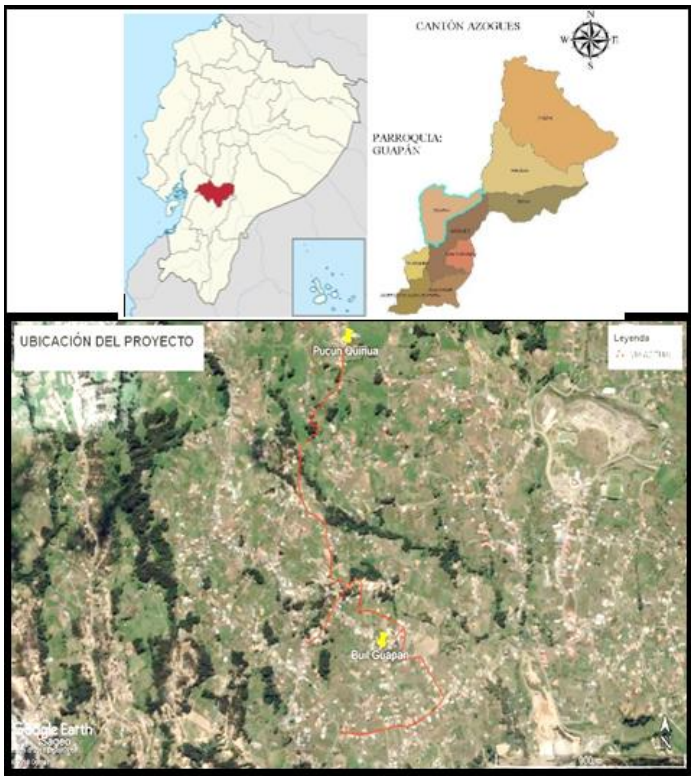


Ilustración 1: Figura descriptiva.

Fuente: Autor, Google Earth.

1.3.Problemática

1.3.1. Formulación del problema

Los habitantes de las comunidades de Quínua y Buil Guapán pertenecientes a la parroquia Guapán tienen la necesidad de disponer de una vía que preste mayor seguridad para su recorrido diario y especialmente en periodos lluviosos, el trazado actual corresponde al camino ancestral para movilización peatonal y de acémilas; a este camino se ha mejorado con una capa de lastre, cuya estructura al estar sometida a condiciones climáticas exigentes y por la topografía accidentada de la zona se vuelve peligrosa para la movilización vehicular motorizada.

La vía de estudio ha sido utilizada por varios años para movilizarse de una comunidad a otra y debido al crecimiento poblacional se ha incrementado la demanda de movilización hacia otros sectores, así como a los domicilios ubicados en la franja de estudio. Para la construcción de una vía segura y apta para la circulación vehicular, la comunidad requiere un adecuado respaldo técnico.

1.3.2. Delimitación del problema

En base a lo expuesto anteriormente, se espera proveer al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guapán un diseño geométrico para la construcción de una vía con pavimento rígido o pavimento flexible, basándose en la topografía de la zona, que garantice seguridad y cumpla costos de construcción buscando siempre la solución más óptima.

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Realizar una propuesta de diseño geométrico vial entre las comunidades de Quínua y Buil Guapán pertenecientes a la Parroquia Guapán, según criterios de diseño.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Reconocer las condiciones y características de la vía actual.
- Conocer los aspectos importantes a considerar en el diseño geométrico correspondientes a la localidad.
- Realizar el Levantamiento topográfico de la vía actual.
- Diseñar los dos tipos de pavimento rígido como flexible que se acople a las condiciones y características del lugar, teniendo en cuenta normativas vigentes de diseño.
- Analizar económicamente los resultados de los diseños estructurales realizados.
- Elaborar planos del diseño y presupuestos detallados.

1.5.Justificación

El presente trabajo se realiza a petición del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Guapán el cual solicita a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues, para que por medio de un representante egresado de dicha casa de estudio se solvente la necesidad de realizar un diseño geométrico vial el cual tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación profesional, en base a ello elaborar un

diseño geométrico que cumpla con técnicas y normas vigentes, que conectan a las comunidades de Quínua y Buil Guapán, que luego de la construcción beneficiará a sus habitantes resolviendo uno de sus problemas de circulación vehicular y la cual proporcione seguridad al momento de movilizarse de un lugar a otro.

La gran parte de la población de la zona a ser intervenida, genera sus ingresos económicos mediante el cultivo de maíz, crianza y venta de ganado, productos que no pueden ser comercializados oportunamente por la limitación que presenta la vía actual; mediante la realización de este trabajo se espera que las comunidades mencionadas gocen de las comodidades que ya disponen otros sectores y las cuales garanticen realizar sus actividades de una manera segura.

Este trabajo permitirá al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Guapán documentar adecuadamente la elaboración del Plan Operativo Anual, garantizando la ejecución de la inversión.

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO

2.1. Carreteras

Cárdenas (2013) define a una carretera como una infraestructura cuya función está relacionada con la posibilidad de abrir paso al transporte. Se caracteriza por estar dispuesta entre una porción de terreno llamada "derecho de vía" que cumple la meta de facilitar la movilidad de una forma permanente conjuntamente con el refuerzo de estándares de seguridad y comodidad.

2.2. Diseño geométrico del trazado

2.2.1. Elementos para el diseño:

Los factores que afectan en el diseño y ubicación de una carretera abarcan, por un lado, las características del terreno como: la topografía, factores físicos y geológicos y los usos del terreno en el área que atraviesa la vía. Por otro lado, están también el volumen de tránsito y velocidad de diseño, así como características de los vehículos y de los usuarios de la vía, aspecto que determina el tipo y jerarquía funcional de la misma (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

- **La topografía:** Puede ser definida como un elemento constitutivo de la ubicación de la vía en un espacio físico. Desde el punto de vista de la topografía se pueden tener cuatro tipos de terrenos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

Tabla 2 ***Clasificación del terreno según la topografía***

Tipo de terreno	Sección	Pendientes
Plano	Transversal	< 5%
	Longitudinal	< 3%
Ondulado	Transversal	6% al 12%
	Longitudinal	3% al 6%
Montañoso	Transversal	13% al 40%
	Longitudinal	6% al 8%
Escarpado	Transversal	> 40%
	Longitudinal	> 8%

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, NEVI-12, 2013

- **Características físicas: Son** también denominadas como geológicas y se vinculan estrechamente con la ubicación de la vía en su geometría. En algunos terrenos existen posibilidades de deslizamientos o inundaciones, ya sea por presencia de aguas subterráneas o condiciones en el subsuelo que intervienen en controles negativos. Como consecuencia, las obras para dominar estas condiciones son usualmente costosas, por lo que se recomienda no pasar por ellos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

- **Uso de terreno:** Dependiendo del uso que se le dé al terreno y en vinculación con la actividad socio-económica desarrollada en una localidad (agricultura, comercio,

actividades recreativas, uso residencial, entre otros) se tendrá una determinada influencia en los planes de diseño vial, dentro del cual se requiere considerar el efecto que tendrá el tránsito y el movimiento peatonal (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

- **El tránsito:** Para el diseño de carreteras se debe utilizar datos reales del tránsito, es decir, relativos a las masas vehiculares y a los usuarios que circularán en ellas. Las características del tránsito determinarán el tipo de servicio que se puede considerar para la construcción de las vías (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

- **Volumen del tránsito:** Al respecto, se debe considerar algunos conceptos:
  - ✓ Transito Promedio Diario Anual (TPDA): Representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año. Este, dividido por 365 (días), da como resultado el volumen de tránsito promedio por día.
  - ✓ Volumen en horas pico: Refiere al volumen de transportes que utilizan una carretera en determinados periodos de tiempo reconocidos por su intensidad.
  - ✓ Volumen horario de diseño (VHD): Volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).
- **Proyección del tránsito.** Es como se denomina a la determinación del tránsito futuro. En esta proyección se basa el diseño con el que se construirán nuevas carreteras o se

mejorará las ya existentes (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

- **La Velocidad:** Factor esencial en el análisis de la movilidad mediante autos y similares, debido a que de los índices de velocidad se deducirán elementos como el tiempo invertido en la transportación. La celeridad en el trasporte está relacionada con su capacidad, la del vehículo y de condiciones como las características de la carretera y de las zonas aledañas, las condiciones del tiempo, la presencia de otros vehículos en la vía y las limitaciones legales y de control (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).
- **Vehículos tipo, para el diseño geométrico:** Para realizar el diseño se debe tener en consideración las características de operación de los vehículos (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

Tabla 3 ***Características por tipos de vehículo***

Vehículo de diseño	**A**	**B**	**C**	**R**
Altura máxima (m)	2.40	4.10	4.10	4.30
Longitud máxima (m)	5.80	13.00	20.00	> 20.50
Anchura máxima(m)	2.10	2.60	2.60	3.00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4.70	8.70	10.00	12.00
Rueda externa	7.50	12.80	16.00	20.00
Esquina externa delantera	7.90	13.40	16.00	20.00

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 38

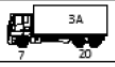
CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					largo	Ancho	Alto
2 D			CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	7	5,00	2,60	3,00
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18	12,20	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	27	12,20	2,60	4,10

Ilustración 2: Tipos de vehículos motorizados.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.39

2.3. Tráfico vehicular

El tráfico vehicular afecta directamente a las características del diseño geométrico; por ello, se debe analizar datos sobre el tráfico con respecto a la determinación de volúmenes y sobre los tipos de vehículos (Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, 2003).

Mediante el estudio del tráfico en el presente trabajo, se establecerá la cantidad de vehículos que circularán durante determinado periodo de tiempo, a más que se proyectará el tráfico futuro para los años de diseño establecidos.

2.3.1. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Según el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador (2003), para establecer el indicador TPDA se utiliza la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

T_o= Tráfico observado.

FH= Factor horario, transforma el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

$$\boldsymbol{FH = \frac{Total\ vehiculos\ desde\ 00h\ a\ 24h}{Total\ vehiculos\ desde\ y\ hasta\ hora\ de\ conteo}}$$ Ecuación 2.1

FD= Factor diario, transforma el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio.

$$\boldsymbol{FD = \frac{Total\ vehiculos\ en\ los\ 7\ dias\ de\ la\ semana}{Total\ vehiculos\ observados\ en\ la\ semana}}$$ Ecuación 2.2

FS= Factor semanal, transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

$$\boldsymbol{FS = \frac{Número\ de\ dias\ del\ mes\ hecho\ el\ conteo}{Número\ de\ dias\ del\ mes\ de\ febrero{=}29}}$$ Ecuación 2.3

FM= Factor mensual, transforma el volumen mensual promedio de tráfico, en tráfico promedio diario anual.

$$\boldsymbol{FM = \frac{Consumo\ mensual\ promedio}{Consumo\ del\ mes\ de\ conteo}}$$ Ecuación 2.4

2.3.2. Tráfico futuro

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de carreteras. Estas influyen en la determinación de la velocidad de diseño y los demás datos geométricos. Los diseños están centrados en pronósticos sobre el tráfico de 15 a 20 años (Ministerio de Obras Públicas del Ecuador, 2003).

Siguiendo las directrices del Ministerio de Obras Públicas del Ecuador (2003), para calcular el tráfico futuro se aplica la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Tf = Ta(1 + i)^n} \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Donde:

Tf= Tráfico Futuro o proyectado.

Ta= Tráfico actual.

i= Tasa de crecimiento de tráfico, en caso de no contar con datos utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustible.

n= Número de años proyectados.

2.4. Clasificación nacional de la red vial

La Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP (2013) clasifica a las carreteras bajo la siguiente tipología:

- **Clasificación por capacidad (Función del TPDA):** Esta clasificación se realiza considerando el volumen de tráfico que con el que se contará durante los meses de diseño.

Clasificación funcional de las vías en base al TPDAd			
Descripción	Clasificación funcional	Trafico Promedio Diario Anual (TPDAd) al año horizonte	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de dos carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500
C1: Carretera de mediana capacidad			
C2: Carretera convencional básica y camino básico.			
C3: Camino agrícola/ forestal			

Ilustración 3: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 64

- **Clasificación acorde al desempeño de carreteras:** A través de las consideraciones del plan estratégico de movilidad PEM, es posible tener la siguiente tipología:

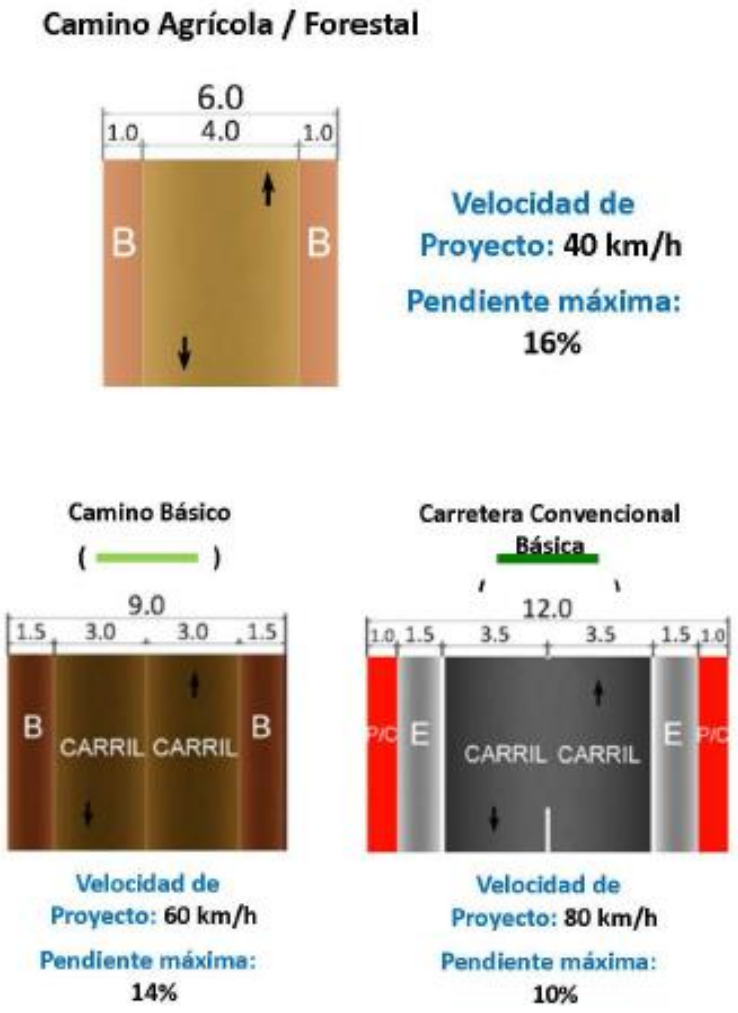


Ilustración 4 Clasificación según desempeño de las carreteras.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.65

- **Clasificación funcional por importancia en la red vial:** Dentro de esta tipología se consideran:

- ✓ **Corredores Arteriales:** Caminos de alta jerarquía que conectan a capitales de provincia y principales puertos marítimos, proporcionando una gestión eficaz y segura del tráfico.
- ✓ **Vías Colectoras:** Caminos de rango medio que recolectan el tráfico de zonas rurales o de una región específica.
- ✓ **Caminos Vecinales:** Carreteras convencionales básicas que recolectan el tráfico de poblaciones rurales, producción agrícola y accesos a sitios turísticos.

Según las condiciones orográficas, se tiene la siguiente distinción:

Tabla 4 ***Denominación de carreteras por condiciones orográficas***

Tipo de relieve	Máxima inclinación media
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy Accidentado	$25 < i$

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.69.

2.5. Diseño geométrico horizontal o alineamiento horizontal

Factores como aquellos de naturaleza física que constituyen las características de los vehículos son esenciales en el proceso del diseño geométrico de carreteras. Cárdenas (2013) define este factor como "la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje

horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas" (p.38). En el diseño de curvas horizontales se debe tener en cuenta dos casos que se mencionan a continuación:

Tangente seguida por curva horizontal:

En ella, la denominada fuerza centrífuga interviene en contraposición a la operación del vehículo cuando éste pasa por la curva.

Alineamiento compuesto de tangente y curva horizontal y vertical:

Existen factores limitantes en el diseño geométrico horizontal, los cuales se emplean para ofrecer seguridad y economía a la operación del tránsito. En este aspecto inciden elementos como el radio mínimo de curva o grado máximo de curva; la tasa de sobreelevación máxima o peralte máximo; los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando pasa de tangente a una curva; la expresión matemática que considera los factores mencionados anteriormente y, finalmente, la velocidad de diseño en la siguiente fórmula, según la NEVI-12 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013):

$$\boldsymbol{e + f = \frac{V^2}{127\,R}} \qquad \text{Ecuación 2.7}$$

Donde:

e = Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f = Factor de fricción lateral, fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

R= Radio de curva, en metros.

2.5.1. Factor máximo de fricción lateral:

Este indicador se vincula con el estado físico de los neumáticos con los cuales funcionen los vehículos, además de la clase de superficie de rodamiento y la velocidad con la cual se opere. Se presentan factores de fricción lateral para tres tipos de carreteras (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013), las cuales se muestran a continuación:

Tabla 5 ***Factor Máximo de Fricción Lateral***

Tipo de Carretera	**Velocidad (Km/h)**	**Factor de fricción lateral**
Rurales y Urbanas	30 - 110	0.17 – 0.10
Vías Urbanas	30 - 70	0.30 – 0.16
Tramos de giro en Intersecciones	20 - 70	0.33 – 0.15

Notal: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013.

2.5.2. Tasa de sobreelevación o Peralte.

Se utiliza para neutralizar las fuerzas centrifugas y el efecto opuesto de la fricción que se produce entre llanta y pavimento, cuando el vehículo viaja en una curva cerrada a una velocidad determinada. Esta se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6 ***Tasa de Sobreelevación o Peralte***

Tasa de Sobreelevación ¨e¨ (%)	**Tipo de Área**
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011.

2.5.3. Radios mínimos y sus correspondientes grados máximos de curva

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013), corresponden a los límites presentes en la curvatura para una velocidad de diseño. Se relaciona además con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral.

Teniendo en consideración los parámetros descritos se calcula los radios mínimos con la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{R = \frac{V^2}{127\,(e+f)}} \qquad \text{Ecuación 2.8}$$

Donde:

R= Radio de curva, en metros.

e = Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f = Factor de fricción lateral, fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

V = Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

El grado de curvatura (Gc) corresponde al ángulo seguido en el centro de un circulo de radio R por un arco de 20 metros, para el cual se utiliza la siguiente expresión:

$$Gc = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ecuación 2.9}$$

Tabla 7 ***Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para diferentes velocidades de diseño.***

Velocidad de Diseño (Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte Máximo 4 %			Peralte Máximo 6 %		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	33.7	35	32˚44 '	30.8	30	38˚12 '
40	0.17	60.0	60	19˚06 '	54.8	55	20˚50 '
50	0.16	98.4	100	11˚28 '	89.5	90	12˚44 '
60	0.15	149.2	150	7˚24 '	135.0	135	8˚29 '
70	0.14	214.3	215	5˚20 '	192.9	195	5˚53 '
80	0.14	280.0	280	4˚05 '	252.0	250	4˚35 '
90	0.13	375.2	375	3˚04 '	335.7	335	3˚25 '
100	0.12	492.1	490	2˚20 '	437.4	435	2˚38 '
110	0.11	635.2	635	1˚48 '	560.4	560	2˚03 '
120	0.09	872.2	870	1˚19 '	755.9	775	1˚ 29 '

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011.

Tabla 8 Radios mínimos y grados máximos de curvas horizontales para diferentes velocidades de diseño

Velocidad de Diseño (Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte Máximo 8 %			Peralte Máximo 10 %		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38˚12 '	26.2	25	45˚50 '
40	0.17	50.4	50	22˚55 '	46.7	45	25˚28 '
50	0.16	82.0	80	14˚19 '	75.7	75	15˚17 '
60	0.15	123.2	120	9˚33 '	113.4	115	9˚58 '
70	0.14	175.4	175	6˚33 '	160.8	160	7˚10 '
80	0.14	229.1	230	4˚59 '	210.0	210	5˚27 '
90	0.13	303.7	305	3˚46 '	277.3	275	4˚10 '
100	0.12	393.7	395	2˚54 '	357.9	360	3˚11 '
110	0.11	501.5	500	2˚17 '	453.7	455	2˚31 '
120	0.09	667.0	665	1˚43 '	596.8	595	1˚ 56 '

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2011.

2.5.4. Curvas horizontales de transición

Una curva de transición se genera al momento en que los conductores invaden el carril vecino para cambiar el recorrido desde una sección recta a una determinada curva horizontal circular, con la finalidad de proporcionar seguridad en su recorrido.

> El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio de curvatura pueda decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral (TE) hasta el final de la espiral en su enlace con la curva circular (EC). (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 134).

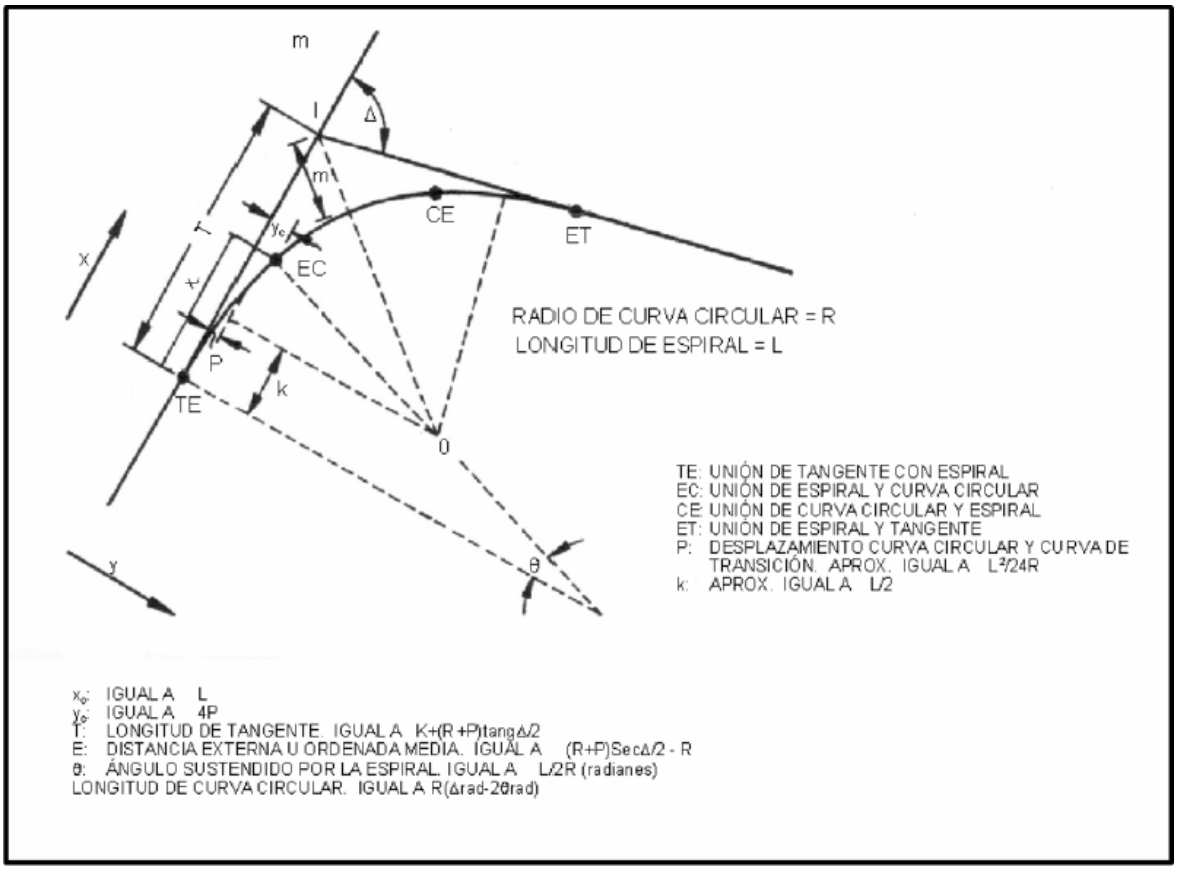


Ilustración 5: Componentes de la curva circular y espirales.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.135.

Para el cálculo de la longitud de la curva de transición en espiral, se toma en cuenta el aporte de Short, quien en 1909 desarrolló un método aplicado al diseño de curvas horizontales para ferrocarriles, aplicándose después al diseño de curvas de carreteras.

Aplica la siguiente fórmula, según la Norma NEVI-12 (2013):

$$L_e = 0.0702 \frac{V^3}{RC}$$ (Sistema Métrico) Ecuación 2.10

Donde:

L_e =Longitud mínima de transición de la espiral.

V = Velocidad dado en Km/h.

R = Radio de curva, en metros.

C = Tasa de incremento aceleración centrípeta dado en m/seg^3.

Tabla 9 ***Longitudes mínimas de espirales***

Velocidad (Km/h)	Longitud mínima de espiral (m)	Radios mínimos (m)
30	20	25
70	60	160

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.136.

Tabla 10 ***Longitudes de desarrollo de la sobreelevación en carreteras de dos carriles, en metros.***

Peralte	Longitud de Transición y Velocidades de Diseño Km/h							
	40	50	60	70	80	90	100	110
	Carriles de 3.65 metros							
0.02	25	30	35	40	50	55	60	65
0.04	25	30	35	40	50	55	60	65
0.06	35	35	40	40	5	55	60	65
0.08	45	45	50	55	60	60	65	70
0.10	55	55	60	65	75	75	80	85
0.12	65	65	75	80	90	90	95	105

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.137.

2.6. Diseño geométrico vertical o alineamiento vertical

Cárdenas (2013) lo define en los siguientes términos:

> (…) es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. a este eje también se le denomina rasante o sub-rasante. (p. 307).

La rasante está conformada por varias rectas conexas a través de arcos verticales parabólicos. Las rectas se caracterizan por ser tangentes.

2.6.1. Distancia de visibilidad de parada

Es la distancia requerida para detener la marcha del vehículo cuando diferentes causas así lo ameriten. Por lo general, se vincula con obstáculos que se pueden presentar delante del recorrido de una vehículo, los cuales pueden afectar la seguridad del conductor y los ocupantes a lo largo de su recorrido (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

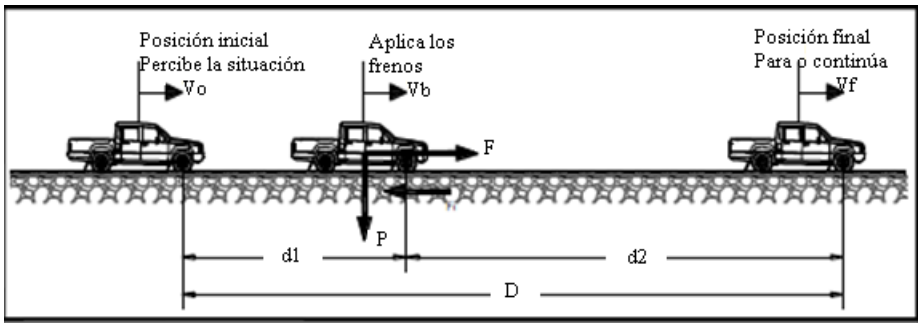


Ilustración 6: Distancia de parada.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013.

2.6.2. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Corresponde a la distancia requerida por un automóvil para que este se adelante respecto a otro que se encuentre moviéndose a una velocidad menor. Esto debe hacerse si están ubicados en el mismo carril y se encuentran moviéndose en la misma dirección, de una manera segura y cómoda, evitando poner en riesgo al vehículo que circule de lado contrario y manteniendo la velocidad de circulación.

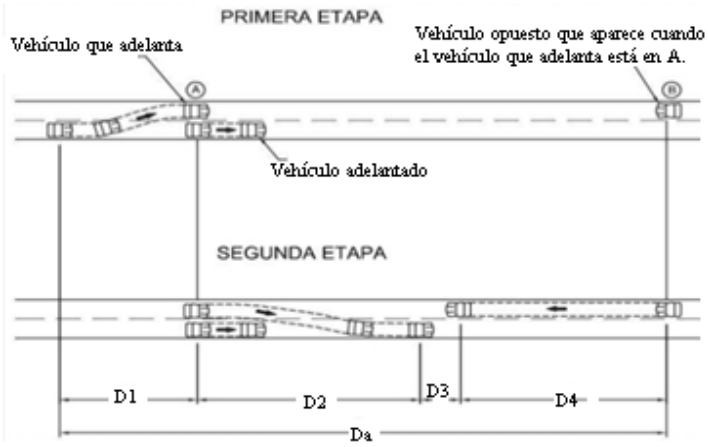


Ilustración 7: Distancia de adelantamiento

Fuente: Google Imágenes, 2019

2.6.3. Curvas verticales

Según la NEVI-12 (2013), para calcular la longitud de las curvas verticales se utilizará la ecuación que consta a continuación, en la cual se seleccionará el índice de curvatura (K) que puede ser para curvas convexas o cóncavas. Dicho índice será multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes (A).

$$L = K\,A$$ Ecuación 2.11

Tabla 11 ***Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa***

Velocidad (Km/h)	**Longitud controlada por visibilidad de frenado**		**Longitud controlada por visibilidad de Adelantamiento**	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice 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

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p.144.

Tabla 12 ***Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava***

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice 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

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 144.

2.6.4. Pendientes

La pendiente mínima debe garantizar el escurrimiento fácil de aguas lluvias en la superficie de rodadura y la cuneta, la pendiente mínima para garantizar el funcionamiento correcto de las cunetas debe de ser de 0.5 % y 0.3 % para terrenos planos o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable. La pendiente máxima se establece considerando las velocidades de diseño.

La NEVI-12 (2013) menciona que “podrá hacerse uso de rasante horizontal en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%” (p. 145).

Tabla 13 ***Pendientes máximas***

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p..145

2.7. Diseño geométrico transversal: secciones, áreas y volúmenes

Según plantea Cárdenas (2013), este factor considerado en una vía corresponde al establecimiento de la ubicación, longitudes de la carretera y sus elementos constitutivos, además de la relación de la misma respecto al sitio natural, "en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal" (p. 405).

Con esta base se fijará tanto la rasante cuanto la anchura que ocupará la carretera facilitando áreas y volúmenes a mover.

2.7.1. Elementos de la sección transversal

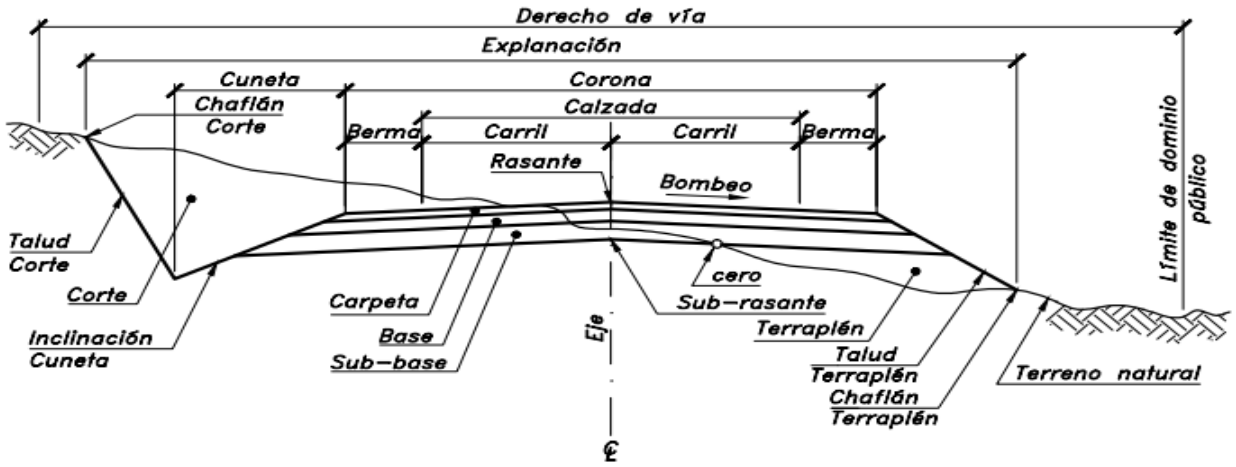


Ilustración 8: Elementos que integran la sección transversal.

Fuente: Cárdenas, 2013, p.406.

La sección transversal está compuesta geométricamente por la calzada o superficie de rodamiento, la cual está destinada a la circulación de los vehículos. Está conformada, también, por carriles, que deberán tener un ancho suficiente de tal manera que permita la circulación de una sola fila de vehículos. Los anchos de carril normalmente usado en rectas son de 3.00 m, 3.30 m, 3.50 m, y 3.65 m (Cárdenas, 2013).

Al costado de la calzada se encuentran las bermas que controlan la humedad y posibles erosiones. Son fajas ubicadas entre las orillas de las calzadas, las cuales sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento, al elemento que incluye la calzada y las bermas se le denomina como corona (Cárdenas, 2013). Considerando la normativa del Instituto Nacional de

Vías de Colombia y su similitud con la normativa del Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador, en la tabla 14 se muestra los anchos recomendados de bermas.

Tabla 14 ***Anchos recomendados de bermas***

Tipo de Carretera	Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (Km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos Calzada(1)	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	2.0/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.0/1.0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una Calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0	2.5	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.8	2.0	2.0	2.5	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.5	1.5	1.8	1.8	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.5	1.5	1.8	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.0	1.5	1.8	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.0	1.0	1.5	1.8	-	-	-
	Montañoso	-	-	0.5	0.5	1.0	1.0	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-
Terciaria(2)	Plano	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.5	1.0	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.5	0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Fuente: Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2008.

(*1) Berma derecha/Berma izquierda.*

(*2) Berma cuneta.*

Por su parte, la calzada tiene una pendiente transversal que va del eje hacia los bordes y se denomina bombeo; facilita el escurrimiento de las aguas-lluvia hacia las bermas y luego a las cunetas, que son zanjas construidas paralelamente a las bermas; sus dimensiones se determinan de acuerdo a los análisis hidráulicos

Por otro lado, los taludes son superficies laterales que limitan la explanación; el ancho de explanación es la distancia comprendida entre los chaflanes que son los puntos donde el talud de corte o terraplén encuentran el terreno natural.

La rasante es la proyección vertical del eje de la superficie de rodamiento y la sub-rasante es la superficie acondicionada sobre la que se apoya la estructura del pavimento.

El Instituto Nacional de Vías de Colombia mantiene una similitud con la normativa del Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador, la cual en la tabla 15 se muestran valores recomendados para el bombeo.

Tabla 15 Valores recomendados para el bombeo

Tipo de superficie de rodadura		**BOMBEO (%)**
Muy buena	Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas	2
Buena	Superficie de mezcla asfáltica, colocada con terminador. Carpeta de riesgos.	2 - 3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava2	2 - 4

Nota: Fuente: Instituto Nacional de Vías de Colombia, 2008.

2.7.2. Secciones transversales típicas

Considerando la topografía de la zona y el tipo de terreno, se tendrá una sección transversal determinada, la cual será típica para tramos de una carretera (Cárdenas, 2013).

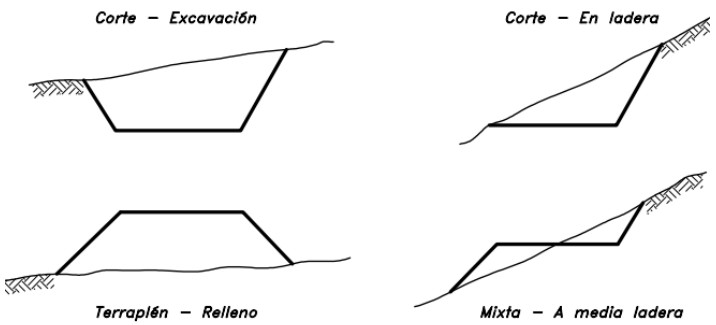


Ilustración 9: Secciones Transversales Típicas.

Fuente: Cárdenas, 2013, p. 420.

2.7.3. Áreas de las secciones transversales

Para determinar las áreas de las secciones transversales, ya sean corte o terraplén, se podrá considerar herramientas de modelación como *Autocad Civil 3D*, instrumento informático que, con base en la entrada de datos, analiza en dónde existen cortes o terraplén.

También existen modelos teóricos que ayudan a determinar las áreas de las secciones transversales, entre los que se encuentran el método del planímetro, métodos de figuras geométricas, método de las coordenadas de los vértices, método de la cartera de chaflanes (cuyos procedimientos se especifican en libros especializados en cálculo de secciones) (Cárdenas, 2013).

2.7.4. Volúmenes de tierra y cubicación.

Para el cálculo del volumen de tierras se debe considerar las superficies de corte y relleno. Dicho cálculo se desarrolla entre dos perfiles transversales consecutivos al eje de una carretera.

Los métodos de cubicación deben tener secciones que no sobrepasen los 20 m. y en las cuales se asume que las secciones extremas se mantienen de manera uniforme; si hay tramos en los cuales se requiera precisión, estos se cubicarán con esta distancia reducida.

Según la NEVI-12 (2013), para calcular secciones homogéneas del mismo tipo, ya sea corte – corte o terraplén – terraplén la expresión es la siguiente:

$$\boldsymbol{V = \frac{S_1 + S_2}{2} . d} \qquad \text{Ecuación 2.12}$$

Donde:

S_1, S_2 = Superficie comprendida entre la línea de terreno y la línea de proyecto para cada sección.

d = Distancia entre las secciones consideradas.

Prismatoide corresponde al cálculo del volumen del cuerpo, cuyo volumen está dado, según la NEVI-12 (2013) por la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{V = \frac{1}{6} d(S_1 + S_2 + 4_{sm})} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

Donde:

$$\boldsymbol{Sm = (S_1 + S_2)/2} \quad \text{Ecuación 2.14}$$

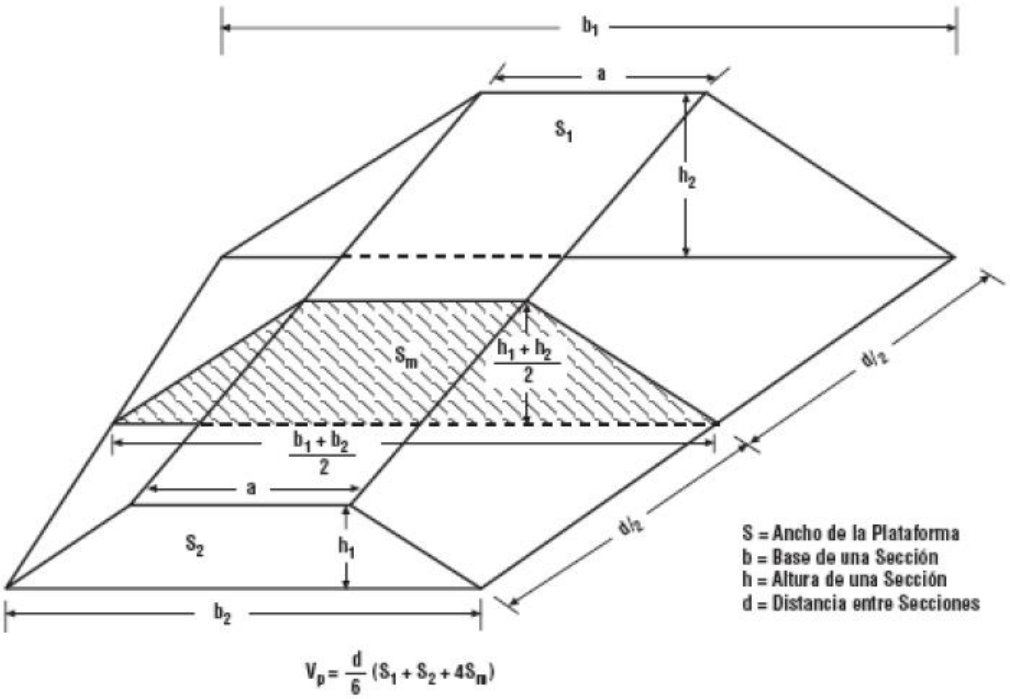


Ilustración 10: Prismatoide.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 335.

Para obtener resultados satisfactorios al momento de la cubicación se utiliza la fórmula del tronco de pirámide, misma que tiende a evaluar la cubicación por defecto, siendo su error menor al 2% (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

$$\boldsymbol{V_{tp} = \frac{d}{3}(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2})}$$ Ecuación 2.15

2.8. Pavimentos

Cabe considerar la siguiente definición de Montejo (2002): el pavimento está conatituído por varias capas intercaladas en sentido horizontal, las cuales se construyen utilizando materiales compactados. Descansan encima de la sub-rasante de una vía derivada del movimiento de tierras "en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento" (Montejo, 2002, p.1)

2.8.1. Características de un pavimento

Según Montejo (2002) el pavimento debe ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito y al desgaste producido por el efecto de las llantas. Presentar regularidad superficial transversal y longitudinal. Debe ser durable con condiciones adecuadas de drenaje; evitar reflejos o deslumbramientos; ser económica y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.8.2. Suelos en el diseño de pavimentos

Para el diseño de pavimentos se obtiene información geotécnica de los diferentes tipos de suelos, realizando investigaciones de campo y laboratorio que ayuden a establecer su distribución y propiedades físicas. El perfil del suelo se determina realizando perforaciones en el terreno, para determinar el número de capas, el tipo de suelo y presencia de nivel freático (Montejo,2002).

Tabla 16 ***Criterios para la ejecución de perforaciones en el terreno, para definir un perfil de suelos***

Tipo de Zona	Espaciamiento (m)	Profundidad (m)
Carreteras	250 - 500	1.50 m.
Pistas de Aterrizaje	A lo largo de la línea central, 60 - 70	Cortes: 3m. debajo de la rasante Rellenos: 3m. debajo de la superficie existente del suelo
Otras áreas pavimentadas	1 Perforación cada 1.000 m2	Cortes: 3m. debajo de la rasante Rellenos: 3m. debajo de la superficie existente del suelo
Préstamos	Pruebas suficientes para definir claramente el material	Hasta la profundidad que se propone usar como préstamo

Nota: Fuente: Montejo, 2002, p. 61

Las muestras obtenidas en las perforaciones para definir el perfil de suelos, deben ser enviadas al laboratorio para, mediante ensayos, determinar las características físicas que se refieren a factores como la estabilidad y soporte de la subrasante (Montejo, 2002).

2.8.3. Clasificación de los suelos

Existe gran variedad de suelos en los cuales se han desarrollado distintos procedimientos para su clasificación. Es de uso extendido la clasificación de suelos con base en los parámetros de la metodología proyectada en la *American Association of State Highway and Transportation Officials* (2011). Este método cataloga a los suelos en ocho grupos, representados por símbolos que van de A1 a A7. Dentro de esta división se consideran suelos inorgánicos en 12 subgrupos, mientras el símbolo A8 clasifica suelos con elevada proporción de materia orgánica (Montejo, 2002).

Según Montejo (2002), el índice de grupo se calcula con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)}$$ Ecuación 2.16

Donde:

IG = Índice de Grupo.

F = Porcentaje de suelo que pasa el tamiz N 200, expresado en número entero.

LL = Límite Líquido.

IP = Índice de plasticidad.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos, pasa el tamiz No. 200)							Materiales limo-arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz No. 200)			
Grupos	A-1			A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz:											
No. 10 (2.00 mm)	50 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
No. 40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.	50 mín.	-	-	-	-	-	-	-	
No.200 (0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	
Características del material que pasa el tamiz No. 40 (0.425 mm)											
Límite líquido	-		-	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LI-30.

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LI-30.

Ilustración 11: Clasificación de suelos por el método AASHTO

Fuente: Montejo, 2002, p.46

Existe otro método conocido como “Clasificación Unificada de Suelos” o SUCS, propuesto por Arturo Casagrande. En este, se divide en suelos de grano grueso, suelos de grano fino y suelos orgánicos. En el suelo de grano grueso se distingue del fino mediante el material que pasa el tamiz N 200. Los suelos están designados por símbolos distintos en el grupo que constan de un prefijo y

un sufijo; el prefijo se relaciona con las iniciales de los nombres ingleses de los seis tipos de suelos, mientras que los sufijos indican la subdivisión de dichos grupos (Montejo,2002).

Procedimiento de identificación en el campo (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm. (3¨) y basando las fracciones en pesos estimados)								Símbolos del grupo
Suelos de partículas gruesas Más de la mitad del material es retenido en la malla No. 200	Las partículas de 0.074 mm. de diámetro (malla No. 200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista.	Grava Más de la mitad fracción gruesa retenida en la malla No. 4	Para clasificación usarse ½ cm. Como equivalente a la abertura malla No.4	Gravas limpias			Amplia gama en partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	GW
							Predominio de un tamaño a un tipo de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP
				Gravas con finos apreciables			Fracción fina poco o nada plástica	GM
							Fracción fina plástica	GC
		Arenas Más de la mitad de la fracción gruesa pasa malla No. 4		Arenas limpias			Amplia gama en partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	SW
							Predominio de un tamaño a un tipo de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP
				Arenas con finos apreciables			Fracción fina poco o nada plástica	SM
							Fracción fina plástica	SC
Suelos de partículas finas Más de la mitad del material pasa la malla No. 200		Procedimientos de identificación en la fracción que pasa la malla No. 40						
		Limos y arcillas Límite líquido menor que 50		Resistencia en frio seco (Características al rompimiento)		Dilatancia reacción al agitado	Tenacidad (Consistencia cerca del límite plástico)	
				Nula a ligera		Rápida a lenta	Nula	ML
				Media a alta		Nula a muy lenta	Media	CL
				Ligera a media		Lenta	Ligera	OL
		Limos y arcillas Límite líquido mayor que 50		Ligera a media		Lenta a nula	Ligera a media	MH
				Alta a muy alta		Nula	Alta	CH
				Media a alta		Nula a muy lenta	Ligera a media	OH
Suelos altamente orgánicos			Fácilmente identificables por color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa					pt

Ilustración 12; Clasificación unificada de suelos (SUCS)

Fuente: Montejo, 2002, p.54.

2.8.4. Propiedades físicas de los suelos

- **Humedad natural:** Ensayo para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad de suelo dado (Montejo,2002). Las nomas utilizadas son: ASTM D – 2216, NTE INEN 696: 697
- **Análisis granulométrico:** Determina la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo y se puede realizar mediante el proceso de tamizado (Montejo, 2002). Las normas utilizadas son: NTE INEN 696 – 697, ASTM D 422, AASHTO T 88.
- **Límite plástico de los suelos:** Se define como la cantidad mínima de humedad con la cual el suelo vuelve a su condición de plasticidad; es decir, si el suelo posee contenidos de humedad altos, la estabilidad del suelo será baja (Montejo, 2002). La norma utilizada para este ensayo es ASTM D – 4318.
- **Límite líquido de los suelos:** Se define como el mayor contenido de humedad que puede poseer un suelo, sin pasar de estado plástico a líquido. El estado líquido tiene una condición en la que la resistencia al corte del suelo es baja y un ligero esfuerzo la hace fluir. El índice de plasticidad indica el contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido y se determina entre la diferencia del límite líquido y el limite plástico (Montejo,2002). La norma utilizada para el ensayo es ASTM D – 4318.
- **Proctor modificado:** Es un ensayo de compactación definido como un proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo e incrementa su resistencia al esfuerzo cortante. El ensayo permite conocer la máxima densidad que es el máximo peso seco

y el óptimo contenido de humedad que es el porcentaje de agua con la que se obtiene la máxima densidad (Montejo, 2002). La norma utilizada para el ensayo es ASTM D – 1557.

- **Ensayo de CBR (*California Bearing Ratio*):** Es un ensayo de resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad. El CBR se usa para el diseño de pavimentos y se expresa en porcentaje como la razón de carga unitaria que se requiere para introducir el pistón a la misma profundidad (Montejo, 2002). La norma utilizada para el ensayo es ASTM D – 1883 – 7, AASHTO T – 193 – 63.

Tabla 17 Clasificación y uso del suelo según CBR

C.B.R	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

Nota: Fuente: Assis A., 1988.

2.8.5. Tipos de pavimento

2.8.5.1. Pavimento flexible

Conformada por una carpeta bituminosa que se encuentra apoyada sobre dos capas no rígidas como la subbase granular, la cual debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y transferirlos a un nivel adecuado a la subrasante en tanto es el soporte natural. Por otra parte, la base granular proporciona un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito y debe impedir el paso de agua al interior del pavimento (Montejo, 2002).

Diseño de pavimento flexible método AASHTO 93: la ecuación fundamental para el cálculo del número estructural según el método ASSHTO (1993) es la siguiente:

$$\log(\sum Nt) = Z_R S_O + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40+\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\, logM_R - 8.07$$

Ecuación 2.17

Donde:

$\sum Nt$ = Sumatoria de número de ejes equivalentes de 18.000 libras (8.2 toneladas) en el carril de diseño, durante el periodo de diseño

Z_R = Abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.

S_O = Desvío estándar de todas las variables.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R = Módulo resiliente de la subrasante en psi

SN = Número estructural en pulgadas.

Variables de diseño

- **Variables de tiempo:** Considera dos variables, el periodo de análisis referente al periodo de tiempo y la vida útil del pavimento según el tiempo transcurrido entre el inicio de operación y al momento del mantenimiento (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Tabla 18 ***Periodo de análisis***

TIPO DE CAMINO	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Gran volumen de tránsito urbano	30 – 50
Gran volumen de tránsito rural	20 – 50
Bajo volumen pavimentado	15 – 25

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **Número de ejes equivalentes (Nt):** La fórmula para calcular el número de ejes equivalentes de vehículos livianos según la AASHTO (1993) es:

$$\boldsymbol{Nt = (número\ de\ días\ del\ año)(Fe)(TPDA_{dis})\left(\frac{A}{100}\right)\left(\frac{B}{100}\right)} \quad \text{Ecuación 2.18}$$

Para diferentes tipos de vehículos la fórmula es la siguiente:

$$\boldsymbol{Nt = (número\ de\ días\ del\ año)(Fe)(TPDA_{dis})\left[\frac{(1+r)^t-1}{Ln(1+r)}\right]\left(\frac{A}{100}\right)\left(\frac{B}{100}\right)} \quad \text{Ecuación 2.19}$$

Donde:

Fe = Factor de equivalencia.

$TPDA_{dis}$ = Tráfico promedio diario anual.

r = Tasa de crecimiento.

t = Periodo de diseño de la vía.

A = Porcentaje de vehículos pesados.

B = Factor de distribución por carril.

Tabla 19 ***Factor de distribución por carril***

Número de carriles en cada dirección	B (%)
2	50
4	45
6 o más	40

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013.

Tabla 20 ***Factor de equivalencia***

Tipo de vehículo	**Fe**	**Observación**
Liviano	1	
Otros	$Fe = \left(\frac{W\ eje}{W\ estandar}\right)^{4.3}$	W eje= peso de distribución máxima de carga por eje. W estándar= peso de eje Simple, Tándem, Tridem

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013.

- **Confiabilidad:** La probabilidad de que la estructura de pavimento cumpla una correcta función durante su vida útil, bajo las condiciones climáticas que puedan tener lugar en ese lapso (AASHTO, 1993).

Tabla 21 ***Valores para desviación estándar***

Condición de diseño	Desviación estándar (So)
	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.49

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

Tabla 22 Niveles de confiabilidad

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

Tabla 23 ***Relación de confiabilidad y el valor de*** Z_R

Confiabilidad	**Desvío normal estándar**
R,%	Z_R
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
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

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **Serviciabilidad:** Medida de comportamiento del pavimento relacionada con la seguridad y comodidad que brinda al usuario cuando éste circula por las vías. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento, mismo que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. El índice de serviciabilidad inicia (P_o) según la AASHTO tiene un valor inicial de 4.2; el índice de serviciabilidad final (P_t) se genera cuando la superficie del pavimento no presenta comodidad y seguridad (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Tabla 24 ***Índice de serviciabilidad final***

Clasificación	P_t
Caminos muy importantes	2.50
Caminos de menor tránsito	2.00

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993

El índice de serviciabilidad presente (PSI) califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5, siendo 5 un índice de serviciabilidad muy bueno y 0 un índice de serviciabilidad muy mala. La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice inicial y final (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

- **Drenaje:** Un buen drenaje aumenta la capacidad portante de la subrasante, mejorando la calidad del camino y el uso de capas delgadas (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Tabla 25 ***Tiempos de drenaje***

Calidad de drenaje	**50% de saturación en:**	**85% de saturación en:**
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

Tabla 26 ***Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles***

Calidad de drenaje	**Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación**			
	< 1%	1 – 5 %	5 – 25%	> 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
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **Módulo resiliente:** Según la NEVI-12 (2013), "representa la relación entre el esfuerzo desviador y la deformación obtenida en el ensayo triaxial dinámico" (p. 92). Las siguientes expresiones se utilizan para obtener el módulo resiliente mediante correlación del CBR:

Tabla 27 ***Expresiones para obtener el módulo resiliente***

Expresión	CBR
$MR = 1500\ (CBR)$	CBR < 10%
$MR = 3000\ (CBR)^{0.65}$	10% < CBR < 20%
$MR = 4326\ x\ Ln\ (CBR) + 241$	Suelos granulares

Nota: Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013, p. 93.

- **Determinación de espesores:** Utilizando la fórmula de diseño de pavimentos, se obtiene un valor denominado "número estructural" (SN). En función de dicho valor, se determinan los diferentes espesores de capa que conforma la estructura del pavimento (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

  La expresión del número estructural es la siguiente:

$$\boldsymbol{SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3} \quad \text{Ecuación 2.20}$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales o de capa, adimensional.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje.

D_1, D_2, D_3 = Espesores de capas



Ilustración 13: Espesores mínimos en función del número estructural.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

Tabla 28 ***Espesores mínimos en función del tránsito de diseño***

Tránsito de diseño (ejes equivalentes)	**Concreto asfáltico**	**Base granular**
Menos de 50,000	2.5 cm (1¨)	10 cm (3.94¨)
50,000 – 15,000	5.0 cm (2¨)	10 cm (3.94¨)
150,000 – 500,000	6.5 cm (2.56¨)	10 cm (3.94¨)
500,000 – 2,000,000	7.5 cm (2.95¨)	15 cm (5.91¨)
2,000,000 – 7,000,000	9.0 cm (3.54¨)	15 cm (5.91¨)
Más de 7,000,000	10.0 cm (3.94¨)	15 cm (5.91¨)

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **Coeficientes estructurales (a):** La AASHTO (1993) recomienda los siguientes coeficientes que se encuentran en función del CBR de las diferentes capas:

Tabla 29 ***Coeficiente estructural de capas***

Clase de material	Normas	Coeficiente (cm)
Capa de Superficie		
Concreto asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 – 1800 lbs.	0.134 – 0.173
Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 – 800 lbs.	0.079 – 0.118
Carpeta bituminosa mezclada en el camino	Estabilidad de Marshall 300 – 600 lbs.	0.059 – 0.098
Capa de base		
Agregados triturados, graduados uniformemente	PI 0 – 4 CBR > 100%	0.047 – 0.055
Grava graduada uniformemente	PI 0 – 4 CBR 30 – 80 %	0.028 – 0.051
Concreto asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 – 1600 lbs.	0.098 – 0.138
Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 – 800 lbs.	0.059 – 0.098
Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28 – 46 Kg/cm2	0.079 – 0.138
Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 28 – 46 Kg/cm2	0.059 – 0.118
Suelo - cemento	Resistencia a la compresión 28 – 32 Kg/cm2	0.047 – 0.079
Capa de subbase		
Arena – grava graduada uniformemente	PI 0 – 6 CBR > 30%	0.035 – 0.043
Suelo – cemento	Resistencia a la compresión 16 – 32 Kg/cm2	0.059 – 0.071
Suelo - cal	Resistencia a la compresión 7 Kg/cm2	0.059 – 0.071
Mejoramiento de subrasante		
Arena o suelo seleccionado	PI 0 – 10	0.020 – 0.035
Suelo con cal	3 % mínimo de cal en peso de los suelos	0.028 – 0.039
Tratamiento superficial bituminoso		
Triple riego		0.40
Doble riego		0.25

Simple riego	Usar estos valores para los diferentes tipos de tratamiento bituminosos sin calcular espesores	0.15

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

La sumatoria de los diferentes números estructurales de las capas que conforman el pavimento, será mayor al número estructural calculado para que su diseño sea aceptado. Debe cumplir lo siguiente:

$$\boldsymbol{SN_1 < SN_2} \quad \text{Ecuación 2.21}$$

Donde:

SN_1 : Número estructural producto de estudios de campo como el tránsito y C.B.R. de suelos.

SN_2 : Numero estructural producto de las capas que conforman la estructura del pavimento flexible.

2.8.5.2. Pavimento rígido.

Consiste de una losa de concreto simple o armado. Los elementos que conforman el pavimento rígido son la subrasante, base o subbase y la losa de concreto. La subrasante es el soporte natural que brinda un apoyo uniforme y sin cambios bruscos; debe tener una alta capacidad de soporte y se debe tener cuidado en la expansión de suelos. La subbase consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado que tiene por función prevenir el bombeo de suelos finos (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Tipos de pavimentos de concreto:

Pavimentos de concreto simple sin pasadores: No poseen refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas. Está constituido por losas de dimensiones pequeñas, menores de 6 metros de largo y 3.5 metros de ancho. Sus espesores varían desde 10 a 25 centímetros, dependiendo su uso (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

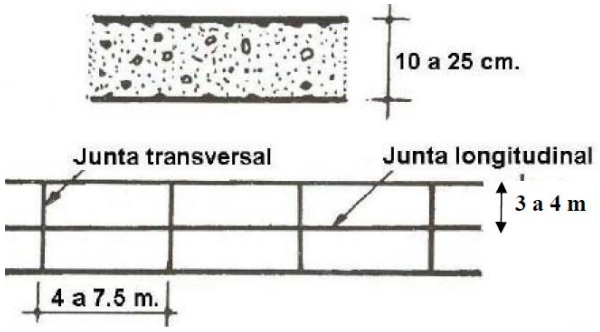


Ilustración 14: Pavimentos de concreto simple sin pasadores.

Fuente: American Association of State .Highway and Transportation Officials, 1993, p. 6.

Pavimentos de concreto simple con pasadores: Los pasadores son barras de acero liso que se colocan en la sección transversal del pavimento. Su función estructural es la de transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así la deformación en las juntas (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

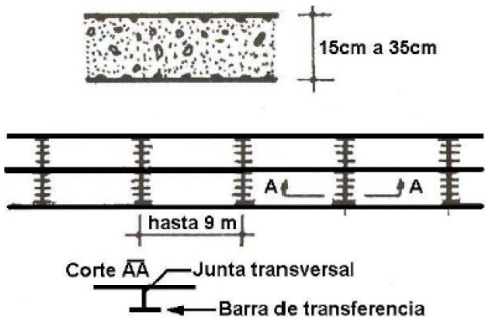


Ilustración 15: Pavimentos de concreto simple con pasadores.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. 6.

Pavimentos de concreto reforzado con juntas: Contienen pasadores de transferencia de carga en las juntas de contracción, además de refuerzos como mallas de barras de acero o malla electrosoldada (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

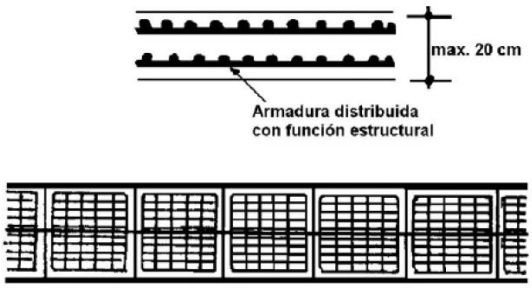


Ilustración 16: Pavimento de concreto reforzado.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

Pavimentos de concreto con refuerzo continuo: El refuerzo principal es el acero longitudinal, el cual es colocado a lo largo de la longitud del pavimento. Se construyen sin juntas

de contracción y el refuerzo transversal puede no ser considerado en este tipo de pavimentos (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

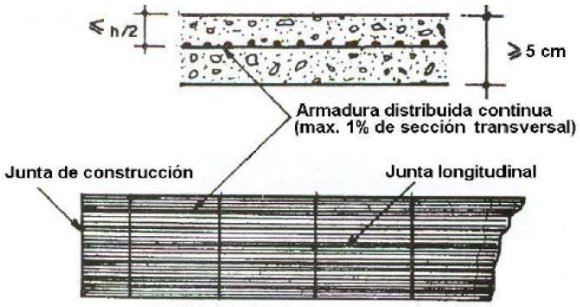


Ilustración 17: Pavimento con refuerzo continuo.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. 7.

Diseño de pavimento rígido método AASHTO 93: Según la *American Association of State Highway and Transportation Officials* (1993), el diseño de pavimentos rígidos depende de varios factores los cuales son necesarios para un comportamiento confiable de la estructura durante su periodo de diseño, la ecuación fundamental es la siguiente:

$$\log(\sum Nt) = Z_R S_O + 7.35\log(D+1) - 0.06 + \frac{log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624\,x10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t)log\left[\frac{S_c' C_d (D^{0.75}-1.132)}{215.63\,J\left[D^{0.75}-\frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}}\right]}\right]$$ Ecuación 2.22

Donde:

$\sum Nt$ = Sumatoria de número de ejes equivalentes de 18.000 libras (8.2 toneladas) en el carril de diseño, durante el periodo de diseño

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

S_O = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulgadas.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Serviciabilidad final.

$S_c^{'}$ =Módulo de rotura del concreto en psi.

C_d = Coeficiente de drenaje.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

k = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en psi (psi/pulg.)

Variables de diseño

- **Variables de tiempo**

Tabla 30 ***Periodo de análisis***

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 – 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 – 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 – 20

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. 13.

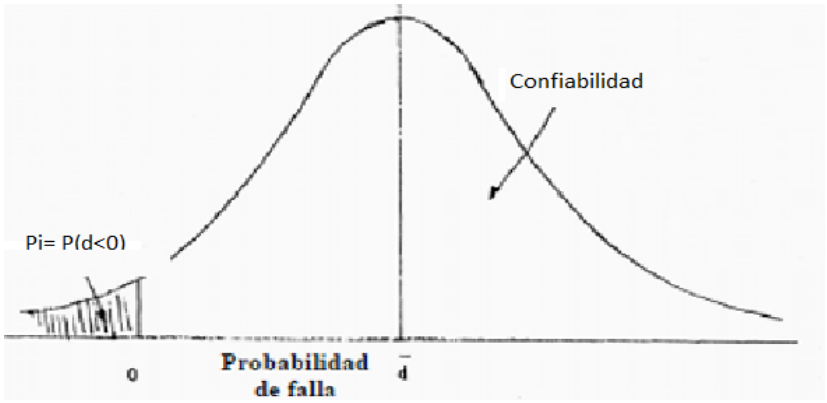
- **Confiabilidad**: Probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su periodo de diseño. Puede definirse en términos de ESALs (Equivalent single axle load), que son la cantidad de ejes equivalentes de carga de 80 KN que se repiten.

$$\boldsymbol{R}(\%) = \mathbf{100}\, \boldsymbol{P}(\boldsymbol{N_t} > \boldsymbol{N_T}) \quad \text{Ecuación 2.23}$$

Donde:

N_t = Número de ESALs de 80 KN que llevan al pavimento a su serviciabilidad final.

N_T = Número de ESALs de 80 KN previstos que actuaran sobre el pavimento en su periodo de diseño.



Gráfica 1: Probabilidad de falla y de confiabilidad.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. 15.

Tabla 31 ***Valores para desviación estándar***

Condición de diseño	Desviación estándar (So)
	Pavimento Rígido
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. 16.

Para seleccionar el nivel de confiabilidad, se considera el grado de importancia de la carretera y el costo total más bajo que balancee el costo inicial y el costo de mantenimiento (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Criterios de comportamiento

- **Serviciabilidad:** Medida de comportamiento del pavimento relacionada con la seguridad y comodidad que brinda al usuario cuando éste circula por la vía. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. El índice de serviciabilidad inicial (P_o) tiene un valor inicial de 4.5 si no se posee información disponible para el diseño. El índice de serviciabilidad final (P_t) ocurre

cuando la superficie del pavimento no presenta comodidad y seguridad (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

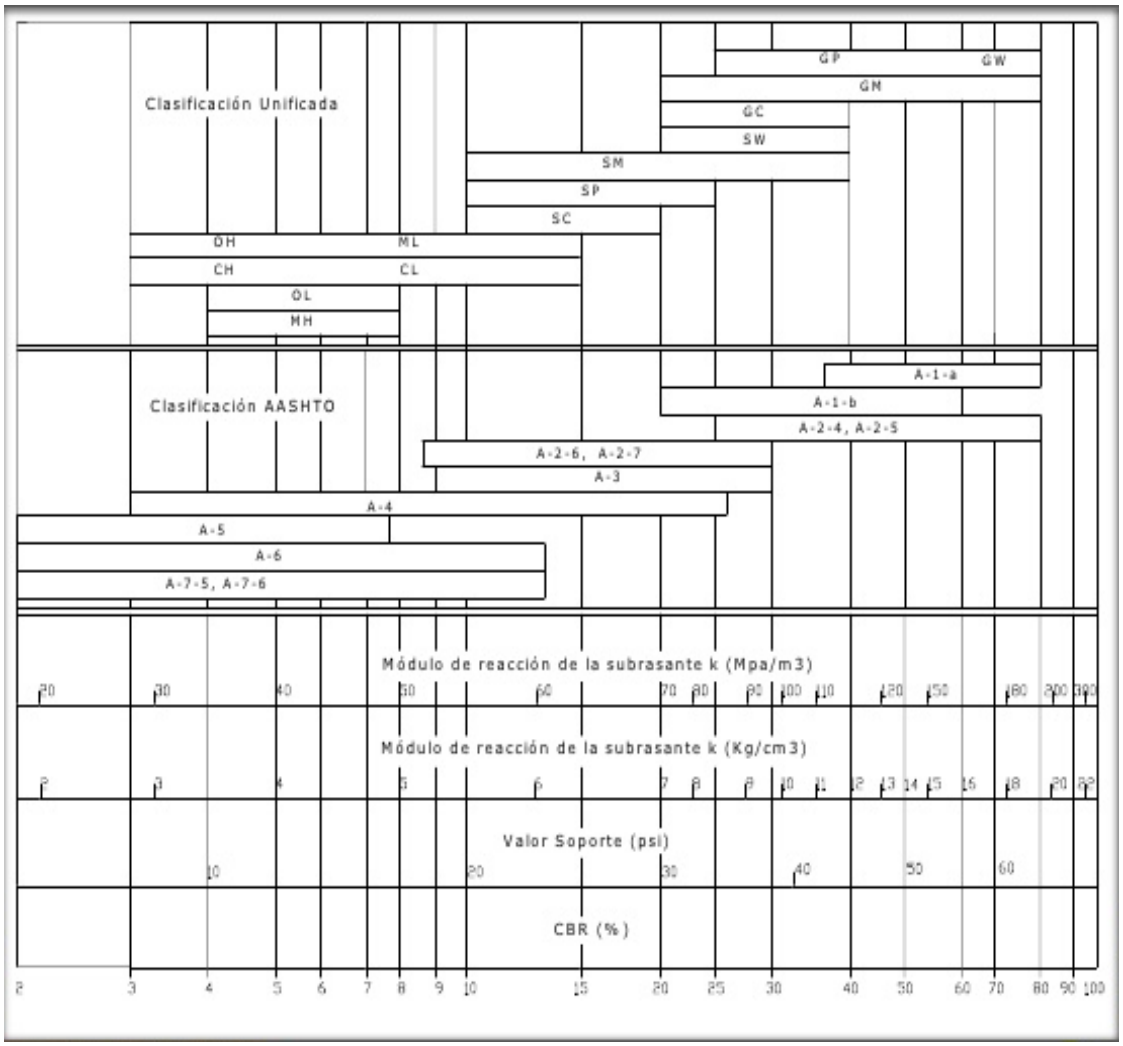
Tabla 32 ***Índice de serviciabilidad final***

Clasificación	P_t
Autopista	3.00
Colectores	2.50
Calles comerciales e industriales	2.25
Calles residenciales y estacionamientos	2.00

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993

Propiedades de los materiales:

- **Módulo de reacción de la subrasante (K):** Indica el asentamiento de la subrasante en el momento que se aplica un esfuerzo de compresión. Los valores de K son expresados como libras, por pulgada cuadrada, por pulgada (psi); este valor es estimado generalmente por correlación de otros ensayos tales como: (CBR) o las pruebas de valores R (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).



Gráfica 2: Relación aproximada entre los valores de k y otras propiedades del suelo.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

- **Módulo de rotura del concreto:** Se puede determinar mediante la resistencia a compresión del concreto:

$$S_c' = k\left(f_c'\right)^{0.5} \qquad 7 < k < 12 \qquad \text{Ecuación 2.24}$$

Donde:

$f_c^{'}$ = Resistencia a compresión del concreto en psi.

$$S_c^{'} = 8\ a\ 10\ \sqrt{f_c'} \qquad \text{Ecuación 2.25}$$

Los módulos de rotura varían entre 2.8 MPa (400 psi) y 8.2 MPa (1200 psi) en concretos de alta resistencia inicial (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

- **Módulo de elasticidad del concreto:** Indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tienen una losa de pavimento, para concreto de peso normal. El Instituto de Concreto Americano (2014) sugiere:

$$E_c = 57000\left(f_c^{'}\right)^{0.5} \quad \text{Ecuación 2.26}$$

Características estructurales:

- **Drenaje**: Factor importante en el diseño de pavimentos ya que el agua es el causante principal del deterioro de la estructura. Por ello es necesario la construcción de un sistema de subdrenaje (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

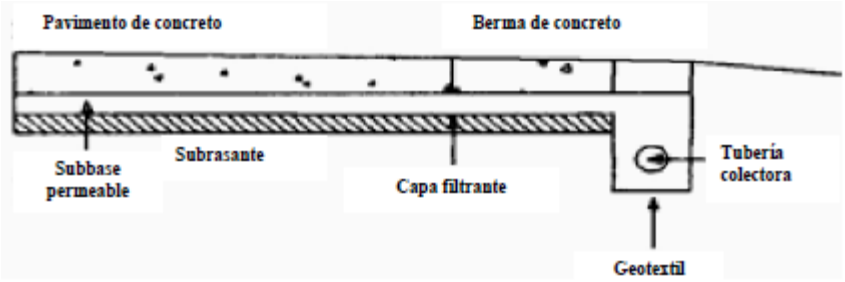


Ilustración 18: Sección de una base permeable con una berma de concreto.
Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Tabla 33 ***Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) para el diseño***

Cd	**Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % del agua libre**	**Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación**			
Clasificación		< 1%	1 – 5 %	5 – 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993

- **Transferencia de carga:** Las cargas actuantes se deben transmitir de una losa a otra y de manera eficiente. Esto, con la finalidad de minimizar las deflexiones en las juntas para que no exista bombeo de la subbase ni roturas en la losa de pavimento (American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993).

Tabla 34 ***Coeficiente de transferencia de carga (J)***

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (Fricción entre agregados)		Tipo
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
Más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993

- **Perdida de soporte (LS):** Toma en consideración la pérdida potencial de soporte proveniente de la erosión de la subbase y movimientos diferenciales verticales del suelo. La AASHTO (1993) proporciona rangos de perdida de soporte dependiendo del tipo de material:

Tabla 35 ***Valores de LS***

Tipo de material	**Pérdida de soporte**
Base granular tratada con cemento (E= 1,000,000 a 2,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas de agregados con cemento (E= 500,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas tratadas con asfalto (E= 350,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E= 40,000 a 300,000 psi)	0.0 – 1.0
Estabilizados con cal (E=20,000 a 70,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares sin ligante (E= 15,000 a 45,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares finos o subrasante natural (E= 3,000 a 40,000 psi)	2.0 – 3.0

Nota: Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.

CAPITULO 3: DISEÑO

3.1. Diseño estructural

3.1.1. Estudio de suelos.

Para el diseño de pavimentos intervienen diferentes parámetros entre ellas las propiedades físicas de los suelos, para realizar los estudios de laboratorio son necesarias la ejecución de calicatas a lo largo de la vía de estudio para extraer muestras de suelo, las diferentes calicatas se tomaron de acuerdo a la tabla 16, mencionado anteriormente.

Tipo de Zona	Espaciamiento (m)	Profundidad (m)
Carreteras	250 - 500	1.50 m.
Pistas de Aterrizaje	A lo largo de la línea central, 60 - 70	Cortes: 3m. debajo de la rasante Rellenos: 3m. debajo de la superficie existente del suelo
Otras áreas pavimentadas	1 Perforación cada 1.000 m2	Cortes: 3m. debajo de la rasante Rellenos: 3m. debajo de la superficie existente del suelo

La vía en estudio comprende una longitud de 2,956.934 metros, para el diseño geométrico se dividió en dos tramos, el primero corresponde desde la comunidad Pucún Quínua en la abscisa 0+000.00 hasta la Escuela Oriente Ecuatoriano en la abscisa 1+583.226; el segundo tramo comienza en la abscisa 1+258.188 del primer tramo y termina en el acceso a la comunidad de Buil Guapán con una longitud de 1,373.708 metros.

Se realizaron las calicatas en las zonas en las que se apreciaba un cambio de estratigrafía, la extracción de muestras de suelo se realizó con la ayuda de una retroexcavadora como se muestra en la ilustración 19.



Ilustración 19: Calicata para extracción de muestra de suelo.

Fuente: Autor.

En la tabla 36 se presentan la ubicación geográfica de las calicatas realizadas.

Tabla 36 ***Ubicación de calicatas realizadas***

N˚ de Calicatas	Coordenadas UTM WGS84		Abscisa	Tramo
	ESTE	NORTE		
1	738163.96	9700463.76	0+050.00	1ero tramo
2	737945.94	9700033.29	0+610.00	1ero tramo
3	738077.17	9699770.69	0+935.49	1ero tramo
4	738554.57	9699183.76	0+697.97	2do tramo
5	738302.24	9698929.58	1+210.31	2do tramo

Nota: Fuente: Autor.

Los estudios se realizaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES, los análisis de las muestras

fueron dirigidas y supervisadas por el laboratorista Sr. Pablo Sáenz. Los ensayos mencionados en el Capítulo II son los siguientes (Ver anexo 1).

- Humedad natural. (ASTM D – 2216, NTE INEN 696: 697)
- Análisis granulométrico. (NTE INEN 696 – 697, ASTM D 422, AASHTO T 88.)
- Límite Plástico de los suelos. (ASTM D – 4318.)
- Límite Líquido de los suelos. (ASTM D – 4318.)
- Proctor modificado. (ASTM D – 1557.)
- Ensayo de CBR (California Bearing Ratio). (ASTM D – 1883 – 7, AASHTO T – 193 – 63.)

En las tablas 37, 38, 39, se encuentran los resultados de los ensayos:

Tabla 37 ***Resultado Humedad Natural, Limite Plástico, Limite líquido, Índice de Plasticidad***

Número de Calicata	Humedad Natural (%)	Limite Plástico (%)	Limite Líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)
1	22.96	19.02	35.58	16.56
2	29.29	23.44	46.69	23.26
3	19.25	25.05	42.64	17.59
4	23.71	33.88	66.26	32.38
5	35.71	31.61	91.67	60.06

Nota: Fuente: Autor



Ilustración 20: Materiales según el número de Calicata.

Fuente: Autor

Tabla 38 ***Resultado de Clasificación de Suelos***

Número de Calicatas	MÉTODO			
	AASHTO		SUCS	
	Tipo	Descripción	Tipo	Descripción
1	A-6(5)	Suelos arcillosos	SC	Arenas arcillosas
2	A-7(6)	Suelos arcillosos	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media
3	A-2-7	Grava y arena limoarcillosas	SP	Arenas mal graduadas
4	A-2-7	Grava y arena limoarcillosas	SP	Arenas mal graduadas
5	A-7(5)	Suelos arcillosos	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta

Nota: Fuente: Autor

Tabla 39 ***Resultado Ensayo Proctor Modificado***

Número de Calicata	Densidad máxima (Kg/m3)	Humedad Óptima (%)
1	1818	12.30
2	1719.8	11.00
3	1727	17.10
4	1729	17.02
5	1722	11.08

Nota: Fuente: Autor

Determinado la densidad máxima seca y la humedad óptima del ensayo de proctor modificado se procede con el ensayo de penetración realizado en el laboratorio de suelos de la UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA en el que se determina el CBR de los tipos de suelos.



Ilustración 21: Equipo para realizar el ensayo de penetración para determinar CBR. Fuente: Autor.

La densidad máxima seleccionada para determinar el CBR corresponde al 95 % debido que en el material existen espacios vacíos y está propenso a sufrir deformaciones, en la tabla 40 se presentan los resultados de CBR de los diferentes tipos de suelos.

Tabla 40 ***Resultado CBR***

Número de calicata	CBR (95%)	CBR (100%)
1	1.30	1.80
2	1.18	1.55
3	5.0	5.02
4	5.28	5.43
5	0.95	1.31

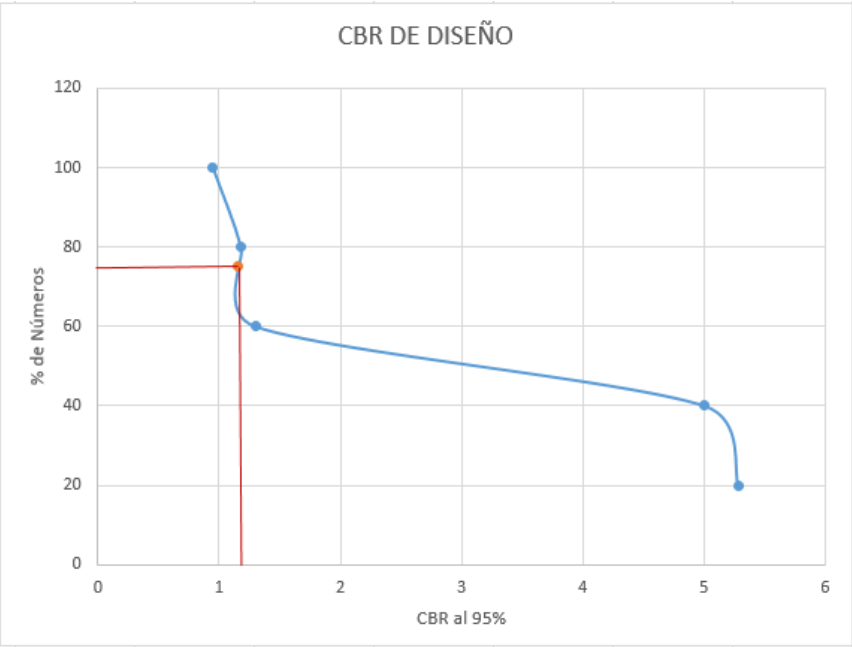
Nota: Fuente: Autor

Para determinar el CBR de diseño, la NEVI-12 recomienda el 75 % para el diseño de pavimentos, en el cual se trabajará con el CBR percentil que consiste en graficar los valores de menor a mayor del porcentaje de números ≥ CBR frente al porcentaje de valores de CBR al 95%.

Tabla 41 ***Determinación CBR de diseño***

Número de Calicata	Valor CBR 95%	% Números ≥ CBR	CBR de diseño al 75%
5	0.95	100	
2	1.18	80	
1	1.3	60	1.16
3	5	40	
4	5.28	20	

Nota: Fuente: Autor



Gráfica 3: Cálculo CBR de diseño.

Fuente: Autor

3.1.2. Estudio de tráfico vehicular

Los primeros datos de campo importantes para el diseño de pavimentos es el conteo vehicular el cual se realiza durante un periodo de tiempo de los diversos tipos de vehículos que circulan por la vía obteniendo datos representativos a la que estaría expuesta la vía, se ubicaron puntos estratégicos para el conteo como son los principales accesos a las diferentes comunidades e intersecciones con vías aledañas.

Tabla 42 Coordenadas de Estaciones de Conteo

Número de Estación de Conteo	Coordenadas UTM WGS (84)		Abscisa	Tramo
	Este	Norte		
Estación 1	738410.04	9698952.72	1+100.00	2do tramo
Estación 2	738128.17	9699536.65	1+197.71	1ero tramo

Nota: Fuente: Autor



Ilustración 22: Ubicación Estaciones de Conteo.

Fuente: Autor

La Tabla 43 es el resultado obtenido de los puntos estratégicos en donde se efectuaron los conteos, se observaron tres tipos de vehículos (Livianos, 2DA Camión Mediano, 2DB Camión Grande).

Tabla 43 ***Conteo Vehicular***

CONTEO VEHICULAR PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN							
FECHA DE INICIO	3 DE DICIEMBRE 2018		HORA INICIO		06:00	am	
FECHA FINAL	9 DE DICIEMBRE 2018		HORA FINAL		18:00	pm	
Tipo de Vehículos	Días de Conteo						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Livianos	56	59	62	68	61	79	45
2DA Camión Mediano	5	4	5	5	6	4	1
2DB Camión Grande	3	3	3	3	3	3	2
Total	64	66	70	76	70	86	48

Nota: Fuente: Autor

Con los datos se calculará mediante la Ecuación 2.1 el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

$$\boldsymbol{TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM}$$

Para calcular el factor mensual (FM) se utilizó la Ecuación 2.55 en la cual se trabajó con los consumos de combustible del año 2012 de la provincia del Azuay.

Tabla 44 ***Consumo de combustible en galones Azuay-2012***

Mes	**Gas. Ext**	**Dies. Prem**	**Gas. Sup**	**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

Nota: Fuente: Petroecuador, 2012

Se obtiene el factor mensual dividiendo el promedio de combustible anual frente al consumo de combustible del mes de diciembre en la que se realizó el conteo vehicular.

Tabla 45 ***Resultado Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA***)

Trafico observado		FH	FD	FS	FM	TPDA inicial
Tipo	Conteo					
Livianos	430					445
2DA Camión Mediano	30	1	1	1.07	0.96804347	31
2DB Camión Grande	20					21
TOTAL						497

Nota: Fuente: Autor

Proyección del tráfico: Los diseños se basan en una predicción de tráfico de 15 a 20 años, en este proyecto se realizará para 20 años periodo de diseño de los tipos de pavimentos a desarrollarse. Para calcular la proyección de tráfico se utilizará la Ecuación 2.6.

La tasa de crecimiento adoptada es del 3% correspondiente a la tabla 46, valor asumido del promedio de las cifras obtenidas a lo largo del año 2003 al 2011 del crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto) del sector del transporte de Ecuador.

Tabla 46 ***Tasas Anuales de Crecimiento de Tráfico***

Tasas y Factores de Crecimiento de Tráfico

Tasas de crecimiento del tráfico (%)	Factor de proyección 20 años	Factor de proyección 40 años
1	1.1	1.2
1 ½	1.2	1.3
2	1.2	1.5
2 ½	1.3	1.6
3	1.3	1.8
3 ½	1.4	2
4	1.5	2.2
4 ½	1.6	2.4
5	1.6	2.7
5 1/2	1.7	2.9
6	1.8	3.2

Nota. Fuente: Montejo, 2002.

Considerando los datos anteriores se muestra en la tabla 47 los resultados del tráfico futuro.

Tabla 47 ***Resultado tráfico futuro***

Vehículos	TPDA	i (%)	n (años)	TPDA futuro
Livianos	445			804
2DA Camión Mediano	31	3	20	56
2DB Camión Grande	21			37
Total				897

Nota: Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados presentados, se puede clasificar a la vía según el TPDA del proyecto que es de 497 vehículos, el cual según la Ilustración 3 se encuentra en la clasificación funcional C3.

Clasificación funcional de las vías en base al TPDAd

Descripción	Clasificación funcional	Trafico Promedio Diario Anual (TPDAd) al año horizonte	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de dos carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

C1: Carretera de mediana capacidad

C2: Carretera convencional básica y camino básico.

C3: Camino agrícola/ forestal

3.1.3. Diseño de pavimento flexible

El método utilizado para el diseño será la AASHTO – 93, el cual recomienda un periodo de diseño que se muestra en la Tabla 18. Para nuestro proyecto se adoptará un periodo de diseño de 20 años.

TIPO DE CAMINO	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Gran volumen de tránsito urbano	30 – 50
Gran volumen de tránsito rural	20 – 50

El método AASHTO 93 utilizado para calcular el número estructural como se muestra en la Ecuación 2.17 depende de varios factores.

$$\log(\sum Nt) = Z_R S_O + 9.36\log(SN+1) - 0.20 + \frac{log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40+\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\, logM_R - 8.07$$

El número de ejes equivalentes (Nt) se calculó mediante la Ecuación 2.19 en la cual la tasa de crecimiento será del 3 % y el periodo de diseño de 20 años.

$$Nt = (número\ de\ días\ del\ año)(Fe)(TPDA_{dis})\left[\frac{(1+r)^t - 1}{Ln(1+r)}\right]\left(\frac{A}{100}\right)\left(\frac{B}{100}\right)$$

El factor de equivalencia (Fe) utilizada depende del tipo de vehículo, los diferentes factores se muestran en la tabla 20.

Tipo de vehículo	Fe	Observación
Liviano	1	
Otros	$Fe = \left(\frac{W\ eje}{W\ estandar}\right)^{4.3}$	W eje= peso de distribución máxima de carga por eje. W estándar= peso de eje Simple, Tándem, Tridem

Los factores de equivalencia correspondientes a otros tipos de vehículos se calculan mediante las cargas por eje como se muestra en la Ilustración 2.

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHICULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
					largo	Ancho	Alto
2 D			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

El factor de distribución de carril (B) utilizado es el del 50 % correspondiente a la Tabla 19.

Número de carriles en cada dirección	B (%)
2	50
4	45
6 o más	40

Tabla 48 ***Resultado Número de Ejes Equivalentes*** ($\sum Nt$)

Vehículos	Carga por eje		Fe	TPDA dis	r (%)	t (años)	A	B (%)	Nt
Livianos			1	445					230706
2DA Camión Mediano	3	7	0.53	31	3	20	10.42	50	8530
2DB Camión Grande	7	11	4.13	21					44953
			TOTAL ∑Nt						284189

Nota: Fuente: Autor

El nivel de confiabilidad (R) adoptado es del 80 % este valor corresponde al de zona rural y tipo de vía local que se muestra en la Tabla 22. El desvió normal (Z_R) está relacionado con la confiabilidad dicho valor se encuentra en la Tabla 23.

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Confiabilidad R,%	Desvío normal estándar Z_R
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037

El valor asumido para la desviación estándar (So) es de 0.49 correspondiente a la Tabla 21.

Condición de diseño	Desviación estándar (So)
	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.49

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es de 4.2 valor asumido por la AASHTO 93, el índice de serviciabilidad final (P_t) es de 2.00 correspondiente a caminos de menor tránsito cuyos valores se encuentran en la Tabla 24.

Clasificación	P_t
Caminos muy importantes	2.50
Caminos de menor tránsito	2.00

El módulo Resiliente se calculó mediante las expresiones que se muestran en la Tabla 27. Como el CBR de diseño es menor al 10%, el módulo Resiliente es de 1740 Lb/pulg2.

Expresión	CBR
$MR = 1500\ (CBR)$	CBR < 10%

Para calcular el número estructural se realizó mediante el Software desarrollado por el Ingeniero Ricardo Vásquez Varela.

Tabla 49 ***Datos necesarios para el diseño***

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Cálculo SN Tránsito		
Zr		0.841
So		0.49
Po		4.2
Pt		2
Pérdida de serviciabilidad		2.2
MR	1740	Lb/pulg2
∑Nt		284189

Nota: Fuente: Autor

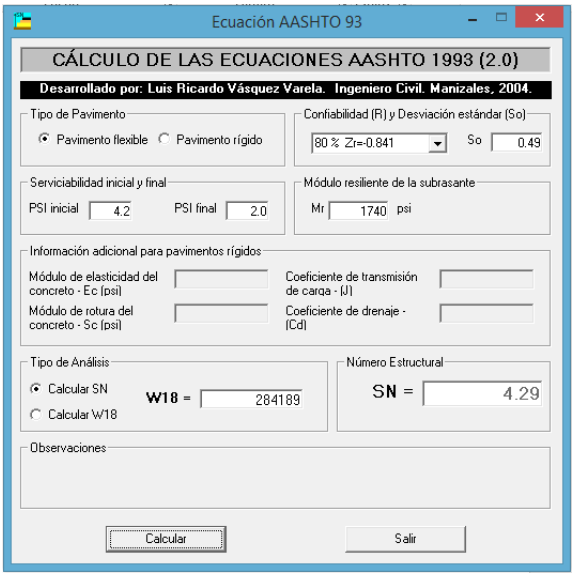


Ilustración 23: Número Estructural Requerido.

Fuente: Autor

El número estructural calculado es de 4.29, requerido en el diseño de la estructura del pavimento.

Determinación de espesores:

Para determinar los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento se utilizará la Ecuación 2.20.

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

Los coeficientes estructurales (a1, a2, a3) correspondiente al coeficiente estructural de la capa de superficie de rodamiento, coeficiente estructural de la capa base, coeficiente estructural de la capa sub-base respectivamente se determinaron mediante la Tabla 29.

Clase de material	Normas	Coeficiente (cm)
Capa de Superficie		
Concreto asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 – 1800 lbs.	0.134 – 0.173
Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 – 800 lbs.	0.079 – 0.118
Carpeta bituminosa mezclada en el camino	Estabilidad de Marshall 300 – 600 lbs.	0.059 – 0.098
Capa de base		
Agregados triturados, graduados uniformemente	PI 0 – 4 CBR > 100%	0.047 – 0.055
Grava graduada uniformemente	PI 0 – 4 CBR 30 – 80 %	0.028 – 0.051
Concreto asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 – 1600 lbs.	0.098 – 0.138
Arena asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 – 800 lbs.	0.059 – 0.098
Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28 – 46 Kg/cm2	0.079 – 0.138
Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 28 – 46 Kg/cm2	0.059 – 0.118
Suelo - cemento	Resistencia a la compresión 28 – 32 Kg/cm2	0.047 – 0.079
Capa de subbase		
Arena – grava graduada uniformemente	PI 0 – 6 CBR > 30%	0.035 – 0.043

Los coeficientes a usarse han sido seleccionados de acuerdo a la clase de material que existe en el medio y sus valores son los siguientes:

- a1: 0.173 cm
- a2: 0.055 cm
- a3: 0.043 cm

la calidad de drenaje se asumirá como bueno considerando aspectos negativos del material utilizado, obteniendo un coeficiente de drenaje para el diseño de 1.15 el cual están representadas en las Tablas 25 y 26.

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 – 5 %	5 – 25%	> 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

La *American Association of State Highway and Transportation Officials* (1993) recomienda espesores mínimos de acuerdo al tránsito de diseño, para el proyecto el espesor de la carpeta asfáltica mínima de acuerdo al tránsito de diseño será de 6.5 cm y un espesor de base granular de 10 cm, como se muestra en la Tabla 28.

Tránsito de diseño (ejes equivalentes)	Concreto asfáltico	Base granular
Menos de 50,000	2.5 cm (1")	10 cm (3.94")
50,000 – 15,000	5.0 cm (2")	10 cm (3.94")
150,000 – 500,000	6.5 cm (2.56")	10 cm (3.94")

Tabla 50 ***Resultado Diseño de Pavimento Flexible***

Diseño Pavimento Flexible				
	Carpeta Asfáltica	*Capa Base*	*Capa Sub-base*	$SN_{estructural}$
a (cm)	*0.173*	*0.055*	*0.043*	
d (cm)	*6.5*	*30*	*30*	
m		*1.15*	*1.15*	*4.51*
Número Estructural	*1.125*	*1.898*	*1.484*	

Nota: Fuente: Autor

Para que el diseño del pavimento sea aceptable tiene que cumplir lo expuesto en la Ecuación 21:

$$SN_1 < SN_2$$

Donde:

SN_1 : Número estructural producto de estudios de campo como el tránsito y C.B.R. de suelos.

SN_2 : Numero estructural producto de las capas que conforman la estructura del pavimento flexible.

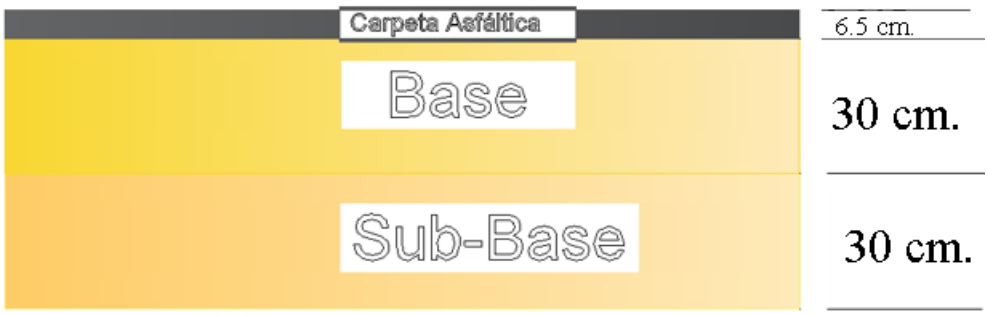
Por lo tanto como 4.29 es menor al número estructural de las capas que conforman el pavimento flexible, el diseño es aceptable.

$$4.29 < 4.51$$

Utilizando los valores mínimos de los espesores de base granular recomendados por la AASHTO, el diseño de pavimento no es aceptable por lo que se recomienda cambiar los valores de las capas de base granular teniendo como resultado lo siguiente:

- 30 cm (11.81 pulgadas) de material de Sub-base.
- 30 cm (11.81 pulgadas) de material de Base.
- 6.5 cm (2.56 pulgadas) de carpeta Asfáltica.

Gráfica 4: Estructura del pavimento



Nota: Fuente: Autor

3.1.4. Diseño de pavimento rígido

El diseño del pavimento rígido se desarrolló mediante el método AASHTO 93 en el cual intervienen diferentes factores que se muestran en la Ecuación 2.22.

$$\log(\sum Nt) = Z_R S_O + 7.35\log(D+1) - 0.06 + \frac{log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624\,x10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t)log\left[\frac{S_c' C_d\left(D^{0.75}-1.132\right)}{215.63\,J\left[D^{0.75}-\frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}}\right]}\right]$$

El periodo de diseño para la cual se va a diseñar es de 20 años, la cual se obtiene de la Tabla 30 recomendados por la AASHTO 93.

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 – 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 – 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 – 20

El nivel de confiabilidad (R) adoptado es del 80 % este valor corresponde al de zona rural y tipo de vía local que se muestra en la Tabla 22. El desvió normal (Z_R) está relacionado con la confiabilidad dicho valor se encuentra en la Tabla 23.

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Confiabilidad	Desvio normal estándar
R,%	Z_R
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037

El valor asumido para la desviación estándar (So) es de 0.39 correspondiente a la Tabla 31.

Condición de diseño	Desviación estándar (So)
	Pavimento Rígido
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es de 4.5 valor asumido por la AASHTO 93, el índice de serviciabilidad final (P_t) es de 2.50 correspondiente a caminos colectores valor que se encuentran en la Tabla 32.

Clasificación	P_t
Autopista	3.00
Colectores	2.50

El coeficiente de drenaje asumido en el diseño es de 1.10, cuyo valor se encuentra en la Tabla 33.

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
Clasificación		< 1%	1 – 5 %	5 – 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00

El cálculo de k se realiza mediante la utilización de nomogramas, para lo cual es necesario conocer los siguientes datos:

- Espesor de la sub-base (DSB), según la AASHTO recomienda 8pulg, como mínimo.

Para el diseño se adoptará el mínimo recomendado:

DSB= 8pulg

- Módulo Elástico del material de sub-base (ESB), se obtiene normalmente por relación gráfica con el CBR.

  Para el caso de la vía en diseño se ha determinado un valor de:

  ESB= 20000 psi.

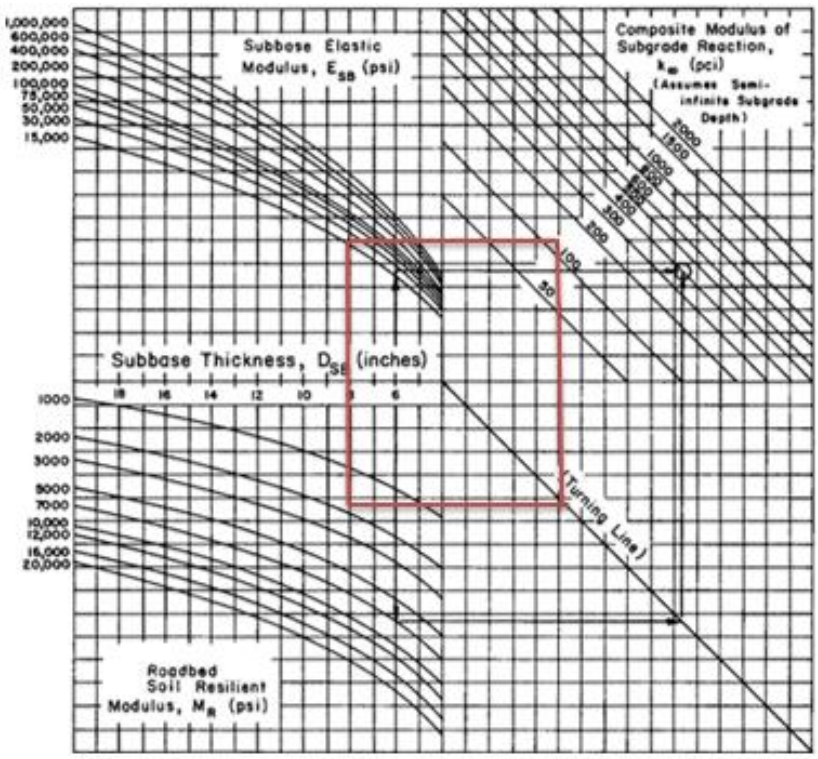
- El módulo de resiliencia (MR) obtenido en los cálculos referentes al pavimento flexible está en función del valor del CBR.

  MR=1740psi.

Mediante el estudio geotécnico se analiza la presencia o la ausencia de un estrato rígido (duro), específicamente a que profundidad se ubica este estrato con respecto al nivel de la sub-rasante; la cual denotaremos (DSG). Por lo tanto, en nuestra vía de diseño se tiene un valor de:

DSG= 1.5 m = 4.92ft = 5ft (adoptado)

El diseño se realizará partiendo de que el estrato rígido se encuentra a una profundidad mayor a 10 ft, con esta consideración y los datos establecidos anteriormente se utilizara el nomograma expuesto a continuación; luego de esto se realizara una corrección del valor de K debido a que en nuestro caso se tiene un valor de DSG menor a 10ft.



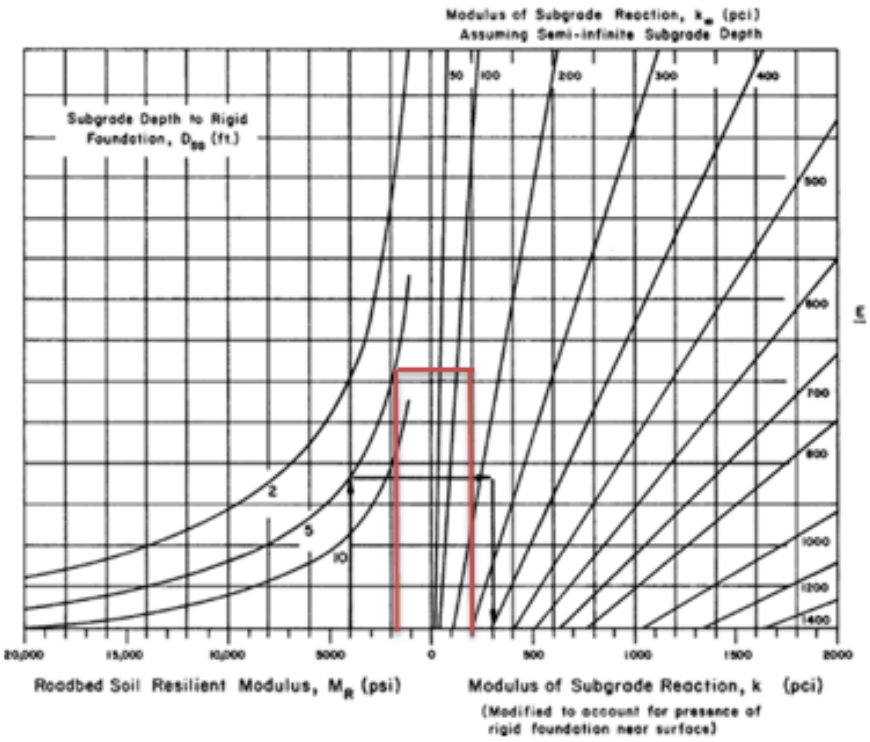
Gráfica 5: Nomograma para calcular k.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. Autor.

Se obtiene un valor de:

$$k_\infty = 120 \text{ psi}$$

En este caso DSG resulta menor de 10 ft, se deberá considerar la influencia del estrato rígido en el valor k_∞ obtenido en el paso anterior. Para tal efecto se utilizará la siguiente gráfica:



Gráfica 6: Módulo de reacción de subgrado k.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. Autor.

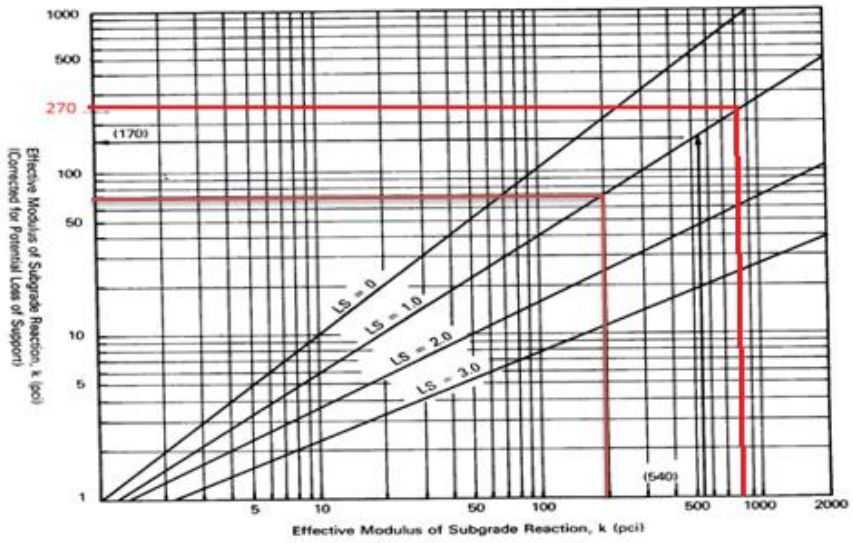
De esta manera tenemos un valor de:

k= 200 psi

Se considera la pérdida de soporte, a través del factor LS, utilizado para corregir el valor efectivo k, considerando la erosión potencial del material de la capa sub-base. Se utilizará la Tabla 35, en la cual E es el módulo de resiliencia del material.

Tipo de material	Pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento (E= 1,000,000 a 2,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas de agregados con cemento (E= 500,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas tratadas con asfalto (E= 350,000 a 1,000,000 psi)	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas (E= 40,000 a 300,000 psi)	0.0 – 1.0
Estabilizados con cal (E=20,000 a 70,000 psi)	1.0 – 3.0
Materiales granulares sin ligante (E= 15,000 a 45,000 psi)	1.0 – 3.0

Para nuestro diseño adoptamos un LS = 1, ya que se tiene materiales granulares no ligados, finalmente, con LS se determina el valor de k con la gráfica:



Gráfica 7: Corrección del módulo efectivo de reacción del subgrado debido a la pérdida potencial de soporte de la subbase.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. Autor.

K= 70 psi

Utilizando la Ecuación 2.26 del módulo de elasticidad, en psi, del concreto de cemento Pórtland y con la resistencia a la compresión que se adopta para el diseño de 300 Kg/cm2 que equivale a 4300 psi se tiene:

$$E_c = 3737739.96 \text{ psi.}$$

Para calcular el módulo de ruptura, en libras por pulgadas cuadradas (psi), para el concreto de cemento Pórtland se utiliza la Ecuación 2.25.

$$S_c^{'} = 590.17 \text{ psi}$$

La transferencia de carga es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir fuerzas cortantes con sus losas adyacentes minimizando las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento, cuyos valores se indican en la siguiente tabla 34.

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (Fricción entre agregados)		Tipo
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	

Para nuestro diseño el valor de J= 3.2 psi.

Para calcular el espesor en pulgadas de la losa de concreto se utilizó el Software desarrollado por el Ingeniero Civil Ricardo Vásquez Varela, Manizales.

El número de Ejes Equivalentes ($\sum Nt$) calculado anteriormente es de $\sum Nt$ =284189.

Tabla 51 ***Datos necesarios para el diseño***

PAVIMENTO RÍGIDO		
Cálculo espesor de la losa de concreto		
Zr	-0.841	
So	0.39	
Po	4.5	
Pt	2.50	
Pérdida de serviciabilidad	2..0	
K	70	Psi.
∑Nt	284189	
Ec	3737739.96	Psi.
Sc	590.17	Psi.
J	3.2	Psi.
Cd	1.10	

Nota: Fuente: Autor

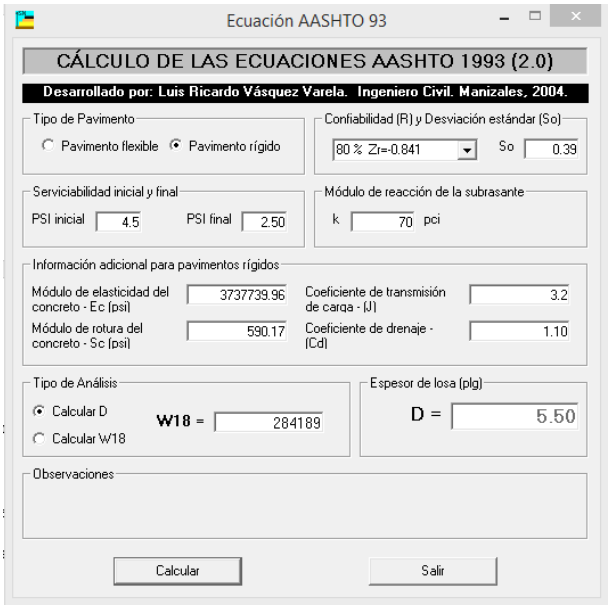


Ilustración 24: Espesor de Pavimento Rígido requerido.

Fuente: Autor

Como resultado el espesor del pavimento rígido es 5.50 pulgadas equivalente a 13.97 cm, por lo que se adopta un espesor de 15cm, colocado sobre una capa de Subbase de 8 pulgadas equivalente a 20.32cm, para los efectos constructivos se adopta 20 cm.

Como resultado del diseño del pavimento rígido se tiene lo siguiente:

- 15 cm. Losa de concreto.
- 20 cm. Capa de Subbase.

Gráfica 8 ***Estructura Pavimento Rígido***



Nota: Fuente: Autor

3.2. Diseño geométrico

Para el diseño geométrico primero se realizó el levantamiento topográfico teniendo una longitud de vía de 2,956.934 metros, con la información obtenida se procederá a graficar el estado actual de la vía en estudio, considerando las viviendas existentes a lo largo de la vía y sus elevaciones o cotas. El levantamiento topográfico se realizó utilizando una estación total marca Topcon OS, con la utilización del GPS marca Magellan triton se georeferenció a coordenadas UTM WGS 84 los datos recolectados con la estación total.

Se utilizaron hitos de hormigón para colocar puntos estratégicos conocidos como BM, estos puntos debidamente referenciados permiten orientar la estación total en el caso de que exista errores de la topografía o en su defecto cuando se necesite replantear el estudio realizado al momento que se ejecute la obra.



Ilustración 25: Levantamiento topográfico.
Fuente: Autor.

3.2.1 Diseño Geométrico Horizontal

Realizado la topografía de la vía existente se presentaron factores que interviene de manera negativa en el diseño geométrico horizontal, tales como caminos angostos, pendientes pronunciadas a los costados de la vía y construcciones que limitan la ampliación de la vía.

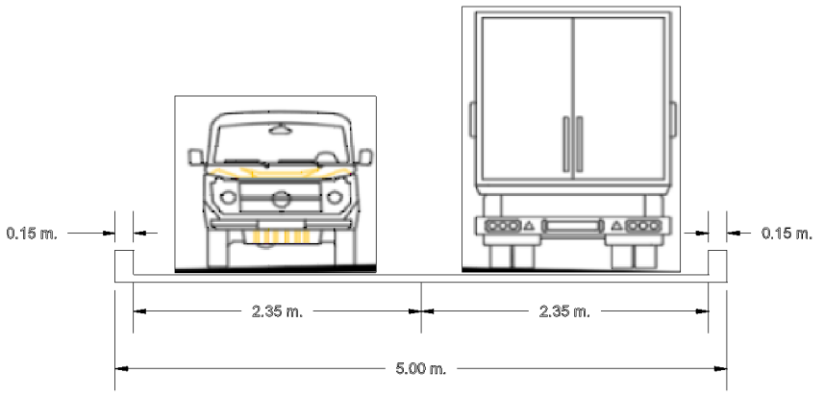


Ilustración 26: Vía existente.

Fuente: Autor.

Considerando lo expuesto se diseñó en planta la siguiente sección en la cual el ancho de carril es de 2.35 metros y con bordillo de 15 centímetros, que se acopla a las condiciones existentes como lo son las construcciones y topografía de la zona de estudio, la velocidad de diseño adoptada es de 35 Km/h, mediante la sección propuesta se realizará el diseño de manera económica al momento de su ejecución.

Gráfica 9 Sección transversal propuesta



Nota: Fuente: Autor

El diseño geométrico horizontal es la representación del eje de la vía vista en planta, en el proyecto se utilizaron curvas circulares simples, se optó por desplazar el eje de la vía por factores que limitan el diseño y el cumplimiento de los radios mínimos especificados en las normas, los factores son la topografía accidentada y construcciones aledañas a la vía (Ver anexo 2).

Como se mencionó la vía se dividió en dos tramos, en la siguiente tabla se muestra los detalles de las curvas circulares simples utilizadas en el diseño geométrico horizontal.

Tabla 52 ***Curvas circulares simples***

# de Curva	Elementos de la curva	Coordenadas (ESTE ; NORTE)		Abscisa	Radio	Tramo
1	PC	738166.626	9700482.842	0+028.353	213.365	1ero tramo
	PT	738161.895	9700439.983	0+071.547		
2	PC	738161.812	9700430.484	0+081.046	106.514	1ero tramo
	PT	738154.410	9700392.387	0+120.074		
3	PC	738131.849	9700335.091	0+181.652	25.294	1ero tramo
	PT	738118.191	9700321.072	0+201.748		
4	PC	738095.683	9700311.525	0+226.197	31.178	1ero tramo
	PT	738081.984	9700300.216	0+244.211		
5	PC	738077.704	9700293.850	0+251.881	40.309	1ero tramo
	PT	738060.512	9700279.454	0+274.605		
6	PC	738046.920	9700273.462	0+289.459	55.055	1ero tramo
	PT	738017.588	9700242.437	0+333.304		
7	PC	738003.664	9700205.352	0+372.917	5.241	1ero tramo
	PT	738008.304	9700198.276	0+382.765		

8	PC	738024.125	9700197.471	0+398.606	9.895	1ero tramo
	PT	738033.513	9700187.309	0+413.926		
9	PC	738033.173	9700175.296	0+425.944	19.461	1ero tramo
	PT	738024.842	9700159.878	0+444.124		
10	PC	737998.568	9700141.580	0+476.141	39.797	1ero tramo
	PT	737994.185	9700138.041	0+481.780		
11	PC	737954.147	9700100.742	0+536.499	25.822	1ero tramo
	PT	737945.940	9700081.011	0+558.531		
12	PC	737946.836	9700053.393	0+586.163	114.396	1ero tramo
	PT	737941.610	9700015.311	0+624.785		
13	PC	737939.057	9700007.206	0+633.283	149.924	1ero tramo
	PT	737936.975	9699924.348	0+717.260		
14	PC	737939.503	9699914.646	0+727.287	70.022	1ero tramo
	PT	737945.362	9699899.571	0+743.496		
15	PC	737990.545	9699823.747	0+831.775	24.636	1ero tramo
	PT	738008.761	9699813.521	0+853.348		
16	PC	738012.144	9699813.272	0+856.740	41.148	1ero tramo
	PT	738041.421	9699797.719	0+890.861		
17	PC	738041.513	9699797.602	0+891.009	78.095	1ero tramo
	PT	738066.407	9699776.886	0+923.632		
18	PC	738076.898	9699771.355	0+935.492	7.354	1ero tramo
	PT	738080.612	9699763.104	0+945.239		
19	PC	738077.118	9699748.813	0+959.951	64.395	1ero tramo
	PT	738077.695	9699716.036	0+993.097		

20	PC	738093.704	9699659.289	1+052.059	112.675	1ero tramo
	PT	738097.163	9699615.523	1+096.245		
21	PC	738091.966	9699571.378	1+140.694	24.647	1ero tramo
	PT	738099.430	9699550.665	1+163.518		
22	PC	738108.544	9699541.968	1+176.115	26.221	1ero tramo
	PT	738128.261	9699534.767	1+197.712		
23	PC	738136.563	9699535.280	1+206.029	87.907	1ero tramo
	PT	738165.267	9699532.306	1+235.018		
24	PC	738176.506	9699529.218	1+246.674	13.983	1ero tramo
	PT	738181.830	9699505.058	1+277.039		
25	PC	738149.522	9699477.740	1+319.348	187.962	1ero tramo
	PT	738103.559	9699419.837	1+393.761		
26	PC	738098.541	9699410.030	1+404.777	370.728	1ero tramo
	PT	738076.493	9699372.545	1+448.291		
27	PC	738039.334	9699317.092	1+515.042	52.073	1ero tramo
	PT	738020.167	9699299.914	1+541.050		
28	PC	738220.983	9699540.511	0+040.297	18.744	2do tramo
	PT	738248.023	9699520.765	0+081.695		
29	PC	738239.745	9699470.825	0+132.316	55.913	2do tramo
	PT	738235.321	9699456.472	0+147.381		
30	PC	738224.286	9699432.645	0+173.639	11.937	2do tramo
	PT	738235.350	9699415.693	0+197.800		
31	PC	738267.512	9699416.317	0+229.968	139.333	2do tramo
	PT	738328.957	9699403.357	0+293.309		

32	PC	738439.934	9699352.811	0+415.256	22.203	2do tramo
	PT	738452.954	9699333.601	0+439.674		
33	PC	738453.691	9699317.526	0+455.766	35.814	2do tramo
	PT	738452.017	9699304.950	0+468.520		
34	PC	738431.214	9699240.084	0+536.640	12.345	2do tramo
	PT	738442.380	9699223.984	0+559.273		
35	PC	738455.123	9699223.376	0+572.030	240.989	2do tramo
	PT	738503.256	9699225.904	0+620.311		
36	PC	738522.655	9699228.888	0+639.938	10.687	2do tramo
	PT	738533.980	9699222.812	0+653.727		
37	PC	738541.025	9699207.580	0+670.508	163.447	2do tramo
	PT	738554.590	9699183.736	0+697.974		
38	PC	738629.087	9699072.344	0+831.997	12.634	2do tramo
	PT	738627.885	9699057.132	0+848.381		
39	PC	738608.086	9699034.887	0+878.160	108.386	2do tramo
	PT	738585.889	9699015.875	0+907.475		
40	PC	738519.116	9698972.844	0+986.913	120.207	2do tramo
	PT	738486.938	9698958.319	1+022.346		
41	PC	738483.315	9698957.291	1+026.112	150.244	2do tramo
	PT	738433.868	9698951.816	1+076.090		
42	PC	738419.104	9698952.644	1+090.878	98.170	2do tramo
	PT	738388.144	9698949.439	1+122.135		
43	PC	738375.400	9698946.016	1+135.331	865.948	2do tramo
	PT	738302.233	9698929.727	1+210.313		

44	PC	738259.459	9698922.131	1+253.756	128.738	2do tramo
	PT	738213.502	9698922.300	1+299.961		
45	PC	738203.706	9698924.114	1+309.923	142.012	2do tramo
	PT	738167.698	9698926.126	1+346.085		

Nota: Fuente: Autor

3.2.2. Diseño Geométrico Vertical

Se realizaron cortes y rellenos que se ajusta a la estructura del pavimento con el objetivo de mantener la altura a la que se encuentra la vía actual, sin perjudicar estructuras existentes a los costados de la vía, optimizando costos. Se realizaron dos tipos de diseño vertical correspondiente al pavimento asfáltico como al rígido, debido a que los espesores que conforman la estructura del pavimento son distintos.

El proyecto contempla pendientes mayores al 20% esto debido a la topografía accidentada de las diferentes zonas en la que se encuentra ubicada la vía, generando esfuerzos excesivos de los vehículos al transitar producto de cambios de pendiente bruscos existentes. (Ver anexo 2).

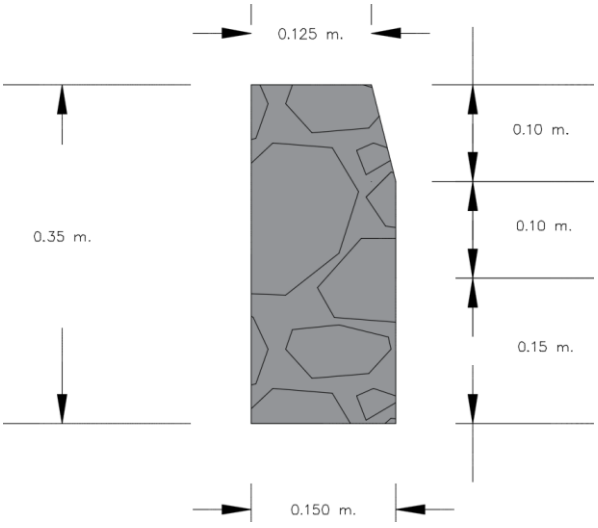
3.2.3. Diseño Geométrico Transversal

La sección transversal diseñado en el proyecto de estudio está conformada de los siguientes elementos: los bordillos de 15 centímetros de ancho, con una calzada de 2.35 metros por carril y con un bombeo del 2% asumido de la Tabla 15.

	Tipo de superficie de rodadura	BOMBEO (%)
Muy buena	Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas	2

El tipo de bordillo utilizado se muestra a continuación.

Gráfica 10 ***Bordillo tipo***



Nota: Fuente: Autor

Los cálculos de volúmenes y áreas de corte y relleno se realizaron con el uso de software Autodesk AutoCAD Civil 3D (con licencia estudiantil de uso), que facilita la precisión de los cálculos de manera rápida y sencilla (Ver anexo 3).

Tabla 53 ***Cantidades Corte y Relleno***

TIPO DE ESTRUCTURA	Volumen de Corte Acumulado (m3)	Volumen de Relleno Acumulado (m3)	Volumen de Corte Acumulado más esponjamiento (1.3)	Volumen de Relleno Acumulado más esponjamiento (1.3)
Pavimento Flexible	14,008.75	16.64	18,211.375	21.632
Pavimento Rígido	9,440.82	35.6	12,273.066	46.28

Nota: Fuente: Autor

CAPITULO 4: PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto Pavimento Flexible

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Oferente: **DANIEL CADME**
Ubicación: **GUAPÁN**
Fecha: **03/07/2019**

PRESUPUESTO						
Ítem	**Código**	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
1		**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE**				
1.1	500A94	Desbroce y limpieza	m2	17.741,60	0,64	11.354,62
1.2	500A93	Replateo y Nivelación de vías	Km	2,96	967,02	2.862,38
1.3	500A84	Excavación en suelo	m3	18.211,38	1,72	31.323,57
1.4	500A75	Transporte material de excavación	m3-km	36.422,75	0,22	8.013,01
1.5	500A76	Transporte material de prestamo importado	m3-km	108,16	0,22	23,80
1.6	500A7L	Relleno compactado de zanja con material de mejoramiento	m3	21,63	13,92	301,12
1.7	500A97	Bordilo fabricado en sitio 15x35 cm f''c=210 kg/cm2	m	5.913,87	17,09	101.068,00
1.8	500A95	Sub base granular Clase 2	m3	4.435,40	25,99	115.276,07
1.9	500A7C	Base, Clase 1 (incluído transporte)	m3	4.435,40	26,14	115.941,38
1.10	500A7D	Asfalto para imprimación	Litro	13.897,60	0,60	8.338,56
1.11	500A7E	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de 6,5 cm. de espesor (Incluye transporte)	m2	903,34	13,69	12.366,77
		SUBTOTAL				**406.869,28**
		IVA			12 %	**48.824,31**
		TOTAL				**455.693,59**

Son: CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES CON 59/100 DÓLARES

4.2. Presupuesto Pavimento Rígido

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUINUA Y BUIL GUAPAN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Oferente: **DANIEL CADME**
Ubicación: **GUAPÀN**
Fecha: **03/07/2019**

PRESUPUESTO						
Ítem	**Código**	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**P.Unitario**	**P.Total**
1		**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO**				
1.1	500A94	Desbroce y limpieza	m2	17.741,60	0,64	11.354,63
1.2	500A93	Replateo y Nivelación de vías	Km	2,96	967,02	2.858,51
1.3	500A84	Excavación en suelo	m3	12.273,07	2,70	33.137,28
1.4	500A75	Transporte material de excavación	m3-km	24.546,13	0,22	5.400,15
1.5	500A76	Transporte material de prestamo importado	m3-km	231,40	9,22	2.133,51
1.6	500A7L	Relleno compactado de zanja con material de mejoramiento	m3	46,28	13,92	644,22
1.7	500A95	Sub base granular Clase 2	m3	2.956,93	25,99	76.850,72
1.8	500A96	Pavimento rígido de f''c=300 kg/cm2	m3	2.084,64	164,12	342.130,79
1.9	500A97	Bordilo fabricado en sitio 15x35 cm f''c=210 kg/cm2	m	5.913,87	17,09	101.068,00
1.10	500A98	Curado de superficie de Ho con aditivo	m2	13.898,00	1,49	20.708,02
		SUBTOTAL				**596.285,82**
		IVA			12 %	**71.554,30**
		TOTAL				**667.840,12**

Son: SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA CON 12/100 DÓLARES

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La vía en estudio es de diseño ancestral, la presencia de esta arteria de comunicación permitió el crecimiento poblacional en sus riveras, por esta razón mejorar el diseño actual es de alto beneficio para la población de este sector y de la parroquia debido a la reducción del recorrido en un kilómetro para el traslado hacia la ciudad.

La falta de regulación en emisión de la línea de construcción para las nuevas viviendas y cerramiento de las existentes dificulta y limita el diseño de una vía adecuada, que permita una mayor prestación, capacidad y velocidad de circulación vehicular.

El diseño de la vía se ajusta al trazado original mejorando los radios de curvatura, con las dimensiones correctas en función de la disponibilidad del espacio físico.

La estructura para los tipos de pavimento se realiza considerando el CBR de los diferentes suelos existentes en la vía de estudio, teniendo como resultado para el pavimento flexible los siguientes espesores, para la capa de Subbase 30 cm. para la capa de Base 30 cm. y un espesor de 6.5 cm. para la carpeta asfáltica, para el pavimento rígido los siguientes espesores, para la capa de Base 20 cm. y un espesor de 15cm. para la losa de concreto.

El valor de la inversión del diseño para el pavimento flexible considerando las cantidades de obra es de 455,693.59 dólares americanos incluye IVA. Para el pavimento rígido es de 667,840.12 dólares americanos incluye IVA.

La ejecución del estudio ha permitido profundizar mis conocimientos en los diferentes campos de la formación recibida en la Facultad de Ingeniería Civil, aportando experiencia en la formación profesional.

5.2. Recomendaciones

Para mejorar la seguridad de la circulación vehicular se recomienda realizar en el presente estudio, sobre ancho de curvas y ensanchamiento de la vía en sitios que se presente la disponibilidad física.

En zonas donde los tipos de suelos poseen CBR bajos se recomienda colocar una capa de mejoramiento, a fin de conseguir una capa compacta donde se asiente la estructura del pavimento.

Para optimizar costos de ejecución se recomienda utilizar la estructura del pavimento flexible.

La estructura del pavimento rígido es la mejor opción para los tramos donde se presenten pendientes mayores a las especificadas en las normas de diseño, garantizando mayor seguridad y tiempo de vida útil del pavimento.

Se recomienda realizar estudios hidrosanitarios y de señalética para la vía en vista que no es objeto del presente estudio.

Referencias y bibliografía consultada:

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington D. C.

American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.* Washington D. C.

American Concrete Institute. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural.* American Concrete Institute.

Cárdenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (Segunda ed.). Bogotá: ECOE Ediciones.

AA. VV. (2012) FINE Civil Engineering software. *GEO5 - Guía de Usuario.* FINE Ltda.

Instituto Nacional de Vías de Colombia. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá.

Ministerio de Obras Públicas del Ecuador. (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras. Quito.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 MTOP. Quito.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Volumen N°3.* Quito.

Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras.* Bogotá: Ágora Editores.

Anexos

Anexo 1

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

Localización: Comunidad de Pucún Quínua

Muestra: Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000

Material: Arcilla arenosa color Avellana

Para Uso : Diseño de Pavimentos **Prof. de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Diciembre del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	20	21
PESO DE LATA grs	38,66	32,04
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	248,35	246,62
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	208,86	206,91
PESO DEL AGUA grs	39,49	39,71
PESO DEL SUELO SECO grs	170,20	174,87
% DE HUMEDAD	23,20	22,71
PROMEDIO % DE HUMEDAD	22,96	

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÈTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

Proyecto:
Localización: Comunidad de Pucún Quínua
Muestra: Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000
Material: Arcilla arenosa color Avellana
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
5"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/4"	6,350	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 8	2,380	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 10	2,000	16,90	4,16%	4,16%	95,84%		
Nº 16	1,190	0,00	0,00%	4,16%	95,84%		
Nº 20	0,840	0,00	0,00%	4,16%	95,84%		
Nº 30	0,590	0,00	0,00%	4,16%	95,84%		
Nº 40	0,426	33,30	8,19%	12,34%	87,66%		
Nº 50	0,297	37,85	9,31%	21,65%	78,35%		
Nº 60	0,250	0,00	0,00%	21,65%	78,35%		
Nº 80	0,177	0,00	0,00%	21,65%	78,35%		
Nº 100	0,149	48,40	11,90%	33,55%	66,45%		
Nº 200	0,074	71,70	17,63%	51,19%	48,81%		
Fondo	0,01	198,50	48,81%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL		406,65					
		208,15	198,50		PESO INICIAL SECO	406,6521579	

Tamaño Máximo:
Modulo de Fineza AF:
Modulo de Fineza AG:
Equivalente de Arena:

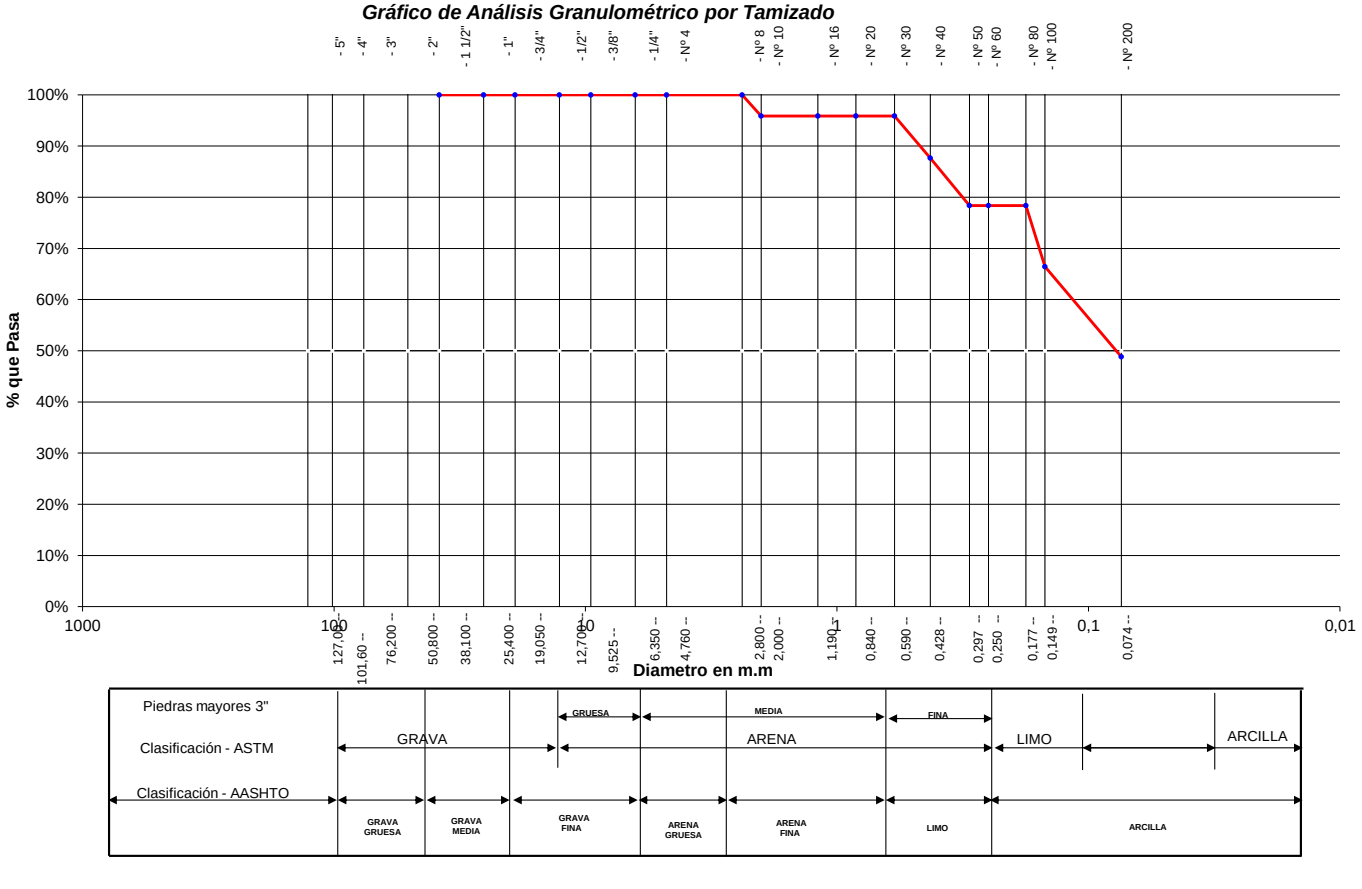
Descripción Muestra:
Arcilla arenosa con mezcla de gravas

SUCS =		SC	AASHTO =		A-6(5)
LL	=	35,58	WT	=	
LP	=	19,02	WT+SAL	=	
IP	=	16,56	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	48,81
D	60=		%ERR.	=	
D	30=		Cc	=	
D	10=		Cu	=	

Observaciones :

Arcilla arenosa de color Avellana, con 48.81% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 35.58% e Ind. Plast.= 16.56%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

Localización: Comunidad de Pucún Quínua

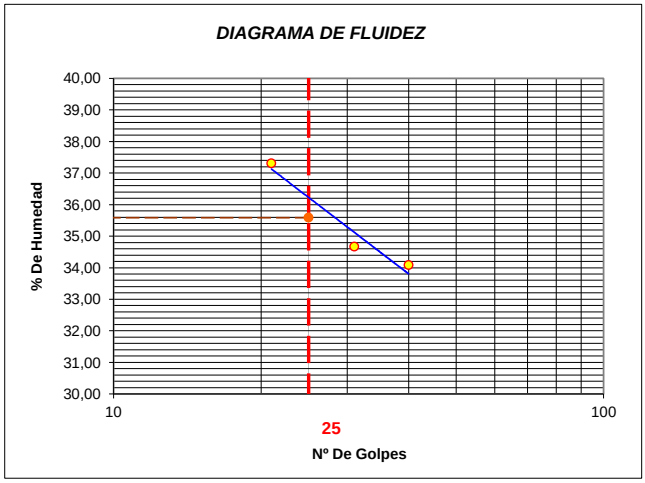
Muestra: Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Arcilla arenosa color Avellana **Profundidad de la Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Para Uso: Diseño de Pavimentos **Fecha:** Diciembre del 2018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	34	18	5
PESO DE LATA grs	17,84	18,14	16,83
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	29,17	29,29	30,30
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	26,29	26,42	26,64
PESO DEL AGUA grs	2,88	2,87	3,66
PESO DEL SUELO SECO grs	8,45	8,28	9,81
% DE HUMEDAD	34,08	34,66	37,31
NUMERO DE GOLPES	40	31	21



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	35,58
Límite Plástico (%)	19,02
Indice de Plasticidad Ip (%)	16,56
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-6(5)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	8	3
PESO DE LATA grs	9,04	8,81	9,14
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	11,76	11,53	11,71
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	11,33	11,09	11,30
PESO DEL AGUA grs	0,43	0,44	0,41
PESO DEL SUELO SECO grs	2,29	2,28	2,16
% DE HUMEDAD	18,78	19,30	18,98
% PROMEDIO	19,02		

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

Proyecto:
Localización: Comunidad de Pucún Quínua
Muestra: Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000
Material: Arcilla arenosa color Avellana
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 9,93 Lbs.
Dimensiones del Molde **Diametro:** 15,25 **Altura:** 11,6 **Vol.** 2121
Sobrecarga: 12,16 Lbs.

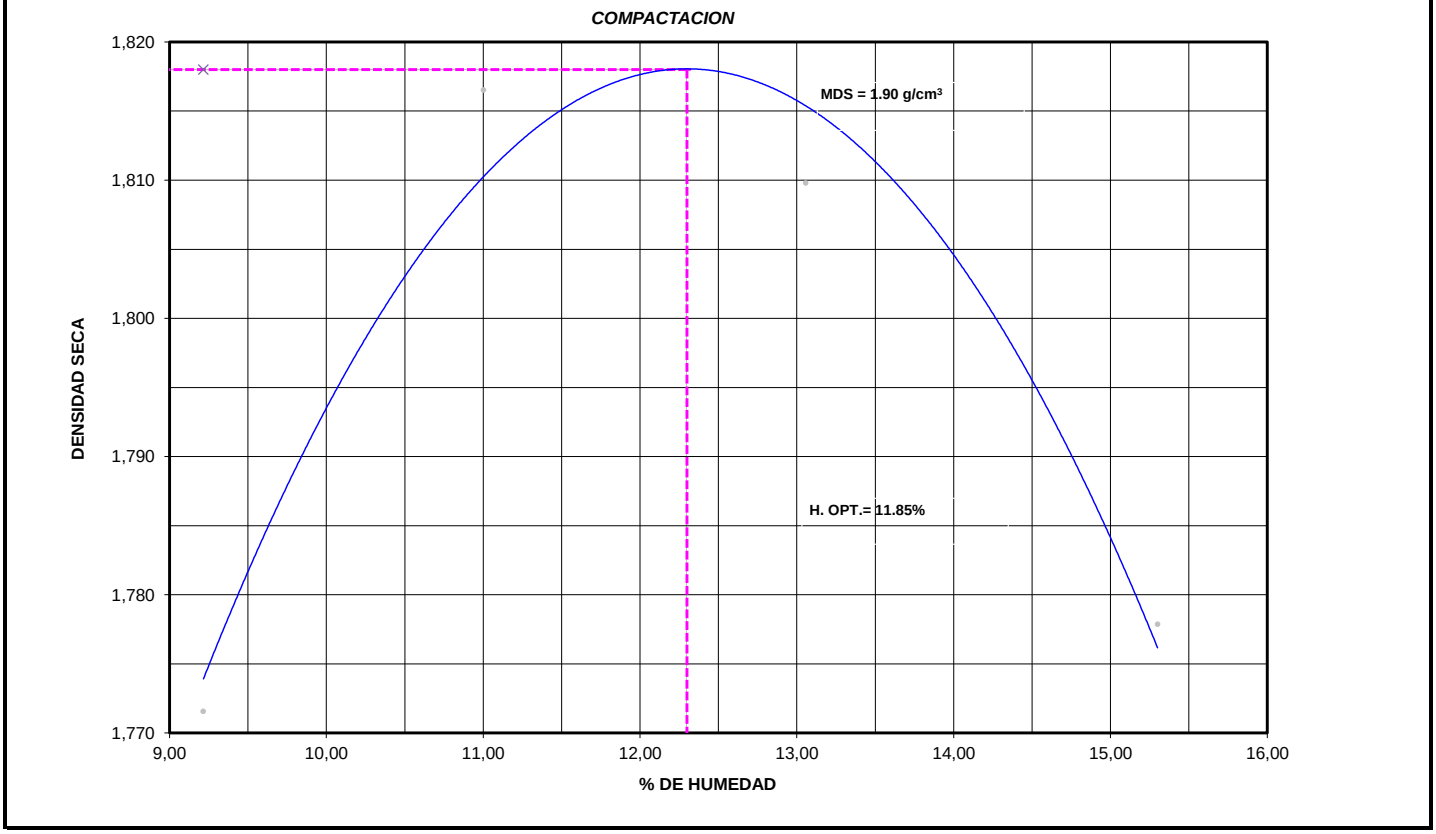
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	39,25	34,70	36,09	35,02	41,96	41,06	35,24	34,82
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	345,44	327,21	329,91	322,49	341,28	345,76	215,68	205,05
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	319,60	302,53	300,67	294,11	306,76	310,52	191,97	182,24
PESO DEL AGUA (grs)	25,84	24,68	29,24	28,38	34,52	35,24	23,71	22,81
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	280,4	267,8	264,6	259,1	264,8	269,5	156,7	147,4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9,22	9,21	11,05	10,95	13,04	13,08	15,13	15,47
% PROMEDIO	9,22		11,00		13,06		15,30	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9,22	11,00	13,06	15,30
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9618	9791	9854	9862
PESO DEL MOLDE (grs)	5515	5515	5515	5515
PESO DEL SUELO (grs)	4103	4276	4339	4347
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1,935	2,016	2,046	2,050
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1,772	1,817	1,810	1,778
			Densidad Máxima (grs/cm3)	**1,82**
			Humedad Optima%	**12,30**



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

LOCALIZACION: Comunidad de Pucún Quínua

MUESTRA : Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000

MATERIAL : Arcilla arenosa color Avellana

FECHA: Diciembre del 2018

COMPACTACIÓN

Molde Nº	**3**		**2**		**1**	
Nº de golpes por capa	**12**		**25**		**56**	
Peso Inicio DE LA MUESTRA	5000		5000		5000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs) Compactado	11934		12279		12423	
Peso del molde (gramos)	8056		8008		8031	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3878		4271		4392	
Volumen del molde (cc)	2087,26		2087,26		2087,26	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1,86		2,05		2,10	
Densidad seca (grs./cm3)	**1,65**		**1,82**		**1,88**	
Tarro Nº	**14**	**12**	**a7**	**a1**	**a6**	**a5**
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	295,01	274,33	202,73	216,06	240,83	236,50
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	266,91	248,40	184,42	195,99	219,19	215,32
Peso del agua (grs.)	28,10	25,93	18,31	20,07	21,64	21,18
Peso del tarro (grs.)	39,72	39,25	35,00	34,71	35,73	35,36
Peso del suelo seco (grs.)	227,19	209,15	149,42	161,28	183,46	179,96
% de humedad	**12,37**	**12,40**	**12,25**	**12,44**	**11,80**	**11,77**
PROMEDIO DE HUMEDAD	**12,38315138**		**12,34912271**		**11,78238441**	

ojo

EXPANSIÓN

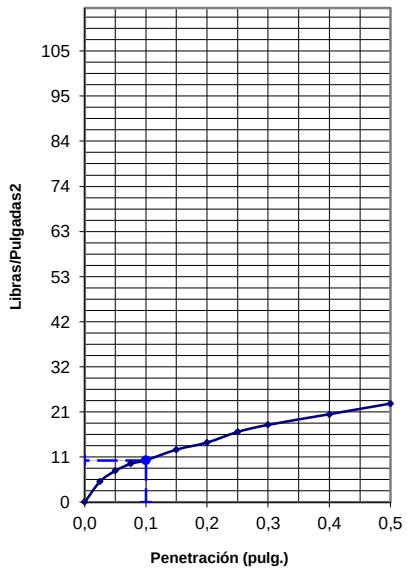
FECHA	**TIEMPO**	**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**	
		DIAL	**Mm.**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**
4/1/2019	16:00	118	0	0	97,2	0	0	85	0	0
5/1/2019	16:00	125,4	7	0,16	102,4	5	0,11	90	5	0,11
6/1/2019	16:00	142,5	25	0,54	130,5	33	0,73	120	35	0,77
7/1/2019	16:00	186,5	69	1,50	197	100	2,19	179	94	2,06
8/1/2019	16:00	186,5	69	**1,50**	197	100	**2,19**	179	94	**2,06**

PENETRACIÓN

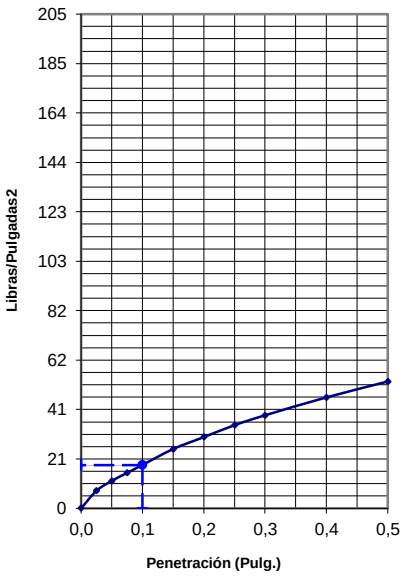
PENETRACIÓN	**MOLDE Nº01-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº02-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº03- Nº de Golpes**		
	LECTURA	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**	
	DIAL	**Libras.**	Libras./pulg²	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg²	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg²
0,000			0,00			0,00			0,00
0,025	4	14	5	7	22	7	9	27	9
0,050	7	22	7	12	34	11	16	44	15
0,075	9	27	9	16	44	15	22	59	20
0,100	10	29	**10**	20	54	**18**	27	71	**24**
0,150	13	37	12	28	74	25	36	94	31
0,200	15	42	14	34	89	30	44	113	38
0,250	18	49	16	40	103	34	51	131	44
0,300	20	54	18	45	116	39	58	148	49
0,400	23	61	20	54	138	46	69	175	58
0,50	26	69	23	62	158	53	79	200	67

PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO		
LOCALIZACION	Comunidad de Pucún Quínua	**ENSAYO:**	**C.B.R**
MUESTRA	Calicata Nº 01 - Km: 0+050.000	Humedad Optima Porct.. Mod.:	
MATERIAL	Arcilla arenosa color Avellana	**12,30**	**%**
FECHA	Diciembre del 2018	Max. Des. Porct.. Mod.:	
		1,818	gr/cm˘

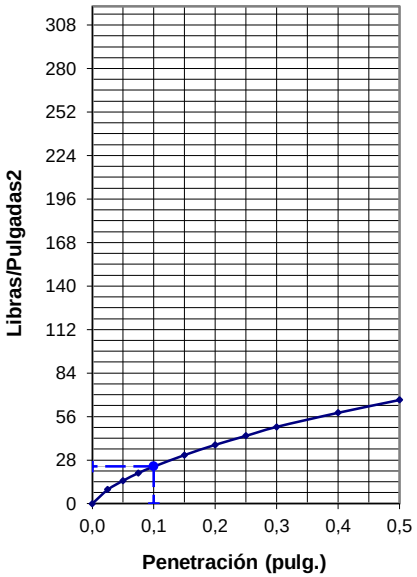
12 Golpes-C.B.R. 1":0.98%-&=1.65gr/cm3

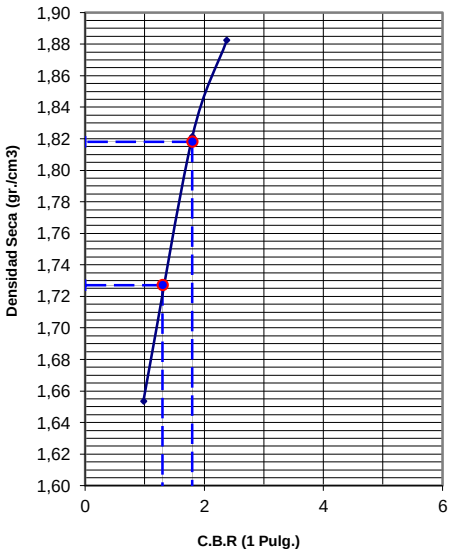


25 Golpes-C.B.R. 1":1.8%-&=1.82gr/cm3



56 Golpes-C.B.R. 1":2.38%-&=1.88gr/cm3





GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12,38	1,65	1,50	91	0,98		95%	100%
25	12,35	1,82	2,19	100	1,80		1,3	1,80
56	11,78	1,88	2,06	104	2,38			

Proyecto:	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.		
Localización:	Comunidad de Pucún Quínua		
Muestra:	Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000		
Material:	Suelos arcillosos color gris oscuro		
Para Uso :	Diseño de Pavimentos	**Prof. de Muestra:**	1.50 - 2.00 m.
Perforación:	Cielo Abierto	**Fecha:**	Diciembre del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	3
PESO DE LATA grs	34,10	34,28
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	166,96	166,76
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	136,74	136,87
PESO DEL AGUA grs	30,22	29,89
PESO DEL SUELO SECO grs	102,64	102,59
% DE HUMEDAD	29,44	29,14
PROMEDIO % DE HUMEDAD	29,29	

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÈTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Proyecto:
Localización: Comunidad de Pucún Quínua
Muestra: Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000
Material: Suelos arcillosos color gris oscuro
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
5"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/4"	6,350	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 8	2,380	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 10	2,000	1,42	0,37%	0,37%	99,63%		
Nº 16	1,190	0,00	0,00%	0,37%	99,63%		
Nº 20	0,840	0,00	0,00%	0,37%	99,63%		
Nº 30	0,590	0,00	0,00%	0,37%	99,63%		
Nº 40	0,426	7,52	1,94%	2,31%	97,69%		
Nº 50	0,297	9,22	2,38%	4,70%	95,30%		
Nº 60	0,250	0,00	0,00%	4,70%	95,30%		
Nº 80	0,177	0,00	0,00%	4,70%	95,30%		
Nº 100	0,149	12,72	3,29%	7,98%	92,02%		
Nº 200	0,074	17,88	4,62%	12,61%	87,39%		
Fondo	0,01	337,97	87,39%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL		386,73					
		48,76	337,97		PESO INICIAL SECO	386,7303449	

Tamaño Máximo:
Modulo de Fineza AF:
Modulo de Fineza AG:
Equivalente de Arena:

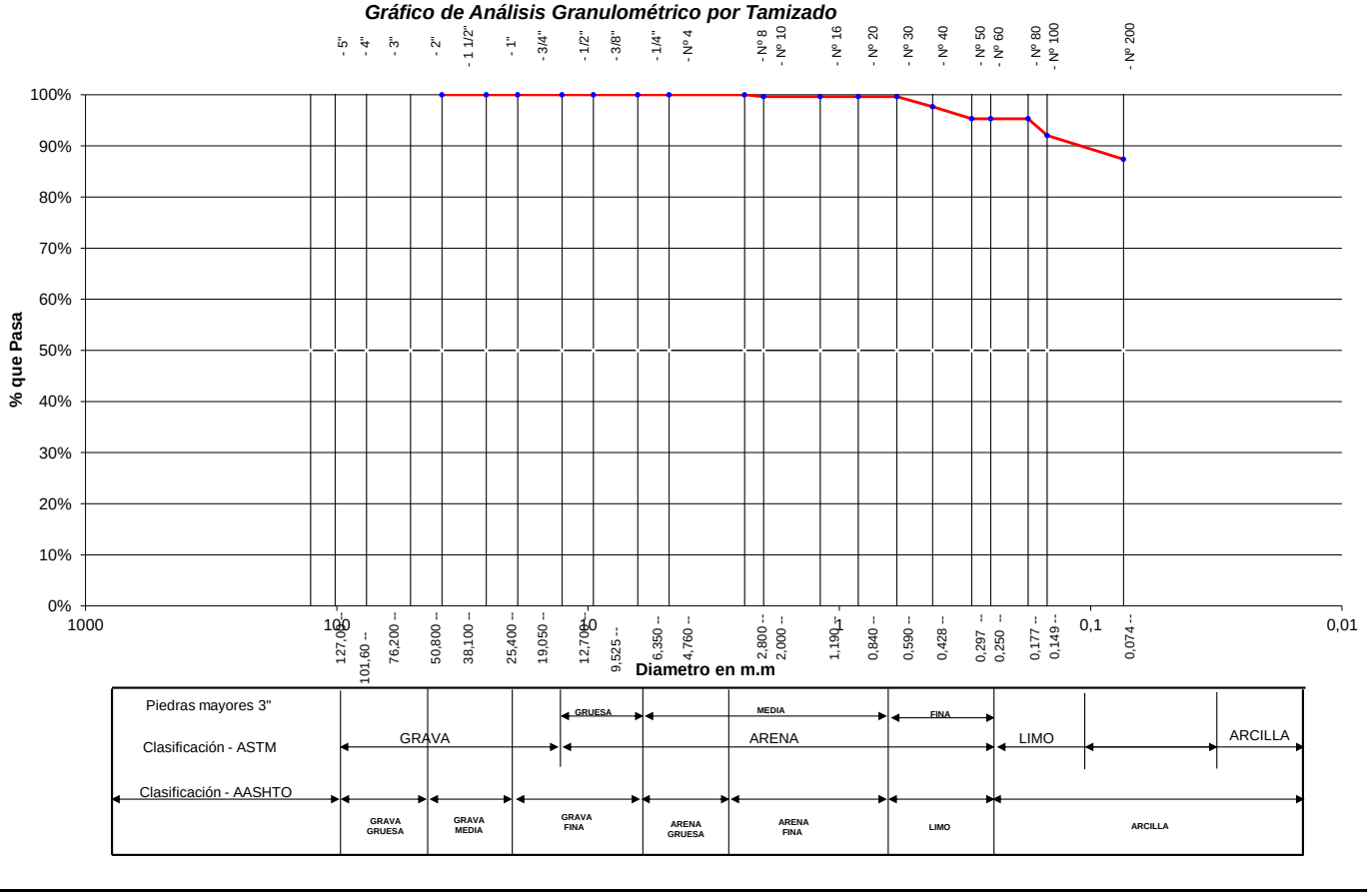
Descripción Muestra:
Arcilla arenosa con mezcla de gravas

SUCS =		CL	AASHTO =		A-7-6(22)
LL	=	46,69	WT	=	
LP	=	23,44	WT+SAL	=	
IP	=	23,26	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	87,39
D	60=		%ERR.	=	
D	30=		Cc	=	
D	10=		Cu	=	

Observaciones :

Suelos arcillosos color gris oscuro, con 87.39% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 46.69% e Ind. Plast.= 23.26%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad de Pucún Quínua

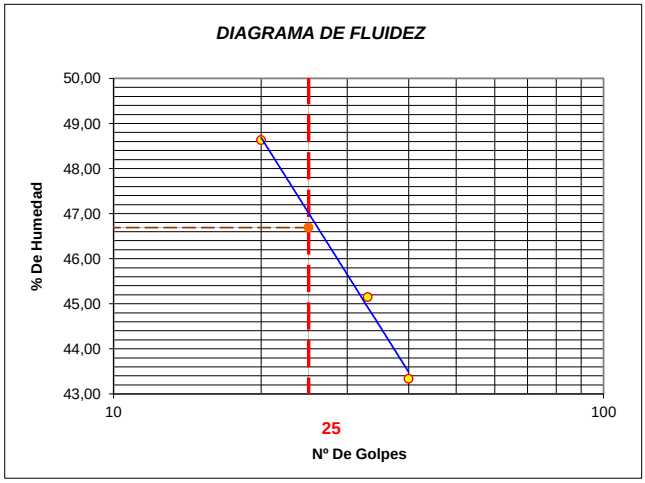
Muestra: Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Suelos arcillosos color gris oscuro **Profundidad de la Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Para Uso: Diseño de Pavimentos **Fecha:** Diciembre del 2018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	2	6	20
PESO DE LATA grs	16,78	16,90	18,07
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	26,67	27,51	30,54
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	23,68	24,21	26,46
PESO DEL AGUA grs	2,99	3,30	4,08
PESO DEL SUELO SECO grs	6,90	7,31	8,39
% DE HUMEDAD	43,33	45,14	48,63
NUMERO DE GOLPES	40	33	20



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	46,69
Límite Plástico (%)	23,44
Indice de Plasticidad Ip (%)	23,26
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(22)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	23	24	10
PESO DE LATA grs	6,17	6,21	8,72
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	9,48	9,19	11,11
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	8,84	8,63	10,66
PESO DEL AGUA grs	0,64	0,56	0,45
PESO DEL SUELO SECO grs	2,67	2,42	1,94
% DE HUMEDAD	23,97	23,14	23,20
% PROMEDIO	23,44		

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Proyecto:
Localización: Comunidad de Pucún Quínua
Muestra: Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000
Material: Suelos arcillosos color gris oscuro
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 9,93 Lbs.
Dimensiones del Molde **Diametro:** 15,25 **Altura:** 11,6 **Vol.** 2121
Sobrecarga: 12,16 Lbs.

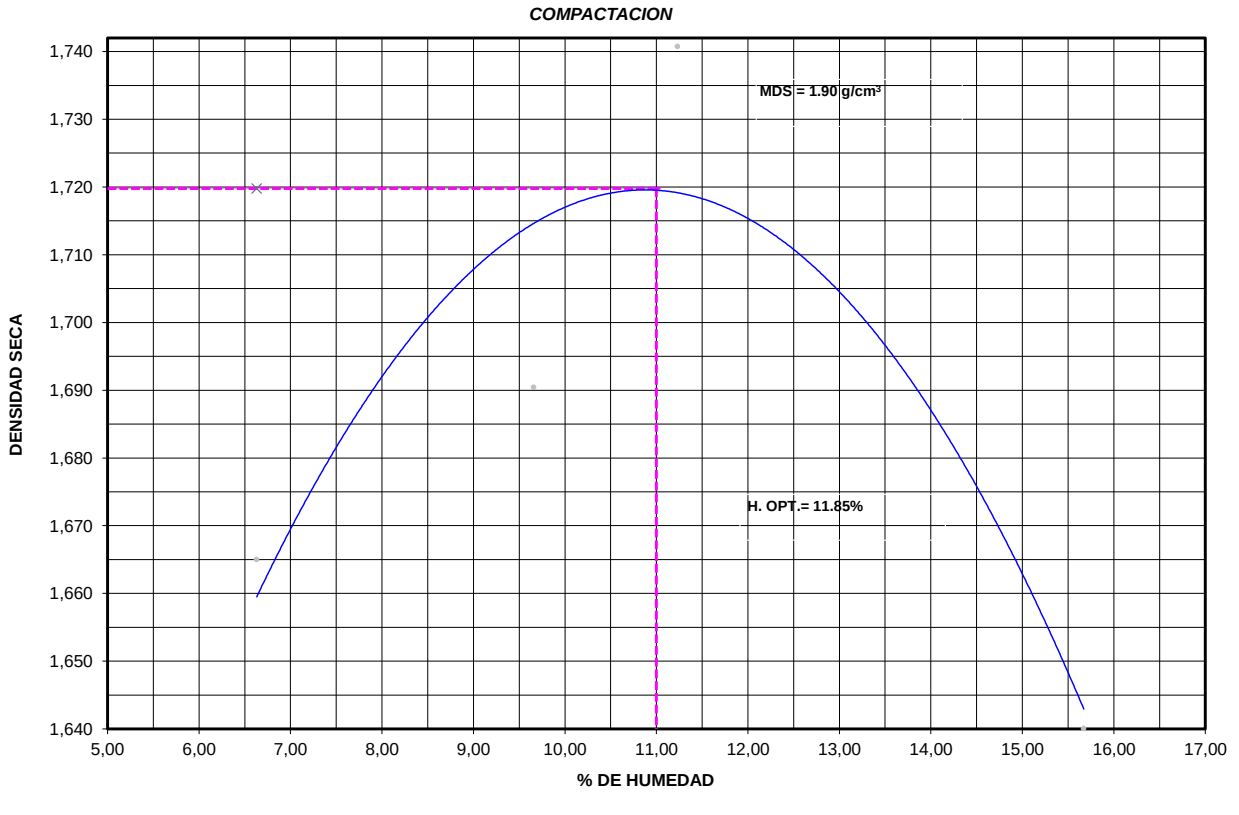
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	39,05	39,28	34,97	35,36	41,45	35,74	39,74	42,45
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	263,03	256,23	345,03	281,15	320,60	272,78	328,79	322,27
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	249,09	242,75	318,39	258,97	292,39	248,87	289,43	284,55
PESO DEL AGUA (grs)	13,94	13,48	26,64	22,18	28,21	23,91	39,36	37,72
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	210,0	203,5	283,4	223,6	250,9	213,1	249,7	242,1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6,64	6,63	9,40	9,92	11,24	11,22	15,76	15,58
% PROMEDIO	6,63		9,66		11,23		15,67	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6,63	9,66	11,23	15,67
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9280	9446	9621	9538
PESO DEL MOLDE (grs)	5515	5515	5515	5515
PESO DEL SUELO (grs)	3765	3931	4106	4023
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1,775	1,854	1,936	1,897
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1,665	1,690	1,741	1,640
			Densidad Máxima (grs/cm3)	**1,72**
			Humedad Optima%	**11,00**



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

LOCALIZACION: Comunidad de Pucún Quínua

MUESTRA : Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000

MATERIAL : Suelos arcillosos color gris oscuro

FECHA: Diciembre del 2018

COMPACTACIÓN

Molde Nº	**6**		**5**		**4**	
Nº de golpes por capa	**12**		**25**		**56**	
Peso Inicio DE LA MUESTRA	4500		4500		4500	
Peso del molde + suelo húmedo (grs) Compactado	9993		10357		12294	
Peso del molde (gramos)	6196		6306		8090	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3797		4051		4204	
Volumen del molde (cc)	2087,26		2087,26		2087,26	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1,82		1,94		2,01	
Densidad seca (grs./cm3)	**1,61**		**1,72**		**1,79**	
Tarro Nº	**a3**	**1**	**17**	**21**	**13**	**16**
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	317,16	325,48	262,96	232,18	255,74	256,30
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	285,40	292,87	237,30	209,16	231,15	233,38
Peso del agua (grs.)	31,76	32,61	25,66	23,02	24,59	22,92
Peso del tarro (grs.)	34,96	41,06	33,47	32,04	41,45	43,35
Peso del suelo seco (grs.)	250,44	251,81	203,83	177,12	189,70	190,03
% de humedad	**12,68**	**12,95**	**12,59**	**13,00**	**12,96**	**12,06**
PROMEDIO DE HUMEDAD	**12,81596025**		**12,79288022**		**12,51191298**	

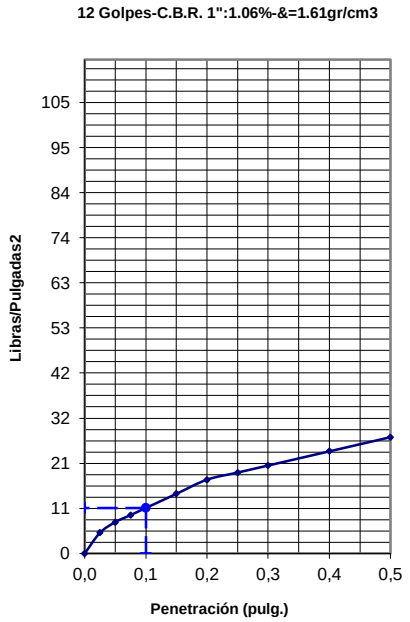
EXPANSIÓN

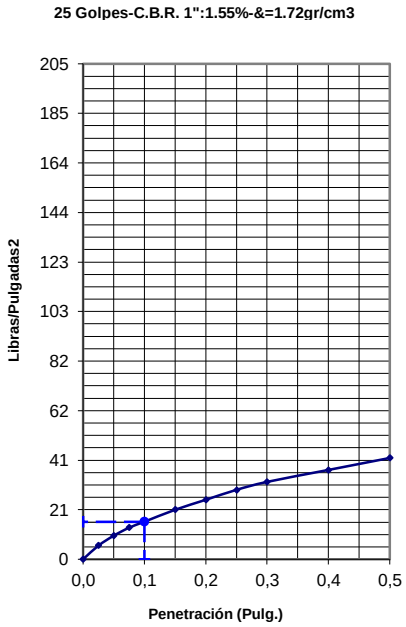
FECHA	**TIEMPO**	**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**	
		DIAL	**Mm.**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**
4/1/2019	16:00	193,9	0	0	121,2	0	0	129	0	0
5/1/2019	16:00	199,8	6	0,13	153,3	32	0,70	172	43	0,95
6/1/2019	16:00	204,9	11	0,24	187,8	67	1,46	218	89	1,95
7/1/2019	16:00	209	15	0,33	212	91	1,99	254	125	2,74
8/1/2019	16:00	209,0	15	**0,33**	212	91	**1,99**	254	125	**2,74**

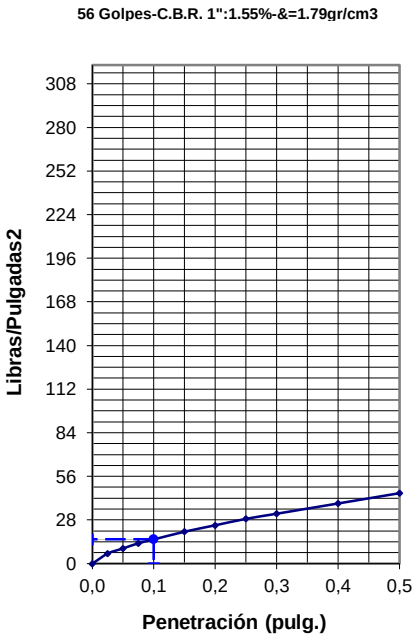
PENETRACIÓN

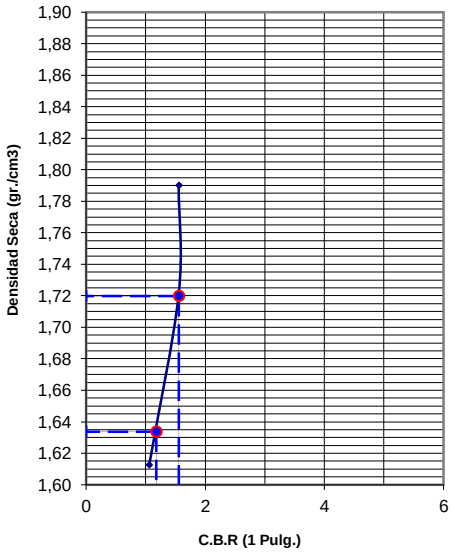
PENETRACIÓN	**MOLDE Nº01-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº02-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº03- Nº de Golpes**		
	LECTURA	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**	
	DIAL	**Libras.**	Libras./pulg^2	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg^2	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg^2
0,000			0,00			0,00			0,00
0,025	4	14	5	5	17	6	6	19	6
0,050	7	22	7	10	29	10	10	29	10
0,075	9	27	9	14	39	13	14	39	13
0,100	11	32	**11**	17	47	**16**	17	47	**16**
0,150	15	42	14	23	61	20	23	61	20
0,200	19	52	17	28	74	25	28	74	25
0,250	21	56	19	33	86	29	33	86	29
0,300	23	61	20	37	96	32	37	96	32
0,400	27	71	24	43	111	37	45	116	39
0,50	31	81	27	49	126	42	53	136	45

PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.		
		ENSAYO:	**C.B.R**
LOCALIZACION	Comunidad de Pucún Quínua	Humedad Optima Porct.. Mod.:	
MUESTRA	Calicata Nº 02 - Km: 0+610.000	**11,00**	**%**
MATERIAL	Suelos arcillosos color gris oscuro	Max. Des. Porct.. Mod.:	
FECHA	Diciembre del 2018	**1,720**	gr/cm˘









GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12,82	1,61	0,33	94	1,06		95%	100%
25	12,79	1,72	1,99	100	1,55		1,18	1,55
56	12,51	1,79	2,74	104	1,55			

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Pucún Quínua

Muestra: Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49

Material: Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana

Para Uso : Diseño dePavimentos **Prof. de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Diciembre del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	a1	a5
PESO DE LATA grs	34,71	35,37
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	271,95	307,75
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	233,58	263,85
PESO DEL AGUA grs	38,37	43,90
PESO DEL SUELO SECO grs	198,87	228,48
% DE HUMEDAD	19,29	19,21
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19,25	

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÈTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Pucún Quínua

Muestra: Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana **Profundidad de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Para Uso: Diseño dePavimentos **Fecha:** Diciembre del 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
5"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/4"	6,350	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 8	2,380	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 10	2,000	24,92	4,98%	4,98%	95,02%		
Nº 16	1,190	0,00	0,00%	4,98%	95,02%		
Nº 20	0,840	0,00	0,00%	4,98%	95,02%		
Nº 30	0,590	0,00	0,00%	4,98%	95,02%		
Nº 40	0,426	85,17	17,03%	22,02%	77,98%		
Nº 50	0,297	96,86	19,37%	41,39%	58,61%		
Nº 60	0,250	0,00	0,00%	41,39%	58,61%		
Nº 80	0,177	0,00	0,00%	41,39%	58,61%		
Nº 100	0,149	124,11	24,82%	66,21%	33,79%		
Nº 200	0,074	157,20	31,44%	97,65%	2,35%		
Fondo	0,01	11,74	2,35%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL		500,00					
		488,26	11,74				

Tamaño Máximo:

Modulo de Fineza AF:

Modulo de Fineza AG:

Equivalente de Arena:

Descripción Muestra:

Grava y arena limoarcillosas

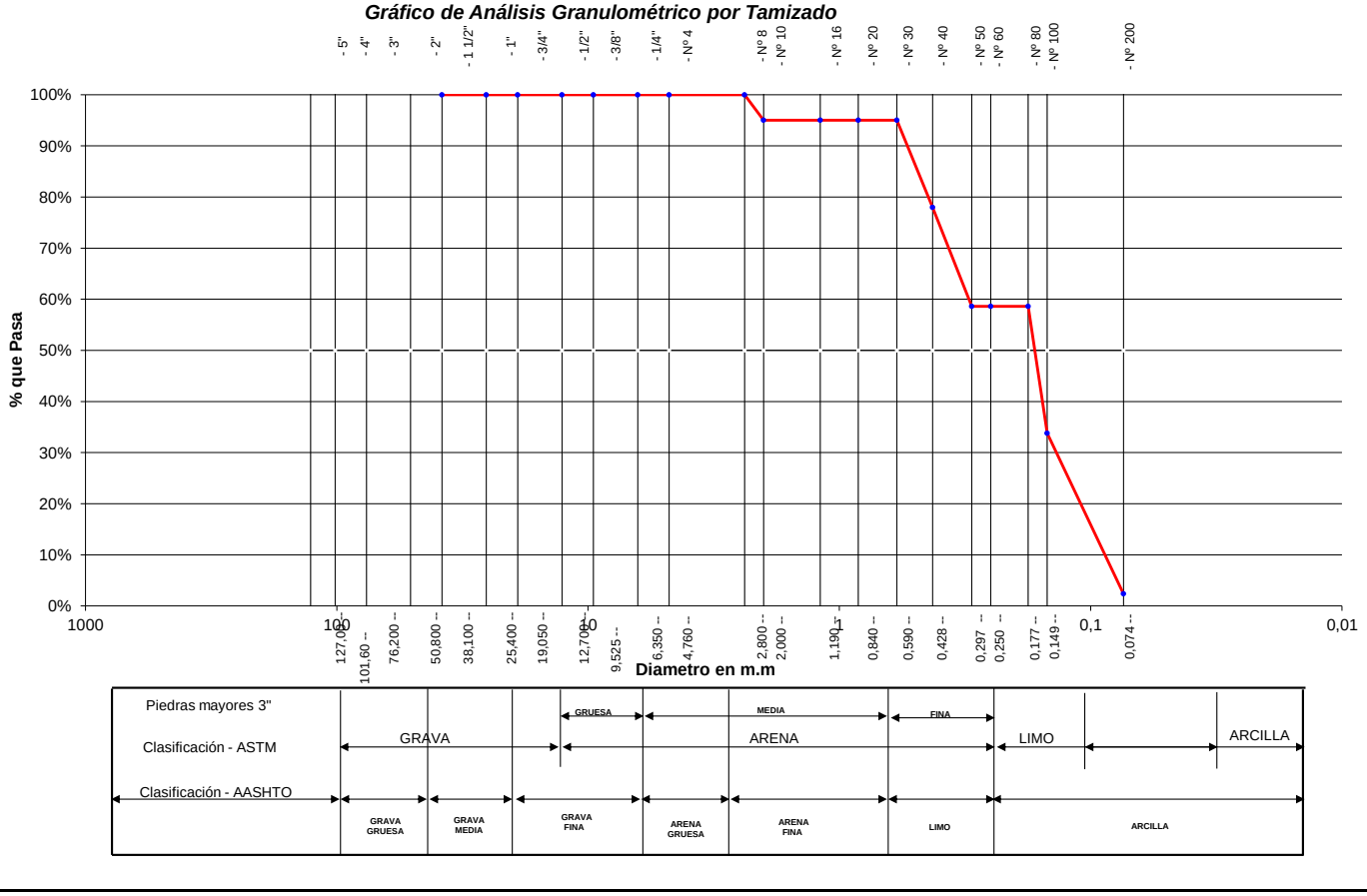
SUCS =		SP	AASHTO =		A-2-7
LL	=	42,64	WT	=	
LP	=	25,05	WT+SAL	=	
IP	=	17,59	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	2,35
D	60=		%ERR.	=	
D	30=		Cc	=	
D	10=		Cu	=	

Observaciones :

Grava y arena limoarcillosas color Avellana, con 2.35% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 42.64% e Ind. Plast.= 17.59%.

PESO INICIAL SECO 419,2732417 500

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Pucún Quínua

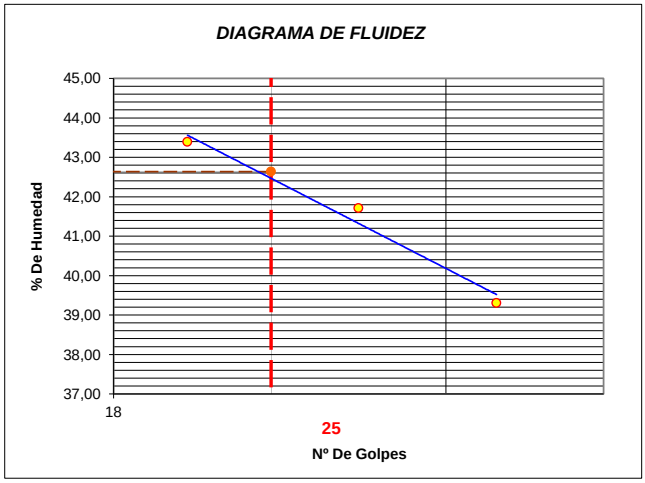
Muestra: Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana **Profundidad de la Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Para Uso: Diseño dePavimentos **Fecha:** Diciembre del 2018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	3	28	8
PESO DE LATA grs	16,15	18,47	16,68
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30,22	32,57	28,28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	26,25	28,42	24,77
PESO DEL AGUA grs	3,97	4,15	3,51
PESO DEL SUELO SECO grs	10,10	9,95	8,09
% DE HUMEDAD	39,31	41,71	43,39
NUMERO DE GOLPES	40	30	21



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	42,64
Límite Plástico (%)	25,05
Indice de Plasticidad Ip (%)	17,59
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-2-7
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	15	27	25
PESO DE LATA grs	6,21	6,04	5,98
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	9,51	9,05	8,95
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	8,84	8,45	8,36
PESO DEL AGUA grs	0,67	0,60	0,59
PESO DEL SUELO SECO grs	2,63	2,41	2,38
% DE HUMEDAD	25,48	24,90	24,79
% PROMEDIO	25,05		

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Pucún Quínua

Muestra: Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49 **Perforación:** Cielo Abierto

Material: Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana **Profundidad de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Para Uso: Diseño dePavimentos **Fecha:** Diciembre del 2018

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 9,93 Lbs.

Dimensiones del Molde **Diametro:** 15,25 **Altura:** 11,6 **Vol.** 2121

Sobrecarga: 12,16 Lbs.

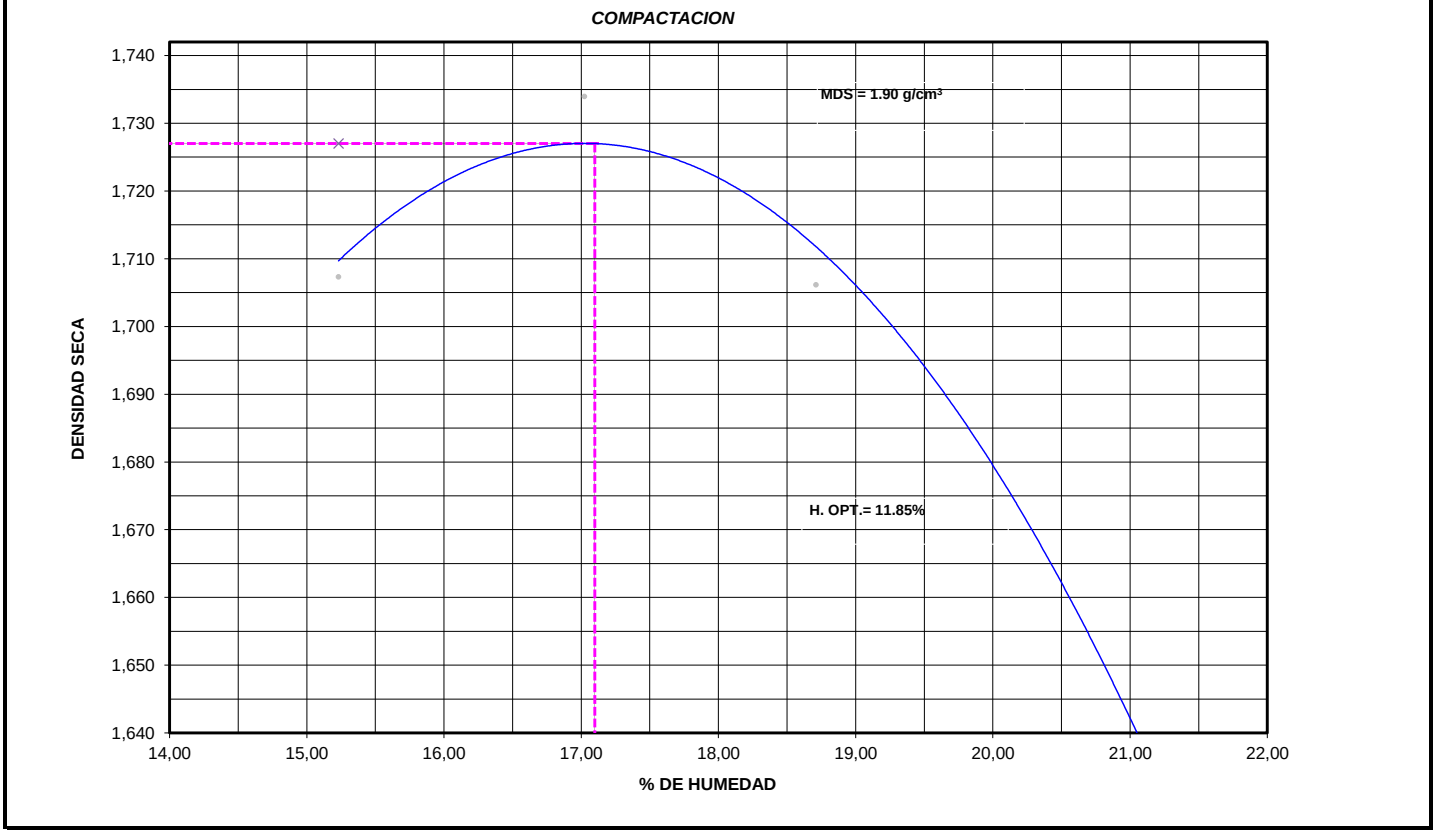
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	34,69	35,02	41,44	39,26	39,74	35,73	43,35	35,35
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	288,07	306,94	322,58	335,88	272,56	274,55	314,04	291,63
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	254,67	270,90	281,80	292,60	235,88	236,89	266,10	246,14
PESO DEL AGUA (grs)	33,40	36,04	40,78	43,28	36,68	37,66	47,94	45,49
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	220,0	235,9	240,4	253,3	196,1	201,2	222,8	210,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	15,18	15,28	16,97	17,08	18,70	18,72	21,52	21,58
% PROMEDIO	15,23		17,02		18,71		21,55	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,23	17,02	18,71	21,55
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9687	9818	9810	9686
PESO DEL MOLDE (grs)	5515	5515	5515	5515
PESO DEL SUELO (grs)	4172	4303	4295	4171
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1,967	2,029	2,025	1,967
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1,707	1,734	1,706	1,618
			Densidad Máxima (grs/cm3)	**1,73**
			Humedad Optima%	**17,10**



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

LOCALIZACION: Comunidad Pucún Quínua

MUESTRA : Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49

MATERIAL : Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana

FECHA: Diciembre del 2018

COMPACTACIÓN

Molde Nº	**3**		**56**		**12**	
Nº de golpes por capa	**12**		**25**		**56**	
Peso Inicio DE LA MUESTRA	5000		5000		5000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs) Compactado	11303		10560		12183	
Peso del molde (gramos)	7244,5		6390		7840	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4058,5		4170		4343	
Volumen del molde (cc)	2011,22		2011,22		2011,22	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2,02		2,07		2,16	
Densidad seca (grs./cm3)	**1,67**		**1,73**		**1,81**	
Tarro Nº	**5**	**2**	**4**	**3**	**23**	**20**
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	182,64	167,37	194,32	198,82	189,42	241,76
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	157,39	144,56	168,13	171,76	165,16	208,36
Peso del agua (grs.)	25,25	22,81	26,19	27,06	24,26	33,40
Peso del tarro (grs.)	34,86	35,24	34,82	34,28	39,28	38,66
Peso del suelo seco (grs.)	122,53	109,32	133,31	137,48	125,88	169,70
% de humedad	**20,61**	**20,87**	**19,65**	**19,68**	**19,27**	**19,68**
PROMEDIO DE HUMEDAD	**20,73627384**		**19,6644005**		**19,47705712**	

ojo

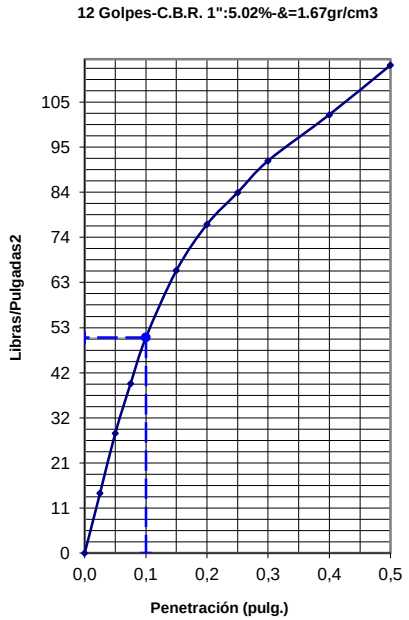
EXPANSIÓN

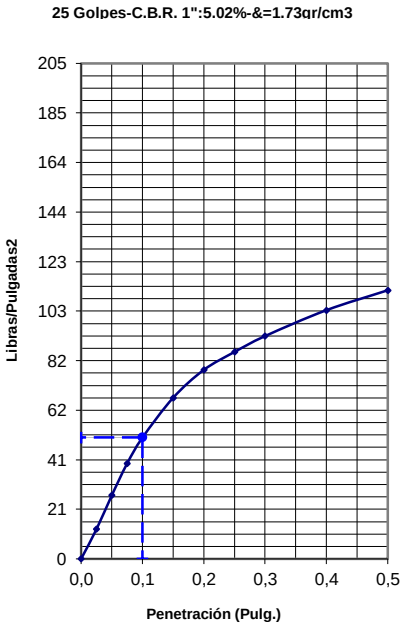
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
4/1/2019	16:00	35	0	0	28,5	0	0	28	0	0
5/1/2019	16:00	35,7	1	0,02	30,4	2	0,04	33	5	0,11
6/1/2019	16:00	36,4	1	0,03	32,2	4	0,08	38	10	0,21
7/1/2019	16:00	37	2	0,04	34	6	0,12	43	15	0,32
8/1/2019	16:00	37,0	2	**0,04**	34	6	**0,12**	43	15	**0,32**

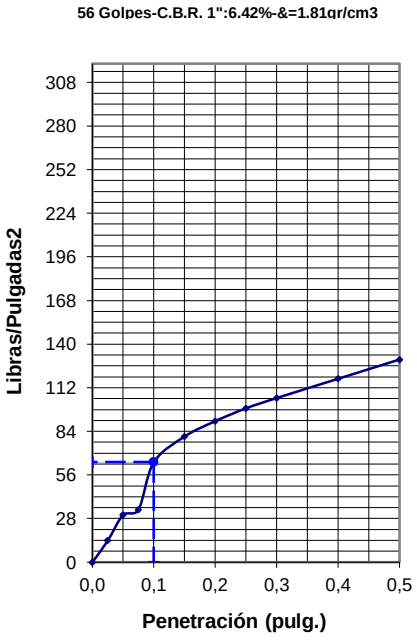
PENETRACIÓN

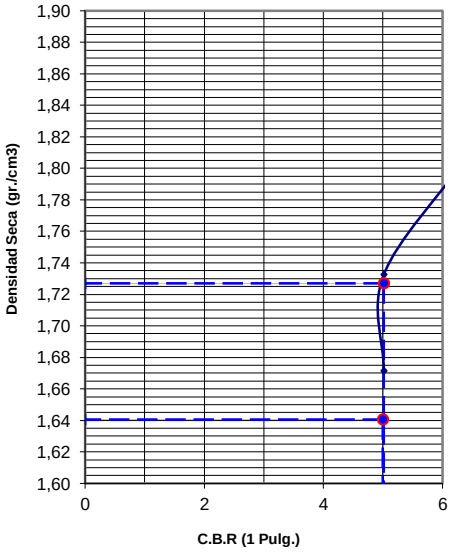
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01-Nº de Golpes			MOLDE Nº02-Nº de Golpes			MOLDE Nº03- Nº de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2
0,000			0,00			0,00			0,00
0,025	15	42	14	13	37	12	15	42	14
0,050	32	84	28	30	79	26	35	91	30
0,075	46	118	39	46	118	39	39	101	34
0,100	59	150	**50**	59	150	**50**	76	192	**64**
0,150	78	197	66	79	200	67	96	242	81
0,200	91	230	77	93	235	78	108	272	91
0,250	100	252	84	102	257	86	118	296	99
0,300	109	274	91	110	277	92	126	316	105
0,400	122	306	102	123	309	103	141	353	118
0,50	136	341	114	133	333	111	156	390	130

PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.		
		ENSAYO:	**C.B.R**
LOCALIZACION	Comunidad Pucún Quínua	Humedad Optima Porct.. Mod.:	
MUESTRA	Calicata Nº 03 - Km: 0+935.49	**17,10**	**%**
MATERIAL	Grava y Arena Limoarcillosas color Avellana	Max. Des. Porct.. Mod.:	
FECHA	Diciembre del 2018	**1,727**	gr/cm˘









GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	20,74	1,67	0,04	97	5,02		95%	100%
25	19,66	1,73	0,12	100	5,02		5	5,02
56	19,48	1,81	0,32	105	6,42			

Proyecto: PROPUESTA DE DISENO GEOMETRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUINUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

Localización: Comunidad de Buil Guapán

Muestra: Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo

Material: Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado

Para Uso : Diseño de pavimentos **Prof. de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Diciembre del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	a7	a8
PESO DE LATA grs	35,00	36,07
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	359,26	306,89
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	296,29	255,69
PESO DEL AGUA grs	62,97	51,20
PESO DEL SUELO SECO grs	261,29	219,62
% DE HUMEDAD	24,10	23,31
PROMEDIO % DE HUMEDAD	23,71	

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÈTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Proyecto:
Localización: Comunidad de Buil Guapán
Muestra: Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo
Material: Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado
Para Uso: Diseño de pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
5"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/4"	6,350	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 8	2,380	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 10	2,000	27,31	6,76%	6,76%	93,24%		
Nº 16	1,190	0,00	0,00%	6,76%	93,24%		
Nº 20	0,840	0,00	0,00%	6,76%	93,24%		
Nº 30	0,590	0,00	0,00%	6,76%	93,24%		
Nº 40	0,426	74,23	18,37%	25,12%	74,88%		
Nº 50	0,297	83,71	20,71%	45,83%	54,17%		
Nº 60	0,250	0,00	0,00%	45,83%	54,17%		
Nº 80	0,177	0,00	0,00%	45,83%	54,17%		
Nº 100	0,149	100,08	24,76%	70,59%	29,41%		
Nº 200	0,074	110,88	27,43%	98,03%	1,97%		
Fondo	0,01	7,97	1,97%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL		404,18					
7,97		396,21	103,79			PESO INICIAL SECO	404,1830446 500

Tamaño Máximo:
Modulo de Fineza AF:
Modulo de Fineza AG:
Equivalente de Arena:

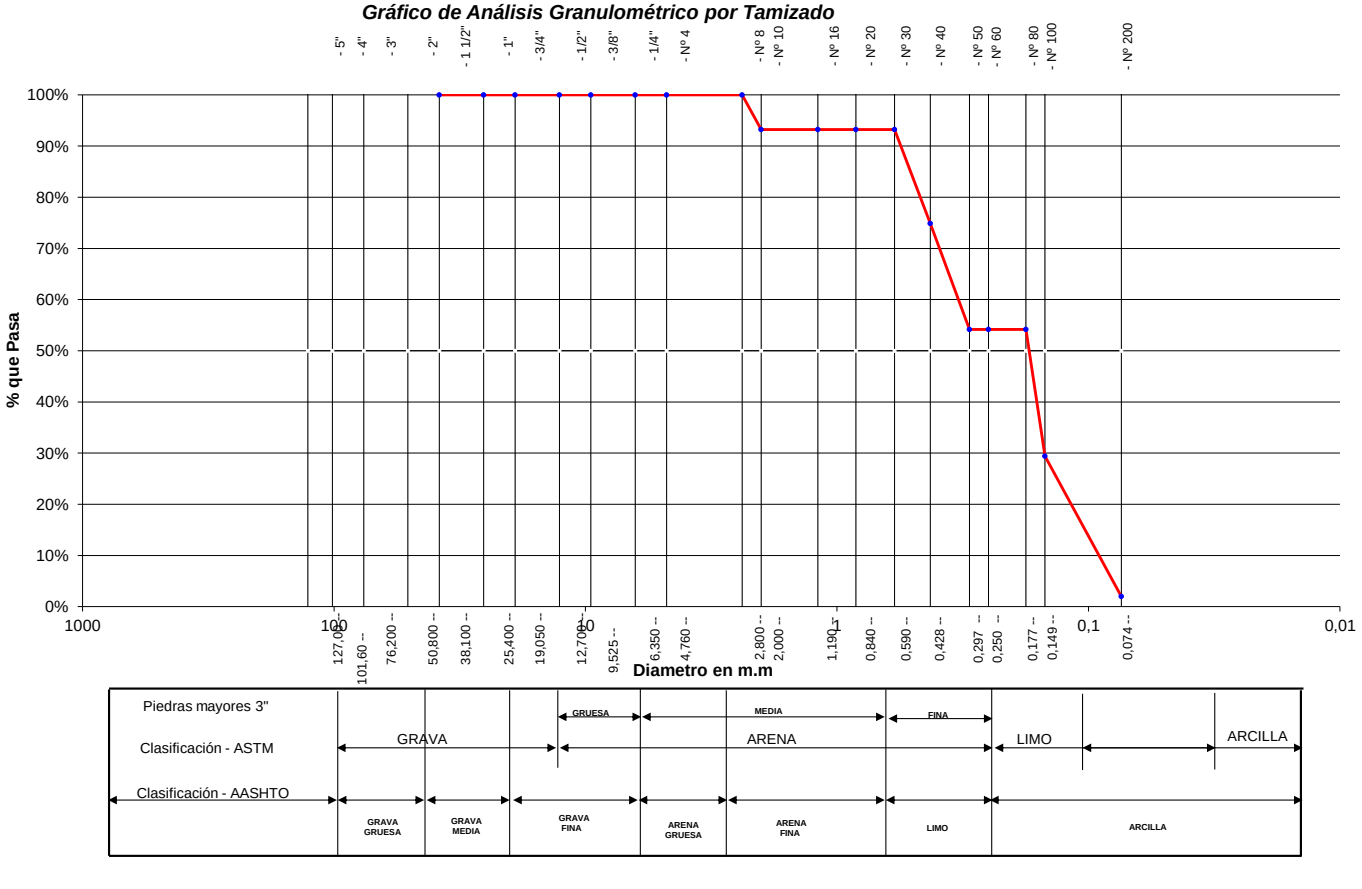
Descripción Muestra:
Gravas y Arenas limoarcillosas

SUCS =		SP	AASHTO =		A-2-7
LL	=	66,26	WT	=	
LP	=	33,88	WT+SAL	=	
IP	=	32,38	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	1,97
D	60=		%ERR.	=	
D	30=		Cc	=	
D	10=		Cu	=	

Observaciones :

Gravas y Arenas limoarcillosas color tostado, con 1.97% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 66.26% e Ind. Plast.= 32.38%.

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad de Buil Guapán

Muestra: Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo

Material: Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado

Para Uso: Diseño de pavimentos

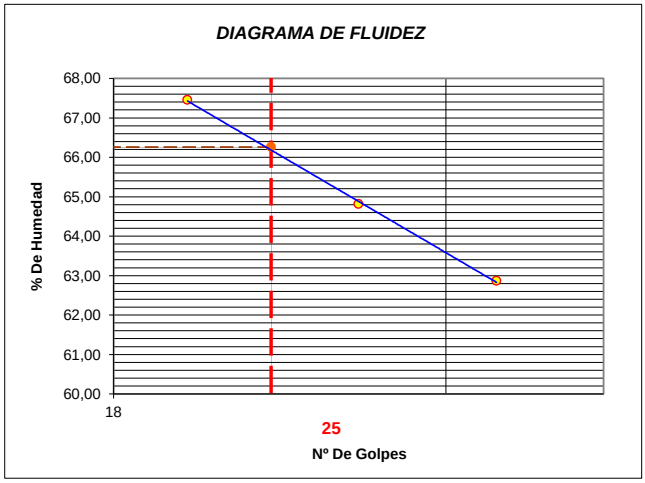
Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 1.50 - 2.00 m.

Fecha: Diciembre del 2018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	17	12	9
PESO DE LATA grs	17,89	16,84	17,03
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	28,46	28,69	29,02
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	24,38	24,03	24,19
PESO DEL AGUA grs	4,08	4,66	4,83
PESO DEL SUELO SECO grs	6,49	7,19	7,16
% DE HUMEDAD	62,87	64,81	67,46
NUMERO DE GOLPES	40	30	21



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	66,26
Límite Plástico (%)	33,88
Indice de Plasticidad Ip (%)	32,38
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-2-7
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	33	30	35
PESO DE LATA grs	6,05	6,16	6,10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	8,79	8,69	8,73
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	8,08	8,06	8,07
PESO DEL AGUA grs	0,71	0,63	0,66
PESO DEL SUELO SECO grs	2,03	1,90	1,97
% DE HUMEDAD	34,98	33,16	33,50
% PROMEDIO	33,88		

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad de Buil Guapán

Muestra: Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo

Material: Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado

Para Uso: Diseño de pavimentos

Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.

Fecha: Diciembre del 2018

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 9,93 Lbs.

Dimensiones del Molde **Diametro:** 15,25 **Altura:** 11,6 **Vol.** 2121

Sobrecarga: 12,16 Lbs.

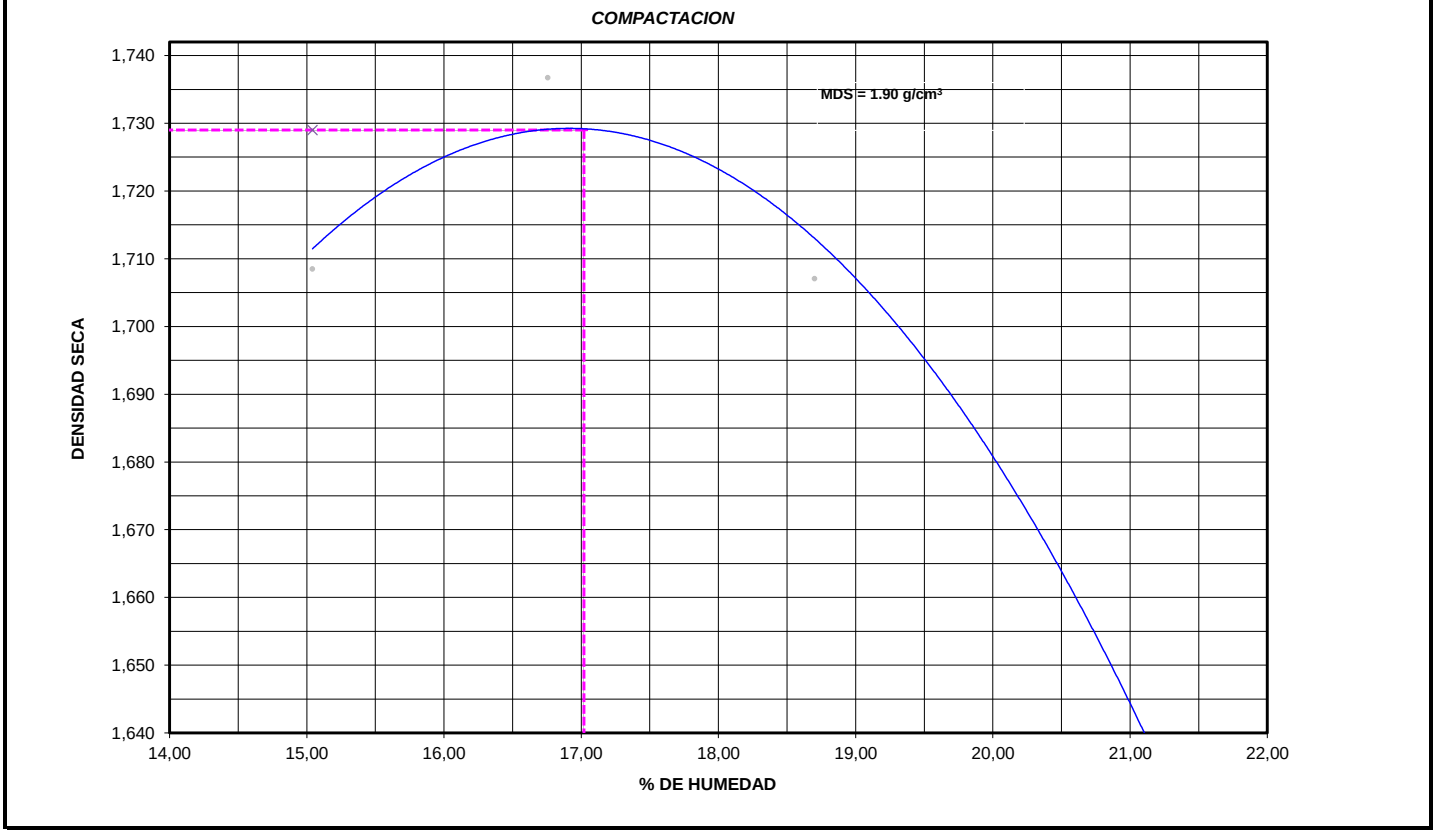
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	34,69	35,02	41,44	39,26	39,74	35,73	43,35	35,35
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	288,02	306,10	322,15	334,97	272,68	274,39	314,86	291,05
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	254,67	270,90	281,80	292,60	235,88	236,89	266,10	246,14
PESO DEL AGUA (grs)	33,35	35,20	40,35	42,37	36,80	37,50	48,76	44,91
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	220,0	235,9	240,4	253,3	196,1	201,2	222,8	210,8
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	15,16	14,92	16,79	16,72	18,76	18,64	21,89	21,31
% PROMEDIO	15,04		16,76		18,70		21,60	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,04	16,76	18,70	21,60
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9683	9815	9812	9690
PESO DEL MOLDE (grs)	5515	5515	5515	5515
PESO DEL SUELO (grs)	4168	4300	4297	4175
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1,965	2,028	2,026	1,969
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1,708	1,737	1,707	1,619
			Densidad Máxima (grs/cm3)	**1,73**
			Humedad Optima%	**17,02**



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

LOCALIZACION: Comunidad de Buil Guapán

MUESTRA : Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo

MATERIAL : Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado

FECHA: Diciembre del 2018

COMPACTACIÓN

Molde Nº	**3**		**56**		**12**	
Nº de golpes por capa	**12**		**25**		**56**	
Peso Inicio DE LA MUESTRA	5000		5000		5000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs) Compactado	11303		10560		12183	
Peso del molde (gramos)	7244,5		6390		7840	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4058,5		4170		4343	
Volumen del molde (cc)	2011,22		2011,22		2011,22	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2,02		2,07		2,16	
Densidad seca (grs./cm3)	**1,67**		**1,73**		**1,81**	
Tarro Nº	**5**	**2**	**4**	**3**	**23**	**20**
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	182,64	167,37	194,32	198,82	189,42	241,76
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	157,39	144,56	168,13	171,76	165,16	208,36
Peso del agua (grs.)	25,25	22,81	26,19	27,06	24,26	33,40
Peso del tarro (grs.)	34,86	35,24	34,82	34,28	39,28	38,66
Peso del suelo seco (grs.)	122,53	109,32	133,31	137,48	125,88	169,70
% de humedad	**20,61**	**20,87**	**19,65**	**19,68**	**19,27**	**19,68**
PROMEDIO DE HUMEDAD	**20,73627384**		**19,6644005**		**19,47705712**	

ojo

EXPANSIÓN

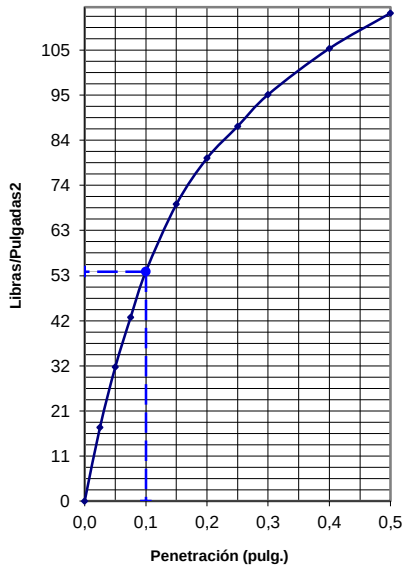
FECHA	**TIEMPO**	**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**		**LECTURA**	**EXPANSIÓN**	
		DIAL	**Mm.**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**	**DIAL**	**mm**	**%**
4/1/2019	16:00	35	0	0	28,8	0	0	28,0	0	0
5/1/2019	16:00	35,8	1	0,02	30,9	2	0,05	33,0	5	0,11
6/1/2019	16:00	36,6	2	0,04	33	4	0,09	38,0	10	0,22
7/1/2019	16:00	37	2	0,04	34	5	0,11	43,0	15	0,33
8/1/2019	16:00	37,0	2	**0,04**	34	5	**0,11**	43,0	15	**0,33**

PENETRACIÓN

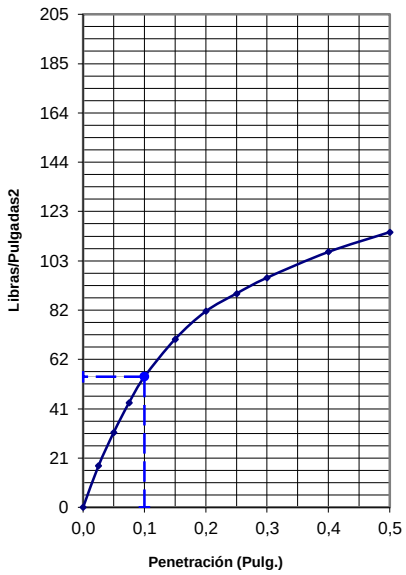
PENETRACIÓN	**MOLDE Nº01-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº02-Nº de Golpes**			**MOLDE Nº03- Nº de Golpes**		
	LECTURA	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**		**LECTURA**	**CORRECCIÓN**	
	DIAL	**Libras.**	Libras./pulg^2	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg^2	**DIAL**	**Libras.**	Libras./pulg^2
0,000			0,00			0,00			0,00
0,025	19	52	17	19	52	17	20	54	18
0,050	36	94	31	36	94	31	39	101	34
0,075	50	128	43	51	131	44	53	136	45
0,100	63	160	**53**	64	163	**54**	68	173	**58**
0,150	82	207	69	83	210	70	86	217	72
0,200	95	239	80	97	244	81	99	249	83
0,250	104	262	87	106	267	89	110	277	92
0,300	113	284	95	114	286	95	118	296	99
0,400	126	316	105	127	319	106	131	328	109
0,50	136	341	114	137	343	114	141	353	118

PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.	**ENSAYO:**	**C.B.R**
LOCALIZACION	Comunidad de Buil Guapán	Humedad Optima Porct.. Mod.:	
MUESTRA	Calicata Nº 04 - Km: 0+697.97 Segundo tramo	**17,02**	**%**
MATERIAL	Gravas y Arenas limoarcillosas color Tostado	Max. Des. Porct.. Mod.:	
FECHA	Diciembre del 2018	**1,729**	gr/cm˘

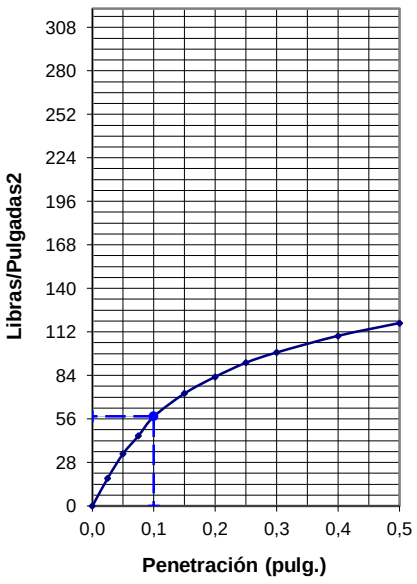
12 Golpes-C.B.R. 1":5.34%-&=1.67gr/cm3

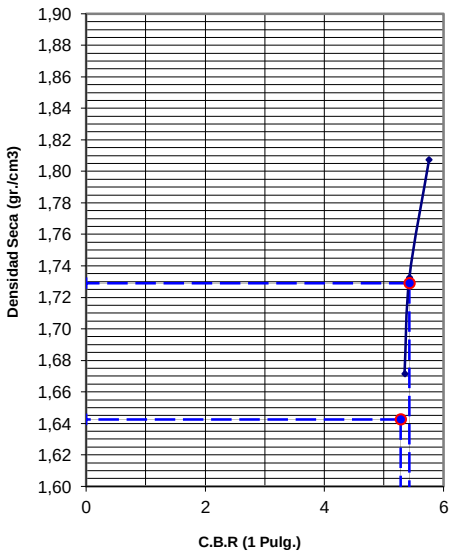


25 Golpes-C.B.R. 1":5.43%-&=1.73gr/cm3



56 Golpes-C.B.R. 1":5.76%-&=1.81gr/cm3





GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	20,74	1,67	0,04	97	5,34		95%	100%
25	19,66	1,73	0,11	100	5,43		5,28	5,43
56	19,48	1,81	0,33	105	5,76			

Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Buil Guapán

Muestra: Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segúndo tramo

Material: Suelos arcillosos color Negro.

Para Uso : Diseño de Pavimentos **Prof. de Muestra:** 1.50 - 2.00 m.

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Diciembre del 2018

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	17	A3
PESO DE LATA grs	33,46	34,95
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	206,21	272,01
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	160,43	210,07
PESO DEL AGUA grs	45,78	61,94
PESO DEL SUELO SECO grs	126,97	175,12
% DE HUMEDAD	36,06	35,37
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35,71	

PROPUESTA DE DISENO GEOMETRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUINUA Y BUIL GUAPAN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Proyecto:
Localización: Comunidad Buil Guapán
Muestra: Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segundo tramo
Material: Suelos arcillosos color Negro.
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
5"	127,00						
4"	101,60						
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
1/4"	6,350	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 8	2,380	0,00	0,00%	0,00%	100,00%		
Nº 10	2,000	1,06	0,29%	0,29%	99,71%		
Nº 16	1,190	0,00	0,00%	0,29%	99,71%		
Nº 20	0,840	0,00	0,00%	0,29%	99,71%		
Nº 30	0,590	0,00	0,00%	0,29%	99,71%		
Nº 40	0,426	6,90	1,87%	2,16%	97,84%		
Nº 50	0,297	8,18	2,22%	4,38%	95,62%		
Nº 60	0,250	0,00	0,00%	4,38%	95,62%		
Nº 80	0,177	0,00	0,00%	4,38%	95,62%		
Nº 100	0,149	10,95	2,97%	7,35%	92,65%		
Nº 200	0,074	14,88	4,04%	11,39%	88,61%		
Fondo	0,01	326,45	88,61%	100,00%	0,00%		
PESO INICIAL		368,42					
		41,97	326,45			PESO INICIAL SECO	368,4248237

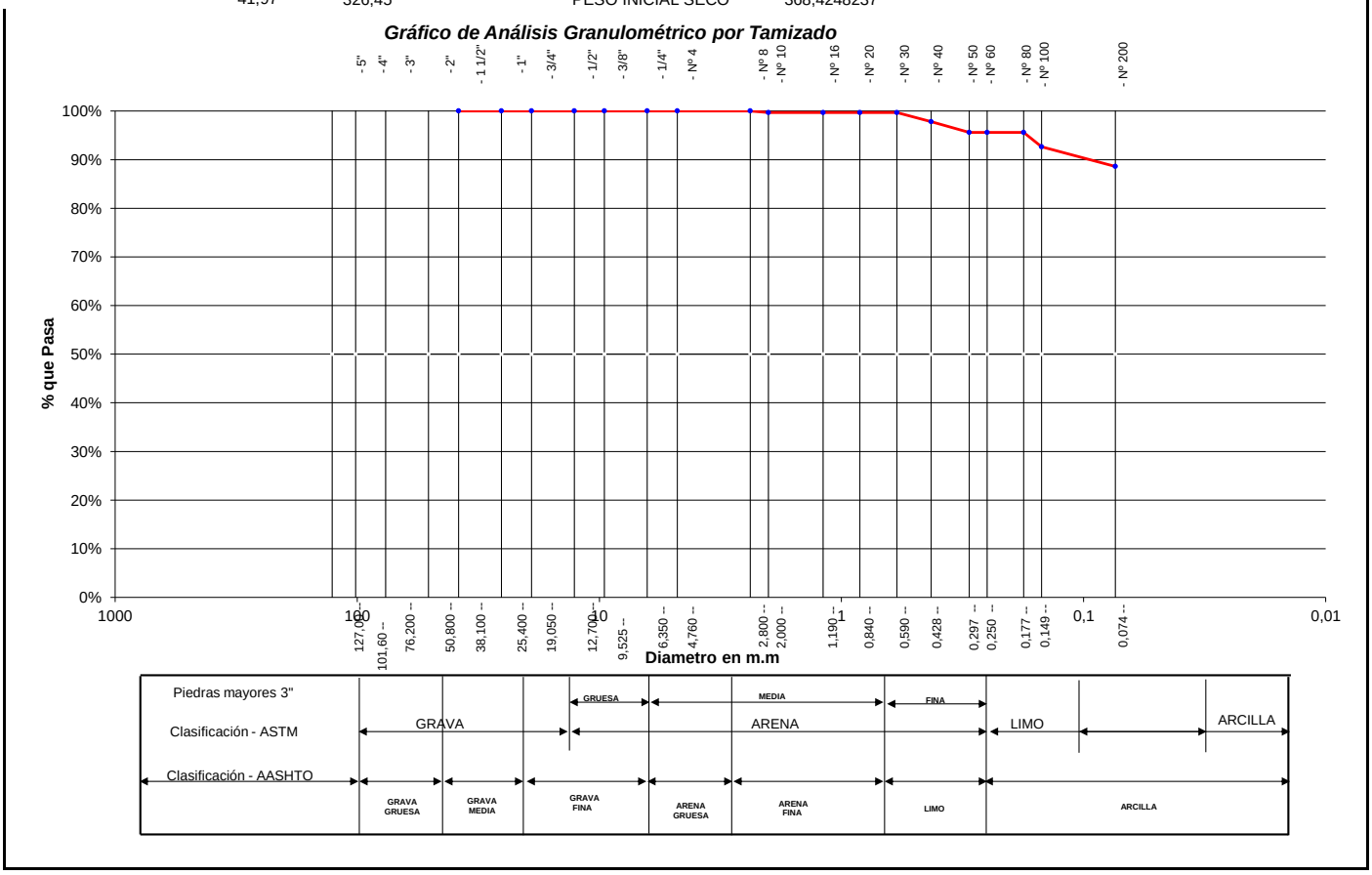
Tamaño Máximo:
Modulo de Fineza AF:
Modulo de Fineza AG:
Equivalente de Arena:

Descripción Muestra:
Suelos arcillosos

SUCS =		CH	AASHTO =		A-7-5(61)
LL	=	91,67	WT	=	
LP	=	31,61	WT+SAL	=	
IP	=	60,06	WSAL	=	
IG	=		WT+SDL	=	
			WSDL	=	
D	90=		%ARC.	=	88,61
D	60=		%ERR.	=	
D	30=		Cc	=	
D	10=		Cu	=	

Observaciones :

Suelos arcillosos color negro, con 88.61% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lím. Líq.= 91.67% e Ind. Plast.= 60.06%.



Proyecto: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Localización: Comunidad Buil Guapán

Muestra: Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segúndo tramo

Material: Suelos arcillosos color Negro.

Para Uso: Diseño de Pavimentos

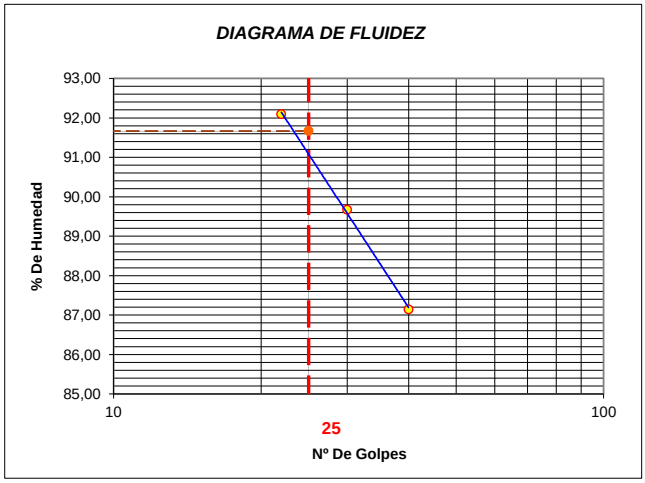
Perforación: Cielo Abierto

Profundidad de la Muestra: 1.50 - 2.00 m.

Fecha: Diciembre del 2018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	22	35	1
PESO DE LATA grs	17,69	17,45	15,88
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	28,75	30,12	29,00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	23,60	24,13	22,71
PESO DEL AGUA grs	5,15	5,99	6,29
PESO DEL SUELO SECO grs	5,91	6,68	6,83
% DE HUMEDAD	87,14	89,67	92,09
NUMERO DE GOLPES	40	30	22



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	91,67
Límite Plástico (%)	31,61
Indice de Plasticidad Ip (%)	60,06
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASHTO	A-7-5(61)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	11	7	34
PESO DE LATA grs	8,81	9,14	6,20
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	12,02	11,87	8,91
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	11,23	11,24	8,25
PESO DEL AGUA grs	0,79	0,63	0,66
PESO DEL SUELO SECO grs	2,42	2,10	2,05
% DE HUMEDAD	32,64	30,00	32,20
% PROMEDIO	31,61		

PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

Proyecto:
Localización: Comunidad Buil Guapán
Muestra: Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segúndo tramo
Material: Suelos arcillosos color Negro.
Para Uso: Diseño de Pavimentos

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.50 - 2.00 m.
Fecha: Diciembre del 2018

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 9,93 Lbs.
Dimensiones del Molde **Diametro:** 15,25 **Altura:** 11,6 **Vol.** 2121
Sobrecarga: 12,16 Lbs.

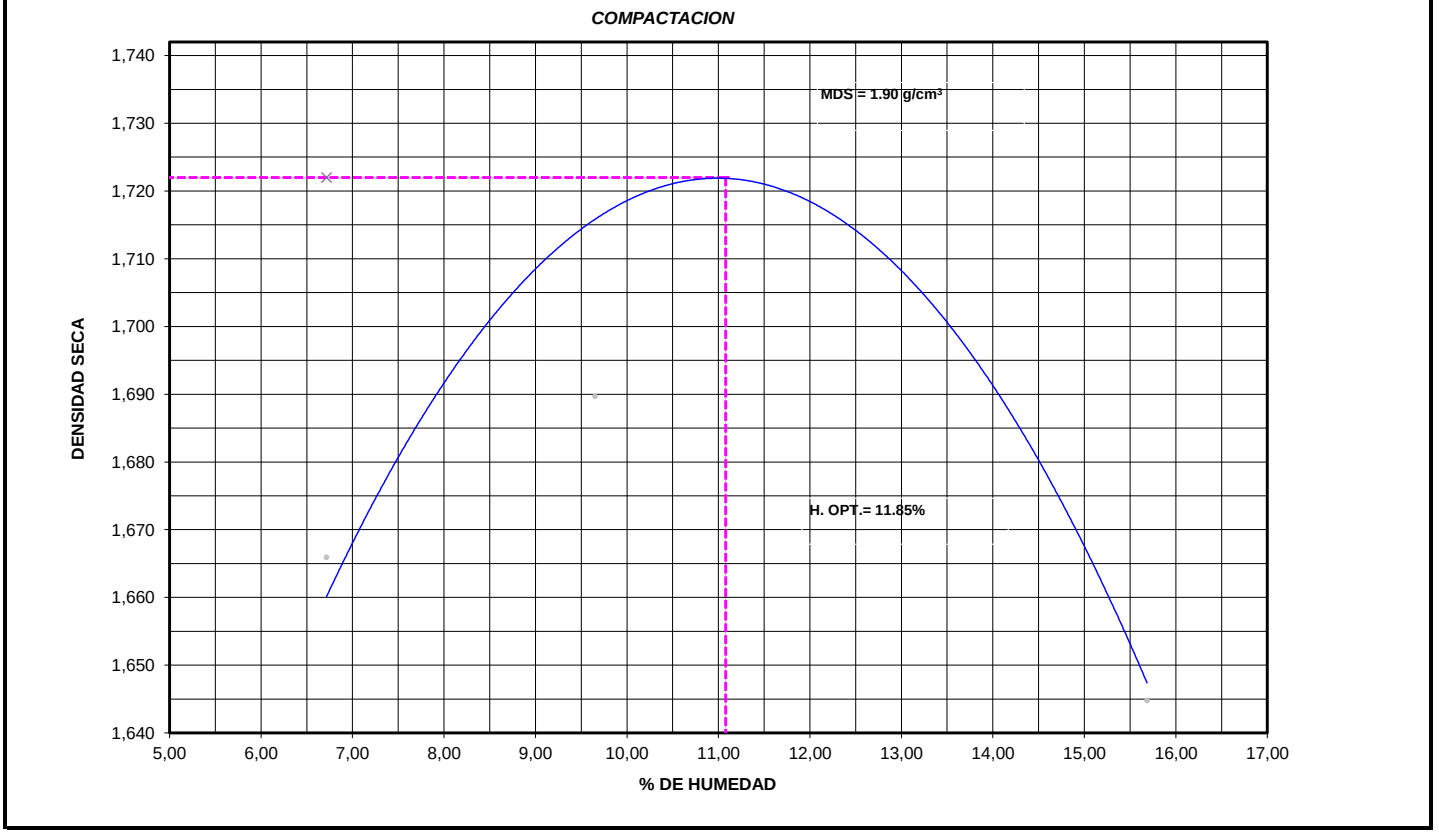
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA Nº	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	39,05	39,28	34,97	35,36	41,45	35,74	39,74	42,45
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	264,10	255,80	344,90	281,20	320,20	272,00	328,56	322,50
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	249,03	243,05	318,14	259,15	292,33	248,52	289,43	284,50
PESO DEL AGUA (grs)	15,07	12,75	26,76	22,05	27,87	23,48	39,13	38,00
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	210,0	203,8	283,2	223,8	250,9	212,8	249,7	242,1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7,18	6,26	9,45	9,85	11,11	11,03	15,67	15,70
% PROMEDIO	6,72		9,65		11,07		15,69	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6,72	9,65	11,07	15,69
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9285	9444	9625	9550
PESO DEL MOLDE (grs)	5515	5515	5515	5515
PESO DEL SUELO (grs)	3770	3929	4110	4035
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	1,778	1,853	1,938	1,903
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1,666	1,690	1,745	1,645
			Densidad Máxima (grs/cm3)	**1,72**
			Humedad Optima%	**11,08**



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.

LOCALIZACION: Comunidad Buil Guapán

MUESTRA : Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segúndo tramo

MATERIAL : Suelos arcillosos color Negro.

FECHA: Diciembre del 2018

COMPACTACIÓN

Molde Nº	**6**		**5**		**4**	
Nº de golpes por capa	**12**		**25**		**56**	
Peso Inicio DE LA MUESTRA	4500		4500		4500	
Peso del molde + suelo húmedo (grs) Compactado	9996		10360		12298	
Peso del molde (gramos)	6196		6306		8090	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3800		4054		4208	
Volumen del molde (cc)	2087,26		2087,26		2087,26	
Densidad húmeda (grs./cm3)	1,82		1,94		2,02	
Densidad seca (grs./cm3)	**1,61**		**1,72**		**1,79**	
Tarro Nº	**a3**	**1**	**17**	**21**	**13**	**16**
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	317,20	325,43	262,98	232,09	255,80	256,12
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	285,46	292,78	237,25	209,12	231,25	233,33
Peso del agua (grs.)	31,74	32,65	25,73	22,97	24,55	22,79
Peso del tarro (grs.)	34,96	41,06	33,47	32,04	41,45	43,35
Peso del suelo seco (grs.)	250,50	251,72	203,78	177,08	189,80	189,98
% de humedad	**12,67**	**12,97**	**12,63**	**12,97**	**12,93**	**12,00**
PROMEDIO DE HUMEDAD	**12,82070992**		**12,79895003**		**12,46533383**	

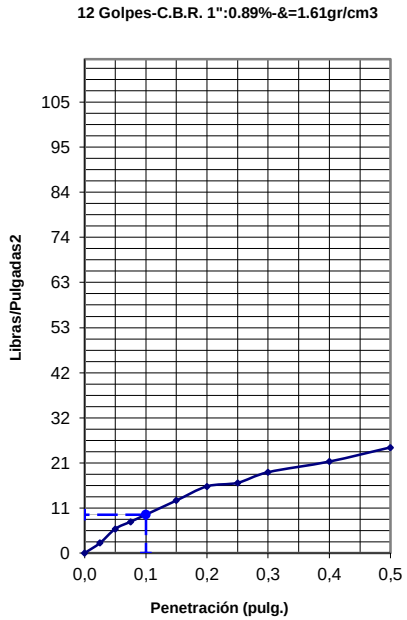
EXPANSIÓN

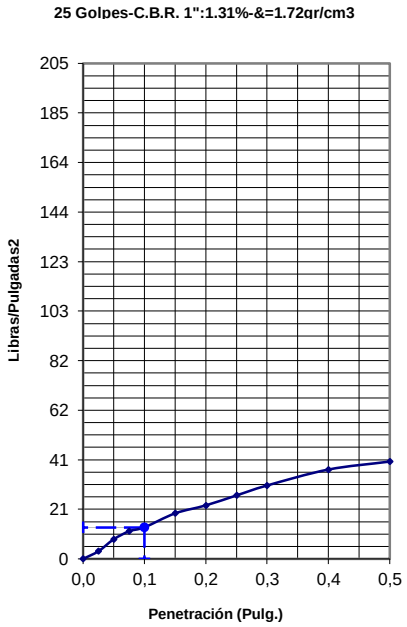
FECHA	TIEMPO	LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
4/1/2019	16:00	194	0	0	121,5	0	0	129,8	0	0
5/1/2019	16:00	199,6	6	0,12	153,5	32	0,70	173	43	0,94
6/1/2019	16:00	205	11	0,24	188	67	1,46	219	89	1,94
7/1/2019	16:00	209	15	0,33	212	91	1,98	254	124	2,72
8/1/2019	16:00	209,0	15	**0,33**	212	91	**1,98**	254	124	**2,72**

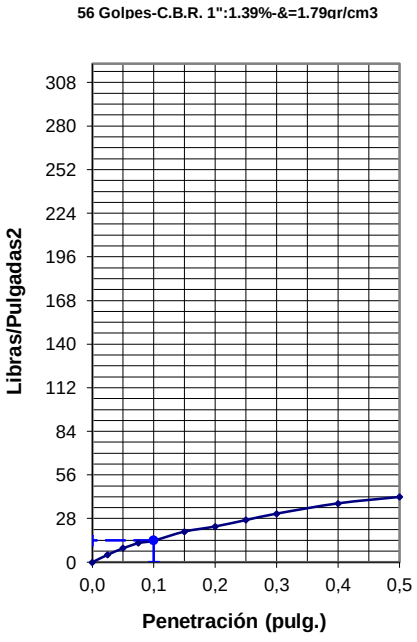
PENETRACIÓN

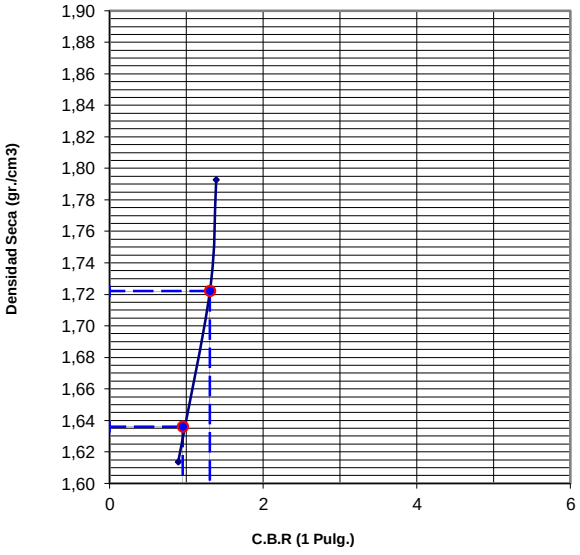
PENETRACIÓN	MOLDE Nº01-Nº de Golpes			MOLDE Nº02-Nº de Golpes			MOLDE Nº03- Nº de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2	DIAL	Libras.	Libras./pulg^2
0,000			0,00			0,00			0,00
0,025	1	7	2	2	10	3	4	14	5
0,050	5	17	6	8	24	8	9	27	9
0,075	7	22	7	12	34	11	13	37	12
0,100	9	27	**9**	14	39	**13**	15	42	**14**
0,150	13	37	12	21	56	19	22	59	20
0,200	17	47	16	25	66	22	26	69	23
0,250	18	49	16	30	79	26	31	81	27
0,300	21	56	19	35	91	30	36	94	31
0,400	24	64	21	43	111	37	44	113	38
0,50	28	74	25	47	121	40	49	126	42

PROYECTO	PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO.	**ENSAYO:**	**C.B.R**
LOCALIZACION	Comunidad Buil Guapán	Humedad Optima Porct.. Mod.:	
MUESTRA	Calicata Nº 05 - Km: 1+210.31 Segúndo tramo	**11,08**	**%**
MATERIAL	Suelos arcillosos color Negro.	Max. Des. Porct.. Mod.:	
FECHA	Diciembre del 2018	**1,722**	gr/cm˘





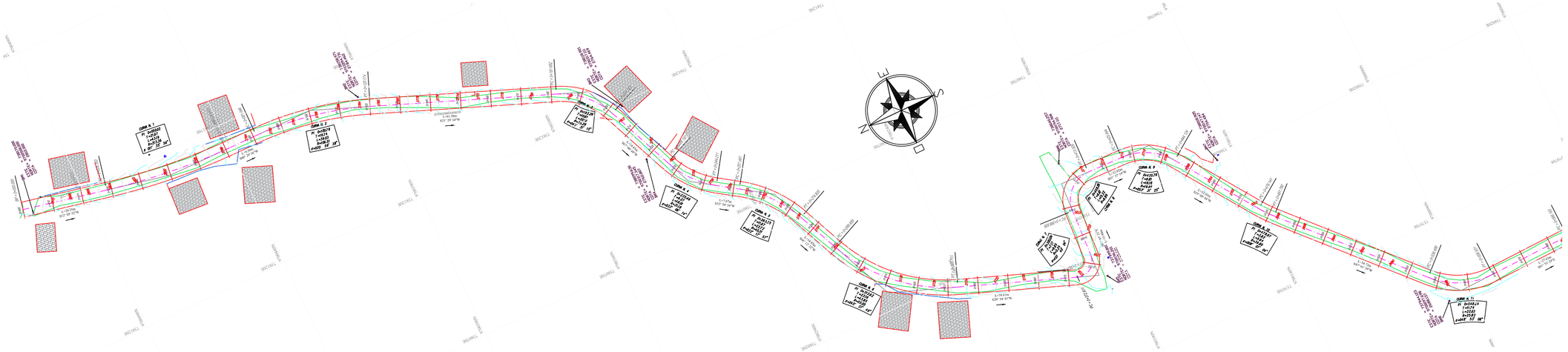




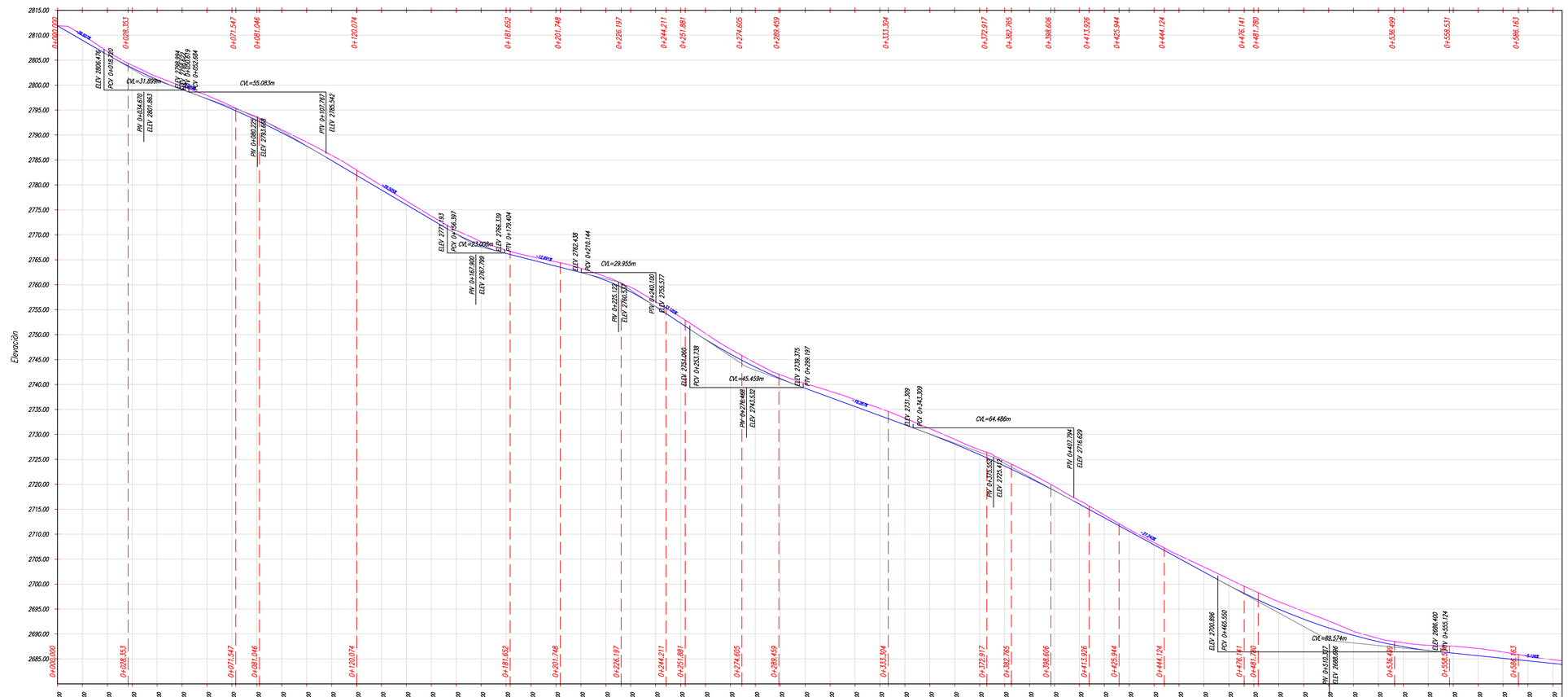
GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12,82	1,61	0,33	94	0,89		95%	100%
25	12,80	1,72	1,98	100	1,31		0,95	1,31
56	12,47	1,79	2,72	104	1,39			

Anexo 2

DISEÑO HORIZONTAL

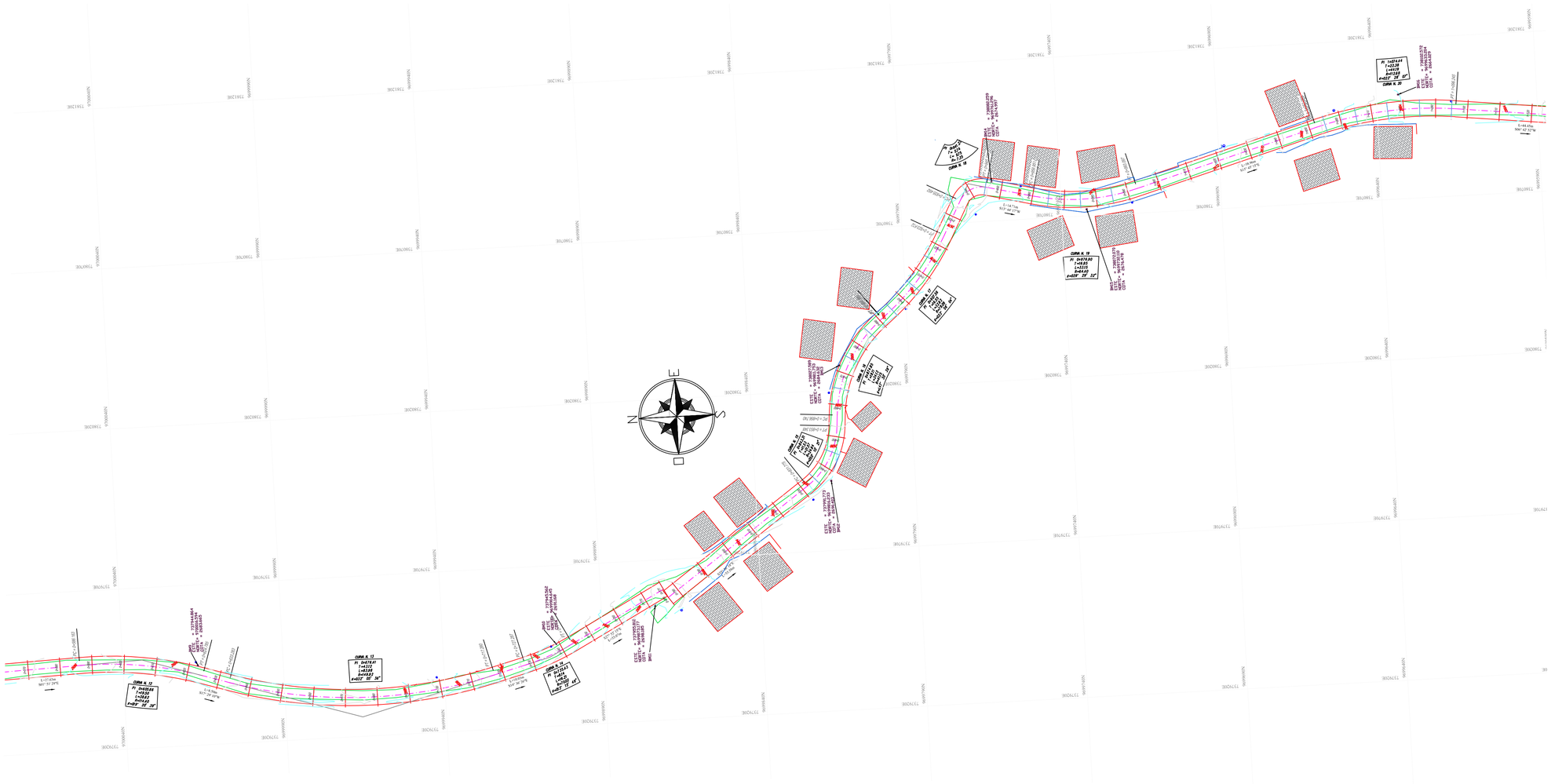


DISEÑO VERTICAL

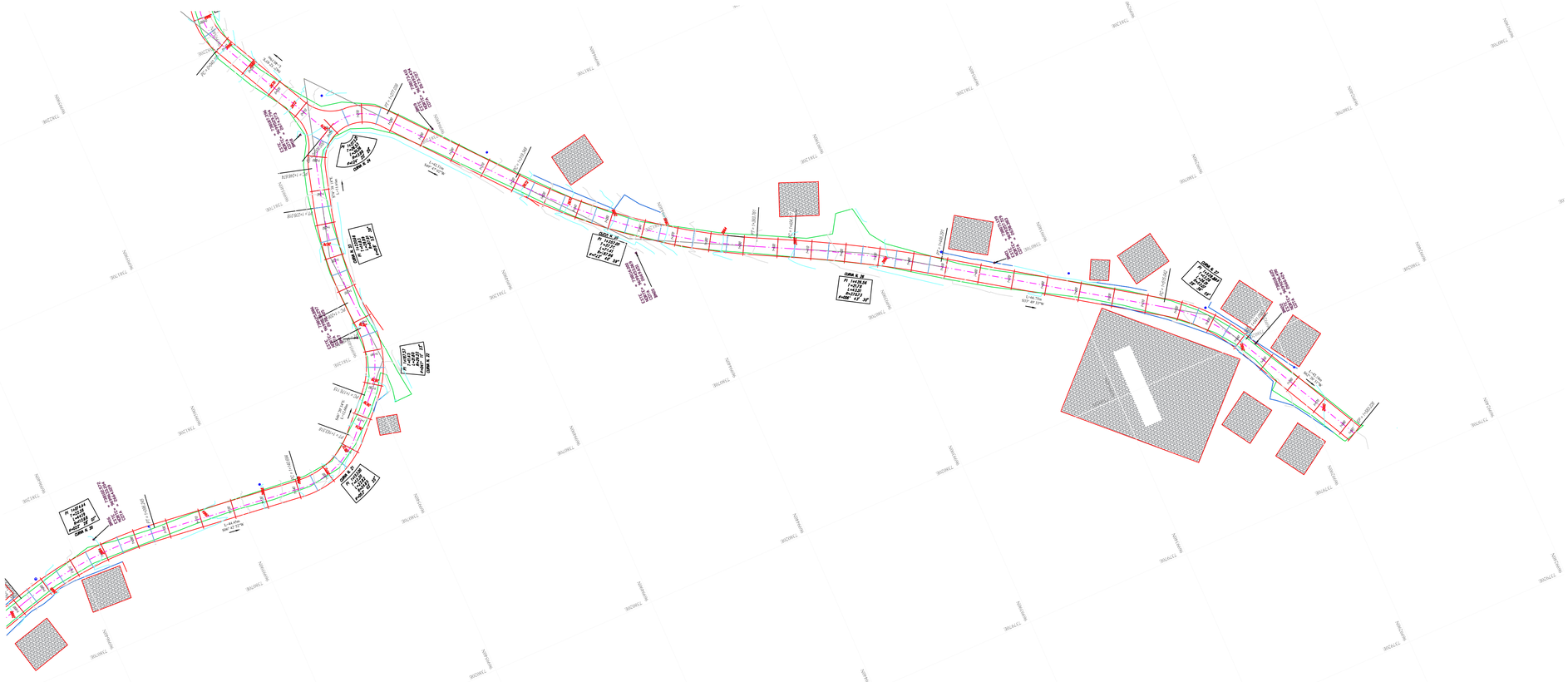


| RELLENO | | |

DISEÑO HORIZONTAL



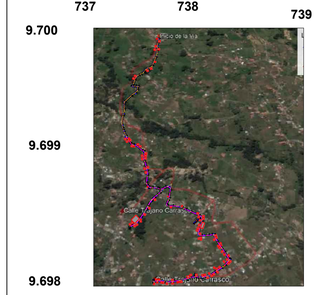
DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

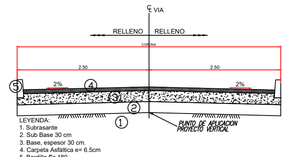


FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL

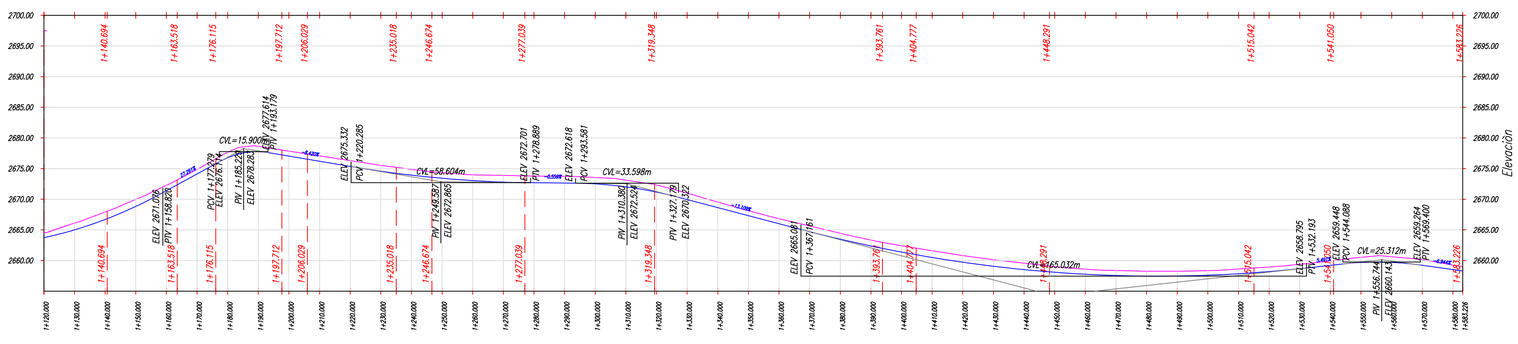
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA .BM	
CERRAMIENTO	
Cur va de Ni el cada 2m	
Cur va de Ni el cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



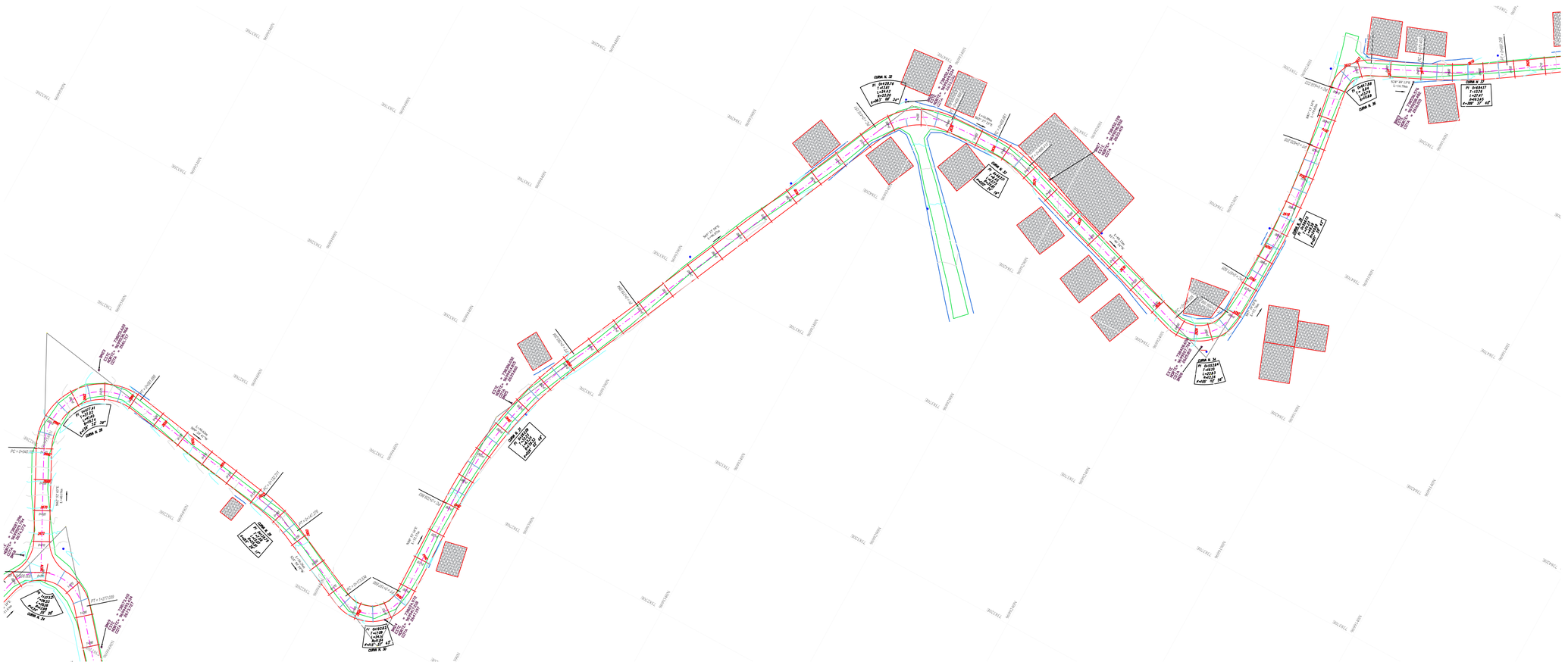
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

DISEÑO VERTICAL



| | | |

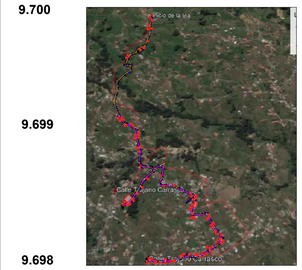
DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

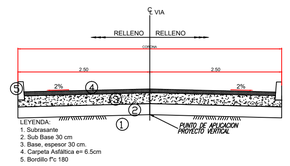
CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL	
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA IRM	
CERRAMIENTO	
Cur :as de Nv :al cada 2m	
Cur :as de Nv :al cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante.
2. Sub Base 30 cm.
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo Fc 180

DISEÑO VERTICAL

ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
L25	40.19		N62° 52' 02.55"E	ESTE 738185.21 NORTE9699522.18	ESTE 738220.98 NORTE 9699540.51	ABSC INICIAL\0: 000.00 ABSC FINAL\0: 040.19
C28	41.40	18.744	S53° 51' 38.12"E	PC: ESTE 738220.98 NORTE9699540.51	PT: ESTE 738248.02 NORTE 9699520.77	ABSC INICIAL\0: 040.19 ABSC FINAL\0: 081.59
L26	50.62		S09° 24' 41.21"W	ESTE 738248.02 NORTE9699520.77	ESTE 738239.74 NORTE 9699470.83	ABSC INICIAL\0: 081.59 ABSC FINAL\0: 132.21
C29	15.07	55.913	S17° 07' 49.91"W	PC: ESTE 738239.74 NORTE9699470.83	PT: ESTE 738235.32 NORTE 9699456.47	ABSC INICIAL\0: 132.21 ABSC FINAL\0: 147.28
L27	26.26		S24° 50' 58.61"W	ESTE 738235.32 NORTE9699456.47	ESTE 738224.29 NORTE 9699432.64	ABSC INICIAL\0: 147.28 ABSC FINAL\0: 173.53
C30	24.16	11.937	S33° 07' 52.76"E	PC: ESTE 738224.29 NORTE9699432.64	PT: ESTE 738235.35 NORTE 9699415.69	ABSC INICIAL\0: 173.53 ABSC FINAL\0: 197.69
L28	32.17		N88° 53' 15.86"E	ESTE 738235.35 NORTE9699415.69	ESTE 738267.51 NORTE 9699416.32	ABSC INICIAL\0: 197.69 ABSC FINAL\0: 229.86
C31	63.34	139.333	S78° 05' 20.05"E	PC: ESTE 738267.51 NORTE9699416.32	PT: ESTE 738328.96 NORTE 9699403.36	ABSC INICIAL\0: 229.86 ABSC FINAL\0: 293.20
L29	96.07		S65° 37' 58.75"E	ESTE 738352.43 NORTE9699392.45	ESTE 738439.93 NORTE 9699352.81	ABSC INICIAL\0: 319.08 ABSC FINAL\0: 415.15
C32	24.42	22.203	S34° 07' 41.84"E	PC: ESTE 738439.93 NORTE9699352.81	PT: ESTE 738452.95 NORTE 9699333.60	ABSC INICIAL\0: 415.15 ABSC FINAL\0: 439.57
L30	16.09		S02° 37' 24.94"E	ESTE 738452.95 NORTE9699333.60	ESTE 738453.69 NORTE 9699317.53	ABSC INICIAL\0: 439.57 ABSC FINAL\0: 455.66
C33	12.75	35.814	S07° 34' 44.38"W	PC: ESTE 738453.69 NORTE9699317.53	PT: ESTE 738452.02 NORTE 9699304.95	ABSC INICIAL\0: 455.66 ABSC FINAL\0: 468.42
L31	68.12		S17° 46' 53.70"W	ESTE 738452.02 NORTE9699304.95	ESTE 738431.21 NORTE 9699240.08	ABSC INICIAL\0: 468.42 ABSC FINAL\0: 536.53
C34	22.63	12.345	S34° 44' 34.48"E	PC: ESTE 738431.21 NORTE9699240.08	PT: ESTE 738442.38 NORTE 9699223.98	ABSC INICIAL\0: 536.53 ABSC FINAL\0: 559.17
L32	12.76		S87° 16' 02.66"E	ESTE 738442.38 NORTE9699223.98	ESTE 738455.12 NORTE 9699223.38	ABSC INICIAL\0: 559.17 ABSC FINAL\0: 571.93
C35	48.28	240.989	N86° 59' 35.63"E	PC: ESTE 738455.12 NORTE9699223.38	PT: ESTE 738503.26 NORTE 9699225.90	ABSC INICIAL\0: 571.93 ABSC FINAL\0: 620.21
L33	19.63		N81° 15' 13.93"E	ESTE 738503.26 NORTE9699225.90	ESTE 738522.66 NORTE 9699228.89	ABSC INICIAL\0: 620.21 ABSC FINAL\0: 639.83
C36	13.79	10.687	S61° 47' 00.35"E	PC: ESTE 738522.66 NORTE9699228.89	PT: ESTE 738533.98 NORTE 9699222.81	ABSC INICIAL\0: 639.83 ABSC FINAL\0: 653.62

PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1 : 750
ESCALA VERTICAL 1 : 1000

ABSCISADO	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO
0+000.000	2673.462	2674.499	0.457	
0+010.000	2671.430	2672.533	1.093	
0+020.000	2669.153	2670.253	1.100	
0+030.000	2666.889	2667.872	0.982	
0+040.000	2664.634	2665.712	0.878	
0+050.000	2663.052	2664.021	0.969	
0+060.000	2661.545	2662.579	1.034	
0+070.000	2660.278	2661.213	0.935	
0+080.000	2658.979	2659.832	0.852	
0+090.000	2657.394	2658.361	0.966	
0+100.000	2655.772	2656.699	0.927	
0+110.000	2654.149	2654.927	0.779	
0+120.000	2652.532	2653.393	0.861	
0+130.000	2651.129	2652.122	0.993	
0+140.000	2650.042	2651.084	1.042	
0+150.000	2649.265	2650.176	0.911	
0+160.000	2648.597	2649.398	0.801	
0+170.000	2647.928	2648.699	0.770	
0+180.000	2647.110	2648.030	0.920	
0+190.000	2646.052	2646.880	0.828	
0+200.000	2644.753	2645.458	0.705	
0+210.000	2643.344	2644.185	0.840	
0+220.000	2642.389	2643.148	0.759	
0+230.000	2641.604	2642.306	0.702	
0+240.000	2640.819	2641.572	0.753	
0+250.000	2640.034	2640.898	0.864	
0+260.000	2639.249	2640.231	0.982	
0+270.000	2638.464	2639.504	1.040	
0+280.000	2637.679	2638.724	1.045	
0+290.000	2636.977	2638.014	1.037	
0+300.000	2636.442	2637.433	0.991	
0+310.000	2636.073	2637.169	1.095	
0+320.000	2635.671	2636.985	1.114	
0+330.000	2635.835	2636.860	1.024	
0+340.000	2635.965	2636.802	0.837	
0+350.000	2636.187	2636.840	0.653	
0+360.000	2636.464	2637.091	0.627	
0+370.000	2636.797	2637.462	0.665	
0+380.000	2637.165	2637.862	0.698	
0+390.000	2637.620	2638.431	0.810	
0+400.000	2638.062	2639.047	0.986	
0+410.000	2638.503	2639.463	0.960	
0+420.000	2638.935	2639.579	0.644	
0+430.000	2638.434	2639.072	0.639	
0+440.000	2637.302	2638.070	0.767	
0+450.000	2636.170	2636.787	0.617	
0+460.000	2635.038	2635.517	0.479	
0+470.000	2633.906	2634.414	0.508	
0+480.000	2632.774	2633.327	0.552	
0+490.000	2631.642	2632.314	0.671	
0+500.000	2630.510	2631.320	0.810	
0+510.000	2629.379	2630.332	0.953	
0+520.000	2628.247	2629.249	1.003	
0+530.000	2627.109	2627.972	0.862	
0+540.000	2625.867	2626.658	0.790	
0+550.000	2624.483	2625.479	0.996	
0+560.000	2622.357	2624.084	1.127	
0+570.000	2621.377	2622.441	1.065	
0+580.000	2619.796	2620.742	0.945	
0+590.000	2618.716	2619.004	0.788	
0+600.000	2616.638	2617.347	0.711	

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

CONTRATO Nro 1

HOJA 4 DE 22

CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA, SECCION TIPO, TABLAS DE CURVAS, SIMBOLOGIA, UBICACION.

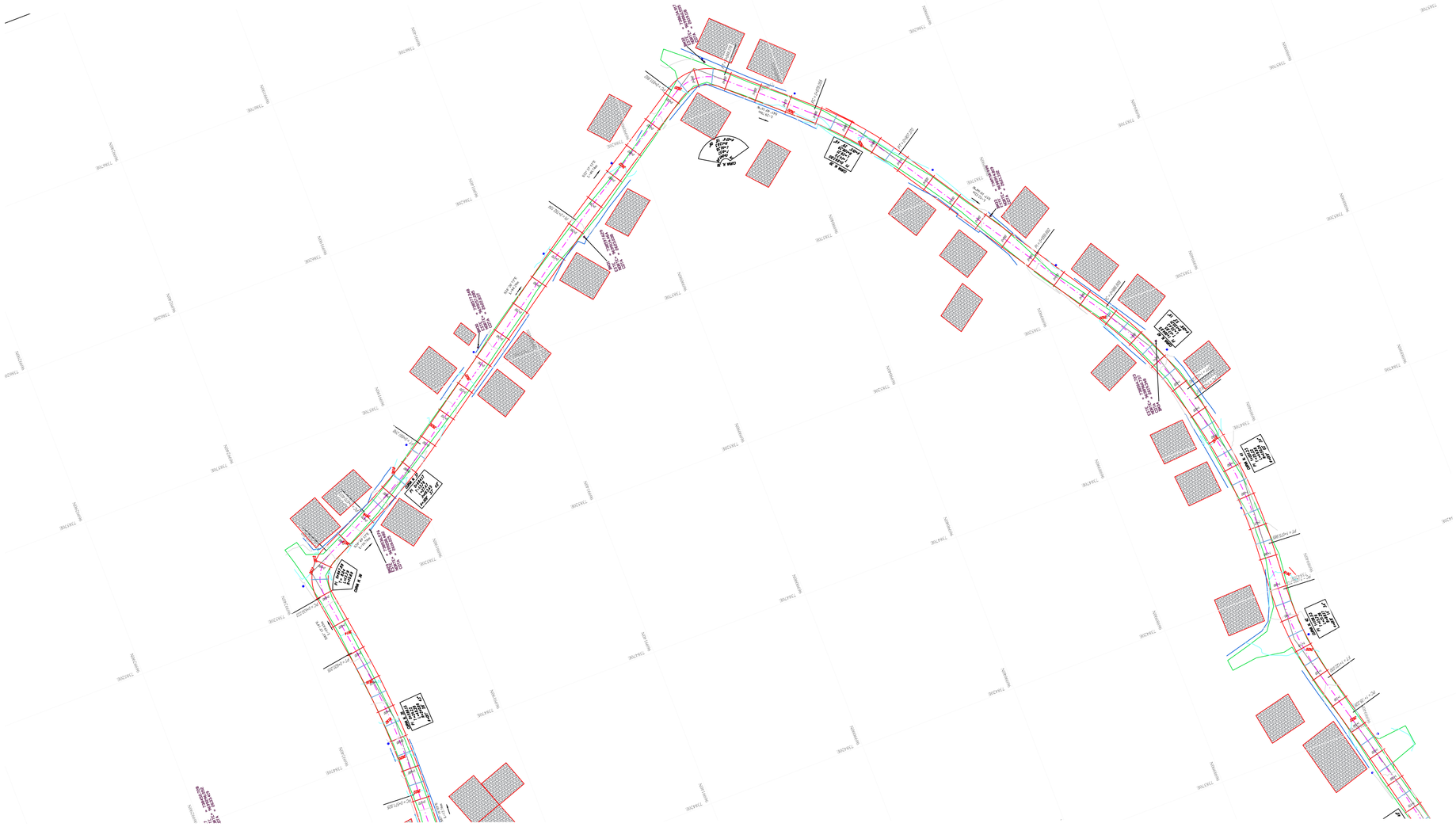
ESCALAS LAS INDICADAS

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO VIAL	PROVINCIA
TIPO IV	2.9 KM	CASAR	DIBUJO : D.E.C.T

AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

ESTUDIANTE	ENTIDAD BENEFICIADA:	
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO	GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN	
	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO / APROBADO

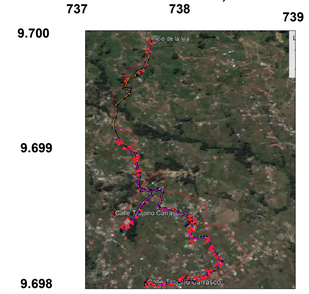
DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

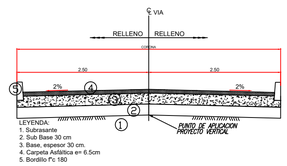


FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL	
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA IBM	
CERRAMIENTO	
Cur in de Nv. el. cada 2m	
Cur in de Nv. el. cada 1m	

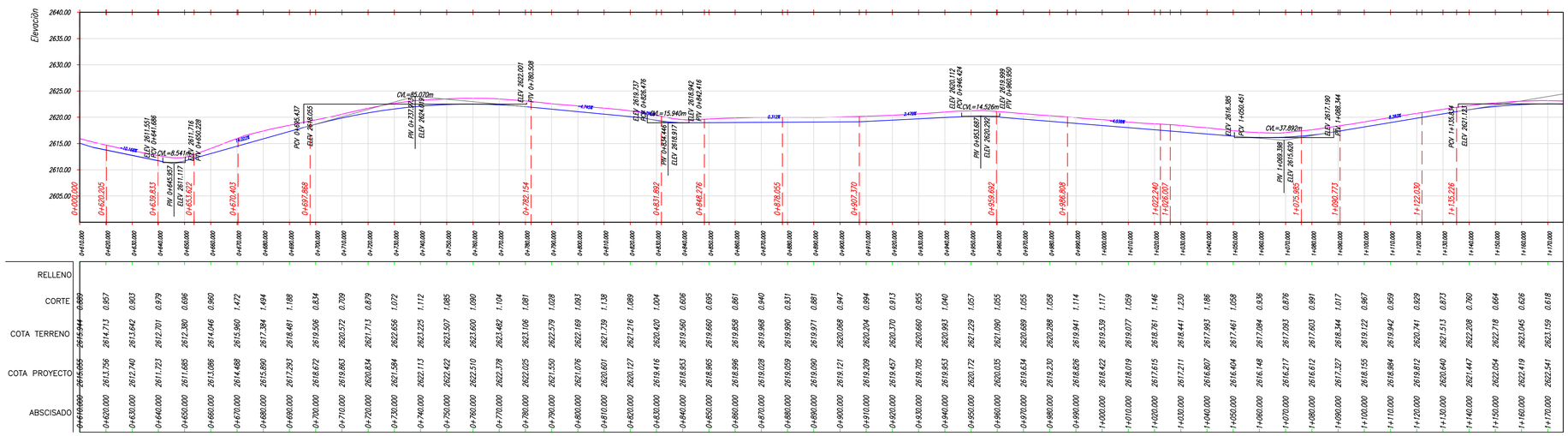
SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
C35	48.28	240.989	N86° 59' 35.63"E	PC: ESTE 738455.12 NORTE 9699223.38	PT: ESTE 738503.26 NORTE 9699225.90	ABSC INICIAL 0: 571.93 ABSC FINAL 0: 620.21
L33	19.63		N81° 15' 13.93"E	ESTE 738503.26 NORTE 9699225.90	ESTE 738522.66 NORTE 9699228.89	ABSC INICIAL0: 620.21 ABSC FINAL 0: 639.83
C36	13.79	10.687	S61° 47' 00.35"E	PC: ESTE 738522.66 NORTE 9699228.89	PT: ESTE 738533.98 NORTE 9699222.81	ABSC INICIAL 0: 639.83 ABSC FINAL 0: 653.62
L34	16.78		S24° 49' 14.64"E	ESTE 738533.98 NORTE 9699222.81	ESTE 738541.02 NORTE 9699207.58	ABSC INICIAL0: 653.62 ABSC FINAL 0: 670.40
C37	27.47	163.447	S29° 38' 04.68"E	PC: ESTE 738541.02 NORTE 9699207.58	PT: ESTE 738554.59 NORTE 9699183.74	ABSC INICIAL 0: 670.40 ABSC FINAL 0: 697.87
L35	84.29		S34° 26' 54.73"E	ESTE 738554.59 NORTE 9699183.74	ESTE 738602.27 NORTE 9699114.23	ABSC INICIAL0: 697.87 ABSC FINAL 0: 782.15
L36	49.74		S32° 37' 52.61"E	ESTE 738602.27 NORTE 9699114.23	ESTE 738629.09 NORTE 9699072.34	ABSC INICIAL0: 782.15 ABSC FINAL 0: 831.89
C38	16.38	12.634	S04° 31' 11.70"W	PC: ESTE 738629.09 NORTE 9699072.34	PT: ESTE 738627.88 NORTE 9699057.13	ABSC INICIAL 0: 831.89 ABSC FINAL 0: 848.28
L37	29.78		S41° 40' 16.00"W	ESTE 738627.88 NORTE 9699057.13	ESTE 738608.09 NORTE 9699034.89	ABSC INICIAL0: 848.28 ABSC FINAL 0: 878.06
C39	29.31	108.386	S49° 25' 09.86"W	PC: ESTE 738608.09 NORTE 9699034.89	PT: ESTE 738585.89 NORTE 9699015.88	ABSC INICIAL 0: 878.06 ABSC FINAL 0: 907.37
L38	52.32		S57° 10' 03.72"W	ESTE 738585.89 NORTE 9699015.88	ESTE 738541.92 NORTE 9698987.51	ABSC INICIAL0: 907.37 ABSC FINAL 0: 959.69
C40	35.43	120.207	S65° 42' 26.36"W	PC: ESTE 738519.12 NORTE 9698972.84	PT: ESTE 738486.94 NORTE 9698958.32	ABSC INICIAL 0: 986.81 ABSC FINAL 1: 022.24
C41	49.98	150.244	S83° 40' 52.85"W	PC: ESTE 738483.31 NORTE 9698957.29	PT: ESTE 738433.87 NORTE 9698951.82	ABSC INICIAL 1: 026.01 ABSC FINAL 1: 075.99
C42	31.26	98.170	S84° 05' 22.62"W	PC: ESTE 738419.10 NORTE 9698952.64	PT: ESTE 738388.14 NORTE 9698949.44	ABSC INICIAL 1: 090.77 ABSC FINAL 1: 122.03

DISEÑO VERTICAL



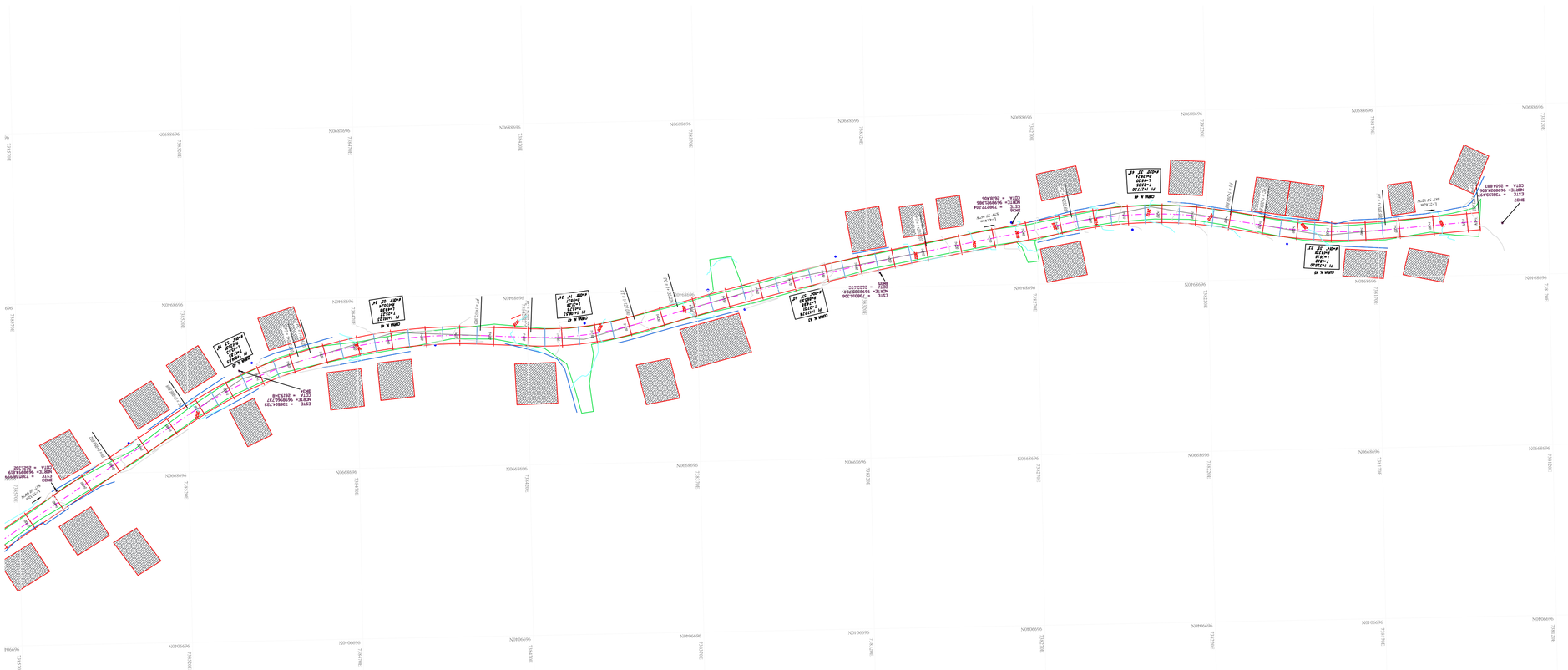
PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1 : 750

ESCALA VERTICAL 1 : 1000

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES			
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO			CONTRATO Nro 1
			HOJA 5 DE 22
CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA, SECCION TIPO, TABLAS DE CURVAS, SIMBOLOGIA, UBICACION.			ESCALAS LAS INDICADAS
			FECHA: JULIO 2019
CLASE: TIPO IV	LONGITUD 2.9 KM	ESTUDIO VIAL	PROVINCIA CAÑAR
			DIBUJO : D.E.C.T
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ENTIDAD BENEFICIADA:	GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN
ESTUDIANTE: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

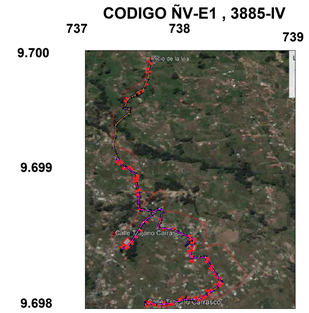
DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



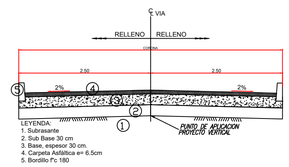
FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL

ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA IBM	
CERRAMIENTO	
Cur ia de Nv ul cada 2m	
Cur ia de Nv ul cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

DISEÑO VERTICAL

ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
C40	35.43	120.207	S65° 42' 26.36"W	PC□ESTE 738519.12 NORTE9698972.84	PT□ESTE 738486.94 NORTE 9698958.32	ABSC INICIAL□0 986.81 ABSC FINAL□1 022.24
C41	49.98	150.244	S83° 40' 52.85"W	PC□ESTE 738483.31 NORTE9698957.29	PT□ESTE 738433.87 NORTE 9698951.82	ABSC INICIAL□1 026.01 ABSC FINAL□1 075.99
C42	31.26	98.170	S84° 05' 22.62"W	PC□ESTE 738419.10 NORTE9698952.64	PT□ESTE 738388.14 NORTE 9698949.44	ABSC INICIAL□1 090.77 ABSC FINAL□1 122.03
C43	74.98	865.948	S77° 26' 55.70"W	PC□ESTE 738375.40 NORTE9698946.02	PT□ESTE 738302.23 NORTE 9698929.73	ABSC INICIAL□1 135.23 ABSC FINAL□1 210.21
L39	43.44		S79° 55' 45.82"W	ESTE 738302.23 NORTE9698929.73	ESTE 738259.46 NORTE 9698922.13	ABSC INICIAL□1 210.21 ABSC FINAL□1 253.65
C44	46.20	128.738	N89° 47' 19.60"W	PC□ESTE 738259.46 NORTE9698922.13	PT□ESTE 738213.50 NORTE 9698922.30	ABSC INICIAL□1 253.65 ABSC FINAL□1 299.86
C45	36.16	142.012	N86° 48' 06.67"W	PC□ESTE 738203.71 NORTE9698924.11	PT□ESTE 738167.70 NORTE 9698926.13	ABSC INICIAL□1 309.82 ABSC FINAL□1 345.98
L40	27.62		S85° 54' 11.69"W	ESTE 738167.70 NORTE9698926.13	ESTE 738140.15 NORTE 9698924.15	ABSC INICIAL□1 345.98 ABSC FINAL□1 373.60

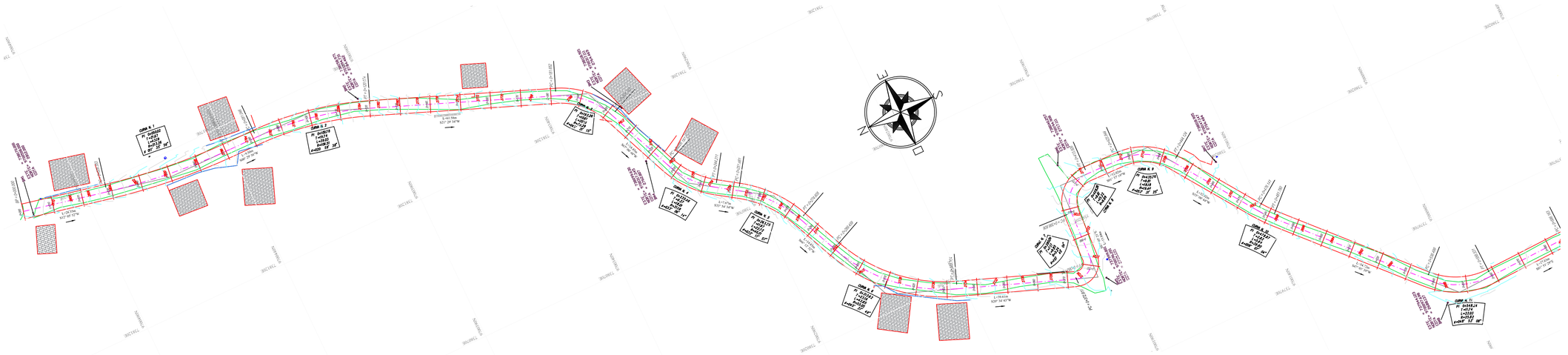
PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1 : 750

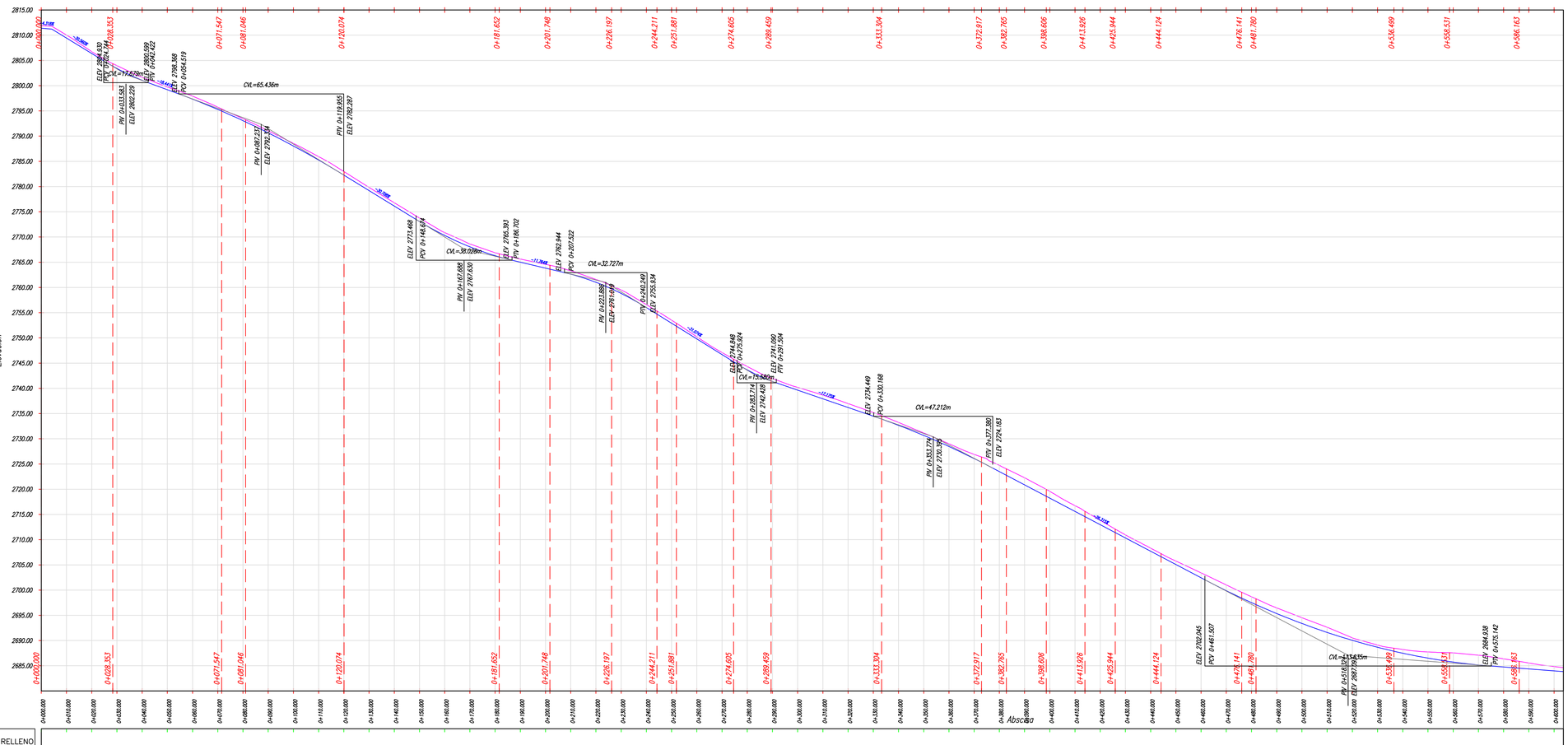
ESCALA VERTICAL 1 : 1000

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES			
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO			CONTRATO Nro 1 HOJA 6 DE 22
CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA, SECCION TIPO, TABLAS DE CURVAS, SIMBOLOGIA, UBICACION.			ESCALAS LAS INDICADAS FECHA: JULIO 2019
CLASE: TIPO IV	LONGITUD: 2.9 KM	ESTUDIO VIAL: PROVINCIA: CAÑAR	DIBUJO : D.E.C.T
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ENTIDAD BENEFICIADA:	GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN
ESTUDIANTE: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

DISEÑO HORIZONTAL



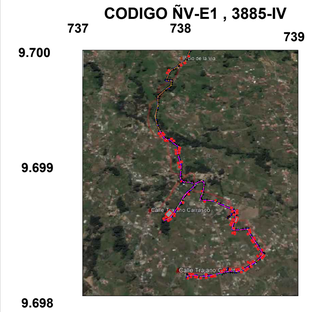
DISEÑO VERTICAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



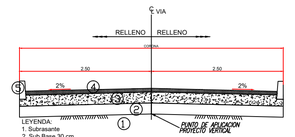
FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL

ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. INTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA BM	
CERRAMIENTO	
Cur .as de Nivel cada 2m	
Cur .as de Nivel cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
L1	28.35		S12° 05' 52.39"W	ESTE 738172.57 NORTE9700510.57	ESTE 738166.63 NORTE 9700482.84	ABSC INICIAL0: 000.00 ABSC FINAL 0: 028.35
C1	43.19	213.365	S06° 17' 54.18"W	PC::ESTE 738166.63 NORTE9700482.84	PT::ESTE 738161.90 NORTE 9700439.98	ABSC INICIAL: 0: 028.35 ABSC FINAL: 0: 071.55
L2	9.50		S00° 29' 55.97"W	ESTE 738161.90 NORTE9700439.98	ESTE 738161.81 NORTE 9700430.48	ABSC INICIAL0: 071.55 ABSC FINAL 0: 081.05
C2	39.03	106.514	S10° 59' 44.75"W	PC::ESTE 738161.81 NORTE9700430.48	PT::ESTE 738154.41 NORTE 9700392.39	ABSC INICIAL: 0: 081.05 ABSC FINAL: 0: 120.07
L3	61.58		S21° 29' 33.52"W	ESTE 738154.41 NORTE9700392.39	ESTE 738131.85 NORTE 9700335.09	ABSC INICIAL0: 120.07 ABSC FINAL 0: 181.65
C3	20.10	25.294	S44° 15' 10.93"W	PC::ESTE 738131.85 NORTE9700335.09	PT::ESTE 738118.19 NORTE 9700321.07	ABSC INICIAL: 0: 181.65 ABSC FINAL: 0: 201.75
L4	24.45		S67° 00' 48.34"W	ESTE 738118.19 NORTE9700321.07	ESTE 738095.68 NORTE 9700311.52	ABSC INICIAL0: 201.75 ABSC FINAL 0: 226.20
C4	18.01	31.178	S50° 27' 41.36"W	PC::ESTE 738095.68 NORTE9700311.52	PT::ESTE 738081.98 NORTE 9700300.22	ABSC INICIAL: 0: 226.20 ABSC FINAL: 0: 244.21
L5	7.67		S33° 54' 34.38"W	ESTE 738081.98 NORTE9700300.22	ESTE 738077.70 NORTE 9700293.85	ABSC INICIAL0: 244.21 ABSC FINAL 0: 251.88
C5	22.72	40.309	S50° 03' 32.99"W	PC::ESTE 738077.70 NORTE9700293.85	PT::ESTE 738060.51 NORTE 9700279.45	ABSC INICIAL: 0: 251.88 ABSC FINAL: 0: 274.60
L6	14.85		S66° 12' 31.59"W	ESTE 738060.51 NORTE9700279.45	ESTE 738046.92 NORTE 9700273.46	ABSC INICIAL0: 274.60 ABSC FINAL 0: 289.46
C6	43.85	55.055	S43° 23' 37.25"W	PC::ESTE 738046.92 NORTE9700273.46	PT::ESTE 738017.59 NORTE 9700242.44	ABSC INICIAL: 0: 289.46 ABSC FINAL: 0: 333.30
L7	39.61		S20° 34' 42.91"W	ESTE 738017.59 NORTE9700242.44	ESTE 738003.66 NORTE 9700205.35	ABSC INICIAL0: 333.30 ABSC FINAL 0: 372.92
C7	9.85	5.241	S33° 15' 19.03"E	PC::ESTE 738003.66 NORTE9700205.35	PT::ESTE 738008.30 NORTE 9700198.28	ABSC INICIAL: 0: 372.92 ABSC FINAL: 0: 382.77
L8	15.84		S87° 05' 20.98"E	ESTE 738008.30 NORTE9700198.28	ESTE 738024.13 NORTE 9700197.47	ABSC INICIAL0: 382.77 ABSC FINAL 0: 398.61
C8	15.32	9.895	S42° 44' 01.20"E	PC::ESTE 738024.13 NORTE9700197.47	PT::ESTE 738033.51 NORTE 9700187.31	ABSC INICIAL: 0: 398.61 ABSC FINAL: 0: 413.93
L9	12.02		S01° 37' 18.59"W	ESTE 738033.51 NORTE9700187.31	ESTE 738033.17 NORTE 9700175.30	ABSC INICIAL0: 413.93 ABSC FINAL 0: 425.94
C9	18.18	19.461	S28° 23' 01.12"W	PC::ESTE 738033.17 NORTE9700175.30	PT::ESTE 738024.84 NORTE 9700159.88	ABSC INICIAL: 0: 425.94 ABSC FINAL: 0: 444.12
L10	32.02		S55° 08' 43.65"W	ESTE 738024.84 NORTE9700159.88	ESTE 737998.57 NORTE 9700141.58	ABSC INICIAL0: 444.12 ABSC FINAL 0: 476.14
L11	32.02		S55° 08' 43.65"W	ESTE 738024.84 NORTE9700159.88	ESTE 737998.57 NORTE 9700141.58	ABSC INICIAL0: 444.12 ABSC FINAL 0: 476.14
ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
C10	5.64	39.797	S51° 05' 11.55"W	PC::ESTE 737998.57 NORTE9700141.58	PT::ESTE 737994.18 NORTE 9700138.04	ABSC INICIAL: 0: 476.14 ABSC FINAL: 0: 481.78
L12	54.72		S47° 01' 39.44"W	ESTE 737994.18 NORTE9700138.04	ESTE 737954.15 NORTE 9700100.74	ABSC INICIAL: 0: 481.78 ABSC FINAL: 0: 536.50
C11	22.03	25.822	S22° 35' 05.44"W	PC::ESTE 737954.15 NORTE9700100.74	PT::ESTE 737945.94 NORTE 9700081.01	ABSC INICIAL: 0: 536.50 ABSC FINAL: 0: 558.53

PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1 : 750

ESCALA VERTICAL 1 : 1000

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPAN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

CONTRATO Nro 1

HOJA 12 DE 22

CONTENIDO: CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA, SECCION TIPO, TABLAS DE CURVAS, SIMBOLOGIA, UBICACION.

ESCALAS LAS INDICADAS

FECHA: JULIO 2019

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	DIBUJO -
TIPO IV	2.9 KM.	VIAL	CAÑAR	D.E.C.T

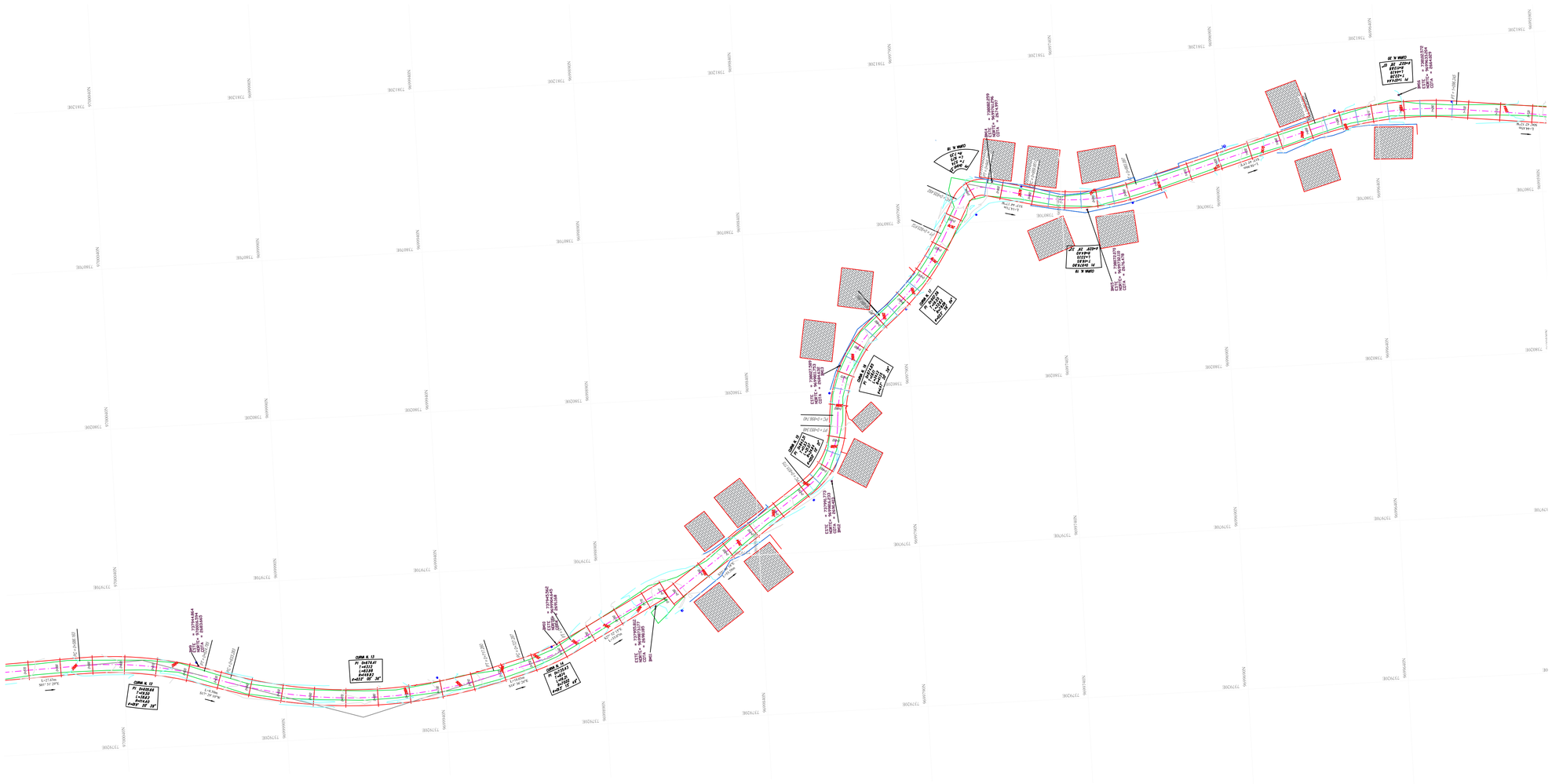
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

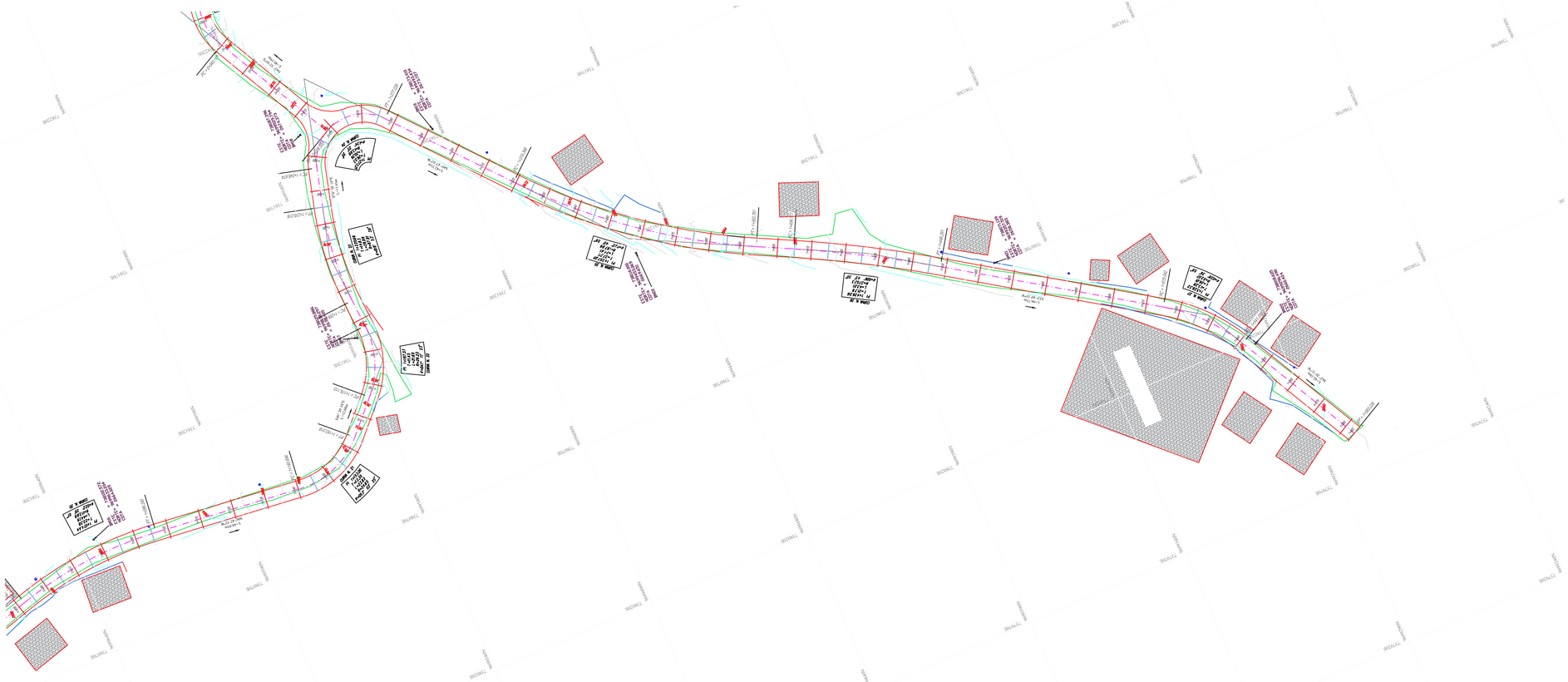
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

DISEÑO HORIZONTAL



DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

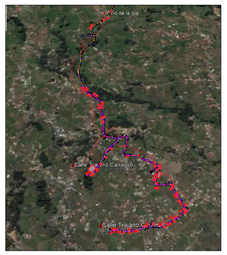
CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

737 738 739

9.700

9.699

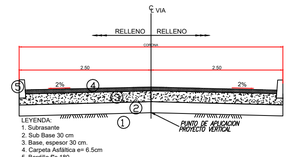
9.698



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

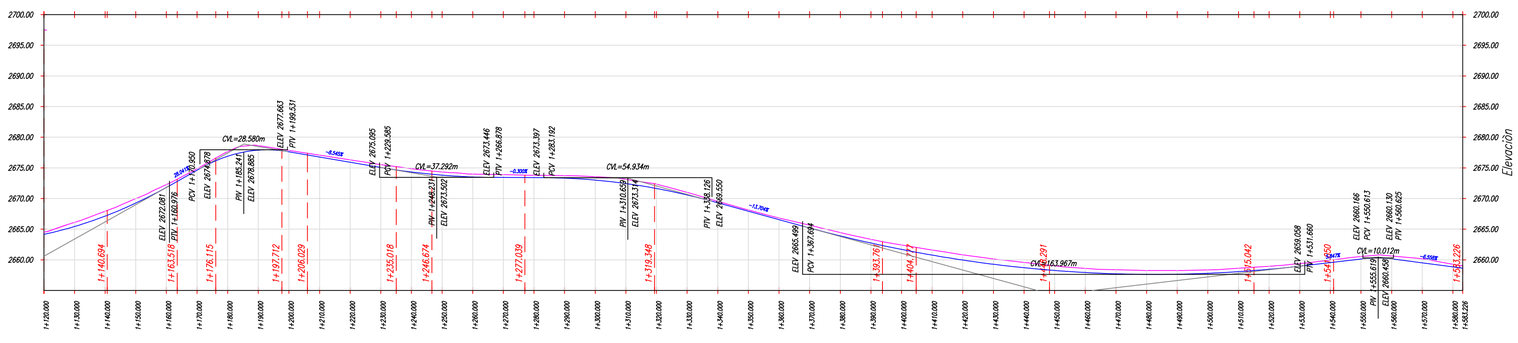
LEYENDA HORIZONTAL	
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA .BM	
CERRAMIENTO	
Cur va de Ni vel cada 2m	
Cur va de Ni vel cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



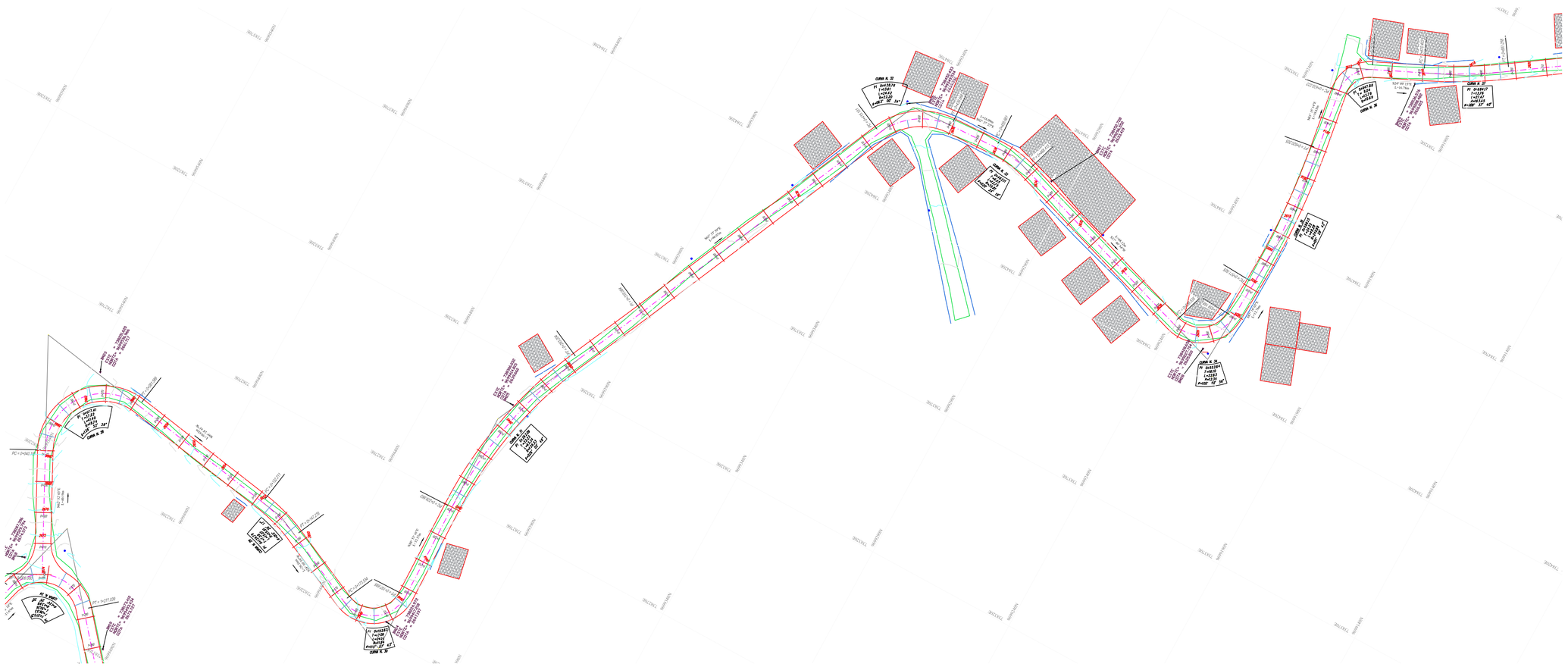
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

DISEÑO VERTICAL



| | | |

DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

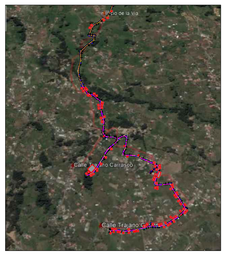
CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

737 738 739

9.700

9.699

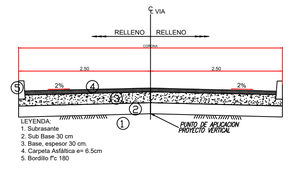
9.698



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

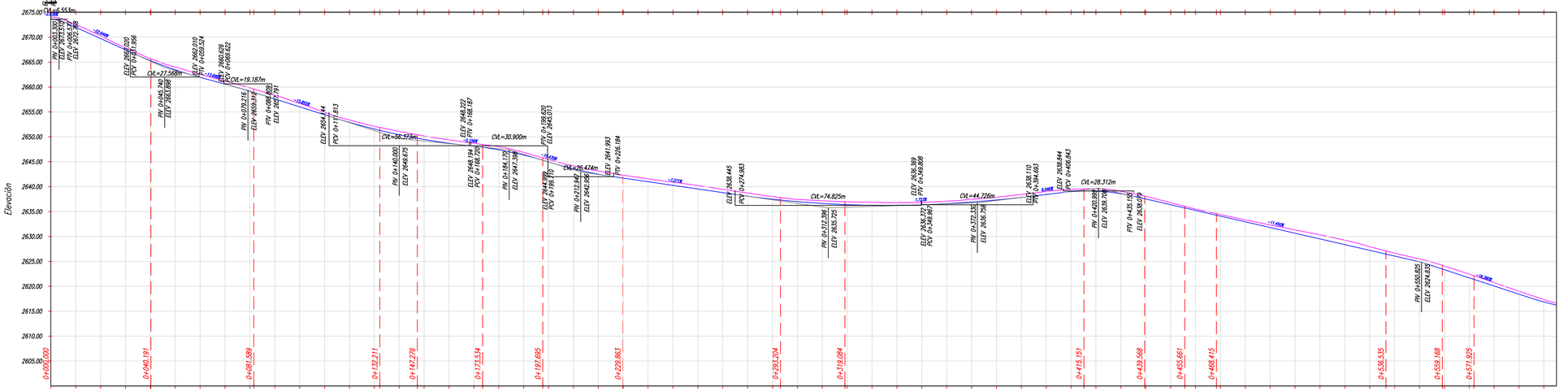
LEYENDA HORIZONTAL	
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. ISTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA IGM	
CERRAMIENTO	
Cur iza de Nv. ef. cada 2m	
Cur iza de Nv. ef. cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



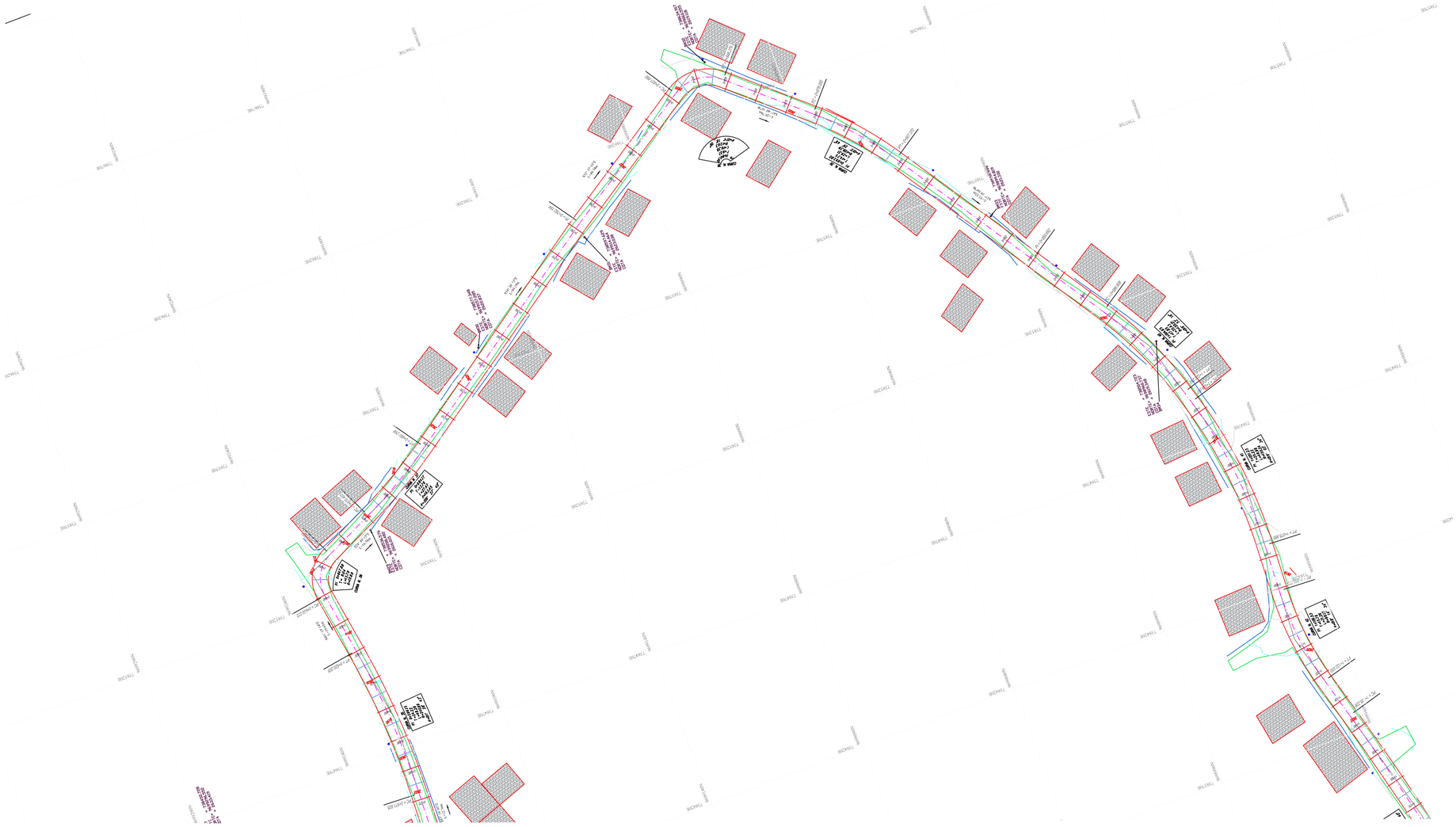
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

DISEÑO VERTICAL



| | | |

DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

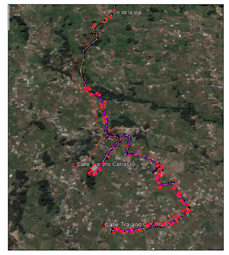
CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

737 738 739

9.700

9.699

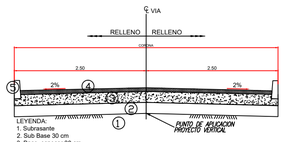
9.698



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL	
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. INTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA BM	
CERRAMIENTO	
Cur as de Nv. cada 2m	
Cur as de Nv. cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



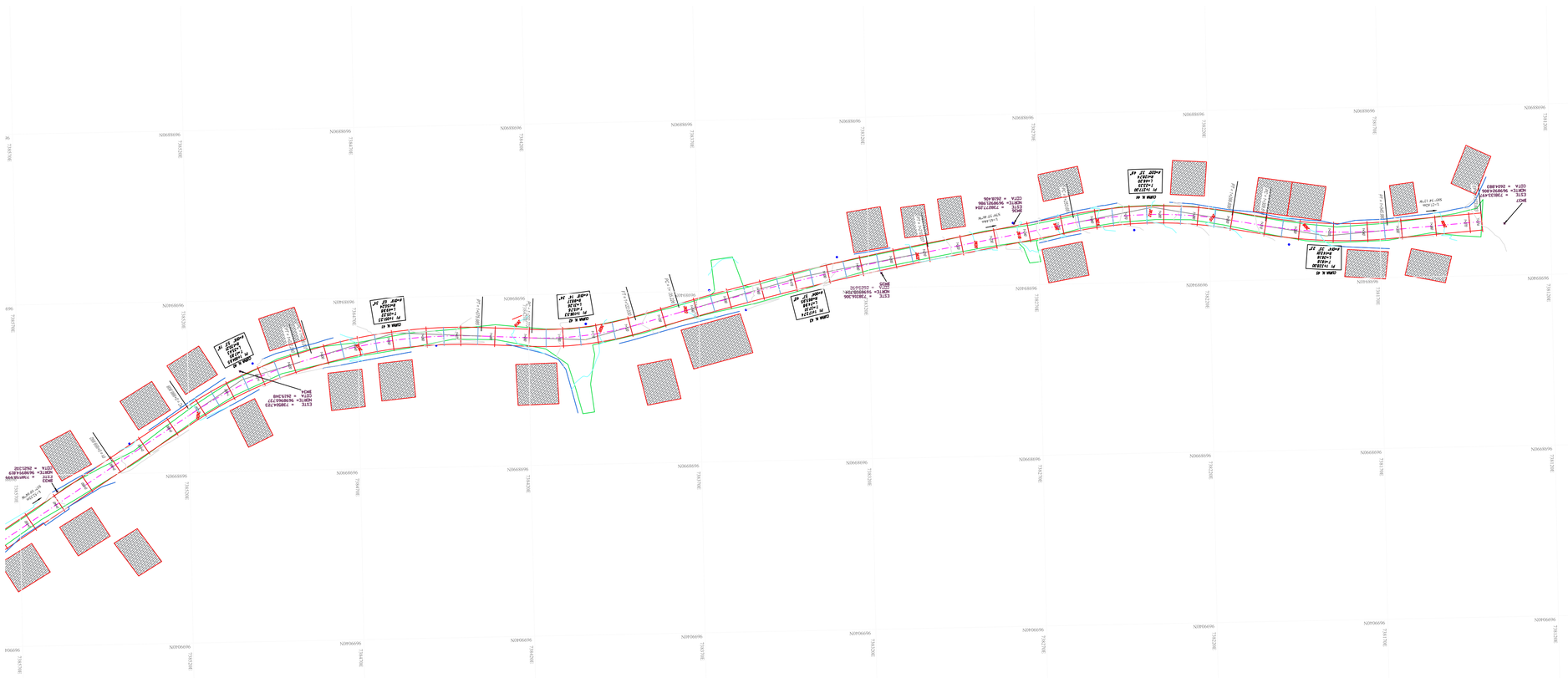
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

ELEMENTO	LONGITUD	RADIO	ANG. TANG	INICIO	FINAL	ABSCISA
L35	84.29		S34° 26' 54.73"E	ESTE 738554.59 NORTE9699183.74	ESTE 738602.27 NORTE 9699114.23	ABSC INICAL0: 697.87 ABSC FINAL :0: 782.15
L36	49.74		S32° 37' 52.61"E	ESTE 738602.27 NORTE9699114.23	ESTE 738629.09 NORTE 9699072.34	ABSC INICAL0: 782.15 ABSC FINAL :0: 831.89
C38	16.38	12.634	S04° 31' 11.70"W	PC: ESTE 738629.09 NORTE9699072.34	PT: ESTE 738627.88 NORTE 9699057.13	ABSC INICAL0: 831.89 ABSC FINAL :0: 848.28
L37	29.78		S41° 40' 16.00"W	ESTE 738627.88 NORTE 9699057.13	ESTE 738608.09 NORTE 9699034.89	ABSC INICAL0: 848.28 ABSC FINAL :0: 878.06
C39	29.31	108.386	S49° 25' 09.86"W	PC: ESTE 738608.09 NORTE9699034.89	PT: ESTE 738585.89 NORTE 9699015.88	ABSC INICAL0: 878.06 ABSC FINAL :0: 907.37
L38	52.32		S57° 10' 03.72"W	ESTE 738585.89 NORTE 9699015.88	ESTE 738541.92 NORTE 9698987.51	ABSC INICAL0: 907.37 ABSC FINAL :0: 959.69
C40	35.43	120.207	S65° 42' 26.36"W	PC: ESTE 738519.12 NORTE9698972.84	PT: ESTE 738486.94 NORTE 9698958.32	ABSC INICAL0: 986.81 ABSC FINAL :1: 022.24
C41	49.98	150.244	S83° 40' 52.85"W	PC: ESTE 738483.31 NORTE9698957.29	PT: ESTE 738433.87 NORTE 9698951.82	ABSC INICAL0: 1: 026.01 ABSC FINAL :1: 075.99
C42	31.26	98.170	S84° 05' 22.62"W	PC: ESTE 738419.10 NORTE9698952.64	PT: ESTE 738388.14 NORTE 9698949.44	ABSC INICAL0: 1: 090.77 ABSC FINAL :1: 122.03
C43	74.98	865.948	S77° 26' 55.70"W	PC: ESTE 738375.40 NORTE9698946.02	PT: ESTE 738302.23 NORTE 9698929.73	ABSC INICAL0: 1: 135.23 ABSC FINAL :1: 210.21
L39	43.44		S79° 55' 45.82"W	ESTE 738302.23 NORTE9698929.73	ESTE 738259.46 NORTE 9698922.13	ABSC INICAL0: 1: 210.21 ABSC FINAL :1: 253.65
C44	46.20	128.738	N89° 47' 19.60"W	PC: ESTE 738259.46 NORTE9698922.13	PT: ESTE 738213.50 NORTE 9698922.30	ABSC INICAL0: 1: 253.65 ABSC FINAL :1: 299.86
C45	36.16	142.012	N86° 48' 06.67"W	PC: ESTE 738203.71 NORTE9698924.11	PT: ESTE 738167.70 NORTE 9698926.13	ABSC INICAL0: 1: 309.82 ABSC FINAL :1: 345.98
L40	27.62		S85° 54' 11.69"W	ESTE 738167.70 NORTE9698926.13	ESTE 738140.15 NORTE 9698924.15	ABSC INICAL0: 345.98 ABSC FINAL :1: 373.60

DISEÑO VERTICAL

| | | |

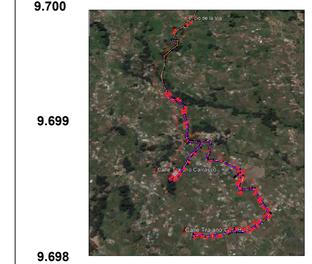
DISEÑO HORIZONTAL



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



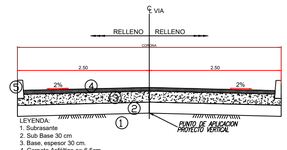
FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

LEYENDA HORIZONTAL

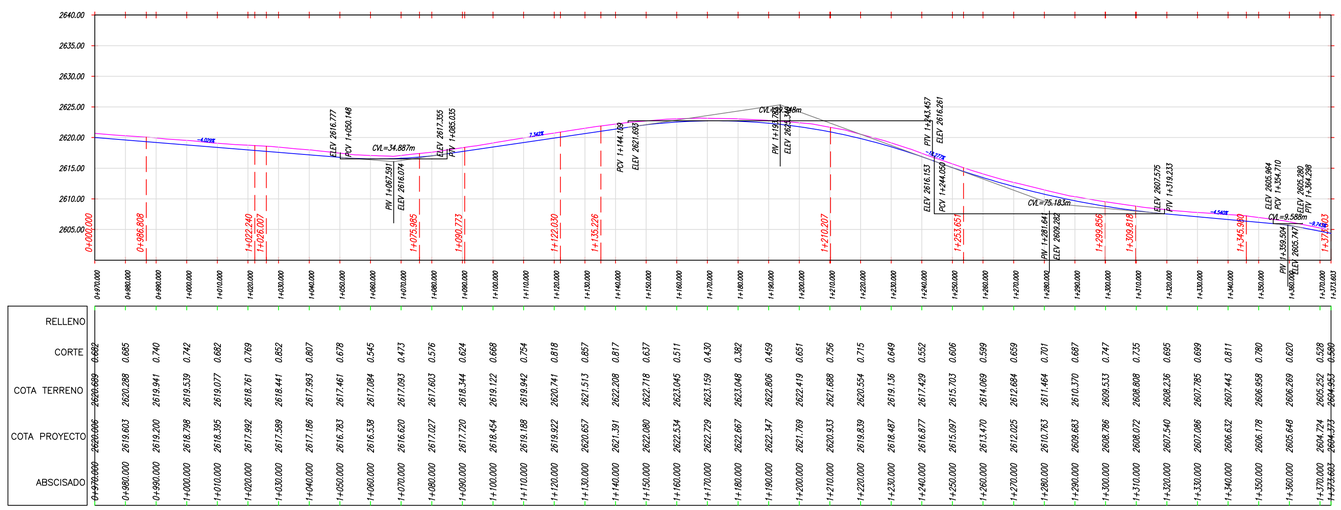
ELEMENTO	SIMBOLO
EJE DE PROYECTO	
LATERAL CALZADA PROYECTO	
VIA E. INTENTE	
MURO	
POSTE	
CASA	
PUNTOS DE REFERENCIA IBM	
CERRAMIENTO	
Cur .to de Ni .el .cada 2m	
Cur .to de Ni .el .cada 1m	

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



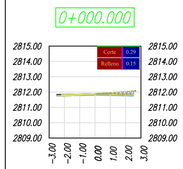
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

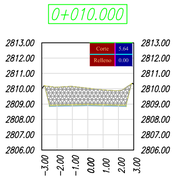
DISEÑO VERTICAL

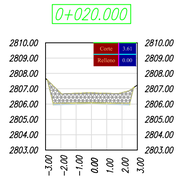


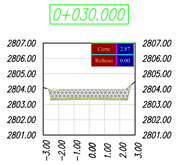
| | | |

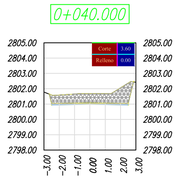
Anexo 3

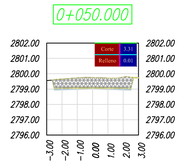


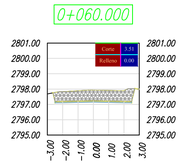


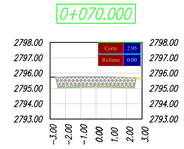


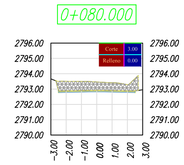


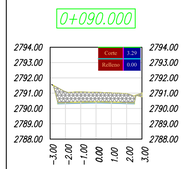


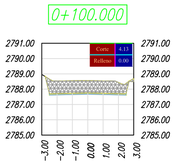


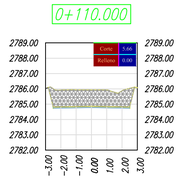


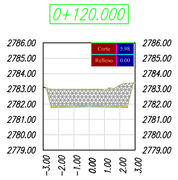


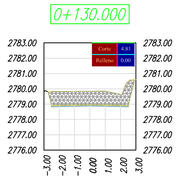


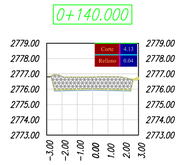


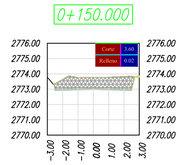


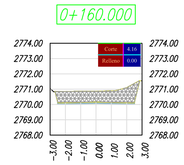


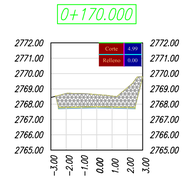


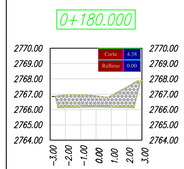


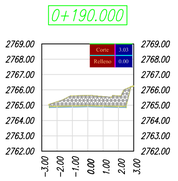


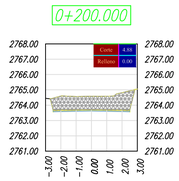


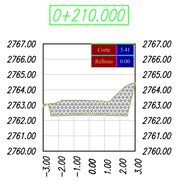


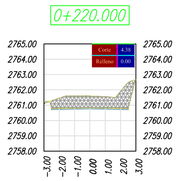


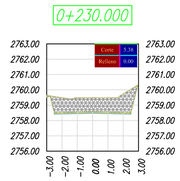


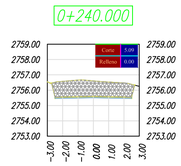


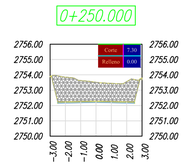


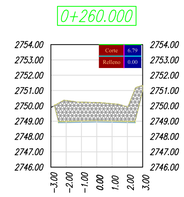


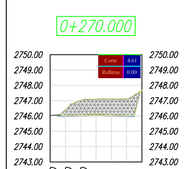


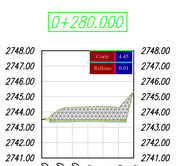


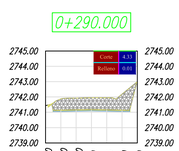


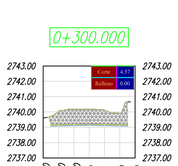


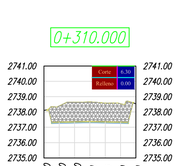


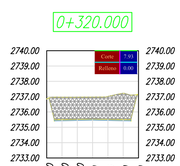


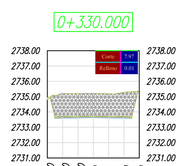


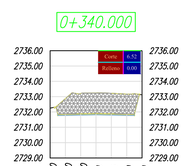


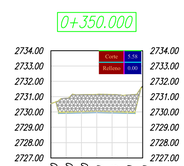


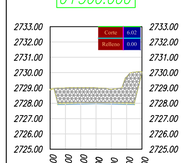


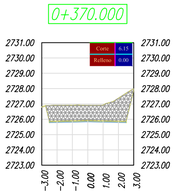


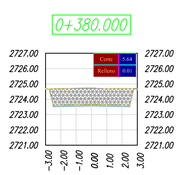


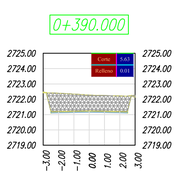












SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE

LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo Ps 180

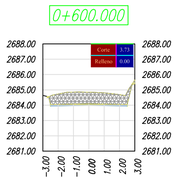
ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

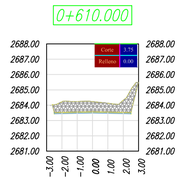
UBICACION GEOGRAFICA

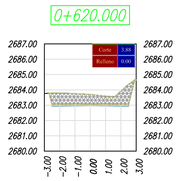
CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

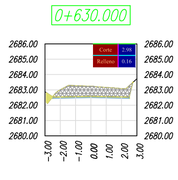
CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

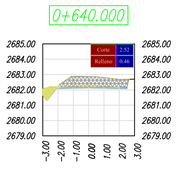
737
738
739
9.700
9.699
9.698
Eje de la vía
Cuenca
Rumiloma Cerrano
Tarqui
Cerro Tarqui
Cerro Tarqui
Cerro

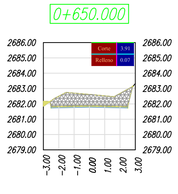


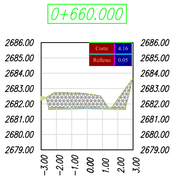


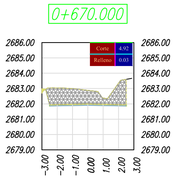


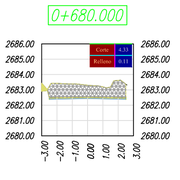


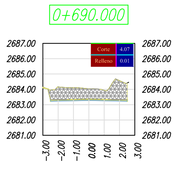


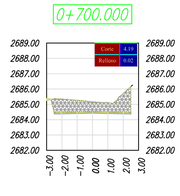


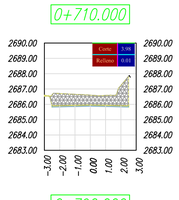


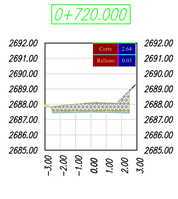


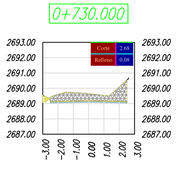


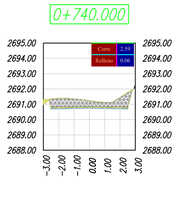


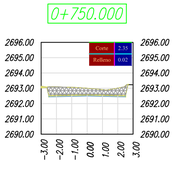


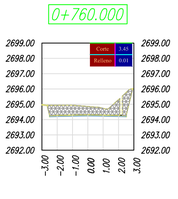


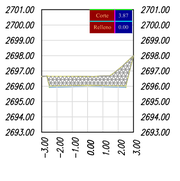


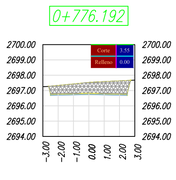


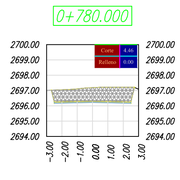


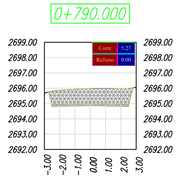


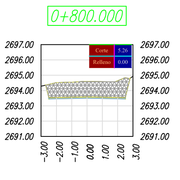


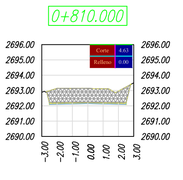


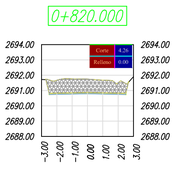


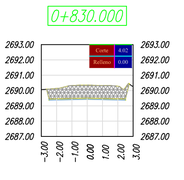


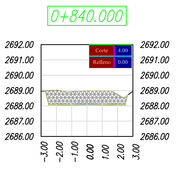


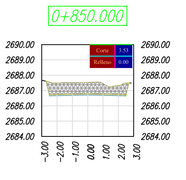


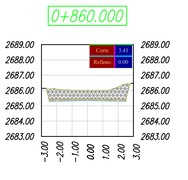


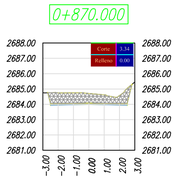


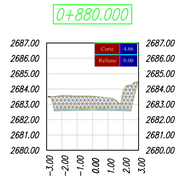


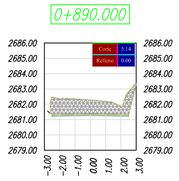


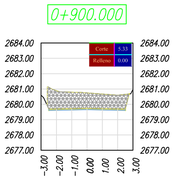


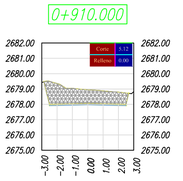


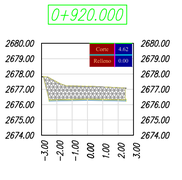


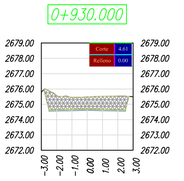


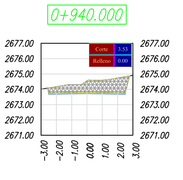


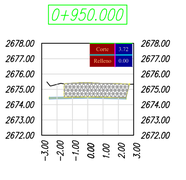


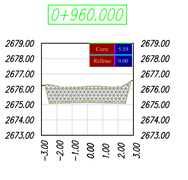


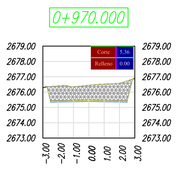


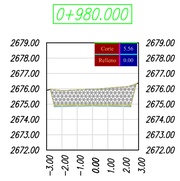


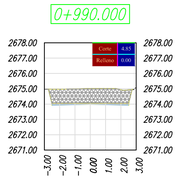


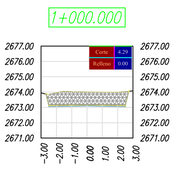


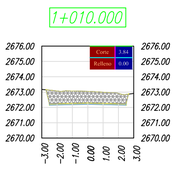


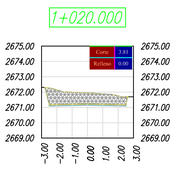


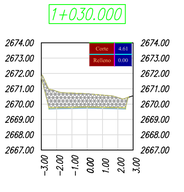


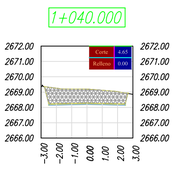


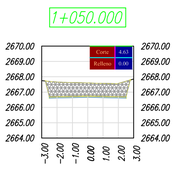


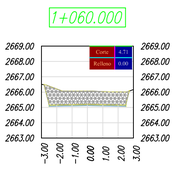


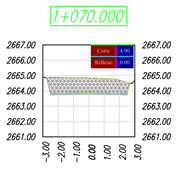


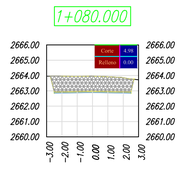


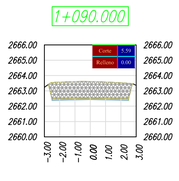


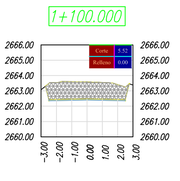


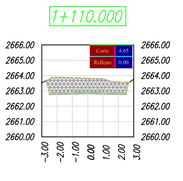


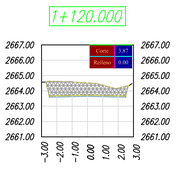


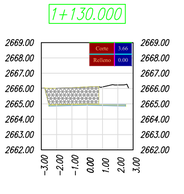


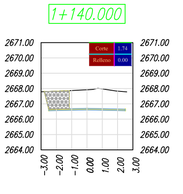


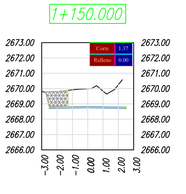


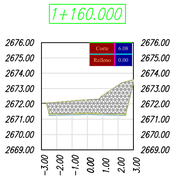












EJES A DE VIA ENSANCHE

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+600.00	3.73	0.00	42.41	0.14	3043.83	5.27
0+610.00	3.75	0.00	37.32	0.02	3081.14	5.30
0+620.00	3.89	0.00	38.06	0.00	3119.21	5.30
0+630.00	2.98	0.16	34.25	0.82	3153.46	6.11
0+640.00	2.52	0.46	27.48	3.09	3180.95	9.20
0+650.00	3.91	0.07	32.19	2.62	3213.13	11.82
0+660.00	4.16	0.05	40.38	0.59	3253.52	12.41
0+670.00	4.92	0.03	45.38	0.38	3298.90	12.79
0+680.00	4.33	0.11	46.21	0.66	3345.10	13.44
0+690.00	4.07	0.01	41.99	0.56	3387.09	14.00
0+700.00	4.19	0.02	41.32	0.14	3428.41	14.14
0+710.00	3.98	0.01	40.88	0.14	3469.30	14.28
0+720.00	2.64	0.03	33.14	0.17	3502.44	14.45
0+730.00	2.68	0.08	26.63	0.54	3529.07	14.99
0+740.00	2.59	0.06	26.44	0.69	3555.51	15.68
0+750.00	2.35	0.02	24.71	0.41	3580.22	16.09
0+760.00	3.45	0.01	28.99	0.15	3609.22	16.23
0+770.00	3.87	0.00	36.60	0.04	3645.82	16.28

EJES A DE VIA ENSANCHE

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+776.19	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+780.00	4.46	0.00	15.26	0.00	15.26	0.00
0+790.00	5.27	0.00	48.67	0.00	63.93	0.00
0+800.00	5.26	0.00	52.65	0.00	116.58	0.00
0+810.00	4.63	0.00	49.45	0.00	166.03	0.00
0+820.00	4.26	0.00	44.49	0.00	210.51	0.00
0+830.00	4.02	0.00	41.44	0.00	251.96	0.00
0+840.00	4.00	0.00	40.09	0.00	292.04	0.00
0+850.00	3.53	0.00	37.46	0.00	329.50	0.00
0+860.00	3.41	0.00	34.74	0.00	364.24	0.00
0+870.00	3.34	0.00	33.71	0.00	397.94	0.00
0+880.00	4.66	0.00	39.86	0.00	437.80	0.00
0+890.00	5.14	0.00	48.93	0.00	486.63	0.00
0+900.00	5.33	0.00	52.31	0.00	538.94	0.00
0+910.00	5.12	0.00	52.07	0.00	591.01	0.00
0+920.00	4.62	0.00	48.46	0.00	639.47	0.00
0+930.00	4.61	0.00	46.08	0.00	685.55	0.00
0+940.00	3.53	0.00	40.26	0.00	725.82	0.00
0+950.00	3.72	0.00	34.90	0.00	760.72	0.00
0+960.00	5.19	0.00	44.57	0.00	805.29	0.00

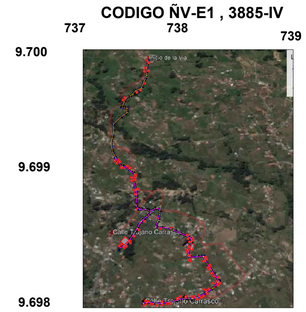
EJES A DE VIA ENSANCHE

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+970.00	5.36	0.00	52.84	0.00	858.13	0.00
0+980.00	5.56	0.00	54.74	0.00	912.87	0.00
0+990.00	4.85	0.00	52.08	0.00	964.95	0.00
1+000.00	4.29	0.00	45.66	0.00	1010.61	0.00
1+010.00	3.84	0.00	40.61	0.00	1051.23	0.00
1+020.00	3.81	0.00	38.23	0.00	1089.46	0.00
1+030.00	4.61	0.00	42.09	0.00	1131.55	0.00
1+040.00	4.65	0.00	46.29	0.00	1177.84	0.00
1+050.00	4.63	0.00	46.40	0.00	1224.24	0.00
1+060.00	4.71	0.00	46.74	0.00	1270.98	0.00
1+070.00	4.90	0.00	48.10	0.00	1319.07	0.00
1+080.00	4.98	0.00	49.43	0.00	1368.51	0.00
1+090.00	5.59	0.00	52.86	0.00	1421.37	0.00
1+100.00	5.52	0.00	55.56	0.00	1476.93	0.00
1+110.00	4.65	0.00	50.86	0.00	1527.79	0.00
1+120.00	3.87	0.00	42.61	0.00	1570.40	0.00
1+130.00	3.66	0.00	37.65	0.00	1608.05	0.00
1+140.00	1.74	0.00	26.99	0.00	1635.04	0.00
1+150.00	1.37	0.00	14.43	0.00	1649.47	0.00
1+160.00	6.08	0.00	37.52	0.00	1686.99	0.00

UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV

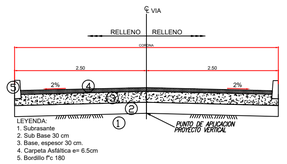


FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

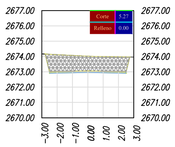
SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



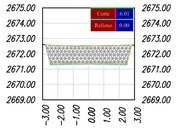
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica en 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES	
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO	CONTRATO Nro 1
	HOJA 8 DE 22
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.	ESCALAS LAS INDICADAS
	FECHA: JULIO 2019
CLASE: TIPO IV / LONGITUD: 2.9 KM / ESTUDIO VIAL / PROVINCIA: CAÑAR	DIBUJO : D.E.C.T
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO	ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN
ESTUDIANTE: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO	ING. FISCALIZADOR / ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO / 2do REVISADO / COMPROBADO / APROBADO	

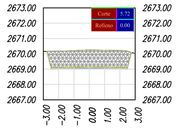
0+000.000



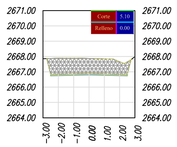
0+010.000



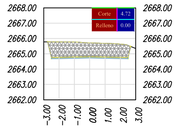
0+020.000



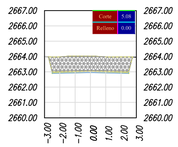
0+030.000



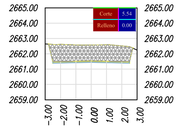
0+040.000



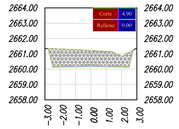
0+050.000



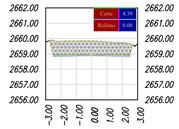
0+060.000



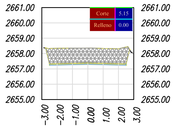
0+070.000



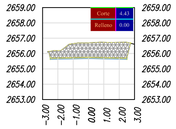
0+080.000



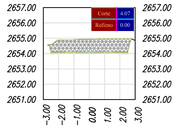
0+090.000



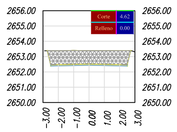
0+100.000



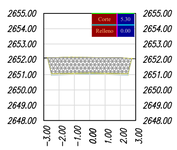
0+110.000



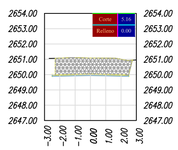
0+120.000



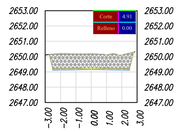
0+130.000



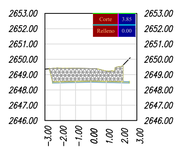
0+140.000



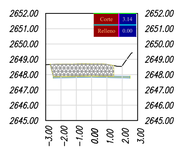
0+150.000



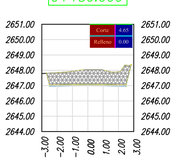
0+160.000



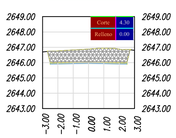
0+170.000



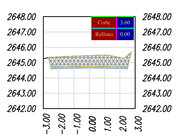
0+180.000



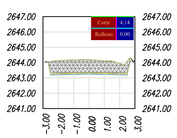
0+190.000



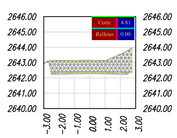
0+200.000



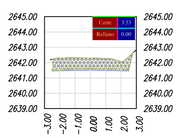
0+210.000



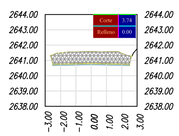
0+220.000



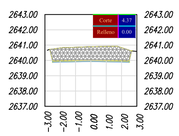
0+230.000



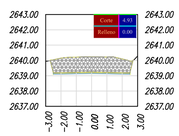
0+240.000



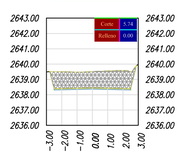
0+250.000



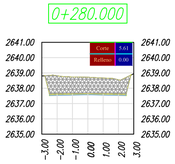
0+260.000



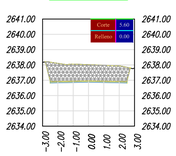
0+270.000



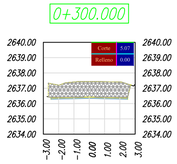
0+280.000



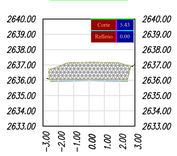
0+290.000



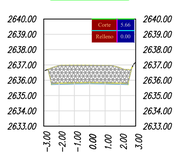
0+300.000



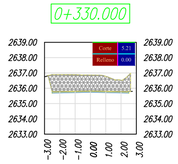
0+310.000



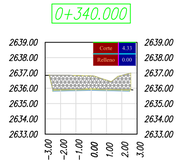
0+320.000



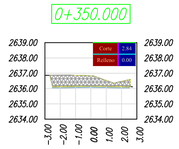
0+330.000



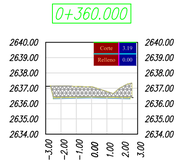
0+340.000



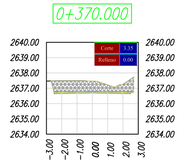
0+350.000



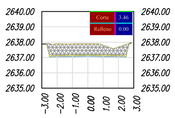
0+360.000



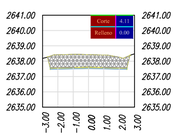
0+370.000



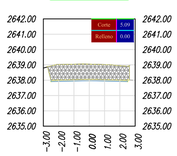
0+380.000



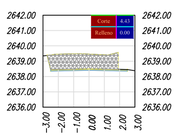
0+390.000



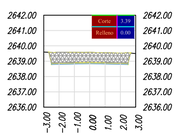
0+400.000



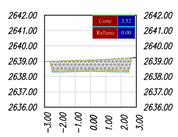
0+410.000



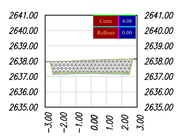
0+420.000



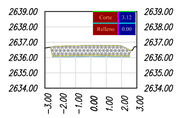
0+430.000



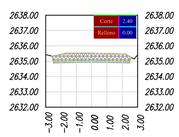
0+440.000



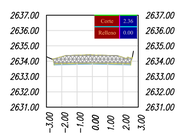
0+450.000



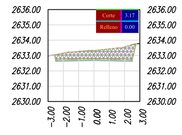
0+460.000



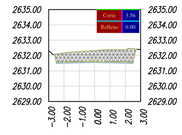
0+470.000



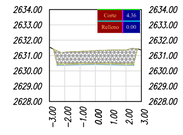
0+480.000



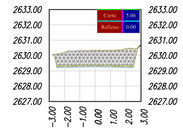
0+490.000



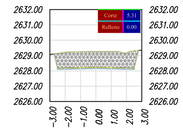
0+500.000



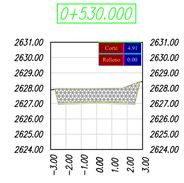
0+510.000



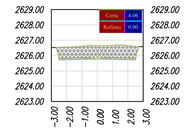
0+520.000



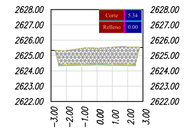
0+530.000



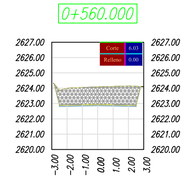
0+540.000



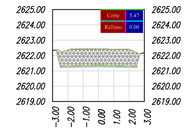
0+550.000



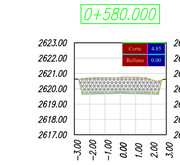
0+560.000



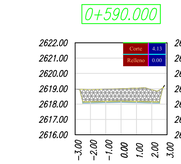
0+570.000



0+580.000



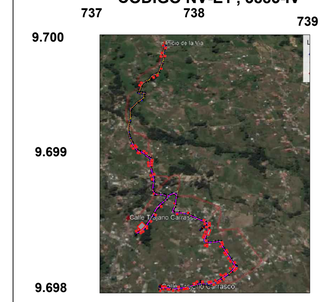
0+590.000



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

TABLA DE VOLUMENES

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+000.00	5.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	6.01	0.00	56.39	0.00	56.39	0.00
0+020.00	5.72	0.00	58.65	0.00	115.04	0.00
0+030.00	5.10	0.00	54.11	0.00	169.15	0.00
0+040.00	4.72	0.00	49.11	0.00	218.26	0.00
0+050.00	5.08	0.00	49.18	0.00	267.44	0.00
0+060.00	5.54	0.00	53.21	0.00	320.65	0.00
0+070.00	4.90	0.00	52.57	0.00	373.22	0.00
0+080.00	4.39	0.00	46.86	0.00	420.08	0.00
0+090.00	5.15	0.00	47.72	0.00	467.80	0.00
0+100.00	4.43	0.00	47.90	0.00	515.71	0.00
0+110.00	4.07	0.00	42.53	0.00	558.24	0.00
0+120.00	4.62	0.00	43.47	0.00	601.71	0.00
0+130.00	5.30	0.00	49.60	0.00	651.31	0.00
0+140.00	5.16	0.00	52.24	0.00	703.54	0.00
0+150.00	4.91	0.00	50.28	0.00	753.82	0.00
0+160.00	3.85	0.00	43.77	0.00	797.59	0.00
0+170.00	3.14	0.00	34.93	0.00	832.52	0.00
0+180.00	4.65	0.00	38.64	0.00	871.16	0.00
0+190.00	4.30	0.00	45.23	0.00	916.40	0.00

TABLA DE VOLUMENES

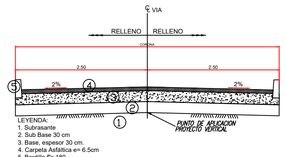
Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+200.00	3.60	0.00	39.65	0.00	956.05	0.00
0+210.00	4.14	0.00	38.69	0.00	994.73	0.00
0+220.00	4.81	0.00	44.75	0.00	1039.48	0.00
0+230.00	3.53	0.00	41.67	0.00	1081.15	0.00
0+240.00	3.74	0.00	36.33	0.00	1117.48	0.00
0+250.00	4.37	0.00	40.55	0.00	1158.04	0.00
0+260.00	4.93	0.00	46.52	0.00	1204.55	0.00
0+270.00	5.74	0.00	53.37	0.00	1257.92	0.00
0+280.00	5.61	0.00	56.79	0.00	1314.71	0.00
0+290.00	5.60	0.00	56.11	0.00	1370.82	0.00
0+300.00	5.07	0.00	53.34	0.00	1424.16	0.00
0+310.00	5.43	0.00	52.50	0.00	1476.66	0.00
0+320.00	5.66	0.00	55.44	0.00	1532.10	0.00
0+330.00	5.21	0.00	54.34	0.00	1586.43	0.00
0+340.00	4.33	0.00	47.71	0.00	1634.15	0.00
0+350.00	2.84	0.00	35.86	0.00	1670.01	0.00
0+360.00	3.19	0.00	30.16	0.00	1700.17	0.00
0+370.00	3.35	0.00	32.68	0.00	1732.85	0.00
0+380.00	3.46	0.00	34.03	0.00	1766.88	0.00
0+390.00	4.11	0.00	37.87	0.00	1804.74	0.00

TABLA DE VOLUMENES

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+400.00	5.09	0.00	46.04	0.00	1850.78	0.00
0+410.00	4.43	0.00	47.62	0.00	1898.40	0.00
0+420.00	3.39	0.00	39.26	0.00	1937.67	0.00
0+430.00	3.52	0.00	34.43	0.00	1972.10	0.00
0+440.00	4.08	0.00	37.80	0.00	2009.90	0.00
0+450.00	3.12	0.00	36.00	0.00	2045.90	0.00
0+460.00	2.40	0.00	27.62	0.00	2073.52	0.00
0+470.00	2.36	0.00	23.81	0.00	2097.33	0.00
0+480.00	3.17	0.00	27.65	0.00	2124.98	0.00
0+490.00	3.56	0.00	33.65	0.00	2158.63	0.00
0+500.00	4.36	0.00	39.58	0.00	2198.21	0.00
0+510.00	5.06	0.00	47.09	0.00	2245.30	0.00
0+520.00	5.31	0.00	51.86	0.00	2297.16	0.00
0+530.00	4.91	0.00	51.08	0.00	2348.24	0.00
0+540.00	4.06	0.00	44.99	0.00	2393.23	0.00
0+550.00	5.34	0.00	47.44	0.00	2440.66	0.00
0+560.00	6.03	0.00	57.29	0.00	2497.96	0.00
0+570.00	5.47	0.00	57.50	0.00	2555.46	0.00
0+580.00	4.85	0.00	51.58	0.00	2607.04	0.00
0+590.00	4.13	0.00	44.88	0.00	2651.92	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm.
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfaltica e= 6.5cm
5. Bordillo Pc 180

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

CONTRATO Nro 1

HOJA 9 DE 22

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.

ESCALAS LAS INDICADAS

FECHA: JULIO 2019

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	DIBUJO : D.E.C.T
TIPO IV	2.9 KM	VIAL	CAÑAR	

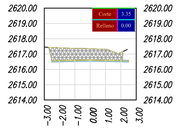
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

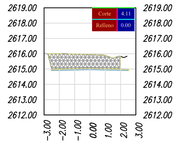
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

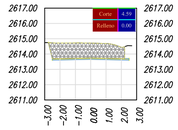
0+600.000



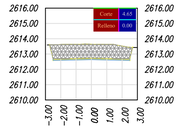
0+610.000



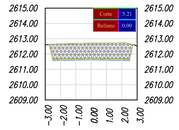
0+620.000



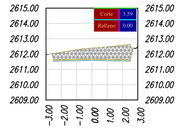
0+630.000



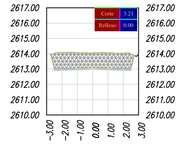
0+640.000



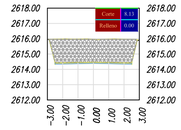
0+650.000



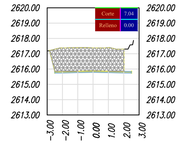
0+660.000



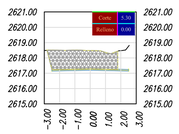
0+670.000



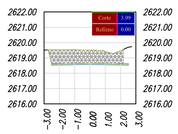
0+680.000



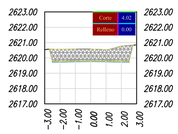
0+690.000



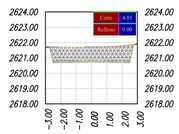
0+700.000



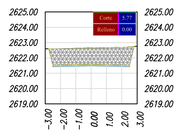
0+710.000



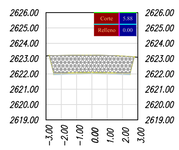
0+720.000



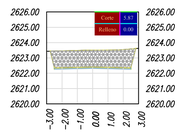
0+730.000



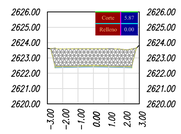
0+740.000



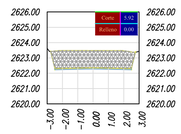
0+750.000



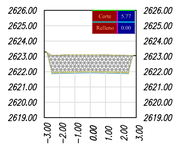
0+760.000



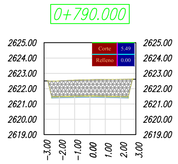
0+770.000



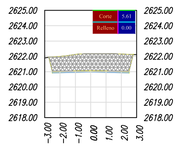
0+780.000



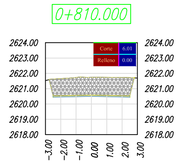
0+790.000



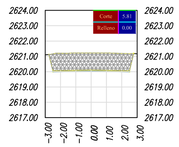
0+800.000



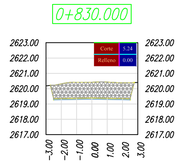
0+810.000



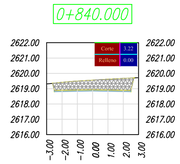
0+820.000



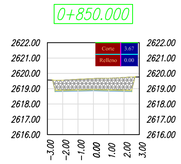
0+830.000



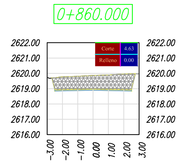
0+840.000



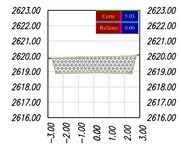
0+850.000



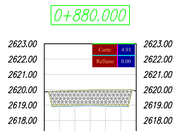
0+860.000



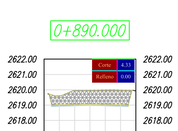
0+870.000



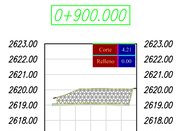
0+880.000



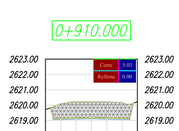
0+890.000



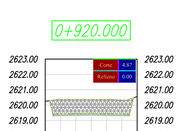
0+900.000



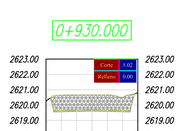
0+910.000



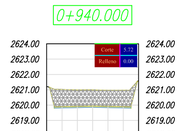
0+920.000



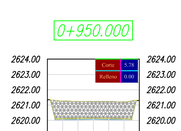
0+930.000



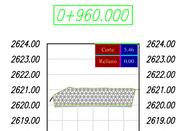
0+940.000



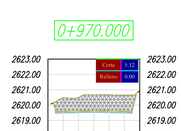
0+950.000



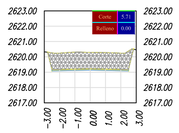
0+960.000



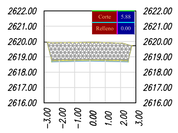
0+970.000



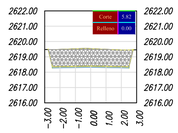
0+980.000



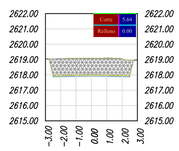
0+990.000



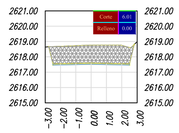
1+000.000



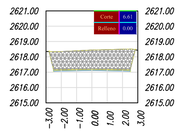
1+010.000



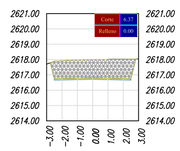
1+020.000



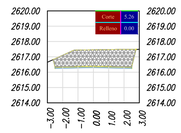
1+030.000



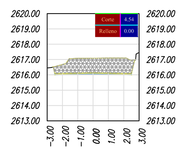
1+040.000



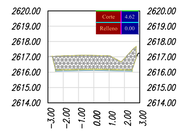
1+050.000



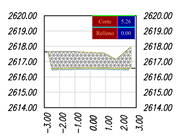
1+060.000



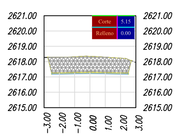
1+070.000



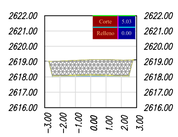
1+080.000



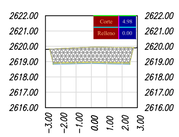
1+090.000



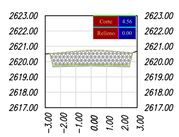
1+100.000



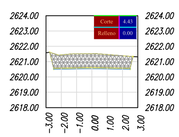
1+110.000



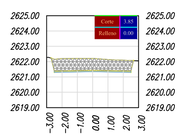
1+120.000



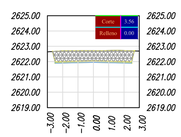
1+130.000



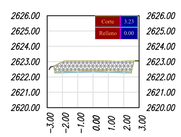
1+140.000



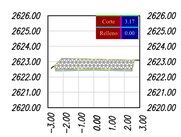
1+150.000



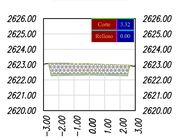
1+160.000



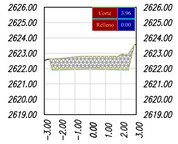
1+170.000



1+180.000



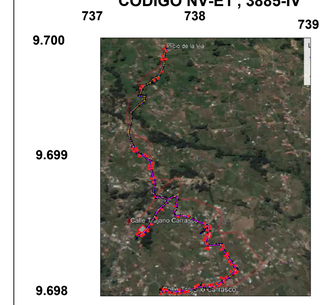
1+190.000



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

Tabla de Volumenes

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+600.00	3.35	0.00	37.38	0.00	2689.30	0.00
0+610.00	4.11	0.00	37.24	0.00	2726.54	0.00
0+620.00	4.59	0.00	43.42	0.00	2769.96	0.00
0+630.00	4.65	0.00	46.21	0.00	2816.17	0.00
0+640.00	5.21	0.00	49.30	0.00	2865.47	0.00
0+650.00	3.59	0.00	43.30	0.00	2908.78	0.00
0+660.00	5.21	0.00	43.80	0.00	2952.58	0.00
0+670.00	8.13	0.00	66.70	0.00	3019.28	0.00
0+680.00	7.04	0.00	75.76	0.00	3095.04	0.00
0+690.00	5.30	0.00	61.52	0.00	3156.56	0.00
0+700.00	3.99	0.00	46.35	0.00	3202.91	0.00
0+710.00	4.02	0.00	40.06	0.00	3242.97	0.00
0+720.00	4.85	0.00	44.36	0.00	3287.33	0.00
0+730.00	5.77	0.00	53.08	0.00	3340.40	0.00
0+740.00	5.88	0.00	58.22	0.00	3398.62	0.00
0+750.00	5.87	0.00	58.74	0.00	3457.36	0.00
0+760.00	5.87	0.00	58.69	0.00	3516.05	0.00
0+770.00	5.92	0.00	58.96	0.00	3575.01	0.00
0+780.00	5.77	0.00	58.48	0.00	3633.49	0.00
0+790.00	5.49	0.00	56.32	0.00	3689.80	0.00

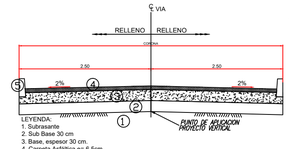
Tabla de Volumenes

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
0+800.00	5.61	0.00	55.50	0.00	3745.30	0.00
0+810.00	6.01	0.00	58.11	0.00	3803.41	0.00
0+820.00	5.81	0.00	59.14	0.00	3862.55	0.00
0+830.00	5.24	0.00	55.26	0.00	3917.81	0.00
0+840.00	3.22	0.00	41.95	0.00	3959.77	0.00
0+850.00	3.67	0.00	34.04	0.00	3993.80	0.00
0+860.00	4.63	0.00	41.50	0.00	4035.30	0.00
0+870.00	5.03	0.00	48.28	0.00	4083.58	0.00
0+880.00	4.91	0.00	49.70	0.00	4133.28	0.00
0+890.00	4.33	0.00	46.13	0.00	4179.41	0.00
0+900.00	4.21	0.00	42.57	0.00	4221.98	0.00
0+910.00	5.03	0.00	46.15	0.00	4268.13	0.00
0+920.00	4.87	0.00	49.52	0.00	4317.64	0.00
0+930.00	5.02	0.00	49.45	0.00	4367.09	0.00
0+940.00	5.72	0.00	53.69	0.00	4420.78	0.00
0+950.00	5.78	0.00	57.52	0.00	4478.29	0.00
0+960.00	5.46	0.00	56.23	0.00	4534.53	0.00
0+970.00	5.12	0.00	52.94	0.00	4587.46	0.00
0+980.00	5.71	0.00	54.19	0.00	4641.66	0.00
0+990.00	5.88	0.00	57.95	0.00	4699.61	0.00

Tabla de Volumenes

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
1+000.00	5.82	0.00	58.47	0.00	4758.08	0.00
1+010.00	5.64	0.00	57.28	0.00	4815.36	0.00
1+020.00	6.01	0.00	58.25	0.00	4873.62	0.00
1+030.00	6.61	0.00	63.10	0.00	4936.72	0.00
1+040.00	6.37	0.00	64.86	0.00	5001.58	0.00
1+050.00	5.26	0.00	58.07	0.00	5059.65	0.00
1+060.00	4.54	0.00	48.91	0.00	5108.55	0.00
1+070.00	4.62	0.00	45.78	0.00	5154.33	0.00
1+080.00	5.26	0.00	49.41	0.00	5203.74	0.00
1+090.00	5.15	0.00	52.02	0.00	5255.76	0.00
1+100.00	5.03	0.00	50.90	0.00	5306.67	0.00
1+110.00	4.98	0.00	50.07	0.00	5356.74	0.00
1+120.00	4.56	0.00	47.73	0.00	5404.47	0.00
1+130.00	4.43	0.00	44.96	0.00	5449.43	0.00
1+140.00	3.85	0.00	41.41	0.00	5490.84	0.00
1+150.00	3.56	0.00	37.04	0.00	5527.88	0.00
1+160.00	3.23	0.00	33.93	0.00	5561.81	0.00
1+170.00	3.17	0.00	32.02	0.00	5593.83	0.00
1+180.00	3.32	0.00	32.49	0.00	5626.32	0.00
1+190.00	3.96	0.00	36.41	0.00	5662.73	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

CONTRATO No- 1

HOJA 5 DE 22

CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA, SECCION TIPO, TABLAS DE CURVAS, SIMBOLOGIA, UBICACION.

ESCALAS LAS INDICADAS

FECHA: JULIO 2019

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO VIAL	PROVINCIA
TIPO IV	2.9 KM		CAÑAR

DIBUJO : D.E.C.T

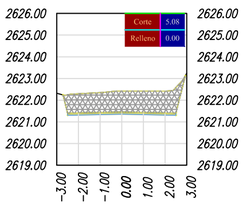
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

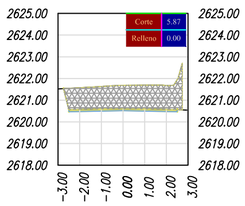
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

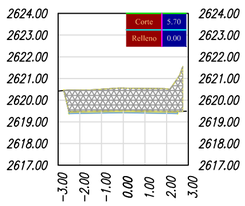
1+200.000



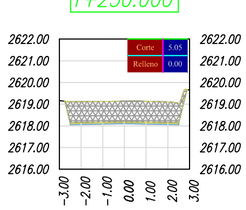
1+210.000



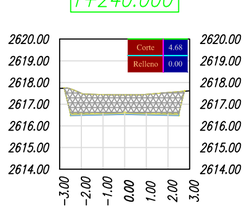
1+220.000



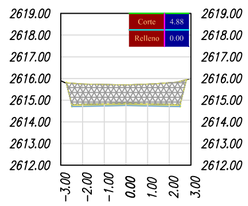
1+230.000



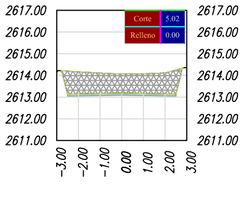
1+240.000



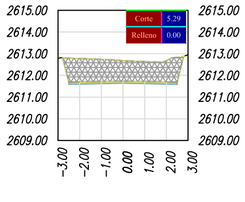
1+250.000



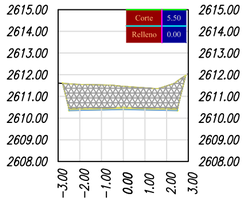
1+260.000



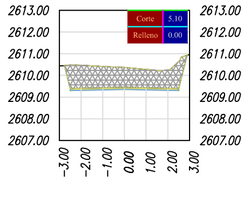
1+270.000



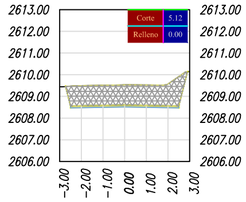
1+280.000



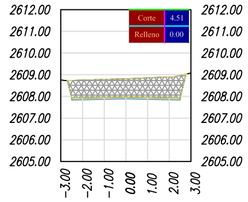
1+290.000



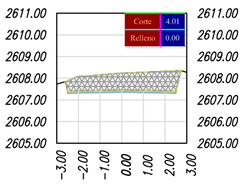
1+300.000



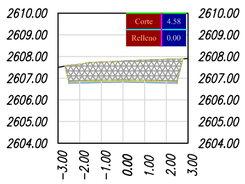
1+310.000



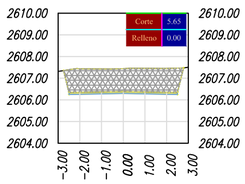
1+320.000



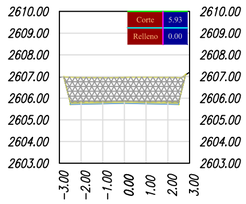
1+330.000



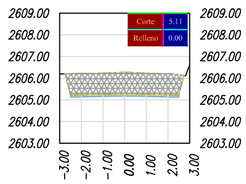
1+340.000



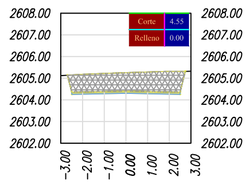
1+350.000



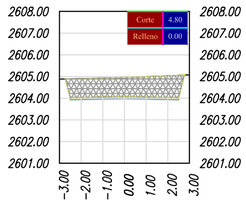
1+360.000



1+370.000



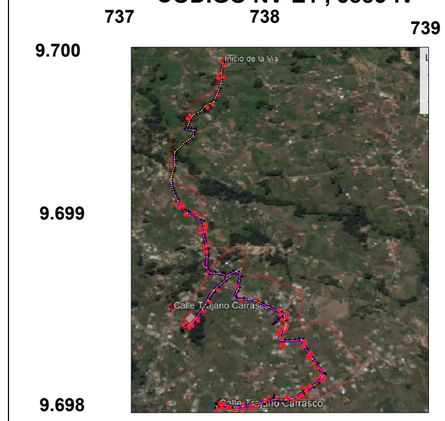
1+373.603



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



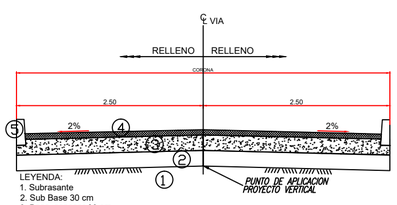
FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

TABLA DE VOLUMENES

Abscisa	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acu Corte	V. Acum Relleno
1+200.00	5.08	0.00	45.18	0.00	5707.91	0.00
1+210.00	5.87	0.00	54.74	0.00	5762.65	0.00
1+220.00	5.70	0.00	57.87	0.00	5820.51	0.00
1+230.00	5.05	0.00	53.76	0.00	5874.27	0.00
1+240.00	4.68	0.00	48.63	0.00	5922.90	0.00
1+250.00	4.88	0.00	47.77	0.00	5970.67	0.00
1+260.00	5.02	0.00	49.47	0.00	6020.13	0.00
1+270.00	5.29	0.00	51.55	0.00	6071.69	0.00
1+280.00	5.50	0.00	53.96	0.00	6125.65	0.00
1+290.00	5.10	0.00	53.01	0.00	6178.65	0.00
1+300.00	5.12	0.00	51.09	0.00	6229.75	0.00
1+310.00	4.51	0.00	48.17	0.00	6277.92	0.00
1+320.00	4.01	0.00	42.64	0.00	6320.56	0.00
1+330.00	4.58	0.00	42.97	0.00	6363.53	0.00
1+340.00	5.65	0.00	51.17	0.00	6414.70	0.00
1+350.00	5.93	0.00	57.90	0.00	6472.60	0.00
1+360.00	5.11	0.00	55.19	0.00	6527.79	0.00
1+370.00	4.55	0.00	48.28	0.00	6576.07	0.00
1+373.60	4.80	0.00	16.83	0.00	6592.90	0.00

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO FLEXIBLE



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base 30 cm
3. Base, espesor 30 cm.
4. Carpeta Asfáltica e= 6.5cm
5. Bordillo f'c 180

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

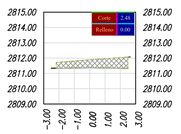
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO	CONTRATO Nro 1
	HOJA 11 DE 22
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.	ESCALAS LAS INDICADAS
	FECHA: JULIO 2019
CLASE: TIPO IV / LONGITUD: 2.9 KM / ESTUDIO: VIAL / PROVINCIA: CAÑAR	DIBUJO : D.E.C.T
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO	ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

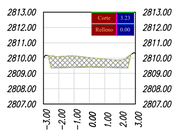
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

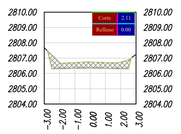
0+000.000



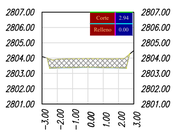
0+010.000



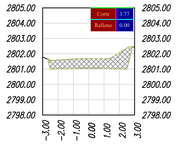
0+020.000



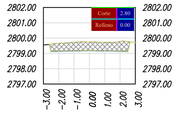
0+030.000



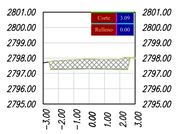
0+040.000



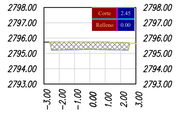
0+050.000



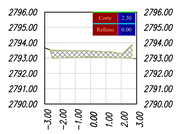
0+060.000



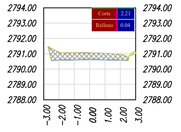
0+070.000



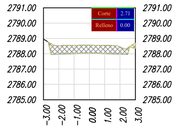
0+080.000



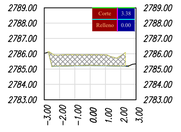
0+090.000



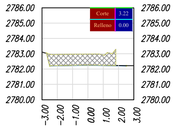
0+100.000



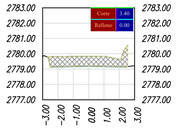
0+110.000



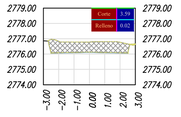
0+120.000



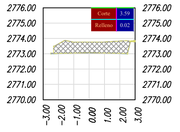
0+130.000



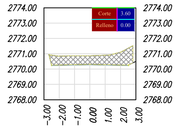
0+140.000



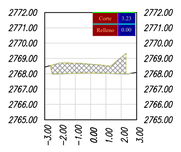
0+150.000



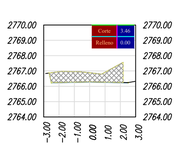
0+160.000



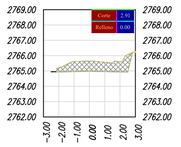
0+170.000



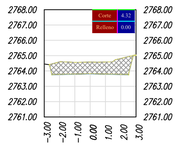
0+180.000



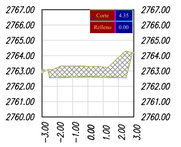
0+190.000



0+200.000



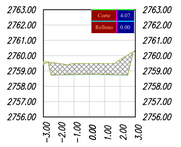
0+210.000



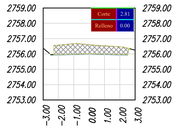
0+220.000



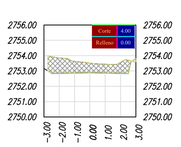
0+230.000



0+240.000



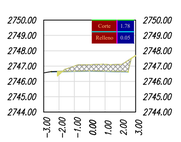
0+250.000



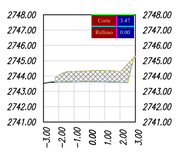
0+260.000



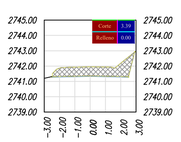
0+270.000



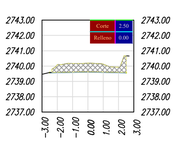
0+280.000



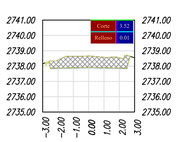
0+290.000



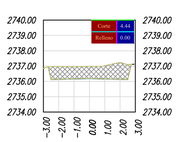
0+300.000



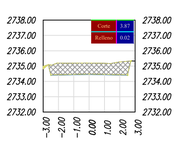
0+310.000



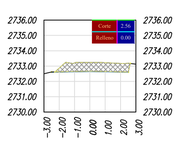
0+320.000



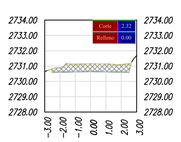
0+330.000



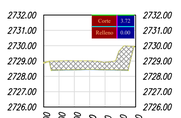
0+340.000



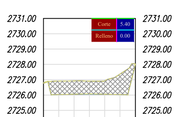
0+350.000



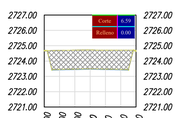
0+360.000



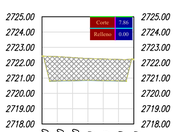
0+370.000



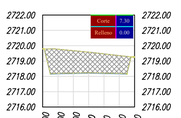
0+380.000



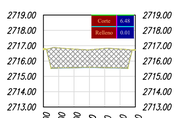
0+390.000



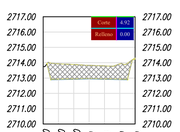
0+400.000



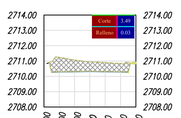
0+410.000



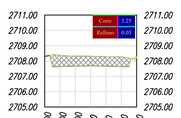
0+420.000



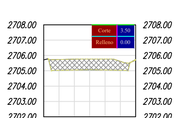
0+430.000



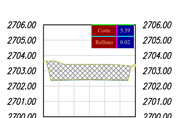
0+440.000



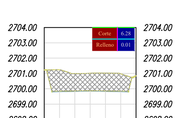
0+450.000



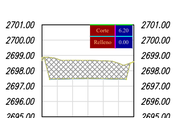
0+460.000



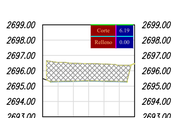
0+470.000



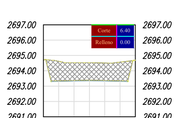
0+480.000



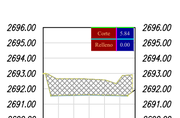
0+490.000



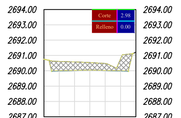
0+500.000



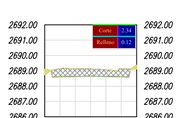
0+510.000



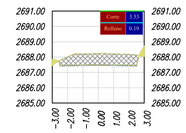
0+520.000



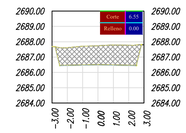
0+530.000



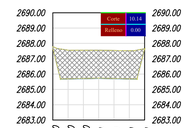
0+540.000



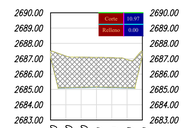
0+550.000



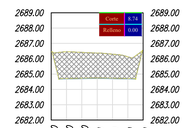
0+560.000



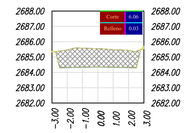
0+570.000



0+580.000

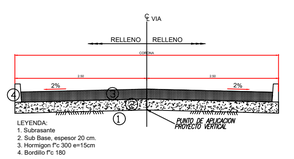


0+590.000



ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO

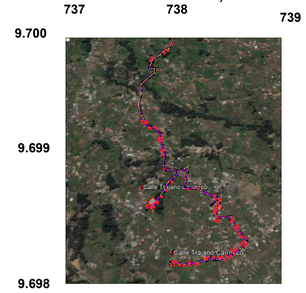


LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base, espesor 20 cm.
3. Hormigon f'c 300 e=15cm
4. Bordillo f'c 180

UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+000.00	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	3.23	0.00	28.52	0.00	28.52	0.00
0+020.00	2.11	0.00	26.69	0.00	55.21	0.00
0+030.00	2.94	0.00	25.25	0.00	80.46	0.00
0+040.00	3.77	0.00	33.58	0.00	114.04	0.00
0+050.00	2.80	0.00	32.91	0.01	146.96	0.01
0+060.00	3.09	0.00	29.47	0.01	176.43	0.01
0+070.00	2.45	0.00	27.69	0.02	204.11	0.03
0+080.00	2.30	0.00	23.73	0.02	227.84	0.05
0+090.00	2.21	0.04	22.59	0.21	250.43	0.26
0+100.00	2.71	0.00	24.64	0.21	275.07	0.47
0+110.00	3.38	0.00	30.45	0.00	305.53	0.47
0+120.00	3.22	0.00	33.07	0.00	338.60	0.47
0+130.00	3.40	0.00	33.10	0.00	371.70	0.47
0+140.00	3.59	0.02	34.96	0.09	406.65	0.55
0+150.00	3.59	0.02	35.94	0.16	442.59	0.71
0+160.00	3.60	0.00	35.99	0.08	478.59	0.79
0+170.00	3.23	0.00	34.17	0.00	512.76	0.79
0+180.00	3.46	0.00	33.43	0.00	546.18	0.79
0+190.00	2.91	0.00	31.56	0.00	577.74	0.79

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+200.00	4.32	0.00	35.65	0.00	613.39	0.79
0+210.00	4.35	0.00	43.26	0.00	656.65	0.80
0+220.00	3.49	0.00	39.22	0.00	695.87	0.80
0+230.00	4.07	0.00	37.97	0.00	733.85	0.80
0+240.00	2.81	0.00	34.53	0.00	768.37	0.80
0+250.00	4.00	0.00	33.98	0.00	802.35	0.80
0+260.00	2.58	0.00	32.97	0.00	835.32	0.80
0+270.00	1.78	0.05	21.55	0.28	856.87	1.08
0+280.00	3.47	0.00	26.09	0.27	882.96	1.35
0+290.00	3.39	0.00	34.34	0.00	917.30	1.35
0+300.00	2.50	0.00	29.66	0.00	946.96	1.35
0+310.00	3.52	0.01	30.21	0.07	977.17	1.42
0+320.00	4.44	0.00	39.90	0.07	1017.07	1.49
0+330.00	3.87	0.02	41.64	0.12	1058.70	1.61
0+340.00	2.56	0.00	32.19	0.13	1090.90	1.73
0+350.00	2.32	0.00	24.40	0.00	1115.30	1.74
0+360.00	3.72	0.00	30.21	0.00	1145.51	1.74
0+370.00	5.40	0.00	45.60	0.00	1191.11	1.74
0+380.00	6.59	0.00	61.38	0.01	1252.49	1.75
0+390.00	7.86	0.00	72.10	0.03	1324.60	1.78

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+400.00	7.30	0.00	75.91	0.02	1400.51	1.79
0+410.00	6.48	0.01	69.70	0.09	1470.21	1.88
0+420.00	4.92	0.00	57.01	0.07	1527.21	1.95
0+430.00	3.49	0.03	42.14	0.12	1569.36	2.07
0+440.00	3.25	0.03	34.05	0.23	1603.41	2.31
0+450.00	3.50	0.00	33.82	0.14	1637.23	2.44
0+460.00	5.39	0.02	44.42	0.10	1681.65	2.55
0+470.00	6.28	0.01	58.34	0.17	1739.99	2.71
0+480.00	6.20	0.00	62.31	0.08	1802.30	2.79
0+490.00	6.19	0.00	61.89	0.03	1864.19	2.82
0+500.00	6.40	0.00	62.94	0.03	1927.13	2.85
0+510.00	5.84	0.00	61.22	0.03	1988.35	2.88
0+520.00	2.98	0.00	44.11	0.04	2032.46	2.91
0+530.00	2.34	0.12	26.57	0.64	2059.03	3.56
0+540.00	3.53	0.19	29.35	1.58	2088.37	5.13
0+550.00	6.55	0.00	50.59	0.97	2138.97	6.11
0+560.00	10.14	0.00	83.54	0.00	2222.50	6.11
0+570.00	10.97	0.00	105.56	0.00	2328.07	6.11
0+580.00	8.74	0.00	98.52	0.00	2426.59	6.11
0+590.00	6.06	0.03	74.02	0.13	2500.61	6.23

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

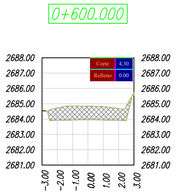
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO	CONTRATO Nro 1
	HOJA 18 DE 22
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.	ESCALAS LAS INDICADAS
	FECHA: JULIO 2019

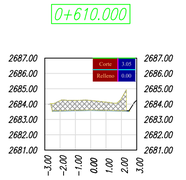
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO VIAL	PROVINCIA	
TIPO IV	2.9 KM.		CAÑAR	DIBUJO : D.E.C.T

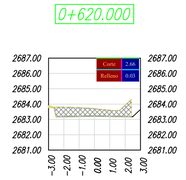
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO — ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

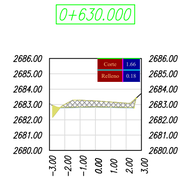
ESTUDIANTE:	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CAIME TANDAZO		

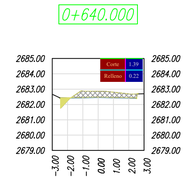
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

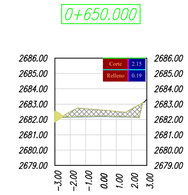


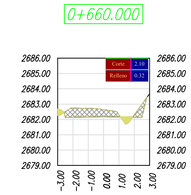


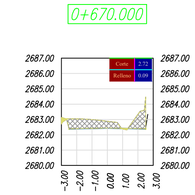


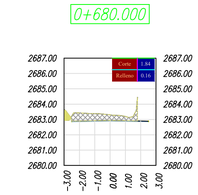


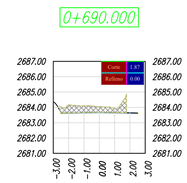


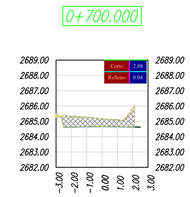


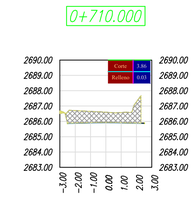


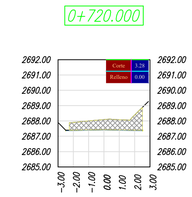


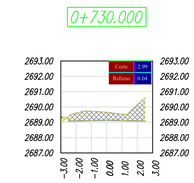


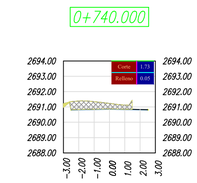


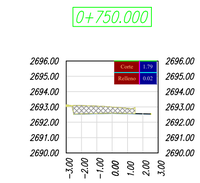


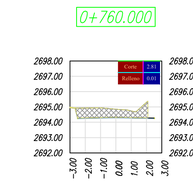


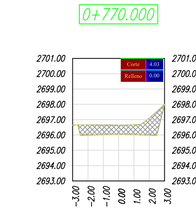


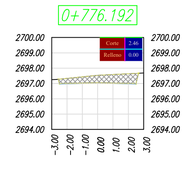


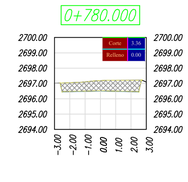


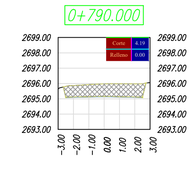


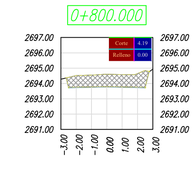


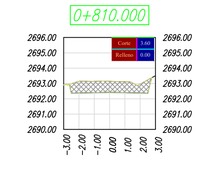


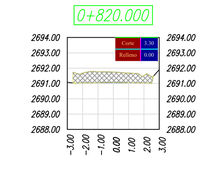


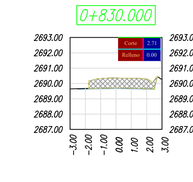


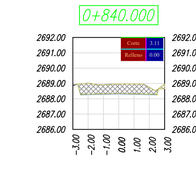


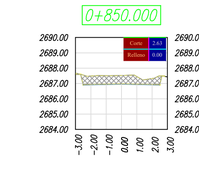


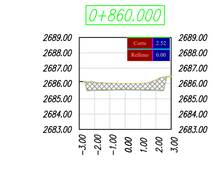


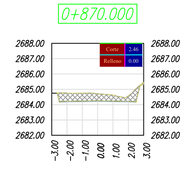


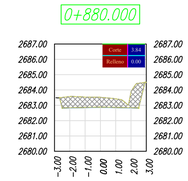


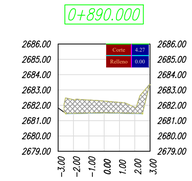


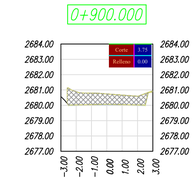


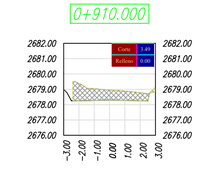


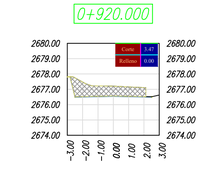


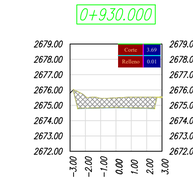


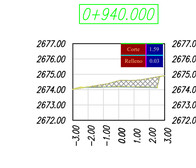


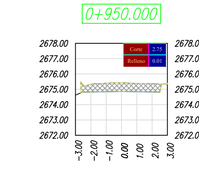


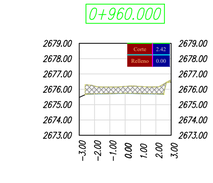


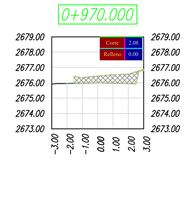


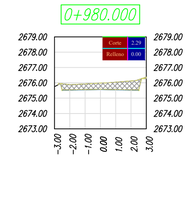


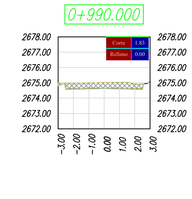


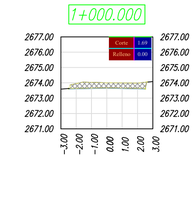


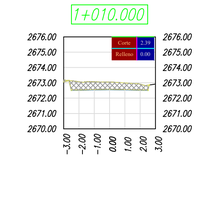


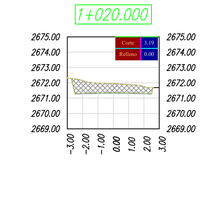


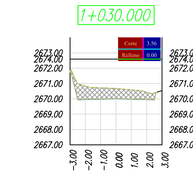


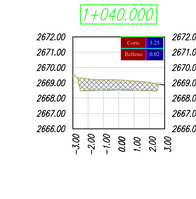


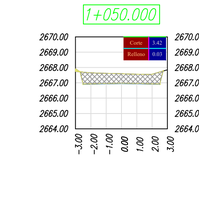


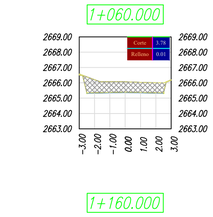


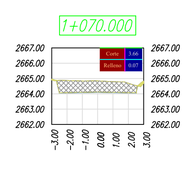


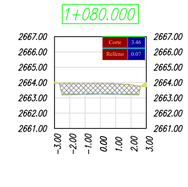


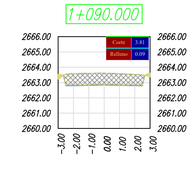


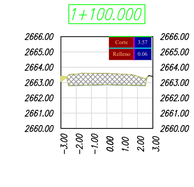


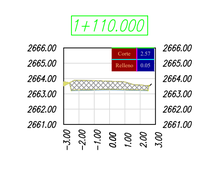


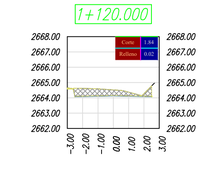


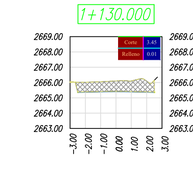


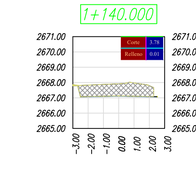


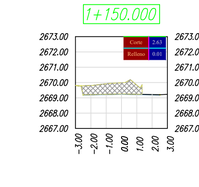


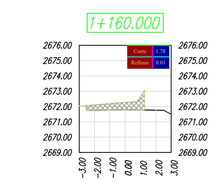








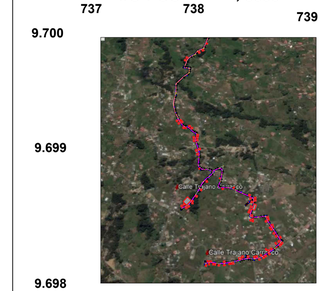




UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

Tabla 1 (de 3)

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+600.00	4.30	0.00	51.83	0.13	2552.43	6.37
0+610.00	3.05	0.00	36.74	0.01	2589.17	6.38
0+620.00	2.66	0.03	28.56	0.13	2617.74	6.51
0+630.00	1.66	0.18	21.59	1.04	2639.33	7.55
0+640.00	1.39	0.22	15.26	1.98	2654.59	9.53
0+650.00	2.15	0.19	17.75	2.00	2672.34	11.54
0+660.00	2.10	0.32	21.24	2.54	2693.58	14.08
0+670.00	2.72	0.09	24.04	2.05	2717.62	16.13
0+680.00	1.84	0.16	22.74	1.24	2740.36	17.37
0+690.00	1.87	0.00	18.50	0.81	2758.85	18.18
0+700.00	2.88	0.04	23.71	0.20	2782.57	18.38
0+710.00	3.86	0.03	33.66	0.32	2816.22	18.70
0+720.00	3.28	0.00	35.74	0.13	2851.96	18.83
0+730.00	2.99	0.04	31.44	0.21	2883.40	19.04
0+740.00	1.73	0.05	23.60	0.42	2906.99	19.47
0+750.00	1.79	0.02	17.52	0.34	2924.51	19.80
0+760.00	2.81	0.01	22.96	0.16	2947.48	19.96
0+770.00	4.03	0.00	34.17	0.04	2981.65	20.00

Tabla 2 (de 3)

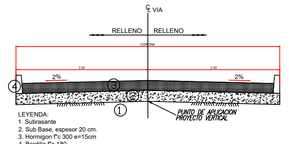
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+776.19	2.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+780.00	3.36	0.00	11.10	0.00	11.10	0.00
0+790.00	4.19	0.00	37.76	0.00	48.85	0.00
0+800.00	4.19	0.00	41.89	0.00	90.75	0.00
0+810.00	3.60	0.00	38.96	0.02	129.71	0.02
0+820.00	3.30	0.00	34.51	0.02	164.22	0.04
0+830.00	2.71	0.00	30.04	0.00	194.26	0.04
0+840.00	3.11	0.00	29.21	0.00	223.46	0.04
0+850.00	2.63	0.00	28.51	0.00	251.98	0.04
0+860.00	2.52	0.00	25.71	0.00	277.68	0.04
0+870.00	2.46	0.00	24.84	0.00	302.52	0.04
0+880.00	3.84	0.00	31.40	0.00	333.93	0.04
0+890.00	4.27	0.00	40.44	0.00	374.37	0.04
0+900.00	3.75	0.00	40.06	0.00	414.43	0.04
0+910.00	3.49	0.00	36.10	0.00	450.53	0.04
0+920.00	3.47	0.00	34.65	0.00	485.18	0.04
0+930.00	3.69	0.01	35.76	0.05	520.93	0.09
0+940.00	1.59	0.03	26.07	0.23	547.01	0.32
0+950.00	2.75	0.01	21.14	0.24	568.15	0.56
0+960.00	2.42	0.00	25.82	0.06	593.97	0.63

Tabla 3 (de 3)

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+970.00	2.08	0.00	22.60	0.00	616.56	0.63
0+980.00	2.29	0.00	21.99	0.00	638.56	0.63
0+990.00	1.83	0.00	20.60	0.00	659.16	0.63
1+000.00	1.69	0.00	17.60	0.00	676.75	0.63
1+010.00	2.39	0.00	20.40	0.00	697.16	0.63
1+020.00	3.19	0.00	27.90	0.00	725.06	0.63
1+030.00	3.56	0.00	33.76	0.01	758.82	0.63
1+040.00	3.25	0.02	34.03	0.10	792.85	0.74
1+050.00	3.42	0.03	33.35	0.22	826.20	0.96
1+060.00	3.78	0.01	36.03	0.21	862.23	1.17
1+070.00	3.66	0.07	37.22	0.41	899.45	1.58
1+080.00	3.46	0.07	35.60	0.66	935.05	2.24
1+090.00	3.81	0.09	36.36	0.79	971.41	3.03
1+100.00	3.57	0.06	36.93	0.79	1008.34	3.81
1+110.00	2.57	0.05	30.68	0.58	1039.02	4.39
1+120.00	1.84	0.02	22.06	0.35	1061.08	4.74
1+130.00	3.45	0.01	26.49	0.13	1087.57	4.87
1+140.00	3.78	0.01	36.16	0.10	1123.73	4.96
1+150.00	2.63	0.01	31.66	0.08	1155.39	5.04
1+160.00	1.78	0.01	21.61	0.05	1177.00	5.09

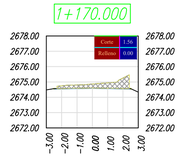
ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

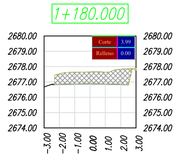
SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO

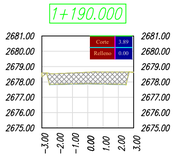


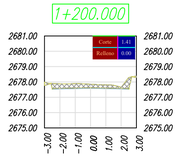
LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base, espesor 20 cm.
3. Hormigon f'c 300 e=15cm
4. Bordillo f'c 180

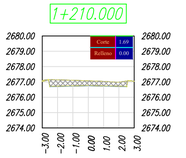
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES			
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO			CONTRATO No: 1
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.			HOJA 19 DE 22
			ESCALAS LAS INDICADAS
CLASE: TIPO IV	LONGITUD: 2.9 KM	ESTUDIO VIAL: PROVINCIA CAÑAR	FECHA: JULIO 2019
			DIBUJO : D.E.C.T
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN	
ESTUDIANTE: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

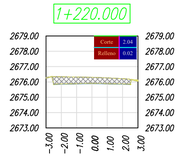


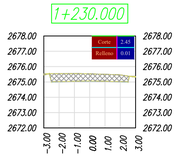


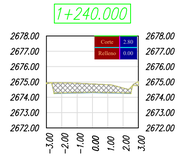


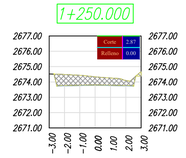


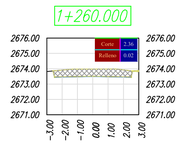


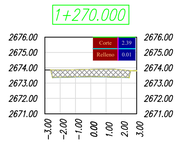


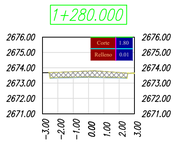


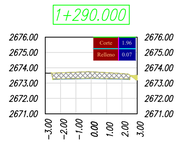


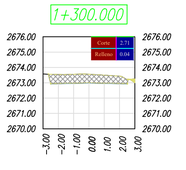


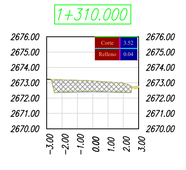


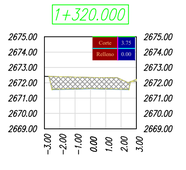


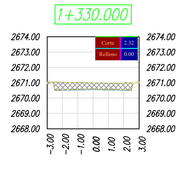


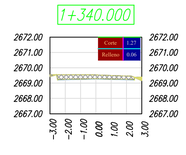


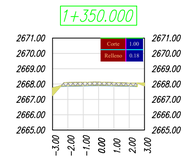


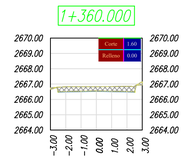


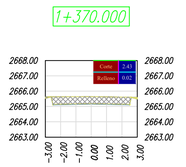


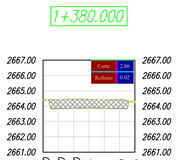


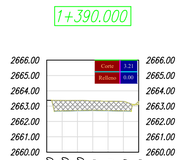


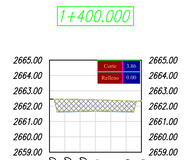


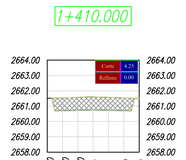


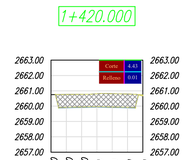


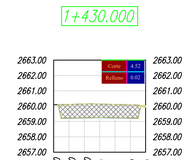


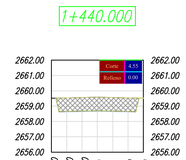


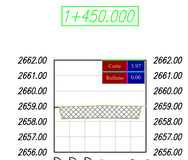


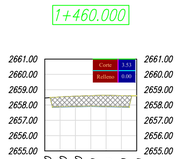


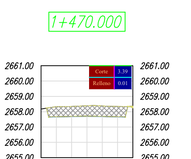


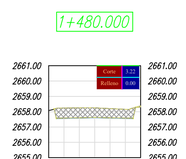


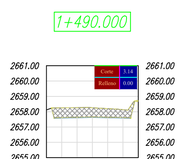


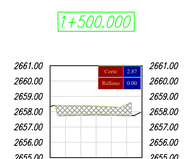


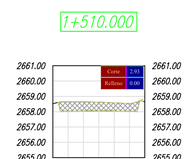


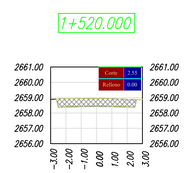


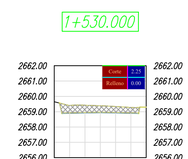


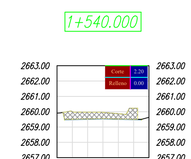


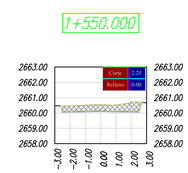


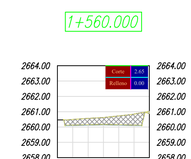


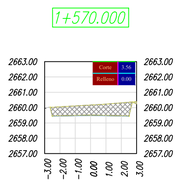


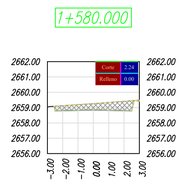


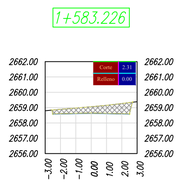








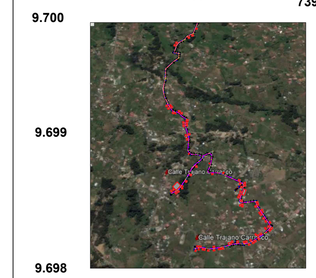




UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

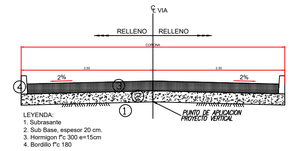
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+170.00	1.56	0.00	16.72	0.03	1193.72	5.12
1+180.00	3.99	0.00	27.94	0.00	1221.66	5.12
1+190.00	3.89	0.00	39.69	0.00	1261.36	5.12
1+200.00	1.41	0.00	26.49	0.00	1287.85	5.12
1+210.00	1.69	0.00	15.49	0.00	1303.34	5.12
1+220.00	2.04	0.02	18.69	0.10	1322.03	5.22
1+230.00	2.45	0.01	22.50	0.15	1344.53	5.36
1+240.00	2.80	0.00	26.27	0.05	1370.81	5.42
1+250.00	2.87	0.00	28.50	0.00	1399.30	5.42
1+260.00	2.36	0.02	26.42	0.07	1425.73	5.49
1+270.00	2.39	0.01	23.74	0.11	1449.47	5.60
1+280.00	1.80	0.01	20.97	0.08	1470.44	5.68
1+290.00	1.96	0.07	18.83	0.43	1489.27	6.11
1+300.00	2.71	0.04	23.36	0.58	1512.63	6.69
1+310.00	3.52	0.04	31.13	0.38	1543.75	7.07
1+320.00	3.75	0.00	36.33	0.18	1580.08	7.25
1+330.00	2.32	0.00	30.31	0.00	1610.40	7.25
1+340.00	1.27	0.06	17.91	0.28	1628.31	7.53
1+350.00	1.09	0.18	11.33	1.18	1639.64	8.71
1+360.00	1.60	0.00	12.98	0.90	1652.61	9.60

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+370.00	2.43	0.02	20.11	0.10	1672.72	9.70
1+380.00	2.86	0.02	26.40	0.21	1699.12	9.92
1+390.00	3.21	0.00	30.33	0.13	1729.45	10.05
1+400.00	3.86	0.00	35.35	0.02	1764.80	10.07
1+410.00	4.25	0.00	40.55	0.00	1805.35	10.07
1+420.00	4.43	0.01	43.41	0.05	1848.76	10.12
1+430.00	4.52	0.02	44.76	0.13	1893.52	10.25
1+440.00	4.55	0.00	45.37	0.09	1938.89	10.35
1+450.00	3.97	0.00	42.62	0.03	1981.51	10.38
1+460.00	3.53	0.00	37.52	0.04	2019.02	10.42
1+470.00	3.39	0.01	34.60	0.08	2053.62	10.50
1+480.00	3.22	0.00	33.05	0.06	2086.68	10.56
1+490.00	3.14	0.00	31.78	0.00	2118.46	10.56
1+500.00	2.87	0.00	30.04	0.00	2148.50	10.56
1+510.00	2.93	0.00	29.03	0.00	2177.53	10.56
1+520.00	2.55	0.00	27.43	0.01	2204.96	10.57
1+530.00	2.25	0.00	24.08	0.03	2229.04	10.60
1+540.00	2.20	0.00	22.34	0.02	2251.38	10.62
1+550.00	2.25	0.00	22.25	0.00	2273.63	10.62
1+560.00	2.65	0.00	24.49	0.00	2298.12	10.62

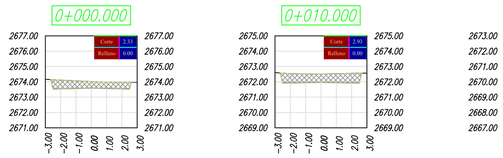
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+570.00	3.56	0.00	31.05	0.00	2329.17	10.62
1+580.00	2.24	0.00	29.01	0.00	2358.18	10.62
1+583.23	2.31	0.00	7.34	0.00	2365.51	10.62

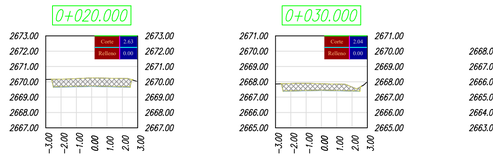
ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

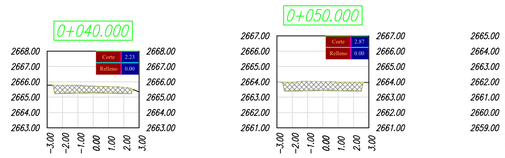
SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO

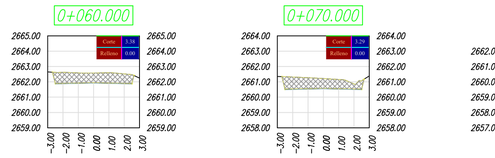


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES			
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO			CONTRATO Nro 1
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.			HOJA 20 DE 22
			ESCALAS LAS INDICADAS
CLASE: TIPO IV	LONGITUD 2.9 KM	ESTUDIO VIAL	PROVINCIA CAÑAR	FECHA: JULIO 2019
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ENTIDAD BENEFICIADA:	GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN	DIBUJO : D.E.C.T
ESTUDIANTE: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		ING. FISCALIZADOR		ING. FISCALIZADOR
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO	

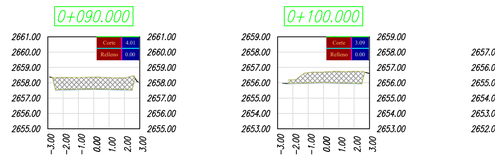


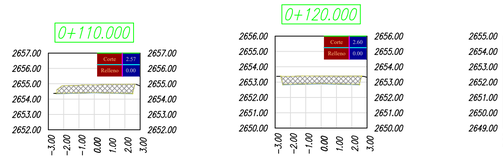


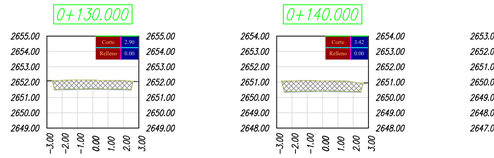


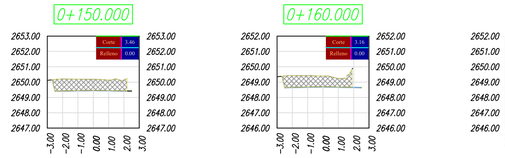


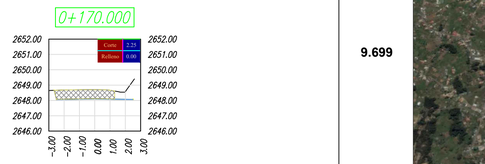


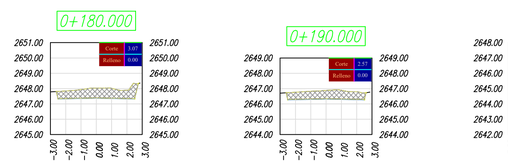


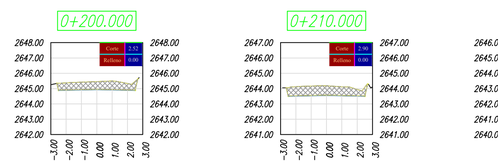


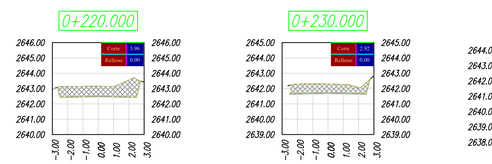


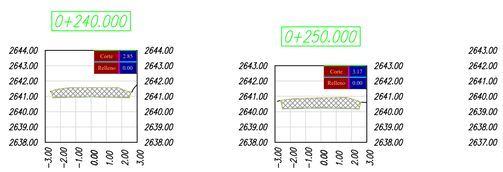


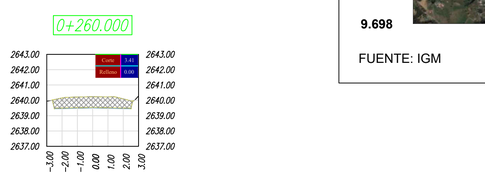


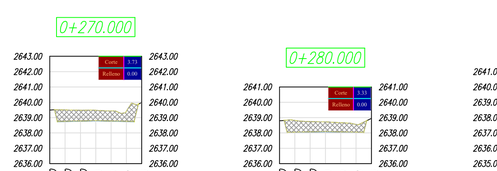


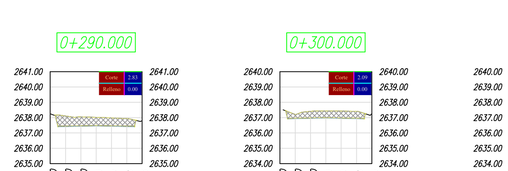


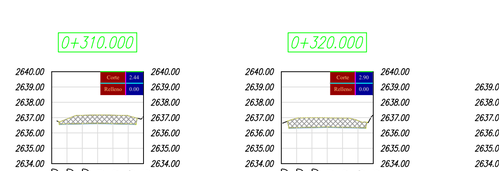


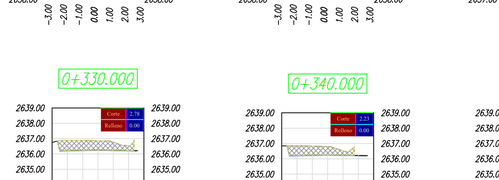


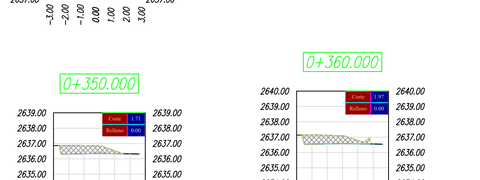


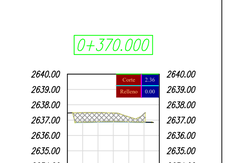


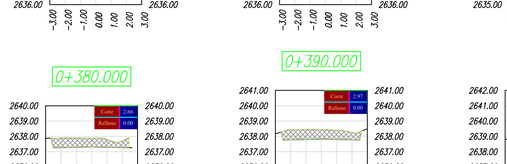


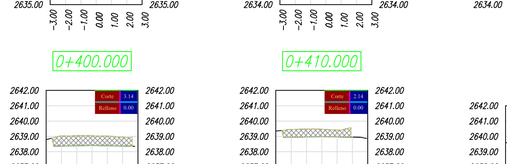


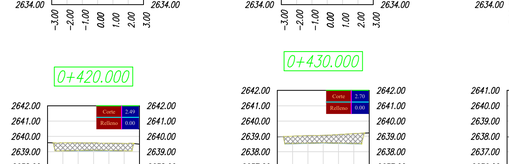


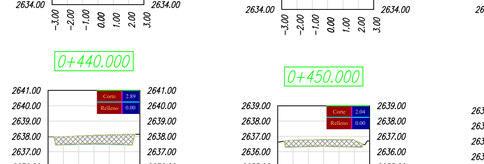


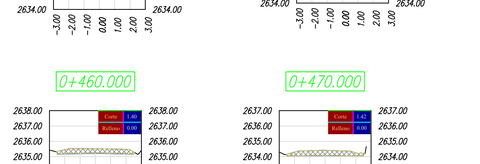


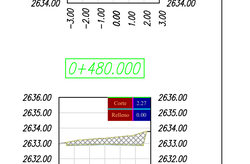


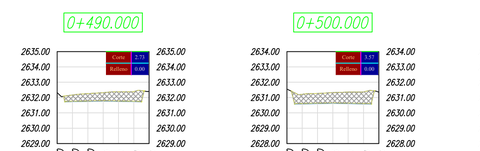


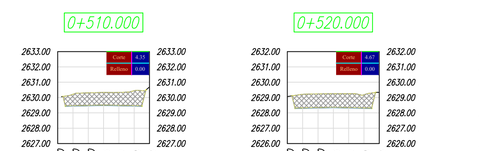


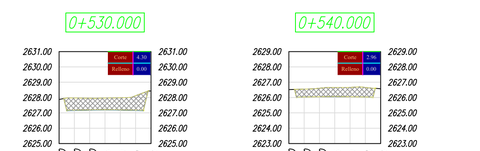


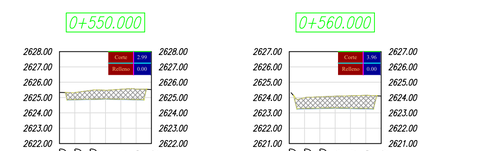


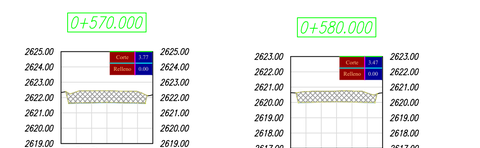


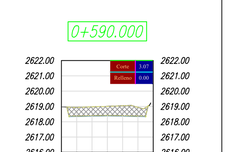


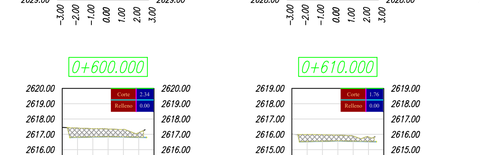


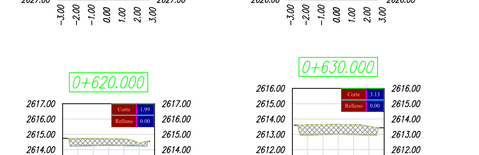


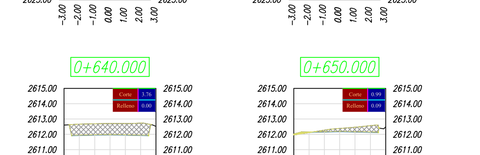


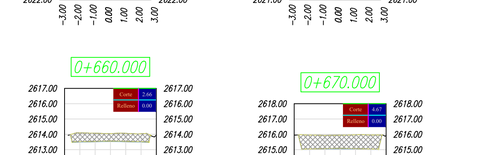


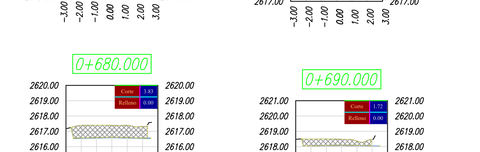




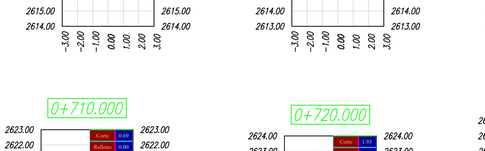


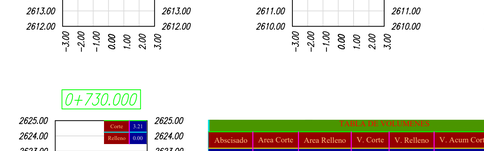


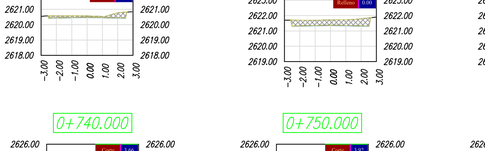












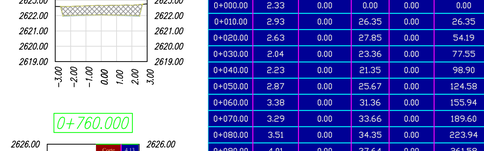


TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+000.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	2.93	0.00	26.35	0.00	26.35	0.00
0+020.00	2.63	0.00	27.85	0.00	54.19	0.00
0+030.00	2.04	0.00	23.36	0.00	77.55	0.00
0+040.00	2.23	0.00	21.35	0.00	98.90	0.00
0+050.00	2.87	0.00	25.67	0.00	124.58	0.00
0+060.00	3.38	0.00	31.36	0.00	155.94	0.00
0+070.00	3.29	0.00	33.66	0.00	189.60	0.00
0+080.00	3.51	0.00	34.35	0.00	223.94	0.00
0+090.00	4.01	0.00	37.64	0.00	261.58	0.00
0+100.00	3.09	0.00	35.53	0.00	297.11	0.00
0+110.00	2.57	0.00	28.30	0.00	325.42	0.00
0+120.00	2.60	0.00	25.85	0.00	351.26	0.00
0+130.00	2.90	0.00	27.51	0.00	378.78	0.00
0+140.00	3.42	0.00	31.62	0.00	410.40	0.00
0+150.00	3.46	0.00	34.46	0.00	444.86	0.00
0+160.00	3.16	0.00	33.09	0.00	477.95	0.00
0+170.00	2.25	0.00	27.07	0.00	505.02	0.00
0+180.00	3.07	0.00	26.40	0.00	531.42	0.00
0+190.00	2.57	0.00	28.50	0.00	559.92	0.00

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+200.00	2.52	0.00	25.51	0.00	585.43	0.00
0+210.00	2.90	0.00	27.12	0.00	612.55	0.00
0+220.00	3.96	0.00	34.33	0.00	646.88	0.00
0+230.00	2.92	0.00	34.43	0.00	681.31	0.00
0+240.00	2.85	0.00	28.89	0.00	710.21	0.00
0+250.00	3.17	0.00	30.11	0.00	740.32	0.00
0+260.00	3.41	0.00	32.90	0.00	773.22	0.00
0+270.00	3.73	0.00	35.69	0.00	808.90	0.00
0+280.00	3.33	0.00	35.27	0.00	844.18	0.00
0+290.00	2.83	0.00	30.81	0.00	874.99	0.00
0+300.00	2.09	0.00	24.57	0.00	899.55	0.00
0+310.00	2.44	0.00	22.64	0.00	922.19	0.00
0+320.00	2.90	0.00	26.69	0.00	948.89	0.00
0+330.00	2.78	0.00	28.36	0.00	977.25	0.00
0+340.00	2.23	0.00	25.03	0.00	1002.27	0.00
0+350.00	1.71	0.00	19.71	0.00	1021.98	0.00
0+360.00	1.97	0.00	18.41	0.00	1040.39	0.00
0+370.00	2.36	0.00	21.66	0.00	1062.05	0.00
0+380.00	2.66	0.00	25.13	0.00	1087.18	0.00
0+390.00	2.97	0.00	28.17	0.00	1115.34	0.00

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+400.00	3.14	0.00	30.55	0.00	1145.89	0.00
0+410.00	2.14	0.00	26.39	0.00	1172.28	0.00
0+420.00	2.49	0.00	23.20	0.00	1195.47	0.00
0+430.00	2.70	0.00	25.86	0.00	1221.33	0.00
0+440.00	2.89	0.00	27.79	0.00	1249.13	0.00
0+450.00	2.04	0.00	24.64	0.00	1273.77	0.00
0+460.00	1.40	0.00	17.19	0.00	1290.96	0.00
0+470.00	1.42	0.00	14.13	0.00	1305.09	0.00
0+480.00	2.27	0.00	18.47	0.00	1323.56	0.00
0+490.00	2.73	0.00	25.00	0.00	1348.56	0.00
0+500.00	3.57	0.00	31.52	0.00	1380.07	0.00
0+510.00	4.35	0.00	39.61	0.00	1419.68	0.00
0+520.00	4.67	0.00	45.07	0.00	1464.75	0.00
0+530.00	4.30	0.00	44.82	0.00	1509.57	0.00
0+540.00	2.96	0.00	36.44	0.00	1546.01	0.00
0+550.00	2.99	0.00	30.15	0.00	1576.16	0.00
0+560.00	3.96	0.00	35.19	0.00	1611.35	0.00
0+570.00	3.77	0.00	38.68	0.00	1650.03	0.00
0+580.00	3.47	0.00	36.22	0.00	1686.25	0.00
0+590.00	3.07	0.00	32.69	0.00	1718.94	0.00

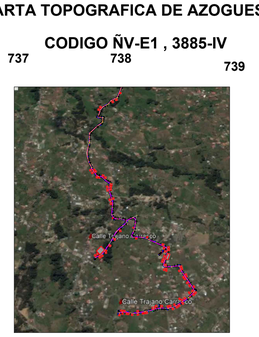
TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+600.00	2.34	0.00	27.00	0.00	1745.94	0.00
0+610.00	1.76	0.00	20.48	0.00	1766.42	0.00
0+620.00	1.99	0.00	18.74	0.00	1785.17	0.00
0+630.00	3.13	0.00	25.60	0.00	1810.77	0.00
0+640.00	3.76	0.00	34.47	0.00	1845.24	0.00
0+650.00	0.99	0.09	23.21	0.52	1868.46	0.52
0+660.00	2.66	0.00	18.10	0.46	1886.55	0.99
0+670.00	4.67	0.00	36.67	0.00	1923.22	0.99
0+680.00	3.83	0.00	42.48	0.00	1965.70	0.99
0+690.00	1.72	0.00	27.66	0.00	1993.36	0.99
0+700.00	0.50	0.03	11.06	0.15	2004.42	1.13
0+710.00	0.69	0.00	5.96	0.15	2010.37	1.28
0+720.00	1.93	0.00	13.08	0.00	2023.45	1.28
0+730.00	3.21	0.00	25.68	0.00	2049.13	1.28
0+740.00	3.66	0.00	34.36	0.00	2083.49	1.28
0+750.00	3.92	0.00	37.93	0.00	2121.43	1.28
0+760.00	4.13	0.00	40.29	0.00	2161.71	1.28
0+770.00	4.35	0.00	42.44	0.00	2204.16	1.28
0+780.00	3.82	0.00	40.85	0.00	2245.00	1.28
0+790.00	2.74	0.00	32.76	0.00	2277.77	1.28

UBICACION GEOGRAFICA

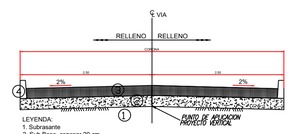
CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM ESCALA 1 : 20.000

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base, espesor 20 cm.
3. Hormigon f'c 300 e=15cm
4. Bordillo f'c 180

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO

CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.

CONTRATO No: 1

HOJA 21 DE 22

ESCALAS LAS INDICADAS

FECHA: JULIO 2019

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA
TIPO IV	2.9 KM	VIAL	CAÑAR

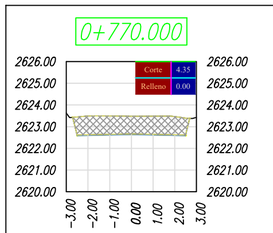
DIBUJO : D.E.C.T

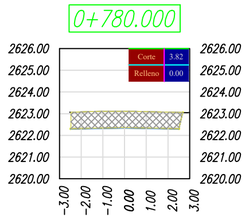
AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO

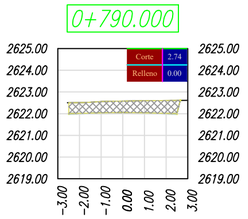
ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

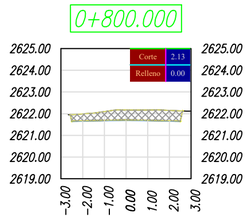
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

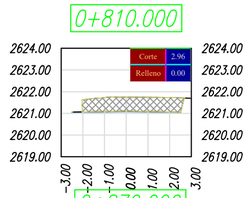
1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

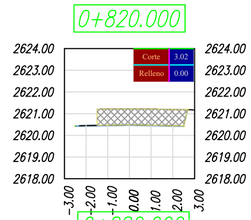


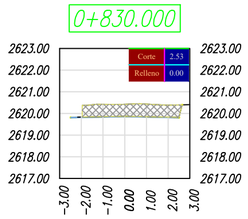


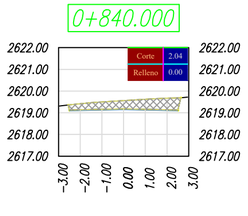


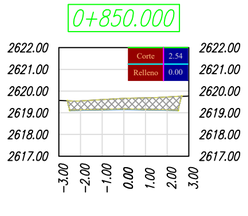


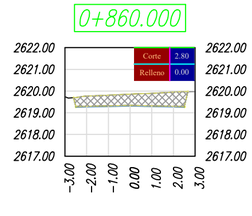


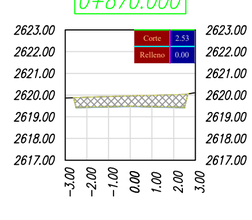


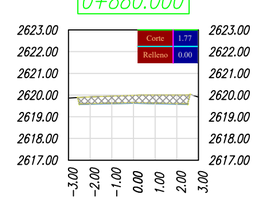


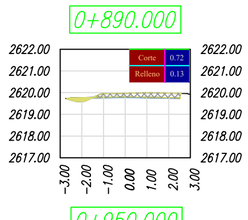


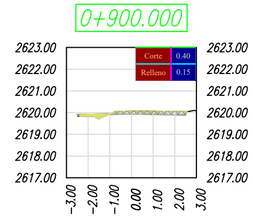


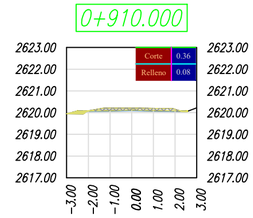


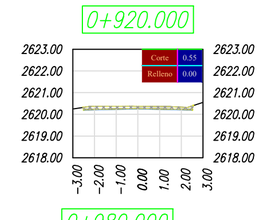


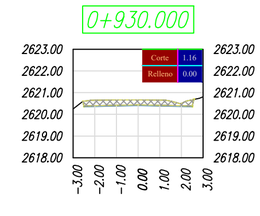


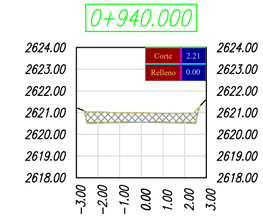


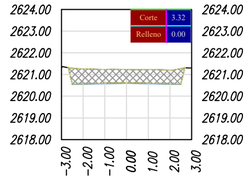


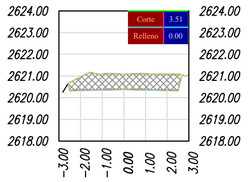


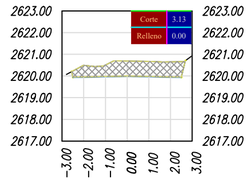


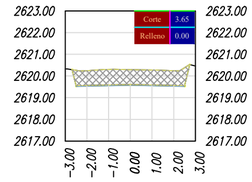


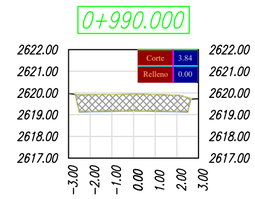


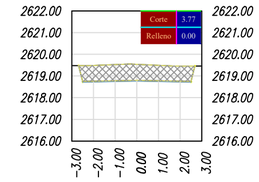


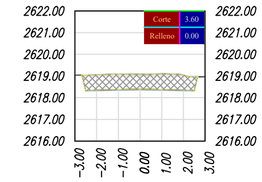


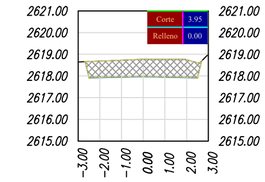


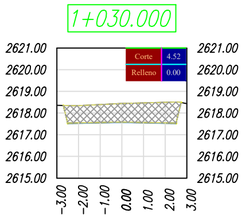


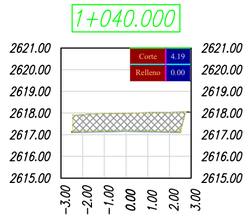


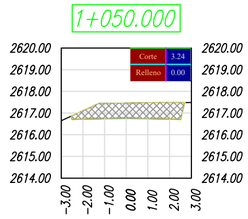


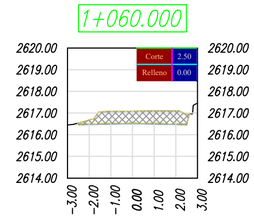


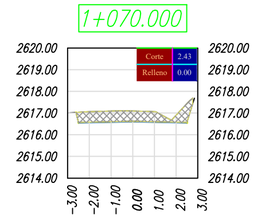


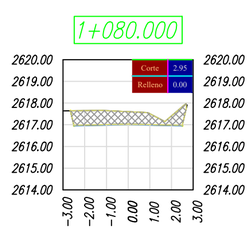


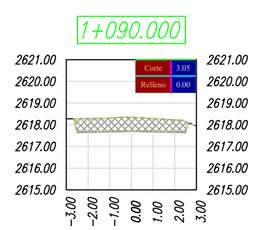


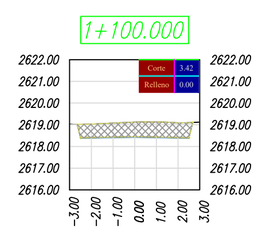








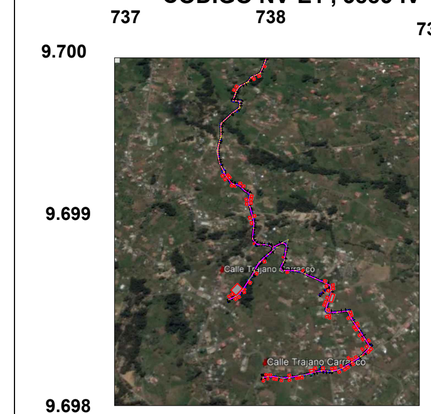




UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

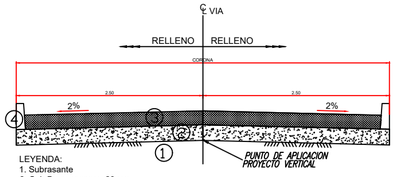
ESCALA 1 : 20.000

TABLA DE VOLUMENES						
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+800.00	2.13	0.00	24.37	0.00	2302.13	1.28
0+810.00	2.96	0.00	25.48	0.00	2327.62	1.28
0+820.00	3.02	0.00	29.90	0.00	2357.51	1.28
0+830.00	2.53	0.00	27.71	0.00	2385.23	1.28
0+840.00	2.04	0.00	22.31	0.00	2407.54	1.28
0+850.00	2.54	0.00	22.45	0.00	2429.99	1.28
0+860.00	2.80	0.00	26.70	0.00	2456.68	1.28
0+870.00	2.53	0.00	26.67	0.00	2483.35	1.28
0+880.00	1.77	0.00	21.47	0.00	2504.82	1.28
0+890.00	0.72	0.13	12.40	0.69	2517.22	1.97
0+900.00	0.40	0.15	5.57	1.43	2522.80	3.40
0+910.00	0.36	0.08	3.81	1.16	2526.61	4.56
0+920.00	0.55	0.00	4.55	0.42	2531.16	4.98
0+930.00	1.16	0.00	8.54	0.00	2539.69	4.98
0+940.00	2.21	0.00	16.82	0.00	2556.52	4.98
0+950.00	3.32	0.00	27.61	0.00	2584.13	4.98
0+960.00	3.51	0.00	34.13	0.00	2618.26	4.98
0+970.00	3.13	0.00	33.21	0.00	2651.47	4.98
0+980.00	3.65	0.00	33.93	0.00	2685.40	4.98
0+990.00	3.84	0.00	37.47	0.00	2722.88	4.98

TABLA DE VOLUMENES						
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+000.00	3.77	0.00	36.07	0.00	2760.94	4.98
1+010.00	3.60	0.00	36.86	0.00	2797.80	4.98
1+020.00	3.95	0.00	37.74	0.00	2835.54	4.98
1+030.00	4.52	0.00	42.34	0.00	2877.88	4.98
1+040.00	4.19	0.00	43.53	0.00	2921.40	4.98
1+050.00	3.24	0.00	37.10	0.00	2958.50	4.98
1+060.00	2.50	0.00	28.63	0.00	2987.14	4.98
1+070.00	2.43	0.00	24.61	0.00	3011.75	4.98
1+080.00	2.95	0.00	26.92	0.00	3038.67	4.98
1+090.00	3.05	0.00	29.99	0.00	3068.65	4.98
1+100.00	3.42	0.00	32.32	0.00	3100.97	4.98
1+110.00	3.87	0.00	36.46	0.00	3137.44	4.98
1+120.00	3.97	0.00	39.22	0.00	3176.65	4.98
1+130.00	4.34	0.00	41.54	0.00	3218.20	4.98
1+140.00	4.16	0.00	42.48	0.00	3260.68	4.98
1+150.00	3.42	0.00	37.86	0.00	3298.54	4.98
1+160.00	2.63	0.00	30.22	0.00	3328.77	4.98
1+170.00	2.20	0.00	24.15	0.00	3352.92	4.98
1+180.00	2.04	0.00	21.20	0.00	3374.12	4.98
1+190.00	2.40	0.00	22.21	0.00	3396.34	4.98

TABLA DE VOLUMENES						
Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+200.00	3.36	0.00	28.84	0.00	3425.17	4.98
1+210.00	4.13	0.00	37.48	0.00	3462.66	4.98
1+220.00	4.00	0.00	40.68	0.00	3503.34	4.98
1+230.00	3.44	0.00	37.22	0.00	3540.56	4.98
1+240.00	3.30	0.00	33.73	0.00	3574.29	4.98
1+250.00	3.53	0.00	34.16	0.00	3608.45	4.98
1+260.00	3.50	0.00	35.12	0.00	3643.56	4.98
1+270.00	3.73	0.00	36.15	0.00	3679.71	4.98
1+280.00	3.99	0.00	38.63	0.00	3718.34	4.98
1+290.00	3.81	0.00	39.05	0.00	3757.39	4.98
1+300.00	4.17	0.00	39.91	0.00	3797.31	4.98
1+310.00	4.04	0.00	41.05	0.00	3838.35	4.98
1+320.00	3.55	0.00	37.97	0.00	3876.33	4.98
1+330.00	3.70	0.00	36.31	0.00	3912.63	4.98
1+340.00	4.34	0.00	40.26	0.00	3952.89	4.98
1+350.00	4.19	0.00	42.65	0.00	3995.54	4.98
1+360.00	3.12	0.00	36.50	0.00	4032.04	4.98
1+370.00	2.82	0.00	29.70	0.00	4061.74	4.98
1+373.60	3.19	0.00	10.83	0.00	4072.56	4.98

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base, espesor 20 cm.
3. Hormigon f'c 300 e=15cm
4. Bordillo f'c 180

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO	CONTRATO Nro 1
	HOJA 22 DE 22
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.	ESCALAS LAS INDICADAS
	FECHA: JULIO 2019

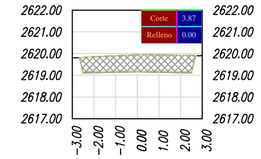
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	
TIPO IV	2.9 KM	VIAL	CAÑAR	DIBUJO : D.E.C.T

AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO — ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

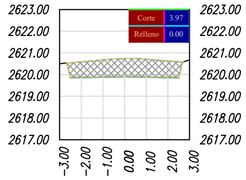
ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

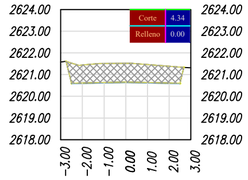
1+110.000



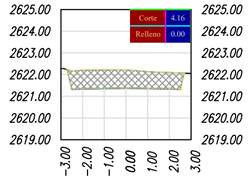
1+120.000



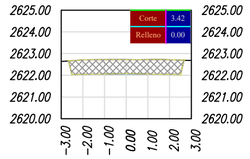
1+130.000



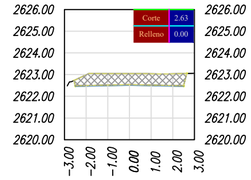
1+140.000



1+150.000



1+160.000



1+170.000



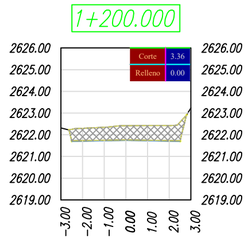
1+180.000



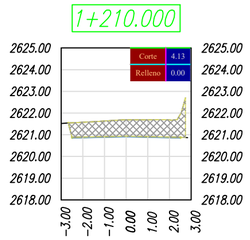
1+190.000



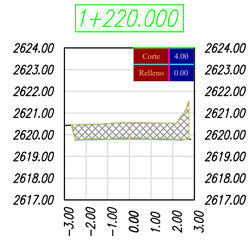
1+200.000



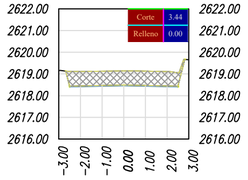
1+210.000



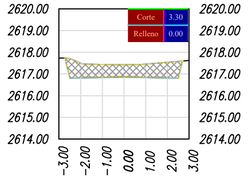
1+220.000



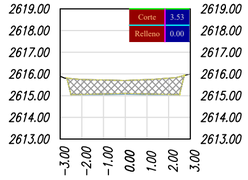
1+230.000



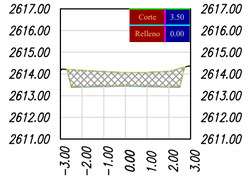
1+240.000



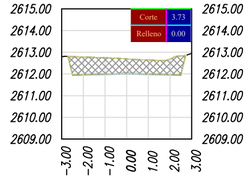
1+250.000



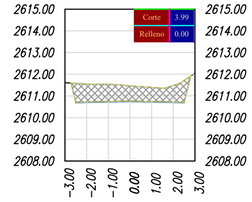
1+260.000



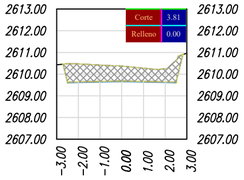
1+270.000



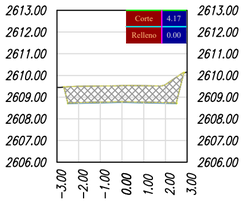
1+280.000



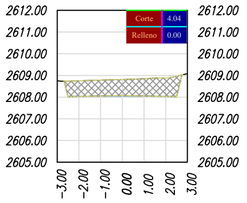
1+290.000



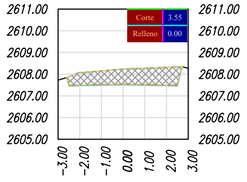
1+300.000



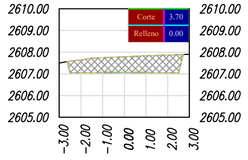
1+310.000



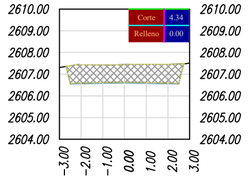
1+320.000



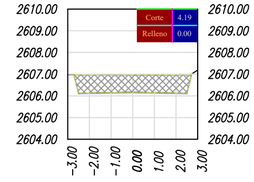
1+330.000



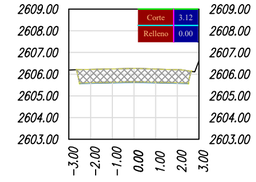
1+340.000



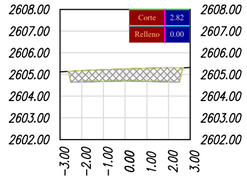
1+350.000



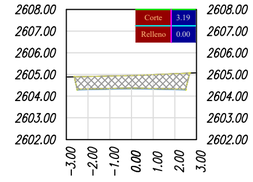
1+360.000



1+370.000



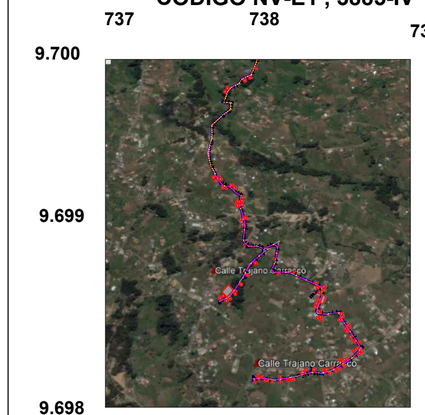
1+373.603



UBICACION GEOGRAFICA

CARTA TOPOGRAFICA DE AZOGUES

CODIGO ÑV-E1 , 3885-IV



FUENTE: IGM

ESCALA 1 : 20.000

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
0+800.00	2.13	0.00	24.37	0.00	2302.13	1.28
0+810.00	2.96	0.00	25.48	0.00	2327.62	1.28
0+820.00	3.02	0.00	29.90	0.00	2357.51	1.28
0+830.00	2.53	0.00	27.71	0.00	2385.23	1.28
0+840.00	2.04	0.00	22.31	0.00	2407.54	1.28
0+850.00	2.54	0.00	22.45	0.00	2429.99	1.28
0+860.00	2.80	0.00	26.70	0.00	2456.68	1.28
0+870.00	2.53	0.00	26.67	0.00	2483.35	1.28
0+880.00	1.77	0.00	21.47	0.00	2504.82	1.28
0+890.00	0.72	0.13	12.40	0.69	2517.22	1.97
0+900.00	0.40	0.15	5.57	1.43	2522.80	3.40
0+910.00	0.36	0.08	3.81	1.16	2526.61	4.56
0+920.00	0.55	0.00	4.55	0.42	2531.16	4.98
0+930.00	1.16	0.00	8.54	0.00	2539.69	4.98
0+940.00	2.21	0.00	16.82	0.00	2556.52	4.98
0+950.00	3.32	0.00	27.61	0.00	2584.13	4.98
0+960.00	3.51	0.00	34.13	0.00	2618.26	4.98
0+970.00	3.13	0.00	33.21	0.00	2651.47	4.98
0+980.00	3.65	0.00	33.93	0.00	2685.40	4.98
0+990.00	3.84	0.00	37.47	0.00	2722.88	4.98

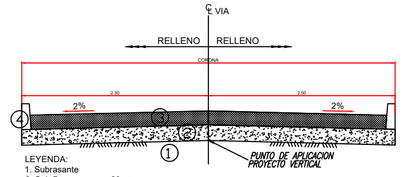
TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+000.00	3.77	0.00	38.07	0.00	2760.94	4.98
1+010.00	3.60	0.00	36.86	0.00	2797.80	4.98
1+020.00	3.95	0.00	37.74	0.00	2835.54	4.98
1+030.00	4.52	0.00	42.34	0.00	2877.88	4.98
1+040.00	4.19	0.00	43.53	0.00	2921.40	4.98
1+050.00	3.24	0.00	37.10	0.00	2958.50	4.98
1+060.00	2.50	0.00	28.63	0.00	2987.14	4.98
1+070.00	2.43	0.00	24.61	0.00	3011.75	4.98
1+080.00	2.95	0.00	26.92	0.00	3038.67	4.98
1+090.00	3.05	0.00	29.99	0.00	3068.65	4.98
1+100.00	3.42	0.00	32.32	0.00	3100.97	4.98
1+110.00	3.87	0.00	36.46	0.00	3137.44	4.98
1+120.00	3.97	0.00	39.22	0.00	3176.65	4.98
1+130.00	4.34	0.00	41.54	0.00	3218.20	4.98
1+140.00	4.16	0.00	42.48	0.00	3260.68	4.98
1+150.00	3.42	0.00	37.86	0.00	3298.54	4.98
1+160.00	2.63	0.00	30.22	0.00	3328.77	4.98
1+170.00	2.20	0.00	24.15	0.00	3352.92	4.98
1+180.00	2.04	0.00	21.20	0.00	3374.12	4.98
1+190.00	2.40	0.00	22.21	0.00	3396.34	4.98

TABLA DE VOLUMENES

Abscisado	Area Corte	Area Relleno	V. Corte	V. Relleno	V. Acum Corte	V. Acum Relleno
1+200.00	3.36	0.00	28.84	0.00	3425.17	4.98
1+210.00	4.13	0.00	37.48	0.00	3462.66	4.98
1+220.00	4.00	0.00	40.68	0.00	3503.34	4.98
1+230.00	3.44	0.00	37.22	0.00	3540.56	4.98
1+240.00	3.30	0.00	33.73	0.00	3574.29	4.98
1+250.00	3.53	0.00	34.16	0.00	3608.45	4.98
1+260.00	3.50	0.00	35.12	0.00	3643.56	4.98
1+270.00	3.73	0.00	36.15	0.00	3679.71	4.98
1+280.00	3.99	0.00	38.63	0.00	3718.34	4.98
1+290.00	3.81	0.00	39.05	0.00	3757.39	4.98
1+300.00	4.17	0.00	39.91	0.00	3797.31	4.98
1+310.00	4.04	0.00	41.05	0.00	3838.35	4.98
1+320.00	3.55	0.00	37.97	0.00	3876.33	4.98
1+330.00	3.70	0.00	36.31	0.00	3912.63	4.98
1+340.00	4.34	0.00	40.26	0.00	3952.89	4.98
1+350.00	4.19	0.00	42.65	0.00	3995.54	4.98
1+360.00	3.12	0.00	36.50	0.00	4032.04	4.98
1+370.00	2.82	0.00	29.70	0.00	4061.74	4.98
1+373.60	3.19	0.00	10.83	0.00	4072.56	4.98

SECCIÓN TRANSVERSAL PAVIMENTO RIGIDO



LEYENDA:
1. Subrasante
2. Sub Base, espesor 20 cm.
3. Hormigon f'c 300 e=15cm
4. Bordillo f'c 180

ESCALA SECCIÓN TRANSVERSALL 1 : 200

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO	CONTRATO Nro 1
	HOJA 22 DE 22
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES, TABLA DE VOLUMENES, SECCION TIPO.	ESCALAS LAS INDICADAS
	FECHA: JULIO 2019

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	DIBUJO : D.E.C.T
TIPO IV	2.9 KM	VIAL	CAÑAR	

AUTOR: DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO — ENTIDAD BENEFICIADA: GAD PARROQUIAL DE GUAPÁN

ESTUDIANTE	ING. FISCALIZADOR	ING. FISCALIZADOR
DANIEL EUGENIO CADME TANDAZO		

1er REVISADO	2do REVISADO	COMPROBADO	APROBADO

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Oficio Nro. UCACUE-CAVU-UT-2019-0011-AP

Cuenca, 26 de julio de 2019

Ingeniero
Paúl Illescas Cárdenas
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA – SEDE AZOGUES
Su despacho.

ASUNTO: Informe de similitud Turnitin

REFERENCIA: Oficio con fecha 26 de julio de 2019

Reciba un cordial y atento saludo, al mismo tiempo que aprovecho para desearle éxitos en sus funciones.

Adjunto al presente el informe de ***Similitud Turnitin*** del trabajo de titulación "*Propuesta de diseño geométrico vial entre las comunidades de Quinua y Buil Guapán pertenecientes a la parroquia Guapán según criterios de diseño*" elaborado por la estudiante CADME TANDAZO DANIEL EUGENIO. El resultado se detalla en el cuadro que se presenta a continuación, con un índice de similitud el 5%:

Cadme_Tandazo_E3

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	10%	3%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
2	www.obraspublicas.gob.ec Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%

Particular que pongo a su conocimiento para fines pertinentes.

Recibido
26/07/2019

Atentamente,
DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Ing. Cristian Arturo Vintimilla Ulloa MSc.
UNIDAD DE TITULACIÓN - INGENIERÍA CIVIL SEDE AZOGUES

PERMISO DEL AUTOR DE LA TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Daniel Eugenio Cadme Tandazo portador de la cédula de ciudadanía Nro. 030184125-0. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL ENTRE LAS COMUNIDADES DE QUÍNUA Y BUIL GUAPÁN PERTENECIENTES A LA PARROQUIA GUAPÁN SEGÚN CRITERIOS DE DISEÑO." De conformidad a lo establecido en el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Asimismo, autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 07 de agosto de 2019

Daniel Eugenio Cadme Tandazo
030184125-0
AUTOR

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

EL Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que: **CADME TANDAZO DANIEL EUGENIO**, con cédula de ciudadanía Nro. **0301841250**, de la Carrera de **Ingeniería Civil.**

No adeuda libros, a esta fecha: **8 de julio de 2019**

Eco. Fabián Rodríguez Herrera
Bibliotecario

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"