

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL “AGUA DE DIOS NILO”, DESDE
K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS
CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.**

**JUAN DAVID RODRIGUEZ LONDOÑO
JENNIFFER LILIANA TORRES RAMOS
JHONATHAN MAURICIO TORRES RAMOS**

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

MINUTO DE DIOS FACULTA DE

INGENIERÍA

PROGRAMA DE

INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2018

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL “AGUA DE DIOS NILO”, DESDE
K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS
CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.**

**JUAN DAVID RODRIGUEZ LONDOÑO
JENNIFFER LILIANA TORRES RAMOS
JHONATHAN MAURICIO TORRES RAMOS
ESTUDIANTES**

Trabajo de grado

Modalidad trabajo final para optar el

título de: Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. FRANCISCO POMAR ROA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

MINUTO DE DIOS FACULTA DE

INGENIERÍA

PROGRAMA DE

INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2018

Nota de aceptación

Martha Liliana Díaz Ochoa

Jurado 1

Milton Camilo Fernández Cortes

Jurado 2

Clara Segovia

Jurado 3

AGRADECIMIENTO

Principalmente le agradecemos a Dios nuestro señor, por brindarnos la fortaleza y guía en el camino que emprendimos como estudiantes.

Le agradecemos a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por ofrecernos la oportunidad de iniciar y terminar esta meta.

Le damos gracias a nuestros familiares por darnos apoyo y el amor necesario para poder culminar nuestra carrera profesional.

A todos nuestros docentes de la facultad por compartir parte de sus conocimientos y experiencias como ingenieros.

A la comunidad de las veredas de Agua de Dios y Nilo Cundinamarca, especialmente al señor Alirio Ramos por tener la disposición de colaborarnos en la ejecución de nuestro proyecto de grado.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado que se ha culminado con mucho esfuerzo, pero también con mucho amor le dedicamos a nuestra familia Rodríguez Londoño y la familia Torres Ramos por apoyarnos en el inicio de nuestras carreras por ser el pilar de nuestras metas, apoyarnos en nuestros momentos buenos y malos.

Los docentes:

La ingeniera María Claudia Vera Guarnizo

Al ingeniero Francisco Pomar

Al ingeniero Michael Galindo

A la coordinadora del programa de ingeniería civil Martha Liliana Ochoa

A Sandra Liliana Ramos Soto

1. TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. MARCO DE REFERENCIA.....	11
4.1 MARCO TEORICO.....	11
4.2 MARCO AMBIENTAL.....	16
4.3 ANTECEDENTES	19
4.4 MARCO LEGAL	20
4.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
5. METODOLÓGICO	22
5.1. ENFOQUE	22
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	22

5.4 DISEÑO COMPROBATORIO	23
5.4.1. Localización del proyecto.	23
5.4.2. Localización geológica.....	24
5.4.3. Topografía.	26
5.4.4. Cartera de puntos.....	27
5.4.5 fases del proyecto.	52
5.5. VARIABLES E INDICADORES	53
5.6. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	56
5.6.1 clasificación de la vía.	56
5.6.2. Tipo de terreno	56
5.6.3. Ensayos de clasificación de suelo.	56
6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	58
6.1 CBR-Suelo	60
6.2 ANALISIS DE TRANSITO.....	63
6.3 FACTOR CAMIÓN	75
6.5 PARÁMETROS DE DISEÑO	84
6.6 TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	91
7. DISEÑO GEOMETRICO.....	93

8. ASPECTO SOCIOAMBIENTAL	109
8.1. ACTIVIDADES EN EL INICIO DE CONSTRUCCIÓN	109
8.2. ENCUESTA SOCIAL.....	111
8.3 MATRIZ AMBIENTA.....	114
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	115
9.1. ALCANCE.	117
9.2. DESCRIPCIÓN.	117
10. ASPECTO ECONÓMICO	120
10.1. PRESUPUESTO DE PROYECTO	120
11. CONCLUSIONES	121
12. RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	124
ANEXOS	138

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS MAGNA-SIRGAS.	24
TABLA 2. TABLA DE PUNTOS DE TRAZADO.....	27
TABLA 3. FASES DEL PROYECTO	52
TABLA 4. VARIABLE.	53
TABLA 5. SUBVARIABLES	53
TABLA 6. RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	53
TABLA 7. . RESULTADO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO	58
TABLA 8. VOLUMEN DE TRANSITO	74
TABLA 9. CACULO DEL FACTOR CAMIÓN	76
TABLA 10. CÁLCULO DE EJE EQUIVALENTE.....	77
TABLA 11. ESPESOR DE LOSA	79
TABLA 12. RESULTADOS DE LOS ESPESORES Y SUS DIÁMETROS DE ACERO	84
TABLA 13. ESTADÍSTICA DEL DISEÑO	86
TABLA 14. SEÑALES VERTICALES	88
TABLA 15. DEMARCACIÓN HORIZONTAL.....	89
TABLA 16. COMPONENTE AMBIENTAL.	117
TABLA 17. TIPO DE CONTROL.	119

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FOTO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	23
FIGURA 2. MAPA GEOLÓGICO PLANCHA 245	24
FIGURA 3. FOTO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	26
FIGURA 4. CLASIFICACIÓN DEL SUELO CBR	61
FIGURA 5. TABLA DE CLASIFICACIÓN Y USO DEL SUELO VALOR CBR	62
FIGURA 6. TABLAS DE AFORO VEHICULAR.	64
FIGURA 7. GRAFICA TOTAL DE LA SEMANA DEL AFORO VEHICULAR.....	67
FIGURA 8. GRAFICA TOTAL DE LA SEMANA DEL AFORO VEHICULAR.....	73
FIGURA 9. CÁLCULO PARA EVALUAR EL FACTOR CAMIÓN	75
FIGURA 10. GRAFICA CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE DE ACUERDO CON SU RESISTENCIA.....	80
FIGURA 11. GRAFICA CATEGORÍAS DE TRÁNSITO PARA LA SELECCIÓN DE ESPESORES.....	81
FIGURA 12. VALORES DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN, TRACCIÓN DEL CONCRETO (MÓDULO DE ROTURA).....	81
FIGURA 13. ESQUEMA REPRESENTATIVO DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO..	82
FIGURA 14. ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (CM) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES Y T4 COMO FACTOR PRINCIPAL	83
FIGURA 15. PERFIL DE VELOCIDAD.....	87

FIGURA 16. MOVIMIENTO DE MASA.....	90
FIGURA 17. TRANSITO PROMEDIO DIARIO	91
FIGURA 18. VOLUMEN DIARIO Y SEMANAL	92
FIGURA 19. CORTE - TERRAPLÉN	93
FIGURA 20. CORTE - TERRAPLÉN	93

RESUMEN

La presente propuesta determina las características del trayecto vial (Municipio de Agua de Dios - Nilo), con ayuda de los estudios determinados por el manual de diseño geométrico de vías, además, identifica la estructura más conveniente de acuerdo con los análisis realizados a cada uno de los métodos de diseño, diseña el trazado geométrico de la vía junto con los respectivos componentes viales, planea a nivel global el presupuesto del proyecto bajo la relación costo/beneficio de la ruta vial; como también, justifica el impacto socio ambiental que genera el trayecto vial en el estado actual.

La delimitación está compuesta desde el kilómetro K0 + 650 hasta K5 + 300 los cuales comunican estos dos municipios cundinamarqueses. Por consiguiente, surge la necesidad de hacer conexión entre dos distancias, comunicar por intermedio de una vía continua desde un municipio a otro, contando con aspectos prácticos de las zonas veredales, turísticas y comerciales de estas localidades. Esta vía continua cuenta con un diseño geométrico y será ubicada en las coordenadas MAGNA-SIRGAS (935080.32e, 973833.36n hasta 934734.66e, 969270.72n.); y contar con los conceptos facilitados por INVIAS quienes estudian la clasificación del tramo vial objeto de estudio. El componente adicional abarca la promoción de aspectos importantes como la facilitación de las relaciones comerciales, el desarrollo turístico de la zona que limita el municipio, sin dejar atrás la conectividad con los servicios básicos para la zona veredales y las vías principales como lo son la ruta que comunica a la capital colombiana; así como fundamentar la relación de la administración del municipio con proyectos generados por la comunidad educativa. Todo este proyecto se realiza bajo la tutela de profesionales quienes facilitan el

desarrollo de cada aspecto fundamental de los diseños junto al sentido social lo cual la universidad ha sembrado en cada uno de los futuros profesionales.

Palabras Claves. Tramo Vial, Diseño Geométrico, Vía, Carretera, Presupuesto, Proyecto, Impacto Socio ambiental, Coordenadas, Desarrollo, Ruta.

ABSTRACT

The present proposal determines the characteristics of the road route (Municipality of Agua de Dios - Nile), with the help of the studies determined by the geometric design manual of roads, in addition, it identifies the most convenient structure according to the analyzes made to each one of the design methods, designs the geometric layout of the road together with the respective road components, plans the project budget at a global level under the cost / benefit ratio of the road route; as also, justifies the socio-environmental impact generated by the road in the current state. The delimitation is composed of the kilometer K0 + 650 to K5 + 300 which communicate these two Cundinamarca municipalities. Therefore, there is a need to make a connection between two distances, communicate through a continuous route from one municipality to another, counting on practical aspects of the rural, tourist and commercial areas of these localities. This continuous route has a geometric design and will be located at the coordinates MAGNA-SIRGAS (935080.32e, 973833.36n to 934734.66e, 969270.72n.); and have the concepts provided by INVIAS who study the classification of the road section under study. The additional component covers the promotion of important aspects such as the facilitation of commercial relations, the tourist development of the area that limits the municipality, without leaving behind the connectivity with the basic services for the rural areas and the main roads such as the route that communicates to the Colombian capital; as well as to base the relation of the administration of the municipality with projects generated by the educative community. All this project is carried out under the tutelage of professionals who facilitate the development of each fundamental aspect of the designs along with the social sense which the university has planted in each of the future professionals.

Keywords. Road Section, Geometric Design, Road, Road, Budget, Project, Socioenvironmental Impact, Coordinates, Development, Route.

INTRODUCCIÓN

Las vías son indispensables para el libre desarrollo económico, social tanto para departamentos, ciudades, pueblos y veredas. Cumpliendo con los planes fundamentales de una vía, las cuales se basan en principios como generar eficiencias económicas, al mejorar la accesibilidad y reducir costos de transporte que favorece la actividad económica.

Aproximando a la sociedad rural, urbana generando evolución de la población en aspectos sociales, comodidad, seguridad y ahorro en el tiempo de recorrido.

El desarrollo vial corresponde a la conexión del municipio Agua de Dios- Nilo el cual no cumple con ninguno de los aspectos básicos que debe ofrecer una vía, por lo cual se pretende realizar el ejercicio académico, otorgando al municipio la facilidad de una posible ejecución del tramo vía, en el cual podrán observar puntos relevantes para la ejecución del proyecto, en colaboración de la comunidad rural.

“El estudio, análisis financiero y diseño de la vía”, correspondiendo al municipio de Agua de Dios del cual se emplea 5300kg del punto actual construido en la vía.

Iniciando con los antecedentes del tema específicos, realizando el planteamiento del problema, los objetivos que se pretende alcanzar en el desarrollo del ejercicio académico, los alcances y límites que se tienen, la metodología que abarca la investigación, los recursos a utilizar y el debido análisis financiero.

Este ejercicio se realizará cumpliendo con las normas y especificaciones para el mejor tipo de pavimento con los datos recopilados facilitado por la (AASHTO93).

1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Agua de Dios es un municipio de Cundinamarca, la cual cuenta con una historia interesante en su fundación en el cual cuenta con alrededor de 14.000 habitantes, en los cuales un porcentaje se dedica a actividades como la porcicultura, turismo, ganadería, y avicultura, entre otros. En la actualidad cuenta con un crecimiento significativo en el apogeo de estas actividades. La problemática presente del ejercicio académico radica en la inexistencia de una vía continua que comunica municipio a municipio, en los aspectos prácticos se toman en cuenta la existencia de zonas veredales, turísticas comerciales del municipio.

La necesidad de un diseño geométrico del tramo vial; (Agua de Dios-Nilo), ubicados en unas coordenadas MAGNA-SIRGAS (935080.32E, 973833.36N hasta 934734.66E, 969270.72N.) lo cual se convierte en una prioridad fundamental la cual abarca las siguientes problemáticas:

Enfermedades de las Vías Respiratorias: Ocasionando por el continuo movimiento de partículas que se encuentran en el ambiente, las cuales conllevan a la afectación en las vías respiratorias (gripa, virosis, y fibrosis).

Problemas Viales: La movilización en cuanto al transporte local e intermunicipal debido al mal estado de la vía esto genera el deterioro de los vehículos por desgaste en el terreno.

Temporada de Invierno: La falta de una infraestructura vial conlleva al estancamiento de vehículos, debido al que el terreno no se encuentra apto para su movilidad. Teniendo en cuenta la presencia de un cuerpo de agua perteneciente al cerro, la cual intercepta un punto de la vía es necesaria el análisis que conlleve el adecuado manejo de esta quebrada.

Afectación de Recorrido: Eso genera que las distancias de movilidad se incrementen debido a la falta de fluidez que la vía genera.

Iluminación y Señalización: Este ocasiona un impacto grave de movilización de la vía, de acuerdo con la inexistencia de poste la carretera permanece oscura impidiendo el transporte peatonal.

La comunidad junto a la administración actual ha tenido una aceptación favorable al planteamiento del ejercicio académico que corresponde al diseño de la vía anterior mente mencionada, en el cual al ser culminado dicho proyecto quedara como primera opción para la futura ejecución. La facultad de ingeniería civil de la Corporación Universidad Minuto de Dios, en el aprendizaje al sentido social como forma vital de nuestra formación profesional, el sentido de pertenecía hacia el municipio y veredas con el fin de conocer ¿Qué beneficios generaría la ejecución del proyecto en aspectos económicos, turísticos, y movilidad en el municipio de agua de Dios

2. JUSTIFICACIÓN

El presente ejercicio académico para la propuesta de diseño del tramo vial “Agua de Dios. Nilo”, desde K0+650 hasta K5+300, que comunica los municipios de agua de dios con Nilo, en el Departamento de Cundinamarca cuenta con capítulos correspondientes los cuales tienen como finalidad promover aspectos importantes como la facilitación de las relaciones comerciales, el desarrollo turístico de la zona que limita el municipio, sin dejar atrás la conectividad con los servicios básicos para la zona veredales y las vías principales como lo son la ruta que comunica a la capital colombiana. Así como fundamentar la relación de la administración del municipio con proyectos generados por la comunidad educativa.

El proyecto se enfoca en su parte por la existente necesidad de infraestructura vial que la propia alcaldía manifiesta en la zona, por el cual el conocimiento del presente trabajo cuenta con el seguimiento de la administración una vez este sea culminado, brindando así la posibilidad de generar movilizaciones comerciales y de uso local que prevengan riesgos futuros.

Dentro de los aspectos evaluativos se planteará el diseño adecuado que corresponda a las caracterizaciones encontradas en el tramo, con el fin de proponer un proyecto complejo orrespondiente al trazado vial ubicado en coordenadas MAGNA SIRGAS (935080.32E,973833.36N hasta 934734.66E,969270.72N).Una vez estudiado el tramo se clasificara bajo los conceptos facilitados por INVIAS, capítulo I (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras pág. 4) .Una vez culminado el presente trabajo la alcaldía tomara en su poder dichos diseños para la planeación de su ejecución, por medio de las presentes elecciones a la alcaldía que tiene como objetivo fomentar el crecimiento social y económico del municipio por

medio de los municipios, ciudades , pueblos y veredas que lo limitan, sin dejar atrás la movilidad que esto puede generar en la comunidad local correspondiente a la zona escogida, ya que el 40% de los infantes viven en veredas que rodean el municipio de agua de Dios.

Se pretende realizar todo bajo la tutela de profesionales que faciliten el desarrollo de cada aspecto fundamental del proyecto junto al sentido social que la universidad ha sembrado en cada uno de los futuros profesionales.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el tramo vial desde, K0+650 hasta K5+300, de la vía “Agua de Dios-Nilo”, que comunica los municipios de Agua de Dios con Nilo, de acuerdo con el diseño AASTHO93.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características del trayecto vial, con ayuda de los estudios determinados por el manual de diseño geométrico de vías.
- Identificar la estructura más conveniente de acuerdo con los análisis realizados a métodos de diseño AASHTO.
- Diseñar el trazado geométrico de la vía junto con los respectivos componentes viales.
- Determinar el presupuesto del proyecto de la ruta vial.
- Justificar el impacto socio ambiental que genera el trayecto vial en el estado actual

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEORICO

Diseño Geométrico de Vías. “El diseño geométrico de vías se puede definir como aquel procedimiento utilizado por la Ingeniería Civil para lograr y desarrollar un trazado a un lugar específico. En este método influyen diferentes factores tales como la topografía del terreno, la geología, la hidrología, el medio ambiente “diversos agentes sociales “urbanísticos, factores importantes en el diseño geométrico de vías son el alineamiento horizontal y vertical " la anchura del derecho de vía entre otros.” (L. Pérez Navarro, pág. 1).

Carretera. “Una vía o carretera es una estructura diseñada para el transporte, adaptada dentro de una faja de terreno determinada y creada con el fin de posibilitar el movimiento de vehículos de manera continua, y segura. Es por lo anterior, la clasificación de las vías o carreteras según diversos parámetros: i) **La Competencia.** En carreteras nacionales, departamentales, veredales o vecina, distritales y municipales. ii) **Las Características.** En autopistas, carreteras multicarriles y dos carriles. iii) **Según el Tipo de Terreno.** En carreteras tipo terreno plano, en terreno ondulado, en terreno montañoso y en terreno escarpado. iv) **Según la Función.** En carreteras principales o de primer orden, secundarias o de segundo orden y terciarias o de tercer orden. v) **Velocidad de Diseño.** En carretera principal o de dos calzadas, principal de una calzada, secundaria y terciaria.

Elementos del Diseño Geométrico de Vías. “Criterios generales para establecer la consistencia de la velocidad a lo largo del trazado de la carretera. Un diseño geométrico para una vía está compuesto por tres factores indispensable: i) **Elementos Físicos.** En donde encontramos

toda la geometría de la vía. ii) **Terreno.** El cual se clasifica en plano, ondulado, montañoso y escarpado. iii) **Vehículos.** En donde se hallan las dimensiones del mismo, la velocidad y al conductor.”(L. Pérez Navarro, pág. 1).

Bombeo. “Se denomina bombeo a la sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto, el cual tiene como finalidad facilitar el drenaje de las aguas lluvias lateralmente hacia las cunetas.”(L. Pérez Navarro, pág. 8)

Longitud de Aplanamiento. “La longitud de aplanamiento es la longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación.”(L. Pérez Navarro, pág. 8).

Longitud de Transición. “La longitud de transición se define como aquella sección transversal donde el carril exterior se halla a nivel, es decir no posee bombeo, hasta aquella sección donde la calzada tiene peralte máximo.”(L. Pérez Navarro, pág. 8).

Velocidad de Diseño. “Criterios generales para establecer la consistencia de la velocidad a lo largo del trazado de la carretera. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El diseñador, para garantizar la consistencia en la velocidad, debe identificar a lo largo del corredor de ruta tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo

homogéneo (VTR), es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño (VTR) se debe atender a los siguientes criterios: **a)** La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h).

b) La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h). No obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h). **c)** La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de tres (3) kilómetros para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (60 y 110 km/h). **d)** La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h). No obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector del corredor de ruta es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su velocidad de diseño con la de los tramos adyacentes no puede ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).”(Instituto Nacional de Vías, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Controles para el Diseño Geométrico, Pag2)

Criterios básicos de diseño. i) “El ángulo de entrada (α) debe estar comprendido entre sesenta y noventa grados ($60^\circ - 90^\circ$). **ii)** El Radio mínimo de las curvas R1, R2, R3 y R4 debe

corresponder al Radio mínimo de giro del vehículo de diseño seleccionado. **iii)** La pendiente longitudinal de las calzadas que confluyan debe ser, en lo posible, menor de cuatro por ciento (4.0 %) para facilitar el arranque de los vehículos que acceden a la calzada principal. **iv)** Salvo que la intersección se encuentre en terreno plano, se debe diseñar en la calzada secundaria una curva vertical cuyo PTV coincida con el borde de la calzada principal y de longitud superior a treinta metros (30 m). **v)** La intersección debe satisfacer la Distancia de visibilidad de cruce (DC). **vi)** Diseño de carriles de cambio de velocidad” (Instituto Nacional de vías, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Pág2).

Placa Huella. “Una placa huella se refiere a la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico reforzado, dispuesto en dos placas separadas por piedra pegada (concreto ciclópeo), de acuerdo con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados los diseños.” (Félix Andrés, Juan Camilo, 2011, Pág. 2)

Metodología de Diseño AASTHO. “El método AASTHO es uno de los métodos más dinámicos y más específicos que se tiene para el diseño de pavimento rígido, pues en el influyen muchas variables tales como: **a)** Desviación normal estándar; **b)** Error estándar combinado.

Índice de servicio final y variación en el índice de servicio; **c)** Coeficiente de drenaje;

d) Coeficiente de transmisión de cargas; **e)** Módulo de elasticidad; **f)** Factor de pérdida de soporte; **g)** Módulo de reacción K de la superficie en la que se apoya el pavimento; **h)**

Determinación del espesor del pavimento. Utilizando todos los factores mencionados anteriormente, se dará progreso a la evaluación y debido diseño de la placa de concreto para la Placa Huella.”(Félix Andrés, Juan Camilo, 2011, Pág 2)

Ensayos de Laboratorio. “Para complementar el diseño vial fue fundamental realizar ensayos de laboratorio, los mismos que permitieron conocer el comportamiento geo mecánico del suelo, a partir de ellos se pudo determinar los espesores de las capas que conformarán la nueva estructura vial. Previo a realizar los ensayos, el trabajo de campo consistió en la excavación manual de cuatro calicatas a una profundidad de 1.5m cada una, cuyas abscisas y coordenadas.” (Clara Suarez, Marcela Vera, Capítulo VI, 2015, pág. 69.)

Contenido de Humedad. “Es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso del material después de ser secado al horno.” (Clara Suarez, Marcela Vera, Capítulo VI, 2015, pág. 70.)

Granulometría. (Normas de referencia: AASHTO 7-87-70, 7-88-70 - ASTM D421-58, D422- 63) consiste en separar y clasificar los tamaños de los granos de un determinado tipo de suelo.

Límite Plástico. (Normas de referencia: ASTM D424 -59 - AASHTO T-90-56) determina el menor contenido de agua con el cual el suelo permanece plástico.

Límite Líquido. (Normas de referencias: ASTM DM 23-66 - AASHTO T-89-68) permite determinar el porcentaje o contenido de humedad que posee un material que pasa de estado plástico a estado líquido.

Proctor. (Normas de referencias: ASTM D -698– 91, D 1557 - 91 - AASHTO T-180 – 93, T-99-94) sirve para determinar la relación densidad seca máxima y el porcentaje de humedad óptimo de un suelo compactado.

CBR. (Normas de referencia: ASTM D -1883 - 73 - AASHTO T – 193 - 63) el ensayo de CBR (California Bearing Ration) permite determinar el esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de humedad y densidad. Con el CBR se establece una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte (carga unitaria).

Pavimento Rígido. “Son aquellos formados por una losa de concreto Pórtland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Requerimientos Mínimos Para la Construcción de Pavimentos Rígidos: Se tiene en cuenta los Requisitos de los Materiales, la Dosificación, los Equipos Necesarios, el Procedimiento Constructivo, las Juntas de Concreto, los Sellos de Juntas y la Prevención y Corrección de Defectos.” (Ing. Oswaldo D. Centeno en 18:16, 2010)

4.2 MARCO AMBIENTAL

Las leyes, normas y reglamentos de la legislación colombiana y condiciones de tratados ambientales para la protección de los recursos naturales de la flora, fauna y el paisaje de la nación, los cuales deben ir de la mano de un estudio adecuado de impacto ambiental del ejercicio académico.

“Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”. (Capítulo 3: De los derechos colectivos y del ambiente.)

“**Artículo 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.” (Capítulo 3: De los derechos colectivos y del ambiente.)

“**Artículo 95.** La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades. Toda persona está obligada a cumplir la Constitución y las leyes. Son deberes de la persona y del ciudadano:

Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano; (Capítulo 5: De los deberes y obligaciones.)

9. Contribuir al financiamiento de los gastos e inversiones del Estado dentro de conceptos de justicia y equidad.”

“**Artículo 267.** El control fiscal es una función pública que ejercerá la Contraloría General de la república, la cual vigila la gestión fiscal de la administración y de los particulares o entidades que manejen fondos o bienes de la Nación.

La vigilancia de la gestión fiscal del Estado incluye el ejercicio de un control financiero, de gestión y de resultados, fundado en la eficiencia, la economía, la equidad y la valoración de los costos ambientales. En los casos excepcionales, previstos por la ley, la Contraloría podrá ejercer control posterior sobre cuentas de cualquier entidad territorial.” (Capítulo 1: De la Contraloría General de la República.)

“**Artículo 268.** El Contralor General de la Republica tendrá las siguientes atribuciones:

7) Presentar al Congreso de la República un informe anual sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente.” (Capítulo 1: De la contraloría general de la república.)

“**Artículo 313.** Corresponde a los concejos:

10. Dictar las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio.” (Capítulo 3: Del régimen municipal.)

“**Artículo 317.** Solo los municipios podrán gravar la propiedad inmueble. Lo anterior no obsta para que otras entidades impongan contribución de valorización. La ley destinará un porcentaje de estos tributos, que no podrá exceder del promedio de las sobretasas existentes, a las entidades encargadas del manejo y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción.” (Capítulo 3: Del régimen municipal.)

“**Artículo 334.** La dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios

públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.” (Capítulo 1: De las disposiciones generales.)

“**Artículo 339.** Habrá un plan nacional de desarrollo conformado por una parte general y un plan de inversiones de las entidades públicas del orden nacional. En la parte general se señalarán los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, ambiental y social, en especial las estrategias gubernamentales de lucha contra la pobreza. El plan de inversiones públicas contendrá los presupuestos plurianuales de los principales programas, estrategias, y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución.

Las entidades territoriales elaborarán y adoptarán de manera concertada entre ellas y el Gobierno Nacional, Planes de Desarrollo con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos, desarrollar estrategias de lucha contra la pobreza, y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas por la Constitución y la ley. Los planes de las entidades territoriales estarán conformados por una parte estratégica y un plan de inversiones de corto y largo plazo.” (Capítulo 2: De los planes de desarrollo.)

4.3 ANTECEDENTES

Agua de Dios ha sufrido grandes cambios desde su fundación hace más de un siglo desde el crecimiento poblacional hasta su desarrollo como municipio dando un paso de ser un municipio refugio a poblacional, no es un secreto la falta de interés del gobierno ante los municipios

pequeños de Colombia contando Agua de Dios con sus 84km². Tras años de desarrollo y crisis económicas que integran desde la pobreza y desigualdad el crecimiento turístico ayudó a la estabilización del municipio, siempre buscando alternativas para la fluidez de su desarrollo.

Dentro del esquema de infraestructura vial, contando con limitaciones de 3 municipios como: Ricaurte, Nilo y Tocaima. Contando con un eje de desarrollo significativo al poder conectar con sectores productivos del municipio con otros. La vía específica del ejercicio académico comunica a dos municipios con alto manejo turístico y comercial debido a la existencia de una ladrillera con gran movilidad dentro de la zona departamental y zonas donde los fenómenos naturales facilitan la existencia de aguas azufradas proveniente del (cerro de los chorros) por donde conecta más adelante Agua de Dios con Nilo.

Durante las administraciones anteriores se planeó la ejecución de este proyecto el cual ha sido extremadamente tedioso e incompleto debido al desinterés, provocando el deterioro por el pasar del tiempo en el camino y frenando el desarrollo potencial que se puede obtener al ejecutar este proyecto vial, la administración actual presenta interés en el planteamiento que se maneja en el presente ejercicio académico.

4.4 MARCO LEGAL

Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras, versión 1996. Adoptadas por la Resolución No. 008067 de 1996, emanada de la Dirección General del Instituto. Revisadas por R002661/02 y R. 03290/0707.

Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, versión 1996, por la Resolución. 008068 de 1996, Revisadas sucesivamente por la R. 002662/02 y R 03288/07.

Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para Carreteras de Dos Carril es segunda versión, adoptada por Resolución No. 005864 de 1998, emanada de la Dirección General del Instituto.

Ley 769 de 2002- Código Nacional de Tránsito Terrestre

Ley 769 de 2002.Código Nacional de Tránsito, artículo 115, parágrafo 2.

resolución No. 4401 del 17 de octubre de 2017, “por la cual se adopta la Guía de diseño de pavimentos con placa huella

Este proyecto será realizado bajo la normatividad establecida por el instituto nacional de vías (INVIAS) quien establece los criterios de diseño para estructuras de pavimentos, AASHTO GUIDE FOR DESSIGNEN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993 y las especificaciones IDU- ET-2005

4.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál será el diseño más factible para no generar un impacto ambiental y económico grande?
- ¿La propuesta del proyecta generara una iniciativa por parte del municipio vecino al cual le pertenece el otro tramo de la vía?

5. METODOLÓGICO

5.1. ENFOQUE

El enfoque que presentará el proyecto será de tipo cualitativo por parte de la recolección y análisis de los distintos datos de cada ensayo a los cuales ayudaran a identificar las características presentes en el terreno, con el fin correspondiente al desarrollo alternativo de diseño que mejor aplique al punto de la vía, de tipo cuantitativa se realiza el debido análisis que determinara el costo directo de los diseños planteados junto a los rendimientos que podrían arrojar los planteamiento de cada uno de los diseños.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se basará en carácter descriptivo y analítico, la recolección de datos determinara las descripciones de los criterios básicos de diseño de la vía, conociendo las características se proseguirá a clasificar los diseños que van desde la estructura que conformara la vía conocida como agua de Dios- Nilo.

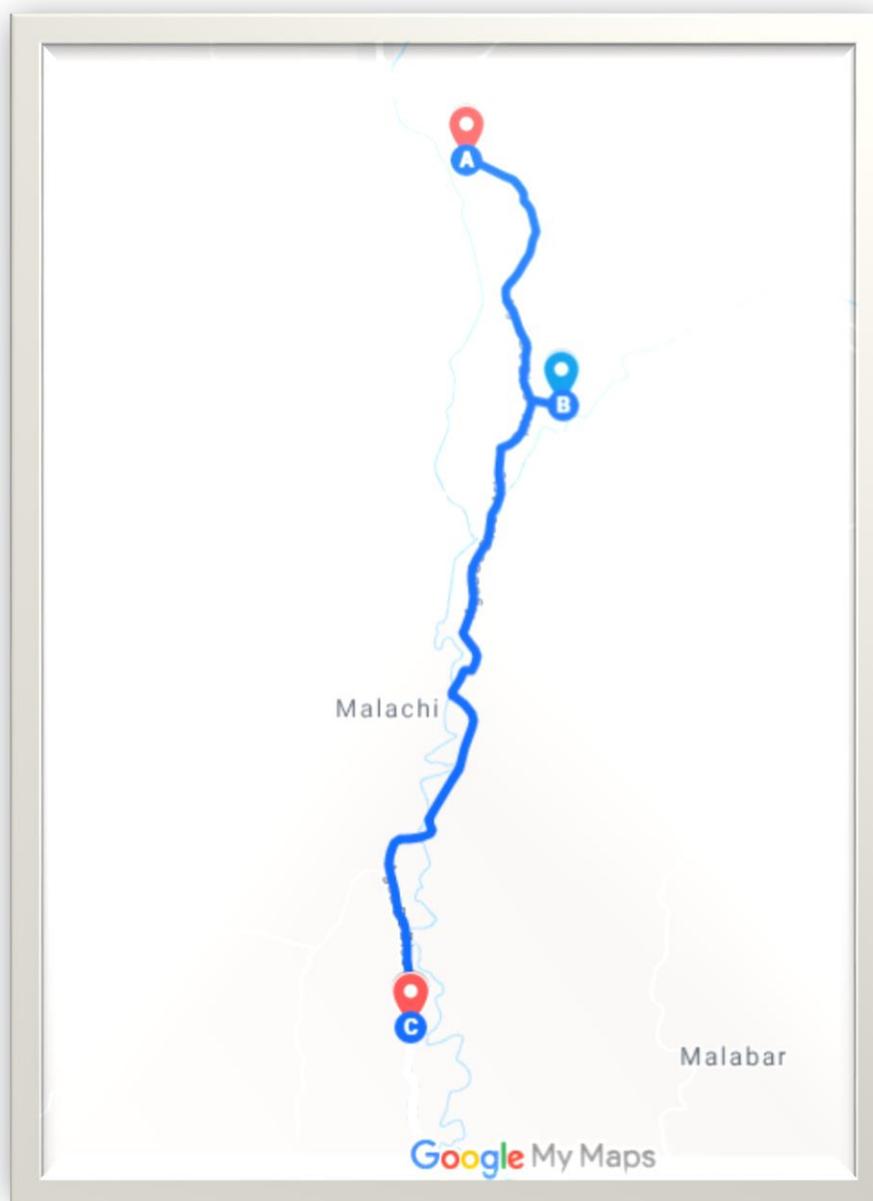
5.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto serán mediante el análisis documental dado que el desarrollo de este será condicionado bajo la normatividad contemplada en los manuales de diseño para las vías nacionales, además de los resultados arrojados en los ensayos de laboratorio.

5.4 DISEÑO COMPROBATORIO

5.4.1. Localización del proyecto.

Figura 1. Foto de localización del proyecto



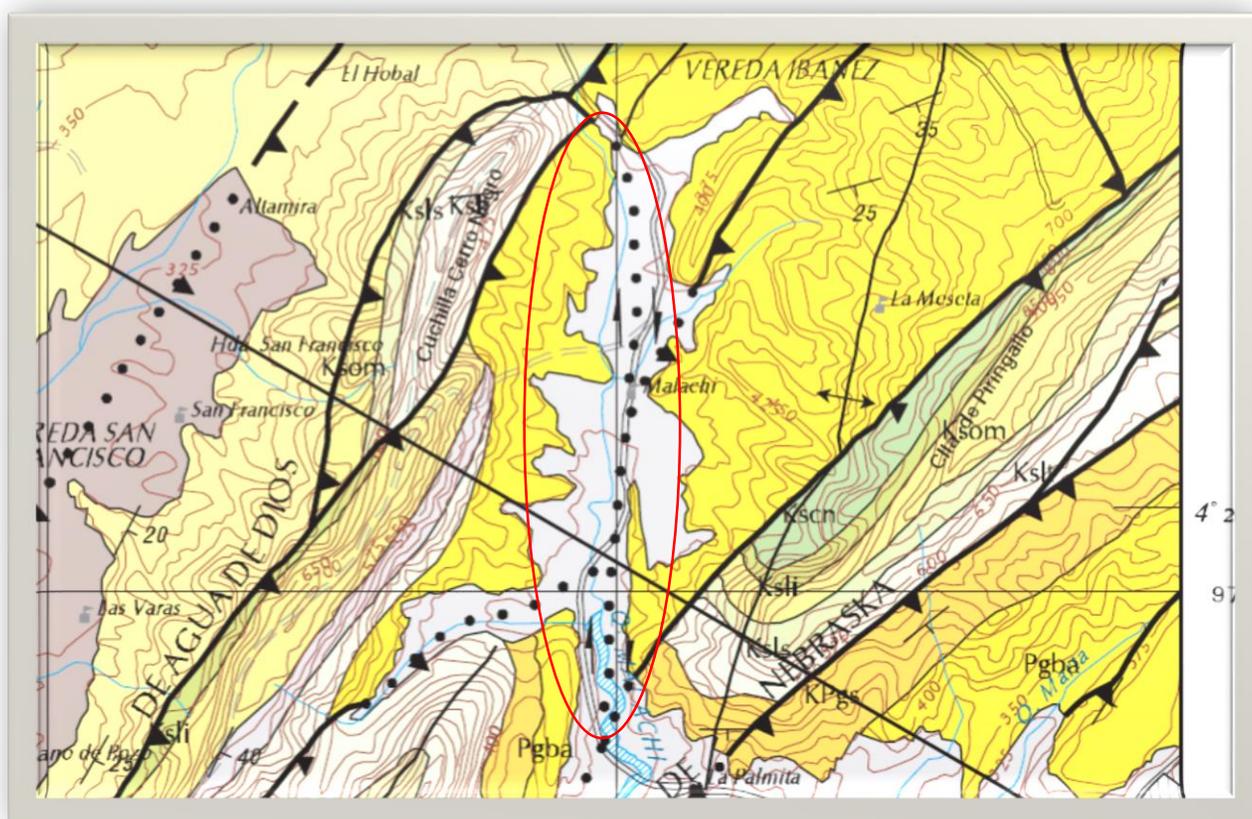
Fuente. Google Maps. (2014).

Tabla 1. Coordenadas magna-sirgas

Punto inicial (A)	935080.32E,973833.36N
Punto final (B)	934734.66E,969270.72N

Fuente.(Autores 2018)

5.4.2. Localización geológica.

Figura 2. Mapa geológico plancha 245

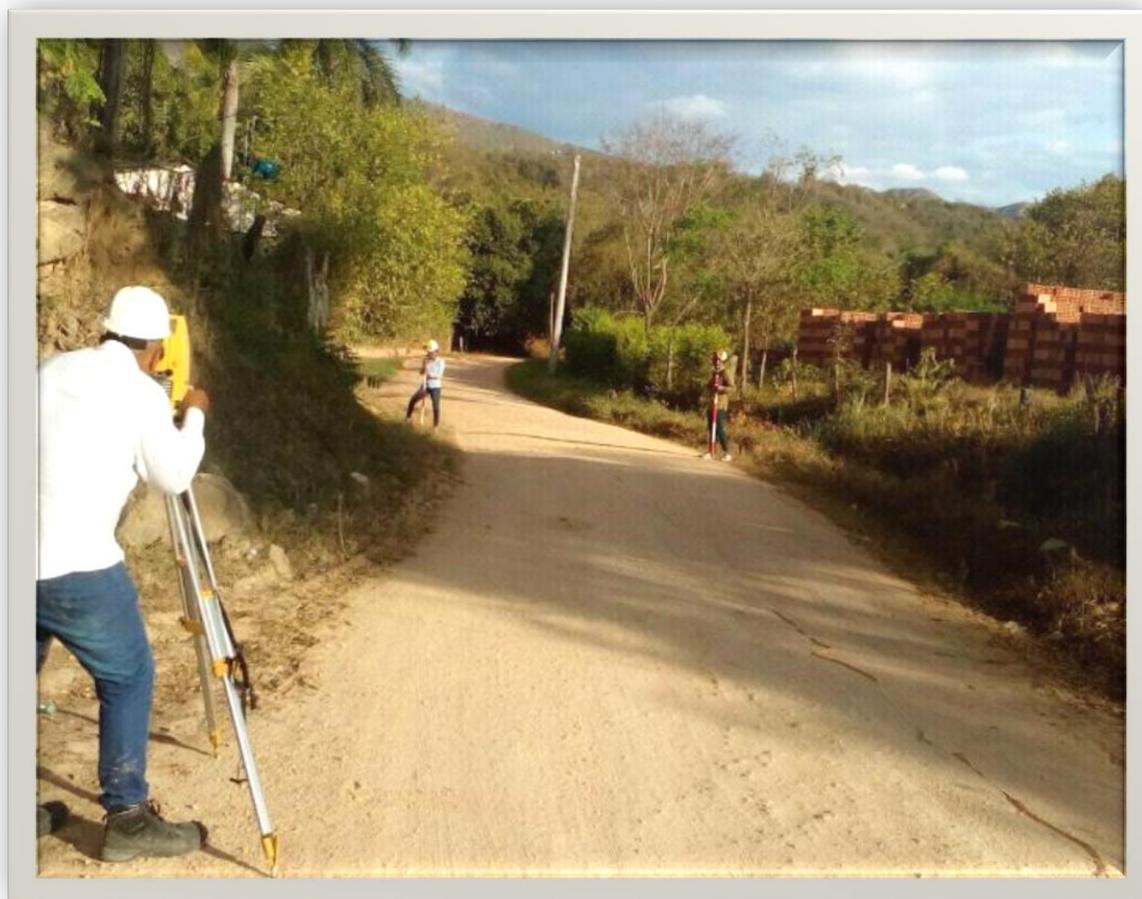
Fuente. Instituto de investigación e información geocientífica, minero-ambiental y nuclear ingeominas (2002) Plancha geológica 245 Girardot, Bogota D.

En el tramo vial es intersectada por dos fallas inversas o de cabalgamiento de cubierta la cual pudo haber ocasionado una rotura en la corteza de tierra de la zona , por medio de fuerzas de compresión empujan el materias de estratos inferiores así arriba , esto se nota en la presencia de zonas con cambios notables de estratos como la arcilla con algunos arenita, el inicio de la vía contiene un grupo honda(Ngh)en los cuales se encuentran dos niveles de unidades en el cual se observa arenitas conglomeradas y arenita cuarzo.

Debido a los diferentes depósitos encontrados alrededor de la vía y las fallas geológicas que está presente se recomienda tener un control de estabilización del terreno por medio de mejoramientos a la capa de sub rasante encontrada, con el fin de crear resistencia mecánica en algunos tramos de la vía, el control hidráulico juega parte importante en la vida útil de esta debido a la alta presencia de cuerpos hídricos alrededor de la vía.

5.4.3. Topografía.

Figura 3. Foto de levantamiento topográfico.



Fuente. (Autores 2018)

Aspectos fundamentales dentro del diseño y construcción de vías se encuentra el estudio topográfico, debido que permite determinar conocer la ubicación y características que contiene el terreno en donde se desarrolla el proyecto. El levantamiento topográfico se llevó acabo en la vía Agua de Dios- Nilo en límites del municipio de Agua de Dios (Cundinamarca), un recorrido de 5300metros

Algunos de los aspectos vitales desarrollados por la topografía encontramos

- Curvas de nivel del terreno.
- Trazo de pendientes del terreno.
- Elaboración de sección transversal.
- Determinación del ancho óptimo para el proyecto.
- Se define un eje tentativo del cual se abscisa cada 10 metros. y se sacan secciones transversales para tener una idea preliminar de las estructuras a diseñar.
- Manejo de volúmenes de terreno.
- Clasificación del terreno para el diseño geométrico de la vía.

5.4.4. Cartera de puntos.

Tabla 2. Tabla de puntos de trazado

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	COTA	DESCRIPCION
1	4.359466	-74.662798	353	CARRETERA
2	4.359341	-74.662571	353	CARRETERA
3	4.35931	-74.662439	353	CARRETERA
4	4.35927	-74.662255	353	CARRETERA
5	4.359257	-74.662162	353	CARRETERA

6	4.359233	-74.662079	353	CARRETERA
7	4.359206	-74.661984	359	CARRETERA
8	4.359178	-74.66189	359	CARRETERA
9	4.35893	-74.661437	359	CARRETERA
10	4.358906	-74.661389	359	CARRETERA
11	4.358874	-74.66132	359	CARRETERA
12	4.358661	-74.660815	352	CARRETERA
13	4.35858	-74.660693	352	CARRETERA
14	4.358541	-74.660623	352	CARRETERA
15	4.358467	-74.660529	352	CARRETERA
16	4.358323	-74.660431	352	CARRETERA
17	4.358056	-74.660196	354	CARRETERA
18	4.357973	-74.660145	354	CARRETERA

19	4.35794	-74.66011	352	CARRETERA
20	4.357828	-74.660079	352	CARRETERA
21	4.357598	-74.660078	352	CARRETERA
22	4.35755	-74.660069	352	CARRETERA
23	4.357495	-74.660033	352	CARRETERA
24	4.357447	-74.659985	352	CARRETERA
25	4.35741	-74.65994	352	CARRETERA
26	4.357355	-74.659886	352	CARRETERA
27	4.357327	-74.659856	352	CARRETERA
28	4.357224	-74.659793	352	CARRETERA
29	4.357195	-74.659778	352	CARRETERA
30	4.357121	-74.659745	352	CARRETERA
31	4.357007	-74.659698	352	CARRETERA

32	4.356871	-74.659647	352	CARRETERA
33	4.356758	-74.659617	352	CARRETERA
34	4.356488	-74.659547	352	CARRETERA
35	4.356422	-74.659531	352	CARRETERA
36	4.356229	-74.659498	350	CARRETERA
37	4.356127	-74.6595	350	CARRETERA
38	4.356069	-74.659511	350	CARRETERA
39	4.355927	-74.659554	350	CARRETERA
40	4.355697	-74.659653	350	CARRETERA
41	4.355637	-74.659678	350	CARRETERA
42	4.355563	-74.659696	350	CARRETERA
43	4.355489	-74.659713	350	CARRETERA
44	4.355409	-74.659725	350	CARRETERA

45	4.355338	-74.659729	350	CARRETERA
46	4.355262	-74.659729	350	CARRETERA
47	4.355179	-74.659741	350	CARRETERA
48	4.355055	-74.659759	350	CARRETERA
49	4.354972	-74.659787	350	CARRETERA
50	4.354913	-74.659837	350	CARRETERA
51	4.354836	-74.659881	350	CARRETERA
52	4.354716	-74.659976	350	CARRETERA
53	4.354646	-74.660031	350	CARRETERA
54	4.354567	-74.660091	351	CARRETERA
55	4.354509	-74.660139	351	CARRETERA
56	4.354436	-74.66019	351	CARRETERA
57	4.354355	-74.660235	351	CARRETERA

58	4.354258	-74.660285	348	CARRETERA
59	4.354182	-74.660327	348	CARRETERA
60	4.354091	-74.660379	348	CARRETERA
61	4.354026	-74.660416	348	CARRETERA
62	4.353949	-74.660466	348	CARRETERA
63	4.353843	-74.660553	348	CARRETERA
64	4.353781	-74.660604	349	CARRETERA
65	4.353749	-74.660627	349	CARRETERA
66	4.353741	-74.660649	349	CARRETERA
67	4.353707	-74.660681	349	CARRETERA
68	4.35367	-74.660723	349	CARRETERA
69	4.353618	-74.660763	349	CARRETERA
70	4.35358	-74.660795	349	CARRETERA

71	4.35354	-74.660829	349	CARRETERA
72	4.353489	-74.660862	349	CARRETERA
73	4.353429	-74.660896	349	CARRETERA
74	4.353364	-74.660927	349	CARRETERA
75	4.353263	-74.660955	349	CARRETERA
76	4.353213	-74.660968	349	CARRETERA
77	4.353119	-74.660979	349	CARRETERA
78	4.35295	-74.660961	348	CARRETERA
79	4.352854	-74.660941	348	CARRETERA
80	4.352794	-74.660911	348	CARRETERA
81	4.352605	-74.66079	348	CARRETERA
82	4.352412	-74.660642	348	CARRETERA
83	4.35229	-74.660559	348	CARRETERA

84	4.352162	-74.660501	348	CARRETERA
85	4.352067	-74.660462	347	CARRETERA
86	4.351951	-74.660424	347	CARRETERA
87	4.351852	-74.660396	347	CARRETERA
88	4.351792	-74.660386	347	CARRETERA
89	4.351637	-74.660361	347	CARRETERA
90	4.351559	-74.660347	347	CARRETERA
91	4.351378	-74.660279	352	CARRETERA
92	4.351318	-74.660255	352	CARRETERA
93	4.351131	-74.660138	354	CARRETERA
94	4.351012	-74.660062	354	CARRETERA
95	4.350888	-74.659998	354	CARRETERA
96	4.350806	-74.659983	354	CARRETERA

97	4.350734	-74.659961	354	CARRETERA
98	4.350684	-74.659956	354	CARRETERA
99	4.350631	-74.659959	354	CARRETERA
100	4.35055	-74.65995	354	CARRETERA
101	4.350414	-74.659966	352	CARRETERA
102	4.350257	-74.659998	352	CARRETERA
103	4.350195	-74.660011	352	CARRETERA
104	4.350144	-74.660013	352	CARRETERA
105	4.35008	-74.660019	352	CARRETERA
106	4.350007	-74.660017	352	CARRETERA
107	4.349919	-74.660007	352	CARRETERA
108	4.349704	-74.660006	352	CARRETERA
109	4.349621	-74.660031	352	CARRETERA

110	4.3495	-74.660054	348	CARRETERA
111	4.34944	-74.660072	348	CARRETERA
112	4.349329	-74.660081	348	CARRETERA
113	4.349222	-74.660079	348	CARRETERA
114	4.349069	-74.660066	348	CARRETERA
115	4.348795	-74.660012	348	CARRETERA
116	4.348699	-74.659989	341	CARRETERA
117	4.34859	-74.659943	341	CARRETERA
118	4.348445	-74.65989	341	CARRETERA
119	4.348306	-74.659833	341	CARRETERA
120	4.34817	-74.65978	341	CARRETERA
121	4.348024	-74.65973	341	CARRETERA
122	4.347933	-74.659731	341	CARRETERA

123	4.347728	-74.659752	341	CARRETERA
124	4.347617	-74.65977	341	CARRETERA
125	4.347465	-74.659804	341	CARRETERA
126	4.347249	-74.659868	341	CARRETERA
127	4.347131	-74.659901	342	CARRETERA
128	4.346981	-74.659958	342	CARRETERA
129	4.346881	-74.659996	342	CARRETERA
130	4.346758	-74.660041	342	CARRETERA
131	4.346646	-74.660084	342	CARRETERA
132	4.346586	-74.660104	342	CARRETERA
133	4.346474	-74.660147	342	CARRETERA
134	4.346361	-74.660213	342	CARRETERA
135	4.346224	-74.660306	344	CARRETERA

136	4.346137	-74.660417	344	CARRETERA
137	4.34606	-74.660517	344	CARRETERA
138	4.346015	-74.660584	344	CARRETERA
139	4.345961	-74.660686	344	CARRETERA
140	4.345922	-74.660785	344	CARRETERA
141	4.345852	-74.660918	344	CARRETERA
142	4.345798	-74.661019	344	CARRETERA
143	4.345727	-74.661128	344	CARRETERA
144	4.345689	-74.661166	344	CARRETERA
145	4.345639	-74.661202	344	CARRETERA
146	4.345573	-74.661225	344	CARRETERA
147	4.345427	-74.661253	341	CARRETERA
148	4.345283	-74.66127	341	CARRETERA

149	4.345148	-74.661277	345	CARRETERA
150	4.344959	-74.661277	341	CARRETERA
151	4.344793	-74.661283	341	CARRETERA
152	4.344671	-74.661288	341	CARRETERA
153	4.344531	-74.661303	341	CARRETERA
154	4.344403	-74.661298	341	CARRETERA
155	4.344247	-74.661277	341	CARRETERA
156	4.344036	-74.661243	341	CARRETERA
157	4.343802	-74.6612	345	CARRETERA
158	4.343616	-74.6612	345	CARRETERA
159	4.343501	-74.661209	345	CARRETERA
160	4.343273	-74.661279	342	CARRETERA
161	4.343112	-74.661342	342	CARRETERA

162	4.342999	-74.661398	342	CARRETERA
163	4.342833	-74.66151	348	CARRETERA
164	4.342673	-74.661619	348	CARRETERA
165	4.342465	-74.661676	348	CARRETERA
166	4.342341	-74.6617	348	CARRETERA
167	4.342131	-74.661712	347	CARRETERA
168	4.341844	-74.661728	347	CARRETERA
169	4.341641	-74.661742	347	CARRETERA
170	4.341509	-74.661751	347	CARRETERA
171	4.341389	-74.661746	347	CARRETERA
172	4.341325	-74.661777	347	CARRETERA
173	4.341173	-74.661854	341	CARRETERA
174	4.341084	-74.661913	341	CARRETERA

175	4.340942	-74.662016	341	CARRETERA
176	4.340684	-74.662186	339	CARRETERA
177	4.340473	-74.662309	339	CARRETERA
178	4.340339	-74.662351	338	CARRETERA
179	4.339946	-74.662505	338	CARRETERA
180	4.339903	-74.662519	338	CARRETERA
181	4.339801	-74.662548	338	CARRETERA
182	4.339628	-74.66258	338	CARRETERA
183	4.339497	-74.662584	338	CARRETERA
184	4.339392	-74.662562	338	CARRETERA
185	4.339317	-74.662554	338	CARRETERA
186	4.33927	-74.662554	338	CARRETERA
187	4.338791	-74.66247	338	CARRETERA

188	4.338683	-74.662469	336	CARRETERA
189	4.338579	-74.662475	336	CARRETERA
190	4.338466	-74.662486	336	CARRETERA
191	4.338193	-74.662537	336	CARRETERA
192	4.337984	-74.662597	336	CARRETERA
193	4.337876	-74.662622	335	CARRETERA
194	4.337643	-74.662702	335	CARRETERA
195	4.337416	-74.662792	335	CARRETERA
196	4.337248	-74.662859	335	CARRETERA
197	4.336966	-74.662968	334	CARRETERA
198	4.336892	-74.662967	334	CARRETERA
199	4.336808	-74.662958	334	CARRETERA
200	4.336649	-74.662891	334	CARRETERA

201	4.33613	-74.662466	341	CARRETERA
202	4.33602	-74.662377	341	CARRETERA
203	4.335837	-74.662309	341	CARRETERA
204	4.335774	-74.662287	341	CARRETERA
205	4.335694	-74.662293	341	CARRETERA
206	4.335556	-74.662318	341	CARRETERA
207	4.335296	-74.662441	342	CARRETERA
208	4.335246	-74.662477	342	CARRETERA
209	4.335196	-74.662511	342	CARRETERA
210	4.335128	-74.662605	342	CARRETERA
211	4.335086	-74.662723	342	CARRETERA
212	4.33508	-74.662945	338	CARRETERA
213	4.335059	-74.662988	338	CARRETERA

214	4.33502	-74.663034	338	CARRETERA
215	4.334985	-74.663059	338	CARRETERA
216	4.334868	-74.663095	338	CARRETERA
217	4.334694	-74.66315	338	CARRETERA
218	4.334623	-74.663175	338	CARRETERA
219	4.33454	-74.663227	336	CARRETERA
220	4.334372	-74.663338	336	CARRETERA
221	4.334248	-74.663419	336	CARRETERA
222	4.33416	-74.663466	336	CARRETERA
223	4.334039	-74.663505	336	CARRETERA
224	4.333926	-74.663509	336	CARRETERA
225	4.333885	-74.663492	336	CARRETERA
226	4.333828	-74.663415	336	CARRETERA

227	4.333758	-74.663273	334	CARRETERA
228	4.333656	-74.663067	334	CARRETERA
229	4.333603	-74.662997	334	CARRETERA
230	4.333436	-74.662836	339	CARRETERA
231	4.333272	-74.66272	339	CARRETERA
232	4.333087	-74.662593	339	CARRETERA
233	4.332899	-74.662521	334	CARRETERA
234	4.332742	-74.662499	334	CARRETERA
235	4.332535	-74.66254	334	CARRETERA
236	4.332241	-74.662619	334	CARRETERA
237	4.331962	-74.662709	333	CARRETERA
238	4.33159	-74.662844	333	CARRETERA
239	4.331376	-74.662908	332	CARRETERA

240	4.331092	-74.662994	331	CARRETERA
241	4.33087	-74.663064	331	CARRETERA
242	4.330753	-74.663086	331	CARRETERA
243	4.330679	-74.66308	331	CARRETERA
244	4.330592	-74.663079	331	CARRETERA
245	4.330443	-74.663124	331	CARRETERA
246	4.330225	-74.663252	333	CARRETERA
247	4.330047	-74.66339	333	CARRETERA
248	4.329927	-74.663489	333	CARRETERA
249	4.329724	-74.663626	333	CARRETERA
250	4.329462	-74.663796	335	CARRETERA
251	4.329083	-74.664044	335	CARRETERA
252	4.328724	-74.664246	330	CARRETERA

253	4.3283	-74.66448	330	CARRETERA
254	4.328057	-74.664591	328	CARRETERA
255	4.327931	-74.6646	326	CARRETERA
256	4.327792	-74.664561	326	CARRETERA
257	4.327574	-74.664467	330	CARRETERA
258	4.327495	-74.664471	330	CARRETERA
259	4.327401	-74.664512	330	CARRETERA
260	4.327261	-74.664719	326	CARRETERA
261	4.327157	-74.665119	326	CARRETERA
262	4.327062	-74.665561	325	CARRETERA
263	4.327048	-74.665903	325	CARRETERA
264	4.327022	-74.666072	325	CARRETERA
265	4.326983	-74.666134	325	CARRETERA

266	4.326933	-74.66618	323	CARRETERA
267	4.326754	-74.666295	323	CARRETERA
268	4.326478	-74.666435	323	CARRETERA
269	4.326376	-74.666478	323	CARRETERA
270	4.326152	-74.666529	324	CARRETERA
271	4.32604	-74.666534	324	CARRETERA
272	4.325897	-74.666541	324	CARRETERA
273	4.325743	-74.666532	324	CARRETERA
274	4.32557	-74.66651	324	CARRETERA
275	4.325497	-74.666498	324	CARRETERA
276	4.325275	-74.66643	319	CARRETERA
277	4.325036	-74.666365	319	CARRETERA
278	4.32481	-74.6663	319	CARRETERA

279	4.324684	-74.66627	319	CARRETERA
280	4.324457	-74.666217	320	CARRETERA
281	4.324199	-74.666162	322	CARRETERA
282	4.324017	-74.666136	322	CARRETERA
283	4.323787	-74.6661	322	CARRETERA
284	4.323644	-74.666082	321	CARRETERA
285	4.323495	-74.66604	321	CARRETERA
286	4.323213	-74.665885	321	CARRETERA
287	4.322976	-74.665749	321	CARRETERA
288	4.322838	-74.665722	322	CARRETERA
289	4.322671	-74.665704	322	CARRETERA
290	4.322401	-74.665687	322	CARRETERA
291	4.32228	-74.665676	322	CARRETERA

292	4.322174	-74.66567	322	CARRETERA
293	4.322067	-74.665666	320	CARRETERA
294	4.321843	-74.665645	320	CARRETERA
295	4.321722	-74.665637	320	CARRETERA
296	4.321602	-74.66565	320	CARRETERA
297	4.32145	-74.66565	320	CARRETERA
298	4.321302	-74.665645	320	CARRETERA
299	4.321074	-74.665621	323	CARRETERA
300	4.320817	-74.665581	323	CARRETERA
301	4.320528	-74.66552	323	CARRETERA
302	4.320225	-74.665452	337	CARRETERA
303	4.319969	-74.665405	337	CARRETERA
304	4.319789	-74.665388	337	CARRETERA

305	4.319626	-74.665394	337	CARRETERA
306	4.319387	-74.6654	340	CARRETERA
307	4.3192	-74.665412	340	CARRETERA
308	4.318946	-74.665436	340	CARRETERA
309	4.318764	-74.665475	335	CARRETERA
310	4.318612	-74.665508	335	CARRETERA
311	4.318451	-74.665519	335	CARRETERA
312	4.318306	-74.665502	335	CARRETERA
313	4.31818	-74.665471	335	CARRETERA
314	4.318079	-74.665449	335	CARRETERA

Fuente.(Autores 2018)

5.4.5 fases del proyecto.

Tabla 3. Fases del proyecto

<p>El documento se adjuntara en la carpeta correspondiente a la licitacion y condiciones que la administracion del municipio solicite para su ejecucion</p>	<p>Una vez culminado el documento y posteriormente aprobado por los docentes, quedara a disposicion de la alcaldia del municipio de Agua de Dios para su analisis de factibilidad correspondiente a su ejecucion</p>	<p>El proyecto se realizara bajo conceptos tecnicos y practicos que ofrece los documentos de diseño aashto, de hay surgira el documento final el cual ayudara a culminar la necesidad encontrada en el proyecto</p>	<p>El documento presenta los puntos vitales por lo cual se llevo acabo el proyecto, bajo el enfoque de la rama vial</p>
PRESENTACION	FINALIZACION	PROYECTO	ANTEPROYECTO

Fuente.(Autores 2018)

5.5. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 4. Variable

VARIABLES	
Variable independiente	Variable dependiente
Mejorar su infraestructura vial, logrando el incremento del turismo para el beneficio de la población afectada.	Garantiza la movilidad de vehículos como de peatones.

Fuente.(Autores 2018)

Tabla 5. Subvariables

SUBVARIABLES	
Subvariables independientes:	Subvariables dependientes
Mejoramiento de infraestructura	Movilidad vehicular
Beneficio a la población	Prevención de las salud
Incremento del turismo	Mitigar el material particulado

5.5.1. Indicadores.

Tabla 6. Resultados de la encuesta

 ENCUESTA SOCIAL	SI	NO	M A L A	R E G U L A R	B U E N A	10 -20	30 -40	50 -M A S	N U N C A	A L G U N A V E Z	T D T I E M P O
1. ¿Crees que la construcción de la vía traerá beneficios a la comunidad?	85	15									
2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el sector?						50	30	20			
3. ¿El municipio realiza el debido mantenimiento en la vía?	0	100									
4. ¿Cómo crees que está el estado de la vía actual?			45	30	25						
5. ¿Crees que con una vía pavimentada generara el incremento de accidentabilidad?	50	50									
6. ¿Qué tanto utiliza la vía para comunicación entre los municipios?											
7. ¿En qué condiciones se encuentra la vía en época de invierno?			100	0	0						
8. ¿Está de acuerdo con la construcción de la vía?	90	10									
9. ¿Estaría de acuerdo con un incremento mínimo en los impuestos para la construcción de la vía?	40	60									
10. ¿Está de acuerdo con la contratación que fomente el empleo local?	100	0									
11. ¿Cuánto tiempo ha esperado para dicha construcción?						50	30	20			

12. ¿Cree que la construcción de la vía generar un impacto positivo para veredas aledañas a esta?	99	1									
13. ¿Cree que la construcción de la vía debería ser una prioridad de la administración municipal?	100	0									

Fuente. (propia)

La vía Agua de Dios-Nilo cuenta con alrededor de 6 kilómetros correspondiente al municipio de Agua de Dios, la cual comunica al municipio de Nilo y la vía ruta 40, los cuales se encuentran dentro de la zona del alto magdalena. Esta vía es fundamental para el fomento del desarrollo de la región debido al crecimiento que ha tenido esta zona en sectores como (porcicultura, avicultura, ganadería, entre otras) como la comunicación que esta ofrece a cuatro veredas, por lo cual tener una adecuada infraestructura vial podría generar beneficios como tiempos más cortos de movilización entre municipio y variantes que comunica la ruta 21 con la ruta 40, mejorar la calidad del aire del sector esto debido a la disminución de partículas de polvo que este generaría, el incremento del sector turístico. Ocasionado deterioro de la vía formando una serie de patologías que alteran el estado físico de la vía debido a cargas excesivas

En el terreno natural y a la saturación que se presenta en épocas de invierno todo esto junto a la inexistencia de algunos de los componentes que conforman una vía como drenajes, cunetas, y control de bombeo. En la actualidad la zona cuenta con tramos afirmados los cuales están generando los puntos de falla expuestos en el proyecto, lo que se plantea es buscar alternativas de diseño que ofrezca durabilidad y esté sea económicamente factible por medio de estudios y análisis que determinaran las soluciones a las necesidades expuestas

5.6. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

5.6.1 clasificación de la vía.

Terciaria debido a una de dos municipales con sus veredas

Debido a que el diseño de la vía será en pavimento rígido esta debe cumplir con las condiciones geométricas especificadas para las vías secundarias.

Carretera distrital y municipal ya que esta está a cargo de los municipios que atraviesa el tramo.

Según su característica se clasifica como vía de dos carriles uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes.

5.6.2. Tipo de terreno

El terreno de la vía se encuentra dentro de la clasificación de Ondulado(O), debido a que cuenta que varían entre el 5-25% de pendiente en el terreno

5.6.3. Ensayos de clasificación de suelo.

Clasificación del suelo

Análisis granulométrico INV E – 123 – 07

Límites de consistencia INV E – 125 – 07

Control de obra

Determinación del contenido de humedad INV E – 122 – 07

Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono de arena INV E – 161 – 07

Determinación de la humedad en suelos mediante un probador con carburo de calcio INV E –
150 – 07

Humedad Óptima INV E – 148 – 07

Determinación de la resistencia del suelo.

CBR INV E – 169 – 07

6. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Dar conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente estudio se basan en los datos obtenidos en la ejecución de los apiques, pruebas de campo y de laboratorio realizados. Los resultados de este estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de la ruta vial.

Para investigar las propiedades físico mecánicas del suelo se realizó (3) apiques a una profundidad (60) centímetros; de donde se obtuvieron las muestras de suelo requeridas para conocer, por medio de pruebas de laboratorio, los parámetros más concluyentes, tanto en el cálculo de la capacidad portante del suelo como posteriormente en el diseño de la ruta vial.

Tabla 7. Resultado de clasificación del suelo

Apique N°1
Limite liquido (%): 24.1
Limite plástico (%): 18.2
Índice plástico: 5.9
Gravas: 0.3%
Arena: 95.1%
Finos: 4.6%
Clasificación AASHTO: A-1-b
Índice de grupo: 0
C.U: 3.3
C.C: 0.8

Apique N°2
Limite liquido (%): 24.2
Limite plástico (%): 17.5
Índice plástico: 6.6
Gravas: 0.5%
Arena: 93%
Finos: 6.5%
Clasificación AASHTO: A-3
Índice de grupo: 0
C.U: 2.8
C.C: 0.9

Apique N°3
Limite liquido (%): 22.4 Limite plástico (%): 17.8 Índice plástico: 4.6 Gravas: 1.1% Arena: 89.3% Finos: 9.6% Clasificación AASHTO: A-3 Índice de grupo: 0 C.U: 2.8 C.C: 1.6

Fuente.(Autores 2018)

6.1 CBR-SUELO

Muestra 1

Inalterado: 4.7 CBR

Sumergido: 3.3 CBR

Muestra 2

Inalterado: 4.6 CBR

Sumergido: 3.2 CBR

Muestra 3

Inalterado: 4.6 CBR
Sumergido: 3.1 CBR
PROMEDIO TOTAL
Inalterada: 4.6
Sumergido: 3.2

Figura 4. Clasificación del suelo CBR

CATEGORIA	CBR (%)	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
S1	$CBR \leq 3$	Malo
S2	$3 < CBR \leq 5$	Regular
S3	$5 < CBR \leq 10$	Bueno
S4	$CBR > 10$	Muy Bueno

Fuente.(Londoño Naranjo & Álvarez Pabón, 2008)

se determina que como material de sub-rasante para alcanzar la seguridad de deformaciones de la estructura del pavimento se debe realizar un pequeño mejoramiento de la forma que mejore el comportamiento que el terreno va a sufrir por las cargas vehiculares. CBR de diseño para un solo contenido de humedad (humedad óptima)

CBR para un 100% de máxima densidad: 85.5%

CBR para un 95% de máxima densidad: 40.2%

Los resultados determinan que, el material de afirmado que se encuentra actualmente en la vía posee buen índice de resistencia en el material cohesivo, para ser considerado como material útil para capa de base.

Este material no puede ser tomado como material granular de base o sub-base debido a los resultados encontrados a poco más de 20cm del suelo, el cual indica que una regularidad en el comportamiento como sub-rasante, el mejoramiento de este alteraría el contenido y el grado de compactación del material de afirmado presente.

Figura 5. Tabla de clasificación y uso del suelo valor CBR

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

Fuente. Assis A.1998

6.2 ANALISIS DE TRANSITO.

El análisis tiene como objetivo principal llevar a cabo un conteo de vehículos los cuales transitan por un determinado punto de control, la toma de datos del estudio de tráfico realizado proyectara como resultado la vida útil de la vía en cantidad de años.

El conteo vehicular se realizó en los puntos de control del proyecto (Inicio, medio, final) del tramo de la vida contando esta con 5 posibles desvíos que generaran alternancias en los resultados de cada punto

Figura 6. Tablas de aforo vehicular

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
FORMATO NUMERO 1: CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	MIERCOLES 22 DE AGOSTO DEL 2018										
6:00-7:00 Am		2		3	2			4			11
7:00-8:00 Am			2	1		1					4
8:00-9:00 Am	1			1					1		3
9:00-10:00 Am		2	1			1					4
10:00-11:00 Am	1	2		1							4
11:00-12:00 Pm			1				2			1	4
12:00-1:00 Pm		1	1	1							3
1:00-2:00 Pm	3		2	1	1						7
2:00-3:00 Pm		3	1						1		5
3:00-4:00 Pm				1		1					2
4:00-5:00 Pm	1		1		1						3
5:00-6:00 Pm		2		1							3
6:00-7:00 Pm	3	1	1						4		9
TOTAL	11	13	12	8	3	2	6	5	1	1	62

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
FORMATO NUMERO 1: CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	JUEVES 23 DE AGOSTO DEL 2018										
6:00-7:00 Am	3	1	3	2			4				13
7:00-8:00 Am			1		1	1			1		4
8:00-9:00 Am		2		1					1		4
9:00-10:00 Am	2		1								3
10:00-11:00 Am		2		1			2				5
11:00-12:00 Pm	1		1		1						3
12:00-1:00 Pm	1		1	1					1		4
1:00-2:00 Pm		1	2	1		1					5
2:00-3:00 Pm		3	1								4
3:00-4:00 Pm	3			1			1				5
4:00-5:00 Pm		2	1		1					1	5
5:00-6:00 Pm	3			1							4
6:00-7:00 Pm		1	1						4		6
TOTAL	13	12	12	8	3	2	7	6	1	1	65

<p style="text-align: center;">PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.</p> 											
FORMATO NUMERO 1: CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES						A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO					
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	VIERNES 24 DE AGOSTO DEL 2018										
6:00-7:00 Am	3		3	2			4				12
7:00-8:00 Am		2	1							1	4
8:00-9:00 Am	2			1							3
9:00-10:00 Am			1		1				1		3
10:00-11:00 Am	2	1		1							4
11:00-12:00 Pm			1							1	2
12:00-1:00 Pm	3	2	1	1			2				9
1:00-2:00 Pm			2	1		1					4
2:00-3:00 Pm		2	1								3
3:00-4:00 Pm	1			1							2
4:00-5:00 Pm		2	1		1				1	1	6
5:00-6:00 Pm	3			1							4
6:00-7:00 Pm		1	1						4		6
TOTAL	14	10	12	8	2	1	6	6	0	3	62
<p style="text-align: center;">PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.</p> 											
FORMATO NUMERO 1: CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES						A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO					
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	SABADO 25 DE AGOSTO DEL 2018										
6:00-7:00 Am	3	3	2	1			4				13
7:00-8:00 Am			1						1		2
8:00-9:00 Am	2			1	1						4
9:00-10:00 Am		1	1								2
10:00-11:00 Am	2			1				4			7
11:00-12:00 Pm		1	1								2
12:00-1:00 Pm		2		1		1			1		5
1:00-2:00 Pm	2		2								4
2:00-3:00 Pm		2	1		1					1	5
3:00-4:00 Pm	3			1							4
4:00-5:00 Pm		1	1			1					3
5:00-6:00 Pm	3	3		1							7
6:00-7:00 Pm	1		1								2
TOTAL	16	13	10	6	2	2	4	4	2	1	60

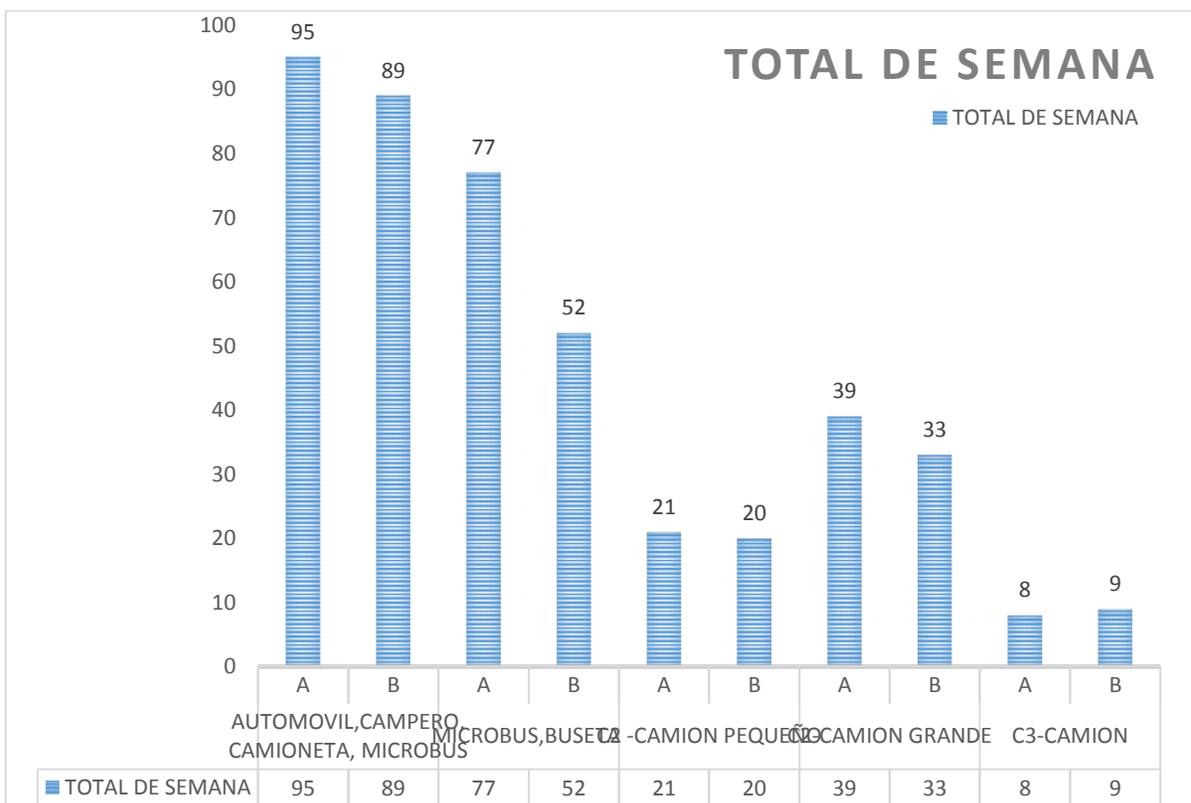
PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
UNIMINUTO Corporación Universitaria Minuto a Minuto											
FORMATO NUMERO 1: CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES						A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO					
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	DOMINGO 26 DE AGOSTO DEL 2018										
6:00-7:00 Am	2	2	1								5
7:00-8:00 Am		1		1					1		3
8:00-9:00 Am	2		1								3
9:00-10:00 Am		1		1							2
10:00-11:00 Am		3	1								4
11:00-12:00 Pm	2	4		1							7
12:00-1:00 Pm			1								1
1:00-2:00 Pm	2			1							3
2:00-3:00 Pm			1						1		2
3:00-4:00 Pm	3			1							4
4:00-5:00 Pm			1								1
5:00-6:00 Pm		3		1							4
6:00-7:00 Pm			1								1
TOTAL	11	14	7	6	0	0	0	0	1	1	40
TRANSITO PROMEDIO SEMANAL											
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL NETO
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
TOTAL SEMANA	95	89	77	52	21	20	39	33	8	9	
Σ DOS SENTIDOS	184		129		41		72		17		443
%	41.53		29.12		9.26		16.25		3.84		100
TRANSITO PROMEDIO DIARIO											
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL NETO
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
TOTAL SEMANA	13.57142857	12.71429	11	7.428571	3	2.85714	5.57143	4.71429	1.142857	1.2857143	
Σ DOS SENTIDOS	26.28571429		18.42857143		5.857142857		10.28571429		2.428571429		63.28571429
%	41.53		29.12		9.26		16.25		3.84		100

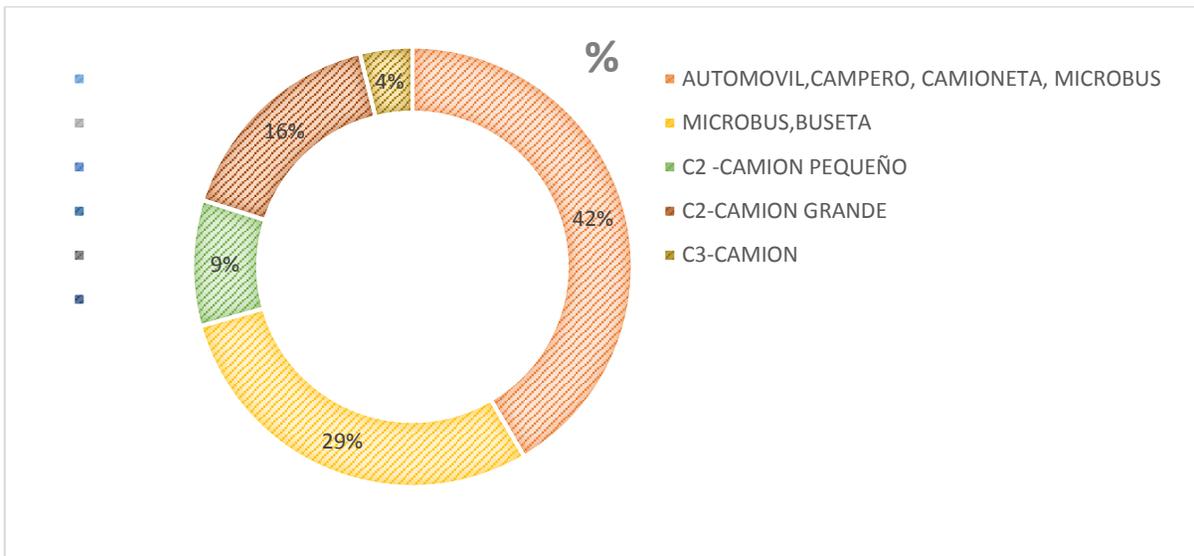
TPDS	
LUNES 20 DE AGOSTO DEL 2018	68
MARTES 21 DE AGOSTO DEL 2018	86
MIERCOLES 22 DE AGOSTO DEL 2018	62
JUEVES 23 DE AGOSTO DEL 2018	65
VIERNES 24 DE AGOSTO DEL 2018	62
SABADO 25 DE AGOSTO DEL 2018	60
DOMINGO 26 DE AGOSTO DEL 2018	40
TOTAL	443

TPDS	63
------	----

Fuente.(Propia)

Figura 7. Grafica total de la semana del aforo vehicular





Fuente.(Propia)

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											 UNIMINUTO <small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small>
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL, CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS, BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	LUNES 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	3		3	2			4				12
7:00-8:00 Am		2	1		1	1			1		6
8:00-9:00 Am				1			1				2
9:00-10:00 Am	2		1		2					1	6
10:00-11:00 Am		1		1				2			4
11:00-12:00 Pm			1			2					3
12:00-1:00 Pm	1	1	1	1			2		1	2	9
1:00-2:00 Pm			2	1	1						4
2:00-3:00 Pm	1	2	1				1				5
3:00-4:00 Pm				1	2				2		5
4:00-5:00 Pm		2	1						1		4
5:00-6:00 Pm				1		1				1	3
6:00-7:00 Pm	1	1	1					4			7
TOTAL	8	9	12	8	6	4	8	7	4	4	70
PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											 UNIMINUTO <small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small>
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL, CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS, BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	MARTES 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	1		3	2			4				10
7:00-8:00 Am		1	1		1	1			1		5
8:00-9:00 Am				1				1			2
9:00-10:00 Am			1			1					2
10:00-11:00 Am	1			1				2			4
11:00-12:00 Pm		2	1		2					2	7
12:00-1:00 Pm		1	1	1			2				5
1:00-2:00 Pm	3		2	1		1					7
2:00-3:00 Pm		2	1								3
3:00-4:00 Pm	1			1	2					2	6
4:00-5:00 Pm		3	1			1		1			6
5:00-6:00 Pm	3			1					1		5
6:00-7:00 Pm	1	2	1					4			8
TOTAL	10	11	12	8	5	4	6	8	2	4	70
VOLUMEN	10	11	12	8	5	4	6	8	2	4	

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
UNIMINUTO Corporación Universitaria del Niño de Dios											
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES						A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO					
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	MIÉRCOLES 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	1		3	2			4				10
7:00-8:00 Am		2	1							1	4
8:00-9:00 Am	2			1		1					4
9:00-10:00 Am		2	1		1		1		1		6
10:00-11:00 Am	1			1				1			3
11:00-12:00 Pm			1								1
12:00-1:00 Pm	2		1	1	2		2				8
1:00-2:00 Pm		3	2	1		1					7
2:00-3:00 Pm	3		1			1			1		6
3:00-4:00 Pm				1			1			1	3
4:00-5:00 Pm		1	1		1						3
5:00-6:00 Pm	3			1		1					5
6:00-7:00 Pm		1	1					4			6
TOTAL	12	9	12	8	4	4	8	5	2	2	66

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
UNIMINUTO Corporación Universitaria del Niño de Dios											
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES						A: HACIA AGUA DE DIOS B: HACIA NILO					
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	JUEVES 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	1		3	2			4				10
7:00-8:00 Am		2	1		1						4
8:00-9:00 Am	2			1				1			4
9:00-10:00 Am		3	1						1		5
10:00-11:00 Am	1			1		2		1			5
11:00-12:00 Pm			1							1	2
12:00-1:00 Pm		1	1	1			2				5
1:00-2:00 Pm	2		2	1							5
2:00-3:00 Pm			1			1					2
3:00-4:00 Pm	1	3		1	1		1				7
4:00-5:00 Pm			1					1			2
5:00-6:00 Pm	1			1							2
6:00-7:00 Pm		1	1					4			6
TOTAL	8	10	12	8	2	3	7	7	1	1	59

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											 UNIMINUTO <small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small>
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS						
					B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	VIERNES 07 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	2		3	2			4				11
7:00-8:00 Am		3	1								4
8:00-9:00 Am				1		1			1		3
9:00-10:00 Am	2		1			1					4
10:00-11:00 Am		1		1				1	1		4
11:00-12:00 Pm			1								1
12:00-1:00 Pm	1		1	1	2		2				7
1:00-2:00 Pm		2	2	1							5
2:00-3:00 Pm			1			1				1	3
3:00-4:00 Pm	2	3		1			1				7
4:00-5:00 Pm	1		1		3				1		6
5:00-6:00 Pm		2		1							3
6:00-7:00 Pm			1						4		5
TOTAL	8	11	12	8	5	3	7	7	1	1	63

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											 UNIMINUTO <small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small>
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS						
					B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	SABADO 08 DE SEPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	1		1	2			4				8
7:00-8:00 Am		2		1	1					2	6
8:00-9:00 Am			1				1				2
9:00-10:00 Am	2	3		1							6
10:00-11:00 Am			1			2		4		2	9
11:00-12:00 Pm	3	2		1							6
12:00-1:00 Pm	1		1						1		3
1:00-2:00 Pm				1							1
2:00-3:00 Pm	1		1								2
3:00-4:00 Pm		2		1	2					1	6
4:00-5:00 Pm	3		2								5
5:00-6:00 Pm				1							1
6:00-7:00 Pm	1	2	1								4
TOTAL	12	11	8	8	3	2	5	4	1	5	59

PROPUESTA DE DISEÑO DEL TRAMO VIAL "AGUA DE DIOS NILO", DESDE K0+650 HASTA K5+300, QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE AGUA DE DIOS CON NILO, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.											
FORMATO NUMERO 1 : CONTEO MANUAL DE TRANSITO VEHICULAR											
TABLA DE CONVENCIONES					A: HACIA AGUA DE DIOS						
					B: HACIA NILO						
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
HORA	DOMINGO 09 DE SPTIEMBRE DEL 2018										
6:00-7:00 Am	1		1								2
7:00-8:00 Am			1	1							2
8:00-9:00 Am	2	1	1						1		5
9:00-10:00 Am	2			1							3
10:00-11:00 Am			1								1
11:00-12:00 Pm	3	2		1		2					8
12:00-1:00 Pm			1								1
1:00-2:00 Pm	1	1		1							3
2:00-3:00 Pm		2	1								3
3:00-4:00 Pm	2	2		1					1		6
4:00-5:00 Pm		1	1	1							3
5:00-6:00 Pm	2			1							3
6:00-7:00 Pm		2	1								3
TOTAL	13	11	8	7	0	2	0	0	2	0	43

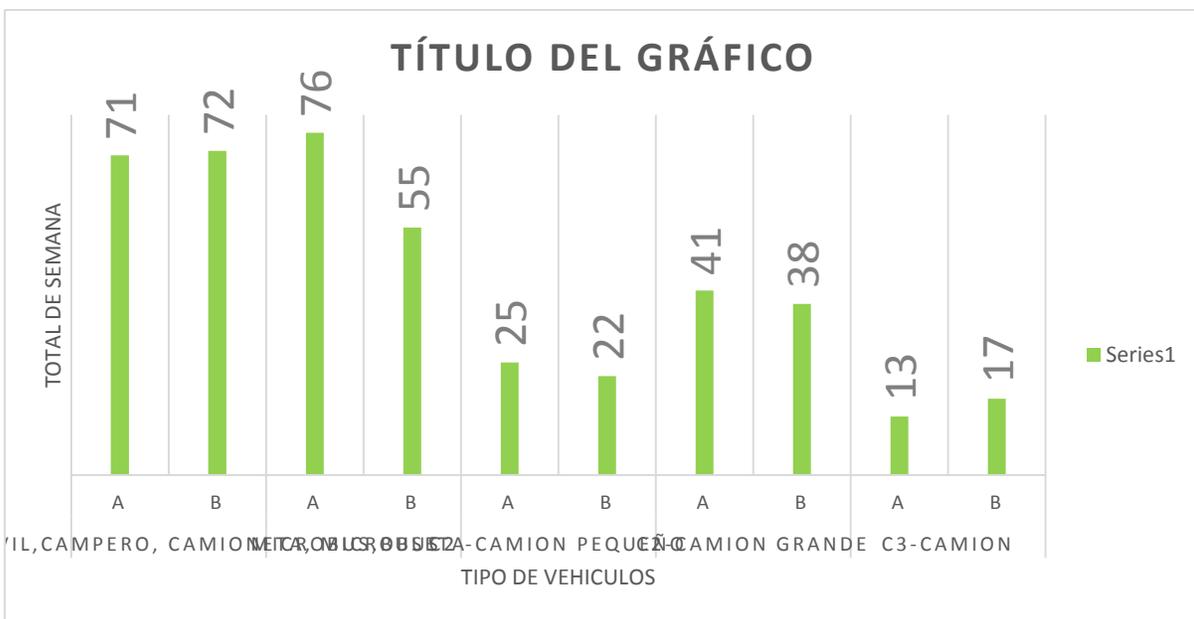
TRANSITO PROMEDIO SEMANAL											
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL NETO
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
TOTAL SEMANA	71	72	76	55	25	22	41	38	13	17	
Σ DOS SENTIDOS	143		131		47		79		30		430
%	33.26		30.47		10.93		18.37		6.98		100

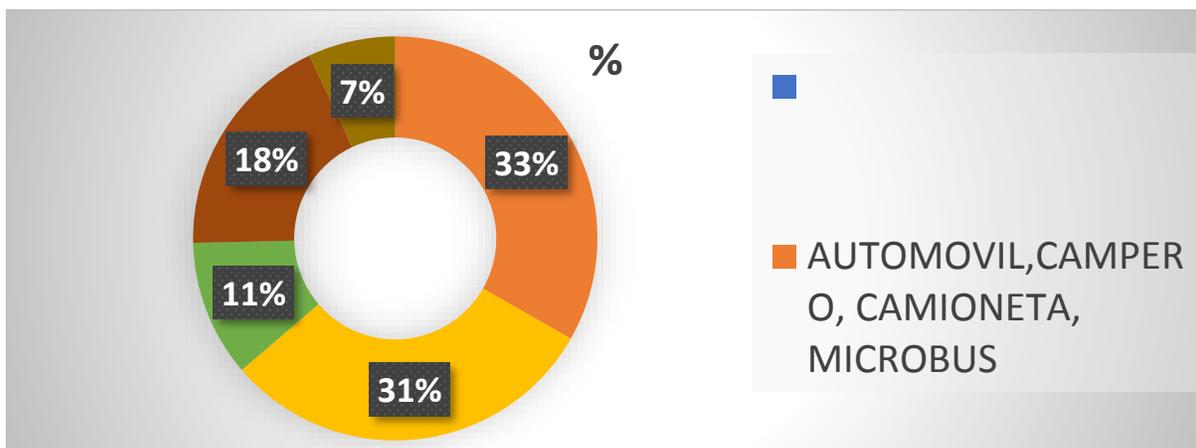
TRANSITO PROMEDIO DIARIO											
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL NETO
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
TOTAL DIARIO	10.14285714	10.28571	10.8571	7.857143	3.5714286	3.14286	5.85714	5.42857	1.857143	2.4285714	
Σ DOS SENTIDOS	20.42857143		18.71428571		6.714285714		11.28571429		4.285714286		61.42857143
%	33.26		30.47		10.93		18.37		6.98		100

TPDS	
DOMINGO 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	70
DOMINGO 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2013	70
DOMINGO 05 DE SEPTIEMBRE DEL 2014	66
DOMINGO 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2015	59
DOMINGO 07 DE SEPTIEMBRE DEL 2016	63
DOMINGO 08 DE SEPTIEMBRE DEL 2017	59
DOMINGO 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2018	43
TOTAL	430
TPDS	61

Fuente.(Propia)

Figura 8. Grafica total de la semana del aforo vehicular





Fuente.(Propia)

Tabla 8. Volumen de tránsito

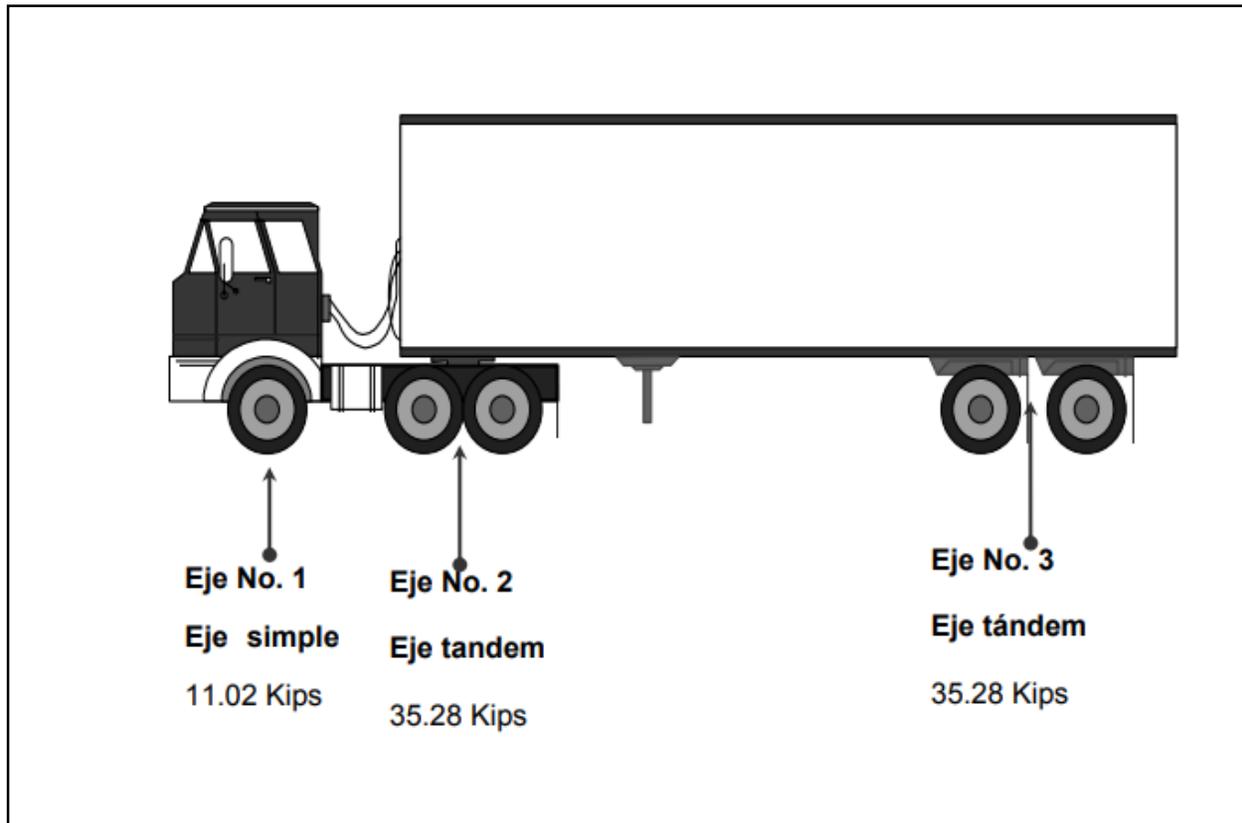
volumen de tránsito diario			volumen de tránsito semanal		
N	61	VEHICULOS	N	430	VEHICULOS
T	24	HORA	T	168	HORA
Q	2.54166667	VEH/HORA	Q	2.55952381	VEH/HORA
N=numero total de vehiculos que pasan			N=numero total de vehiculos que pasan		
T=periodo determinado (und tiempo			T=periodo determinado (und tiempo		
Q=vehiculos que pasan por unidad de tiempo			Q=vehiculos que pasan por unidad de tiempo		

		21	20	9	14	6	70
VOLUMEN		AUTOMOVIL, CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS	MICROBUS, BUSETA	C2 -CAMION PEQUEÑO	C2-CAMION GRANDE	C3-CAMION	TOTAL

Fuente.(Propia)

6.3 FACTOR CAMIÓN

Figura 9. Cálculo para evaluar el factor camión



Fuente. Luis Alberto Casprowitz (febrero de 2010)

se tiene un camión clasificado como 3S3, al cual, después de determinar el peso de sus ejes, se encontró que tenían las siguientes cargas: 220 kN en el eje tandem, 240 kN en el eje tridem y 40 kN en el eje direccional. El factor camión para dicho vehículo se calcula de la siguiente manera.

Tabla 9. Calculo del factor camión

EJE	DIRECCIONAL	SENCILLO DE LLANTA DOBLE	TANDEM	TRIDEM
Carga patron(kn)	60,00	81,81	132,14	184,00
Exponente	4	4,5	4,2	4,3

Fuente. (Propia)

Cargas patrón y exponenciales para el cálculo del Factor de equivalencia

$$\left(\frac{W}{CARGA}\right)^N$$

$$fe = \left(\frac{40}{60}\right)^4 = 0,20$$

$$fe = \left(\frac{220}{132,14}\right)^{4,2} = 8,51$$

$$fe = \left(\frac{240}{184,00}\right)^{4,3} = 3,13$$

Los valores de N se obtienen de las tablas en las tablas

Eje N°1 el FEC tiene un valor de 0,157

Eje N°2 el FEC tiene un valor de 1,216

Eje N°3 el FEC tiene un valor de 1,216

La suma de cada uno de los valores de FE por eje da como resultado el valor del factor camion

$$FC=0,20+8,51+3,13=11,84$$

6.4 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA VIAL

Tabla 10. Cálculo de eje equivalente

$NO = (NI + NA + NG) FD * Fca + NC$	
SIGLAS	RESULTADOS
N°	226097 ejes equivalente/año
NI	209144

NA	20914
NG	31371
FD	0,6
Fca	1,0
NC	64240

Fuente. Propia (2018)

Confiabilidad en la estimación del transito

$$\text{LogN} = \log N + z_r S_o$$

Cartera rural 50-80

$$Z_r = 0.524$$

$$S_o = 0.5$$

$$N = 10^{0,05 * ZR} * N$$

$$N = 2,40 * 10^6$$

El rango de transito con referencia del cuadro es T3

El cálculo de los niveles de temperatura con ayuda de los aforos del ideam

Prom de FP=1,62

Prom de $T^{\circ}C=23,9^{\circ}C$

Precipitación anual =2500 mm

Con la temperatura y la precipitación con la ayuda de la tabla deducimos que es de rango R5.

Se observa las características del suelo.

Caracterización de la sobrasarte con la ayuda del CBR sacando el promedio de las muestras.

Prom 4,6

Módulo de residencia = $100 * CBR$

MR=460

Se deduce que este resultado lo categorías **S1** , los cual define el diseño de súbbase y base donde a un T3 en espesores de

Tabla 11. Espesor de losa

SUB= 45cm BASE= 3cm
Datos para determinar el espesor de losa
<ul style="list-style-type: none"> • Suelo de arenas tráfico de 61veh/día
<ul style="list-style-type: none"> • Periodo de diseño 20 años
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento anual de transito 2%
<ul style="list-style-type: none"> • Concreto de 42-44kg/cm

Fuente. Propia

En una Vía dos carriles de acuerdo a un resultado de CBR DE 10% miramos la tabla para ver la clase (S3)

Figura 10. Grafica Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm ²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 - 500
S3	5 - 10	500 - 1.000
S4	20 - 10	1.000 - 2.000
S5	> 20	> 2.000

Fuente. Instituto colombiano de productores de cemento (2006) Manual de diseño de pavimento de concreto, para vías con bajo, medio y alto volumen de tránsito

Miramos el transito promedio diario de la vía que es de 61

A33%

B30%

C36%

Para poder sacar el factor camión

FC=11,84

$$N = Tpd * A * B * 365 \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + 0,02)} * FC$$

N=3709680 ejes

Figura 11. Grafica Categorías de tránsito para la selección de espesores

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Fuente. Instituto colombiano de productores de cemento (2006) Manual de diseño de pavimento de concreto, para vías con bajo, medio y alto volumen de tránsito

En cuantía y frecuencia se proyecta un pavimento de concreto con transferencia de cargas con dovelas y con bermas como confinamiento.

Figura 12. Valores de resistencias a flexión, tracción del concreto (Módulo de rotura).

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Fuente, Instituto colombiano de productores de cemento (2006) Manual de diseño de pavimento de concreto, para vías con bajo, medio y alto volumen de tránsito

Donde se tomó los módulos mr3 y mr4 por el concreto

Figura 13. Esquema representativo de un pavimento de concreto

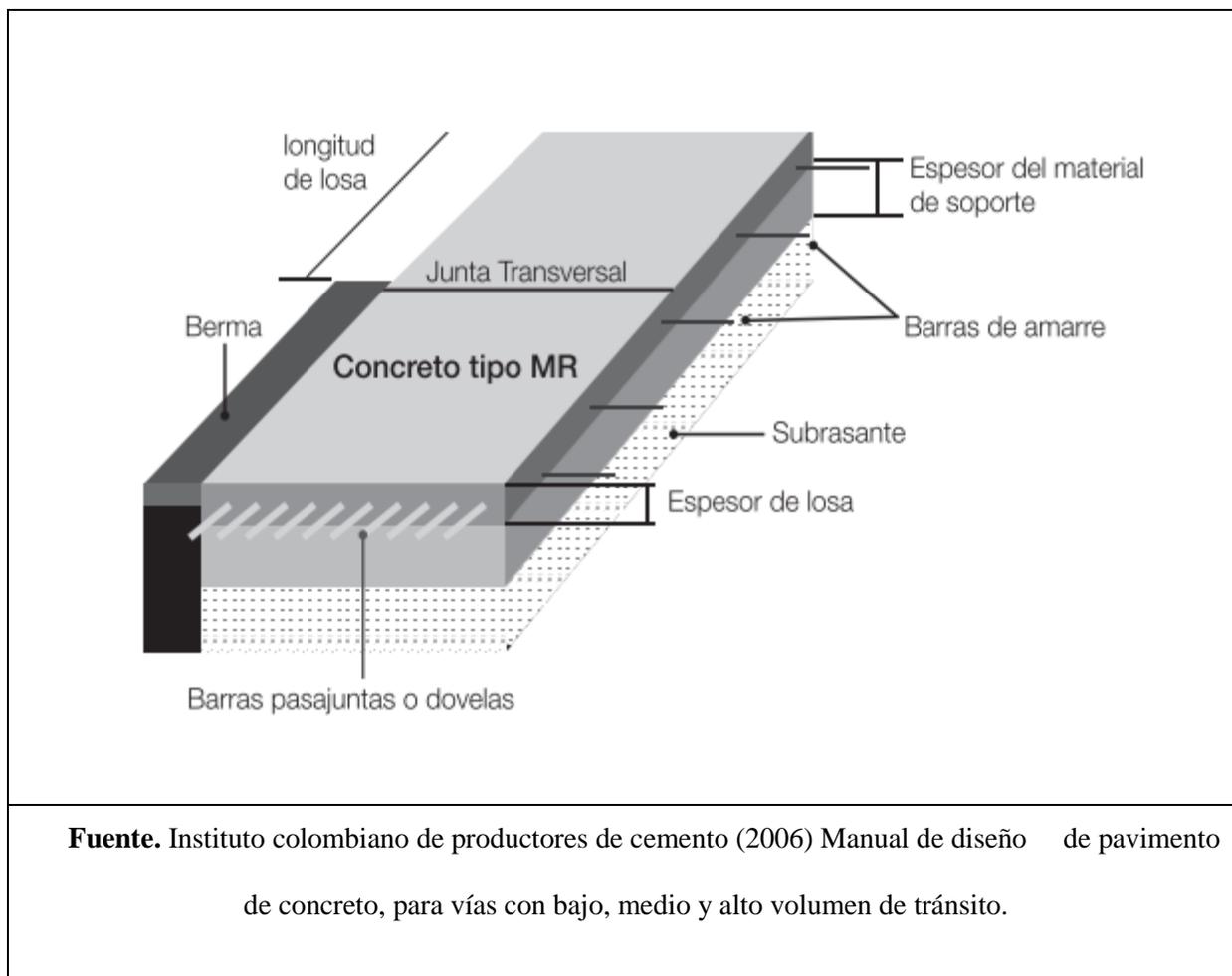


Figura 14. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T4 como factor principal

		ESPEORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES																			
		Tránsito T4																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1	30				29				26	30	29		26	29	28	30	25	29	27	30
	MR2	29				28				25	29	29		25	28	28	30	24	28	27	30
	MR3	28				27				25	28	29		24	27	28	30	23	27	27	30
	MR4	26	30			25	29			23	27	29		23	26	28	30	22	26	27	30
BG	MR1	28				28				26	30	28	30	25	29	28	30	25	28	27	29
	MR2	27				27				25	29	28	30	24	28	28	30	24	27	27	29
	MR3	26				26	30			24	28	28	30	23	27	28	30	23	26	27	29
	MR4	25	29			24	28			23	26	28	30	22	26	28	30	22	25	27	29
BEC	MR1	25	28			24	28	27	29	23	26	26	28	22	25	25	27	22	25	25	27
	MR2	24	27			23	27	27	29	22	25	26	28	21	24	25	27	21	24	25	27
	MR3	23	26			22	26	27	29	21	24	26	28	21	24	25	27	21	23	25	27
	MR4	22	25			22	25	27	29	21	24	26	28	21	24	25	27	21	23	25	27

Fuente. Instituto colombiano de productores de cemento (2006) Manual de diseño de pavimento de concreto, para vías con bajo, medio y alto volumen de tránsito

Los resultados determinaron el espesor óptimo del pavimento rígido con su debido refuerzo de acero el cual ayudara a las propiedades de los materiales, ayudaran aportar mayor rigidez en la estructura y un alto módulo de elasticidad, el cual será determinante para disminuir las cargas que los vehículos generaran sobre la subrasante debido a que la losa absorberá la mayoría de esta.

Tabla 12. Resultados de los espesores y sus diámetros de acero

Soporte	resistencia	espesor de losa	barras de transferencia	barras de amarres	Berma
Sn	mr42	25cm	$1\frac{1}{4}L=45\text{CM}$ $e^{\circ}=30\text{cm}$	$1/2L=60\text{CM}$ $e^{\circ}=70\text{cm}$	si

Fuente. Propia

6.5 PARÁMETROS DE DISEÑO

Especificaciones de diseño geométrico: AASTHO

Categoría de la vía: Terciaria

Velocidad de tramo VTr(Km/h): 40

Peralte máximo 6%

Tipo vehículo de diseño: C3 camión de tres ejes

Velocidad inicial especificada 30km/h

Sentido del tránsito: Doble sentido

Radio de curva: 50m

Radio mínimo 43m

Línea de pendiente 4%

Bajo estos parámetros de diseño encontrado en libros de diseño geométrico se determinaron diseños como:

Diseño en planta del eje de la vía

Diseño en perfil del eje de la vía

Diseño de la sección transversal de la vía

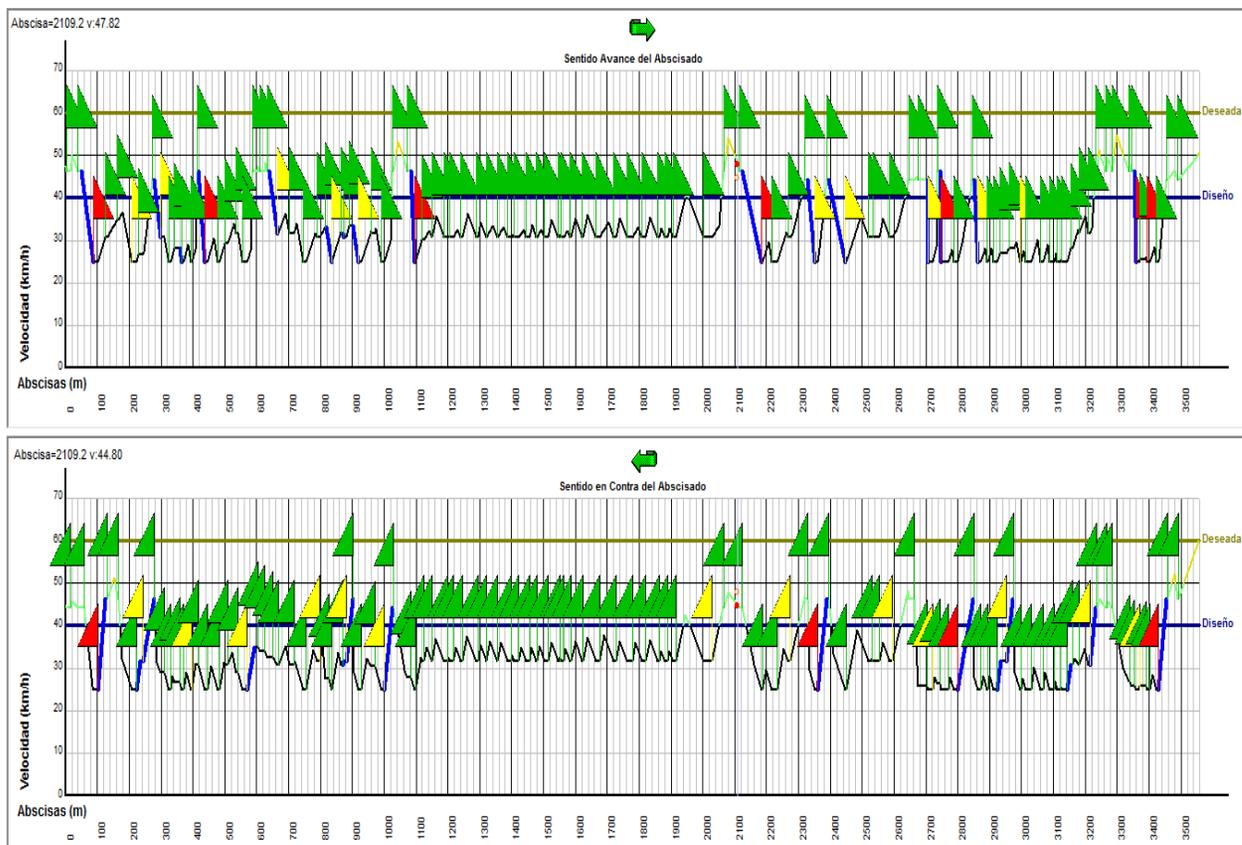
A continuación, se observará una serie de resultados obtenidos con estos parámetros en el programa TOPO3

Tabla 13. Estadística del diseño

Variable	Valores Promedio
Longitud (m) :	3559.824
Ancho Carril Derecho (m) :	3.04
Ancho Carril Izquierdo (m) :	3.009
Ancho Calzada (m) :	6.049
Ancho Berma Derecha (m) :	0.75
Ancho Berma Izquierda (m) :	0.75
Ancho Berma (m) :	0.75
Radio (m) :	49.533
Número de Curvas Horizontales :	107
Número de Curvas Horizontales por Km :	30.06
Curvatura Horizontal (°/km) :	376.4
Peralte (%) :	5.91
Número de Curvas Verticales :	69
Número de Curvas Verticales por Km :	19.38
Altitud (m) :	342.51
Longitud de Subidas (m) :	2229.522
Longitud de Bajadas (m) :	1310.478
% Subidas :	62.98
% Bajadas :	37.02
Pendiente Subidas (%) :	3.31
Pendiente Bajadas (%) :	5.63
Subidas+ Bajadas (m/km) :	41.466

Fuente. (Autores 2018)

Figura 15. Perfil de velocidad



Fuente. (Autores 2018)

Tabla 14. Señales verticales

PI	Abscisa	Azimut	Velocidad	Código Señal	Descripción	Valor	Lado (D/I)	N	E	Cota
	0	238		SR-26	Prohibido Adelantar		D	481707.4	537703.2	350
	0	238	40	SR-30	Velocidad Maxima		D	481707.4	537703.2	350
	395	306		SR-26	Prohibido Adelantar		D	481346.1	537724.2	354.179
	561	303		SP-27	Descenso Peligroso		D	481211.8	537627.2	349.298
	957	279		SR-26	Prohibido Adelantar		D	480844.1	537720.8	348.809
65	1953	273		SP-04	Curva Pronunciada Derecha		D	479934.1	537531.2	340.007
	2000	273	40	SR-30	Velocidad Maxima		D	479887.1	537528.8	340.021
80	2663	246		SP-04	Curva Pronunciada Derecha		D	479274	537458.2	342.528
94	2954	266		SP-01	Curva Peligrosa Izquierda		D	479046.3	537333.9	347.71
	3028	227		SP-27	Descenso Peligroso		D	479003.9	537395.1	349.468
	3229	291		SR-26	Prohibido Adelantar		D	478825.9	537419.8	339.987
	3560	303	40	SR-30	Velocidad Maxima		D	478530.3	537285.5	0
	0	58	40	SR-30	Velocidad Maxima		I	481711.4	537709.6	350
	346	103		SR-26	Prohibido Adelantar		I	481384.8	537755.7	354.268
	893	78		SR-26	Prohibido Adelantar		I	480907.7	537732.7	347.372
	1560	99	40	SR-30	Velocidad Maxima		I	480313.6	537589.6	339.873
65	2066	121		SP-03	Curva Pronunciada Izquierda		I	479825.8	537508.5	338.382
	2424	106		SP-27	Descenso Peligroso		I	479485.9	537439.1	339.431
	2687	79		SP-27	Descenso Peligroso		I	479253.6	537473.5	344.51
80	2706	98		SP-03	Curva Pronunciada Izquierda		I	479233.5	537473.5	344.439
94	2962	41		SP-02	Curva Peligrosa Derecha		I	479043.2	537344.1	348.184
	3134	90		SR-26	Prohibido Adelantar		I	478915.8	537452	340.065
	3490	126		SR-26	Prohibido Adelantar		I	478584.4	537330.2	336.428
	3520	123		SP-27	Descenso Peligroso		I	478559.6	537313.7	352.001
	3560	123		SR-26	Prohibido Adelantar		I	478526.2	537291.7	0
	3560	123	40	SR-30	Velocidad Maxima		I	478526.2	537291.7	0

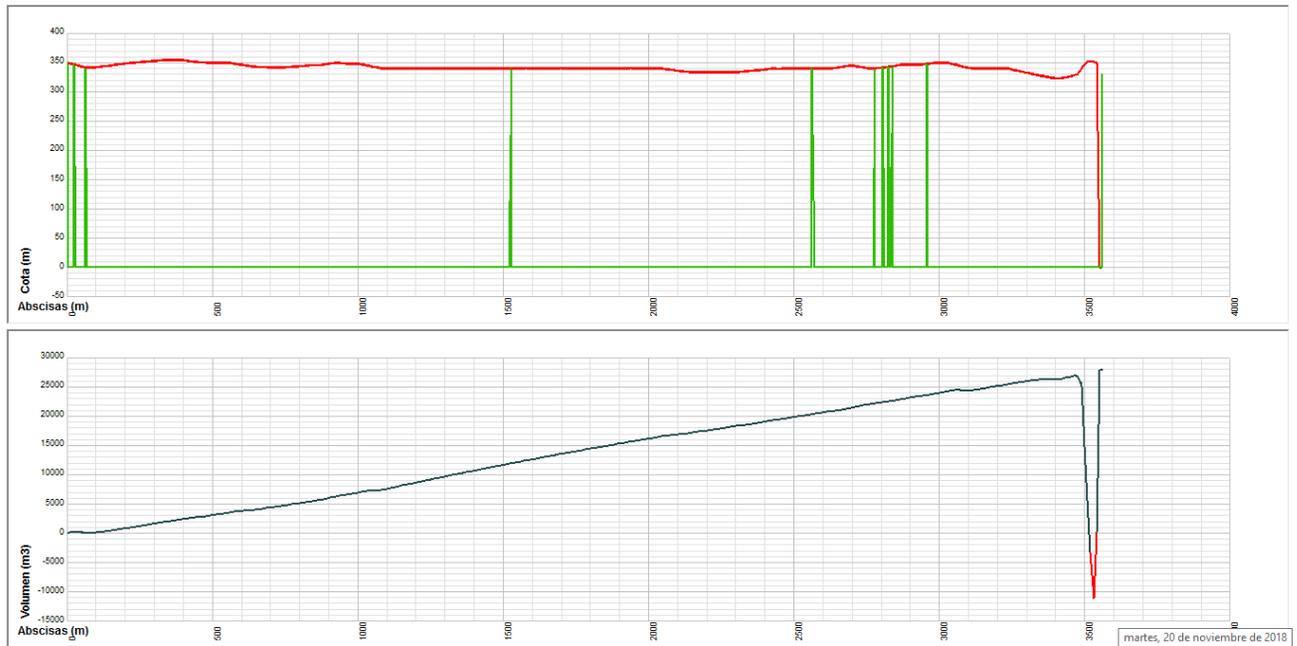
Fuente.(Autores 2018)

Tabla 15. Demarcación horizontal

Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud (m)	Longitud Real (m)	Izquierda	Centro	Derecha
0	45	45	46.427	Segmentada		Continua
45	346	301	302.451	Continua		Continua
346	395	49	50.008	Continua		Segmentada
395	490	95	105.067	Continua		Continua
490	535	45	45.197	Segmentada		Continua
535	893	358	359.228	Continua		Continua
893	957	64	64.343	Continua		Segmentada
957	1040	83	92.947	Continua		Continua
1040	1076	36	36.363	Segmentada		Continua
1076	3134	2058	2060.654	Continua		Continua
3134	3229	95	95.364	Continua		Segmentada
3229	3280	51	54.537	Continua		Continua
3280	3368	88	88.822	Segmentada		Continua
3368	3490	122	125.517	Continua		Continua
3490	3560	70	73.399	Continua		Segmentada

Fuente. (Autores 2018)

Figura 16. Movimiento de masa



Fuente. (Autores 2018)

Total Areas y Volúmenes :	Total Areas y Volúmenes :	68140.29	40298.9
---------------------------	---------------------------	----------	---------

6.6 TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

Con el estudio del aforo vial que se realizó y se logró sacar un promedio diario que se explica detalladamente en el cuadro se pudo sacar la cantidad de vehículos pesados y livianos que pasa por hora, por día y por el sector

Figura 17. Transito promedio diario

TRANSITO PROMEDIO DIARIO											
TIPO DE VEHICULO	AUTOMOVIL,CAMPERO, CAMIONETA, MICROBUS		MICROBUS,BUSETA		C2 -CAMION PEQUEÑO		C2-CAMION GRANDE		C3-CAMION		TOTAL NETO
SENTIDO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
TOTAL DIARIO	10,14285714	10,28571	10,8571	7,857143	3,5714286	3,14286	5,85714	5,42857	1,857143	2,4285714	
Σ DOS SENTIDOS	20,42857143		18,71428571		6,714285714		11,28571429		4,285714286		61,42857143
%	33,26		30,47		10,93		18,37		6,98		100

Fuente. (Autores 2018)

La Medición de los volúmenes es necesario realizar aforos de volúmenes de tránsito en las vías de cualquier tipo para determinar el número de vehículos que viajan en la zona o a través de ella que pasaba por ambos sentidos Agua de Dios, Nilo. Se puede evaluar el índice de accidentalidad, programar la conservación y/o construcción de la vialidad y para la determinar de pronósticos

Sacando como resultado los volúmenes diarios y semanales de la vía con unos resultados que

Nos permitió lograr el diseño correcto de la vía para poder brindar un buen servicio para los habitantes de la zona y turistas.

Figura 18. Volumen diario y semanal

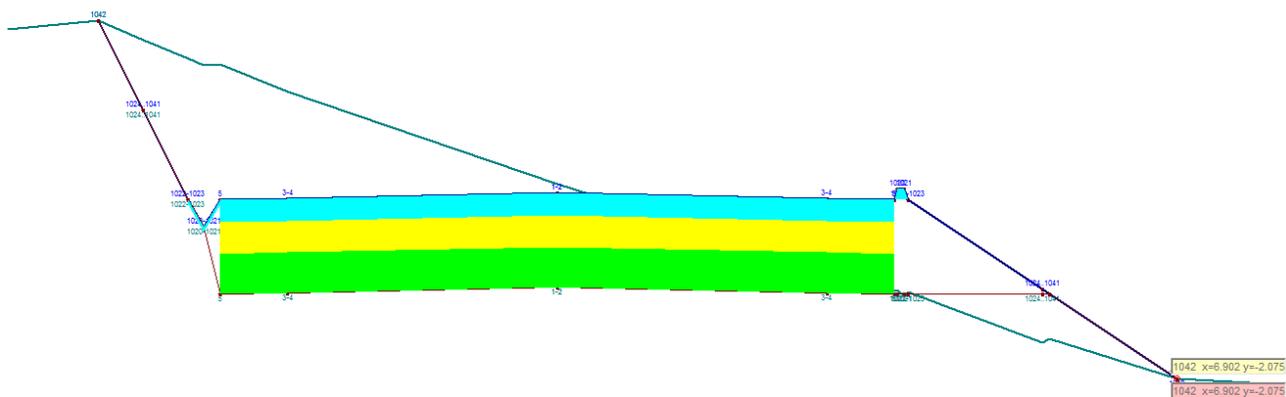
volumen de transito diario			volumen de transito semanal		
N	61	VEHICULOS	N	430	VEHICULOS
T	24	HORA	T	168	HORA
Q	2,54166667	VEH/HORA	Q	2,55952381	VEH/HORA
N=numero total de vehiculos que pasan			N=numero total de vehiculos que pasan		
T=periodo determinado (und tiempo			T=periodo determinado (und tiempo		
Q=vehiculos que pasan por unidad de tiempo			Q=vehiculos que pasan por unidad de tiempo		

Fuente. (Autores 2018)

7. DISEÑO GEOMETRICO

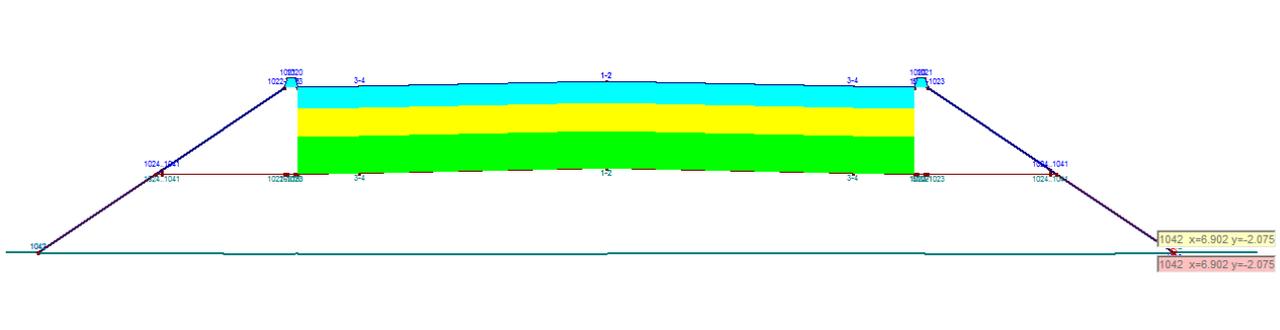
El diseño geométrico de la vía se encontrará especificado en los planos en el podrán encontrar con detalle el diseño final de la vía con todos los resultados que se obtuvieron de diferentes estudios.

Figura 19. Corte - terraplén

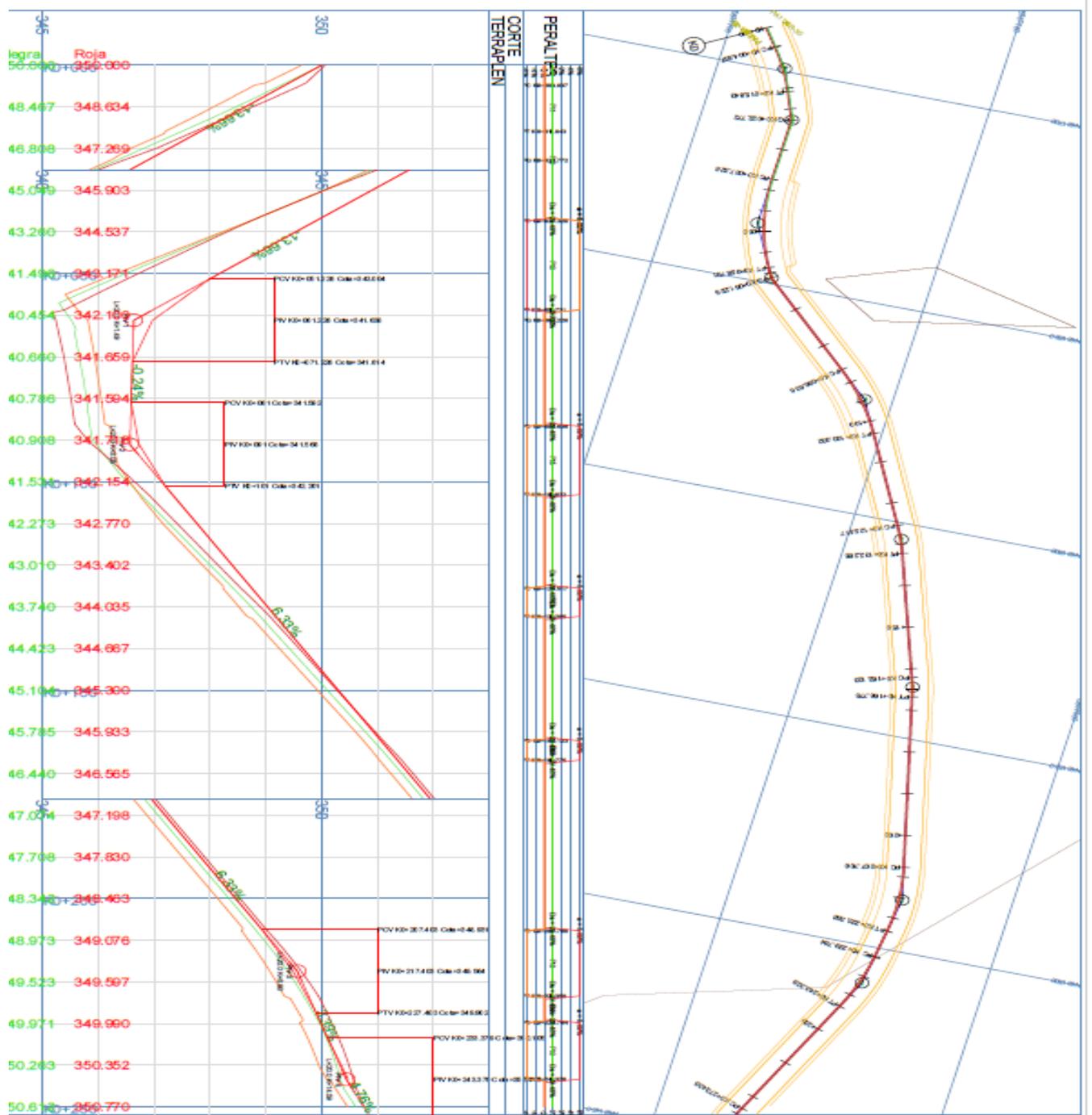


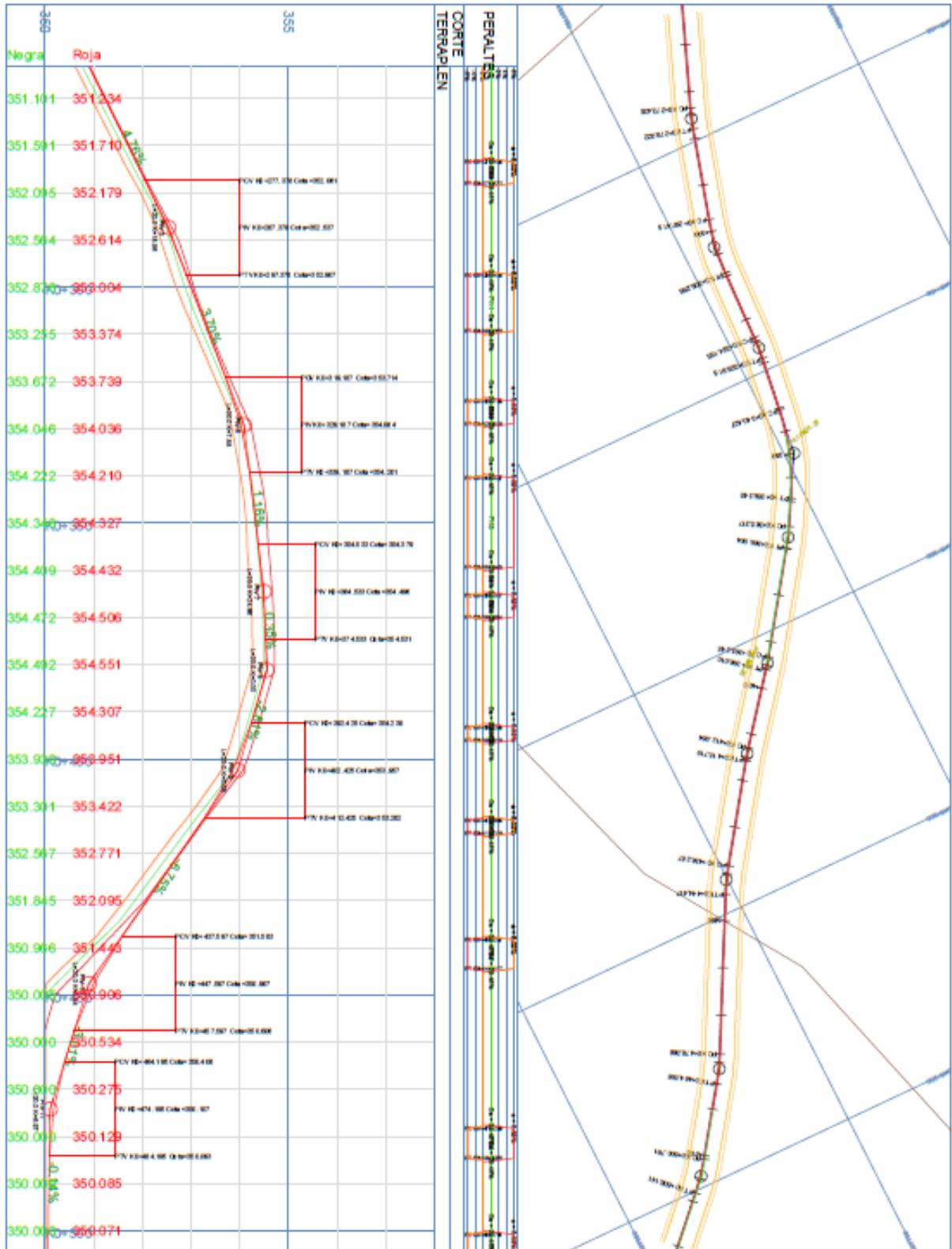
Fuente. (Autores 2018)

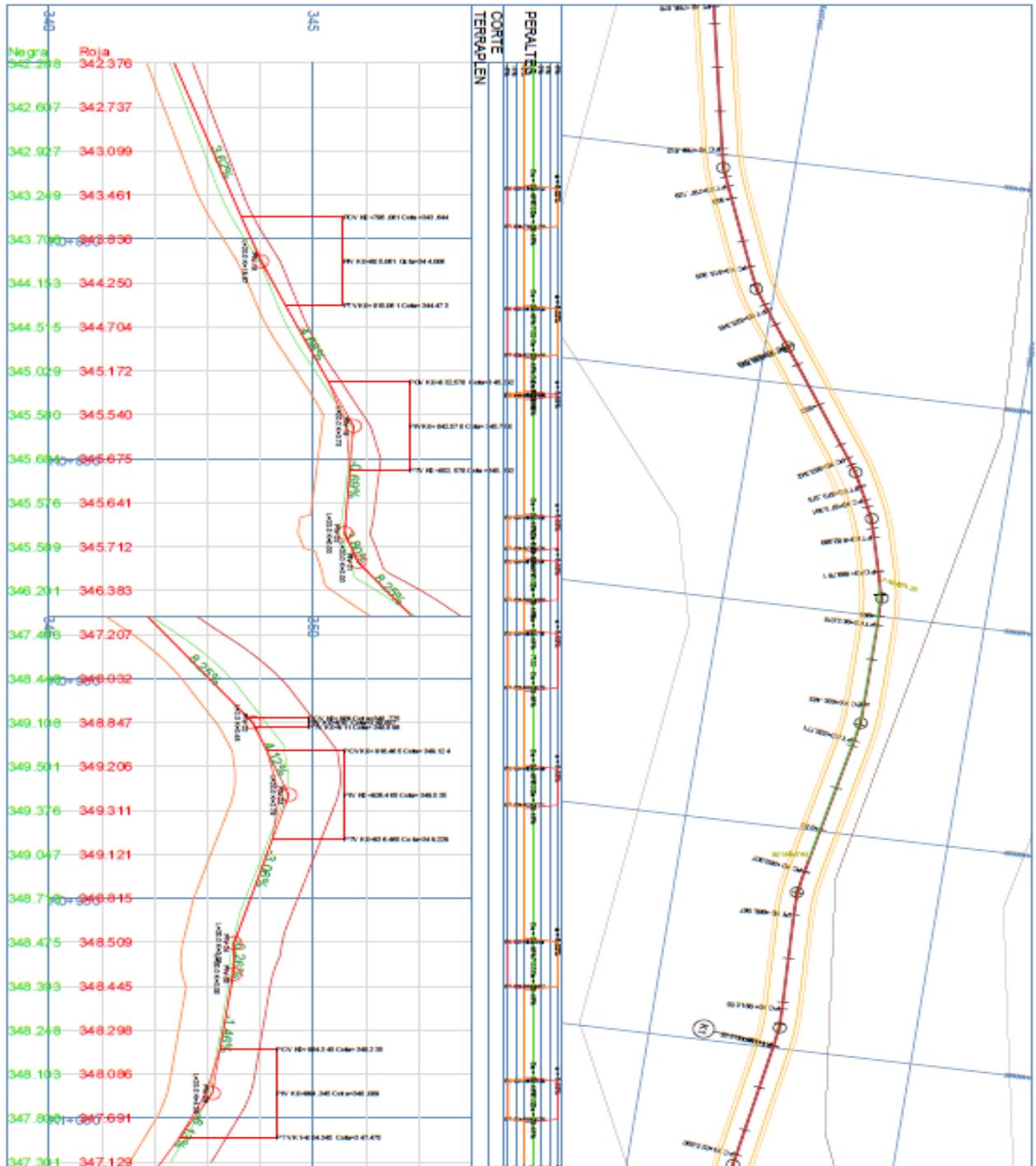
Figura 20. Corte - terraplén

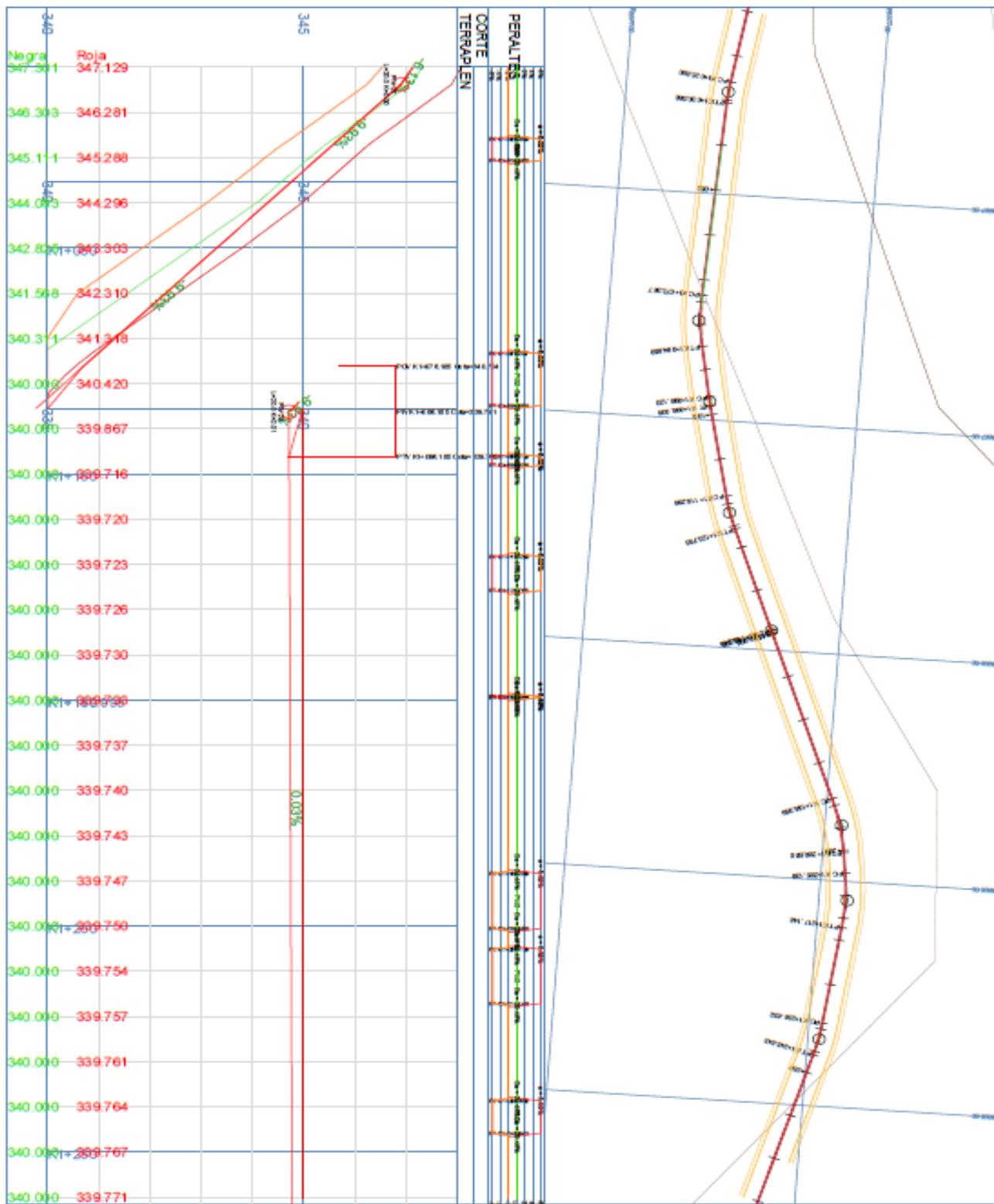


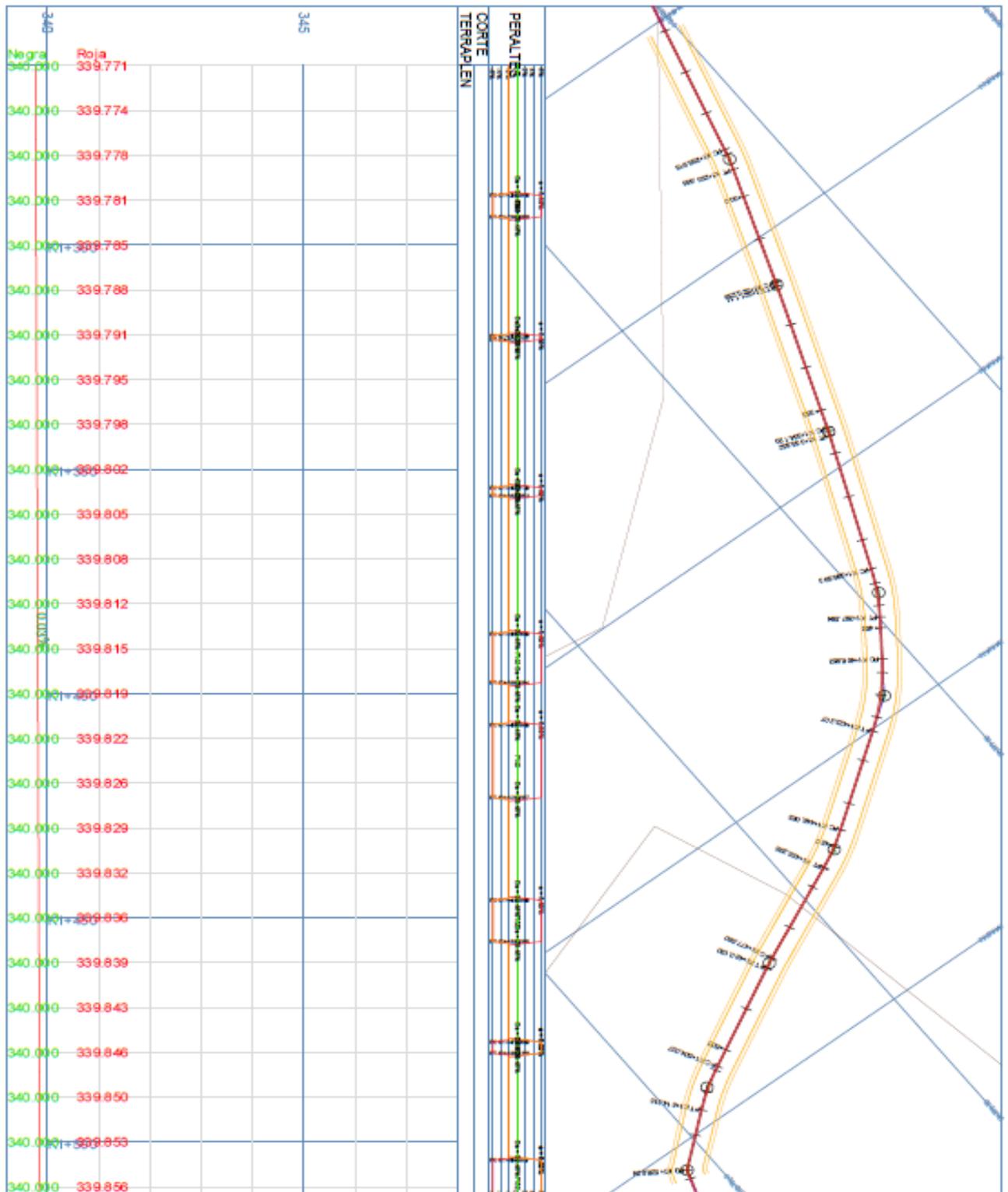
Fuente. (Autores 2018)

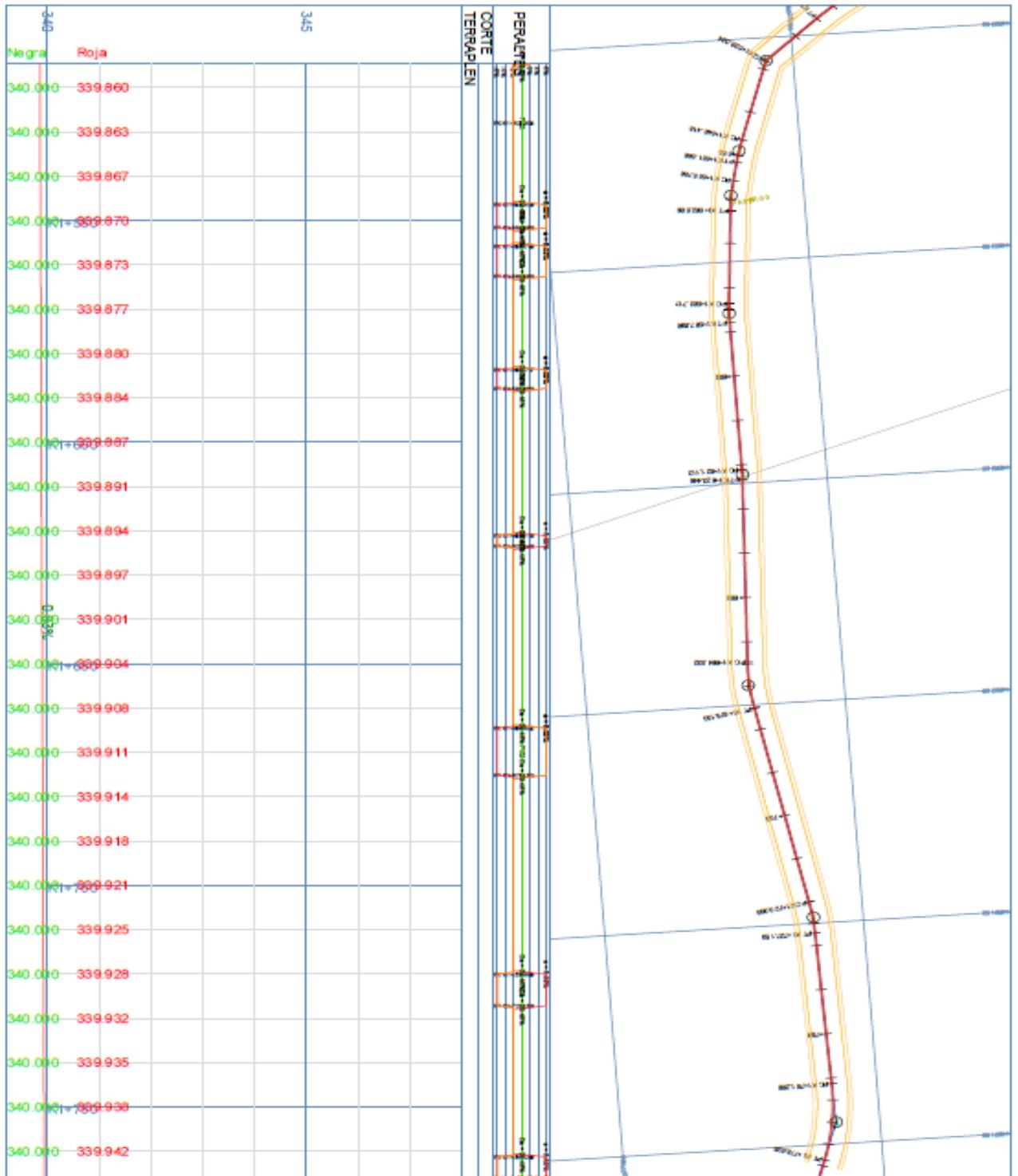


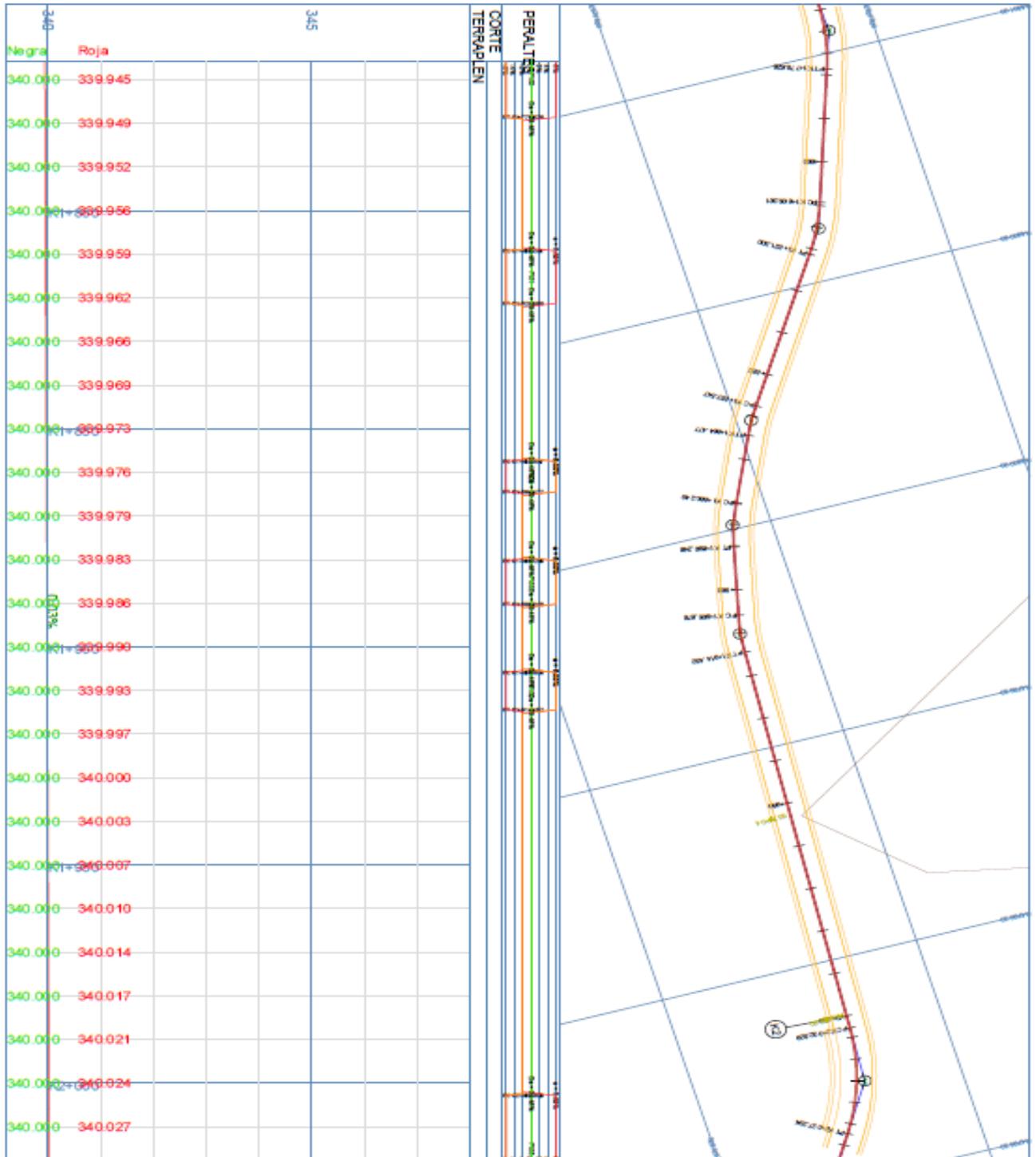


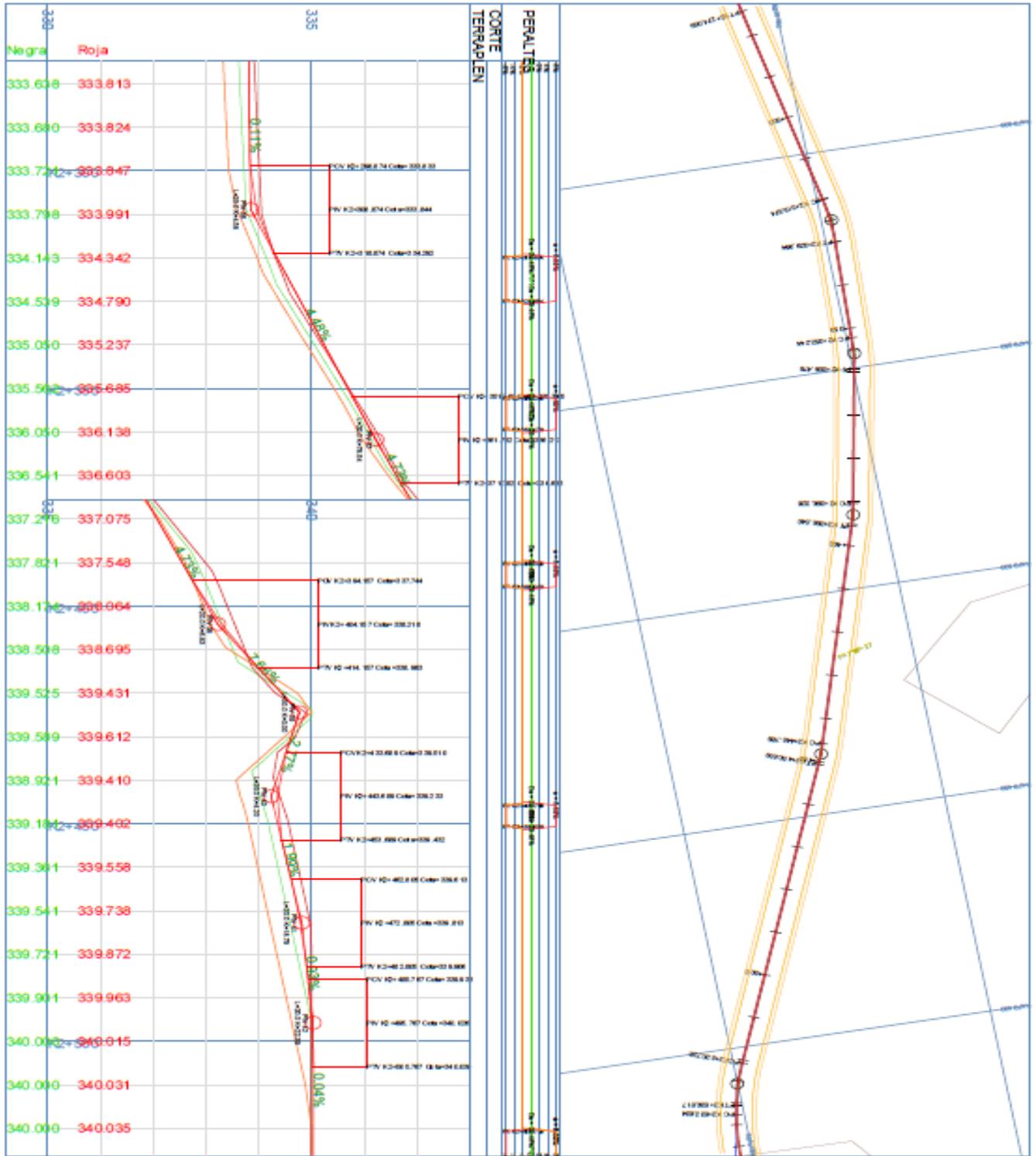


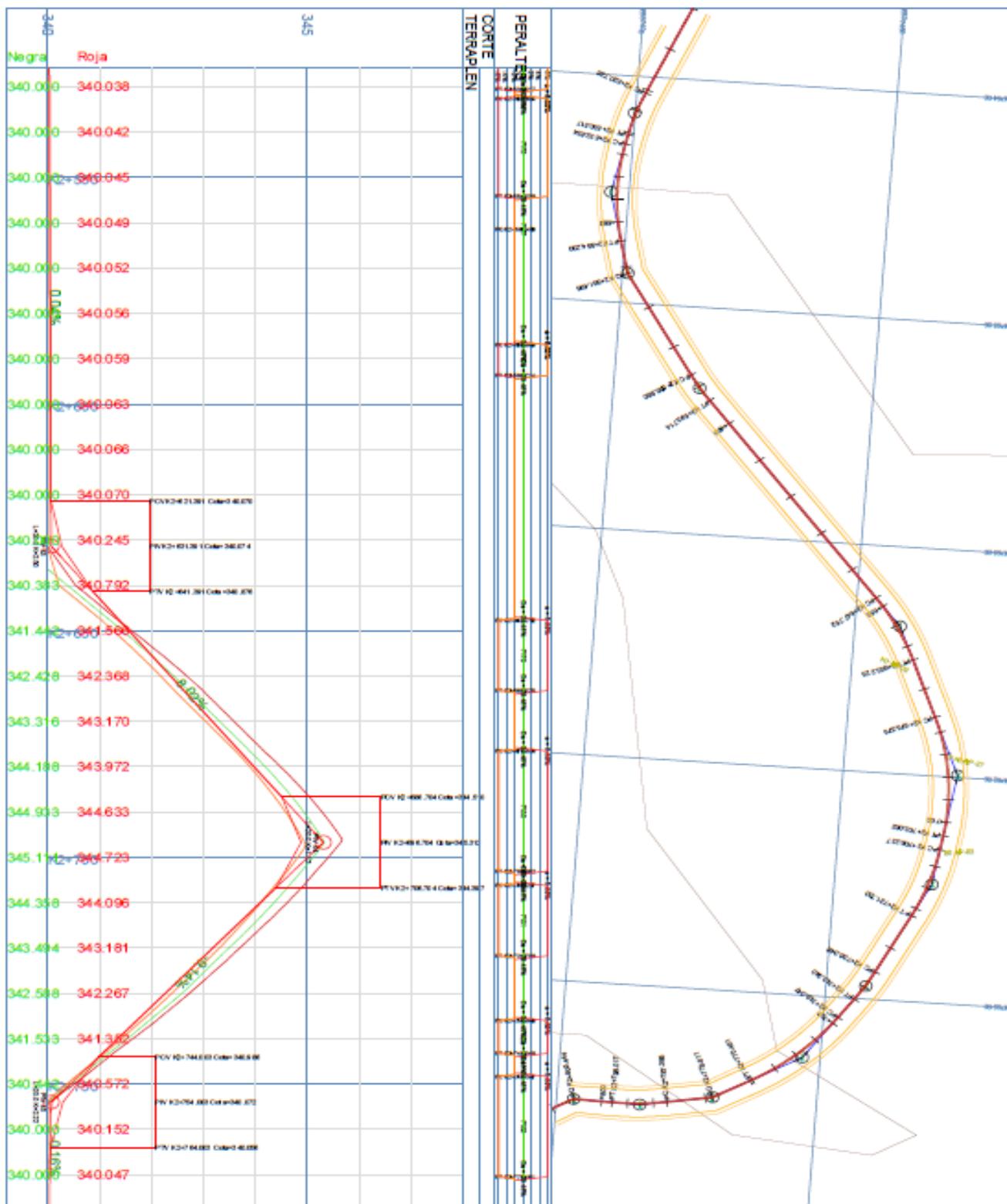


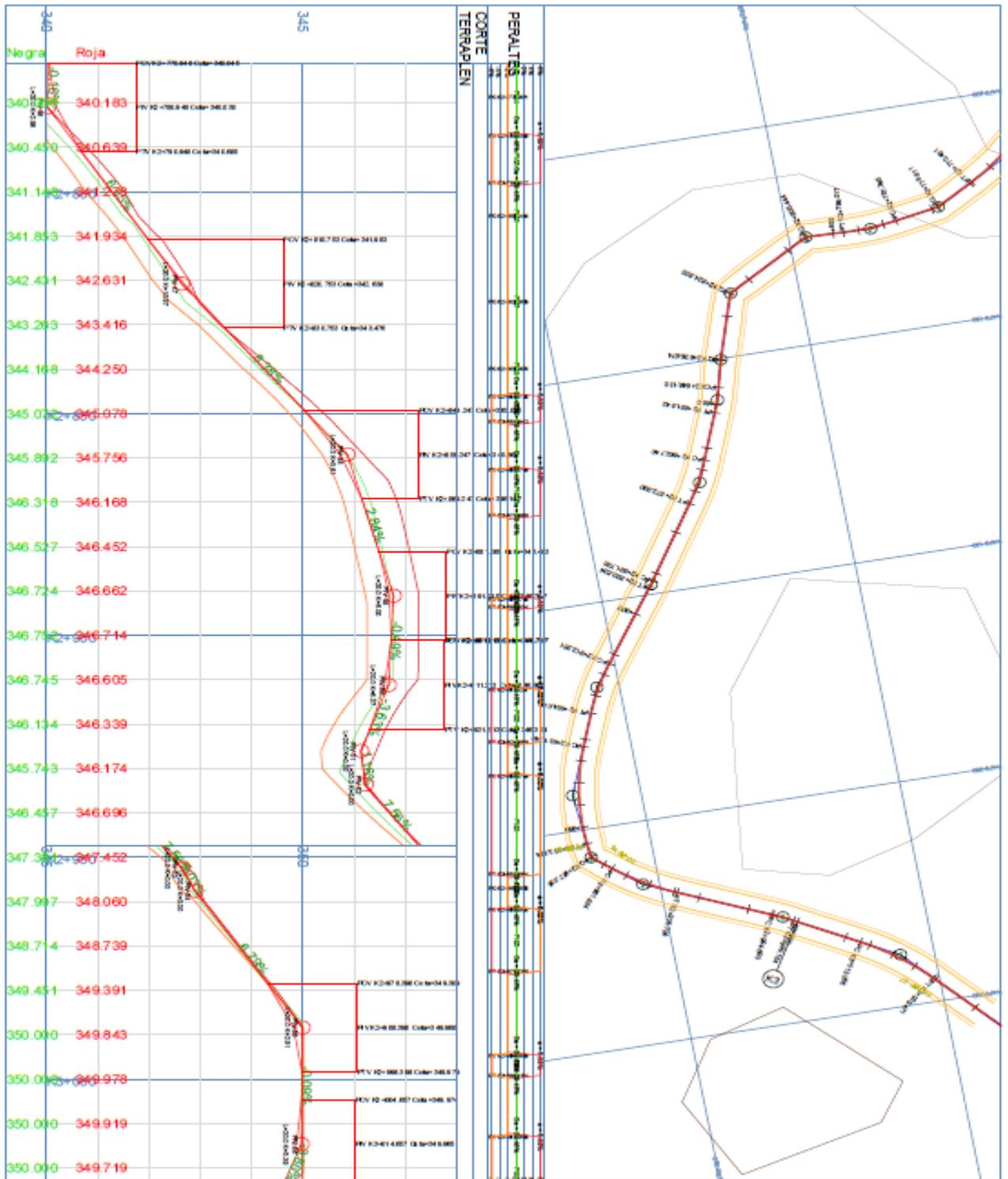


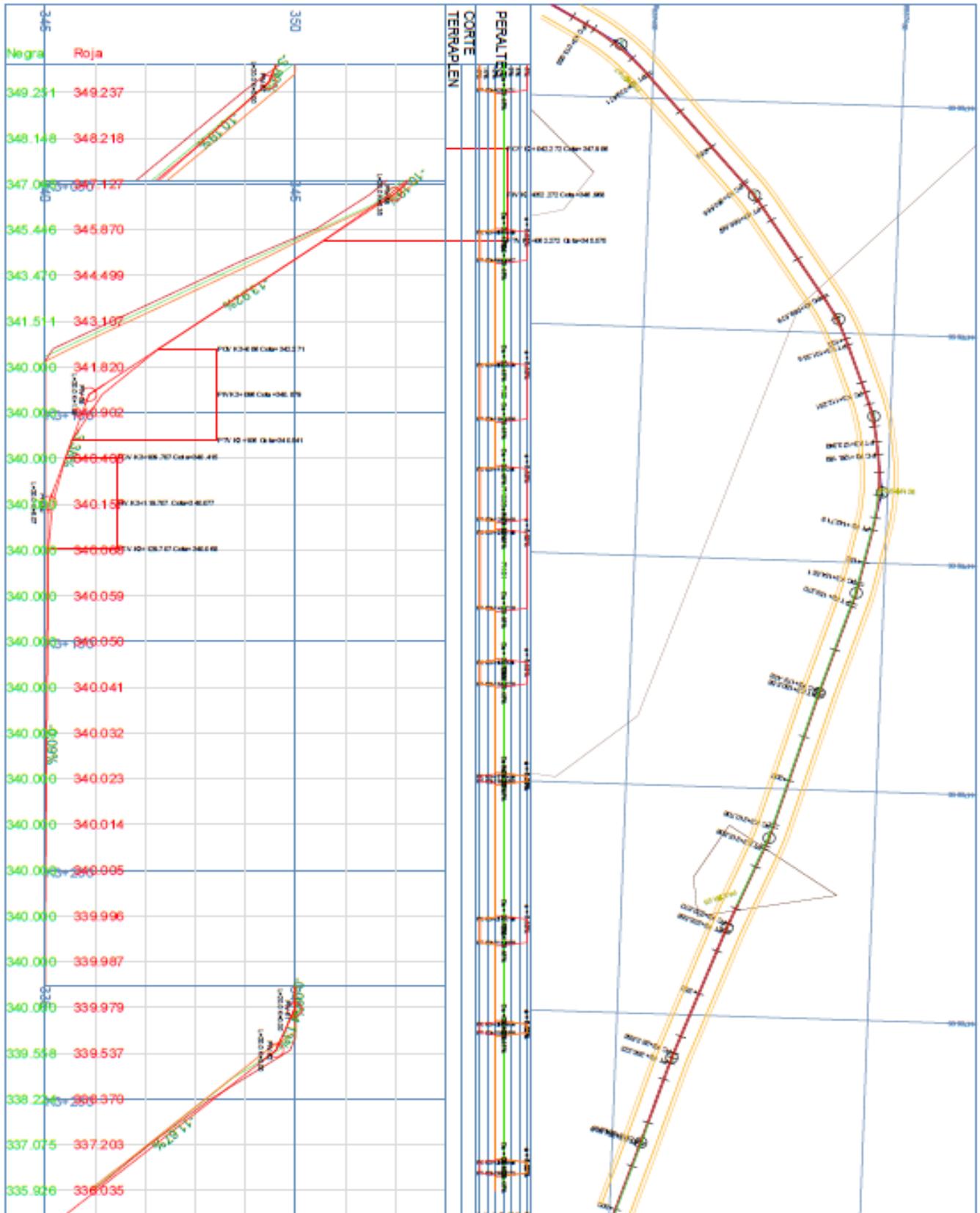


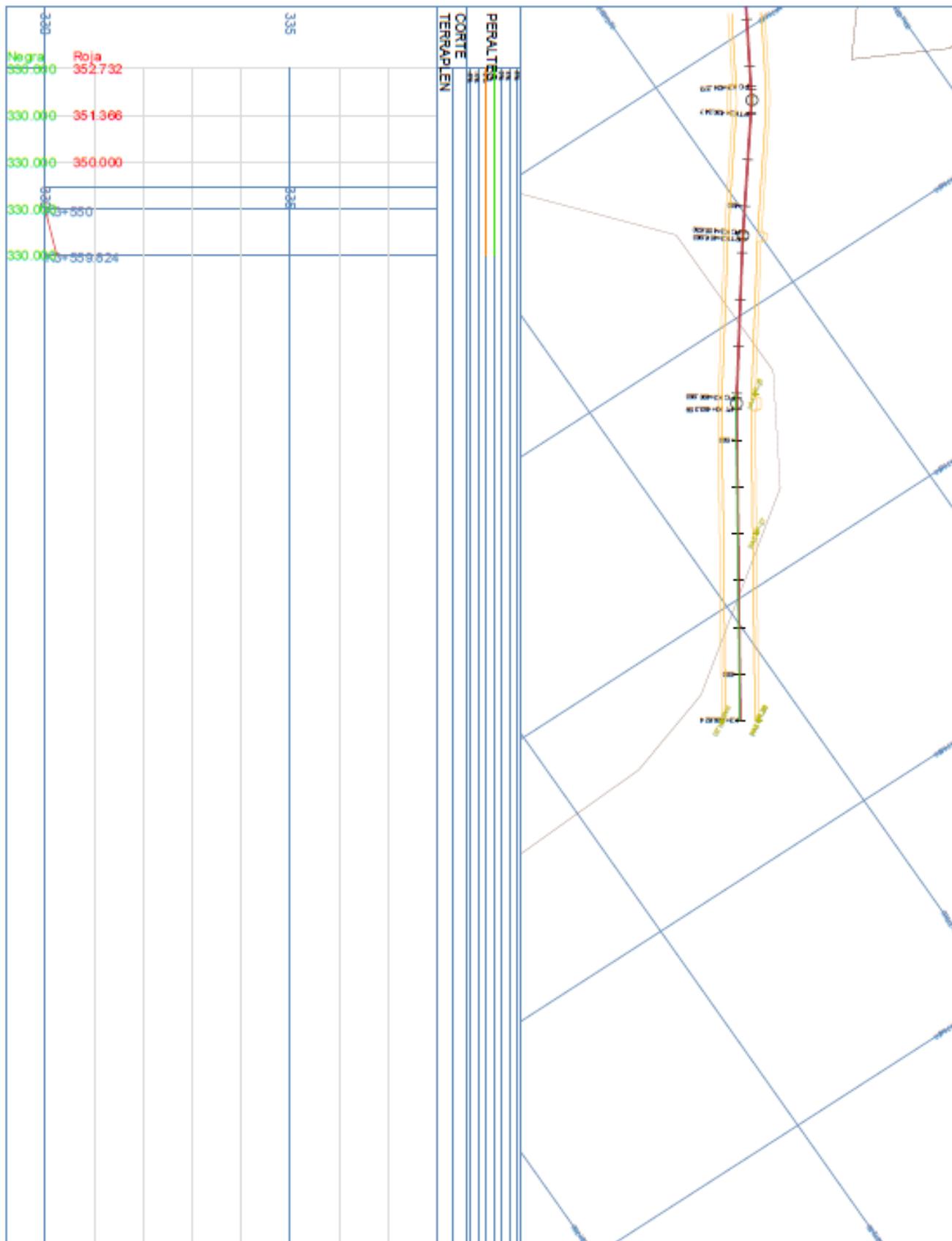












8. ASPECTO SOCIOAMBIENTAL

El trabajo académico a desarrollar, encontramos problemas ambientales que se deben determinar y tener un seguimiento para no tener afectación al medio ambiente, esto lleva a cabo unas tareas pertinentes como lo son la clasificación de los impactos y la solución para ello, a continuación, nombraremos la supuesta problemática que se analiza referente a la obra.

8.1. ACTIVIDADES EN EL INICIO DE CONSTRUCCIÓN

- Instalación de campamento temporal
- Contratación
- Manejo de vegetación
- Desmonte y descapote
- Excavaciones mecánicas
- Relleno
- Materiales granulares según su clasificación
- Fabricación de: (cunetas, box coulvert)
- Movilización de maquinaria y equipo
- Transporte y disposición de escombros
- Revegetación
- Demarcación
- Señalización
- Desmonte del campamento
- Sostenibilidad y mantenimiento

La sostenibilidad garantizará que los objetivos e impactos de un proyecto perduren en el tiempo después de la fecha de terminación de la obra. Para garantizar la sostenibilidad de los proyectos hay que asegurarse, que los encargados de su mantenimiento (gobierno, comunidad, individuos, etc.) disponen de:

Mantenimiento rutinario: actividades ejecutadas, programadas diariamente en ciclos de corta duración los cuales son:

- Limpieza general
- Rocería
- Mantenimiento de la vegetación
- Estado de bermas, cunetas, box coulvert, zanjas

Mantenimiento periódico: de acuerdo con el bienestar del usuario se deberá ejecutar durante la durabilidad de la carretera esta acta y así mismo tenga una tiempo de vida adecuado, las actividades principales son:

- Estado general del pavimento rígido
- Definir límites de reparación
- Reparación de las juntas
- Reparación de señalización

8.2. ENCUESTA SOCIAL

La presente encuesta se realiza con el fin de obtener datos que faciliten un estudio de impacto social que conlleva a la realización de un proyecto de grado, el cual consiste en el diseño de la vía que comunica los municipios de Agua de Dios con Nilo.

1. ¿Crees que la construcción de la vía traerá beneficios a la comunidad?

SI

NO

2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el sector?

R/:

3. ¿El municipio realiza el debido mantenimiento en la vía?

SI

NO

4. ¿Cómo crees que está el estado de la vía actual?

Mala

Regular

Buena

5. ¿Crees que con una vía pavimentada generara el incremento de accidentabilidad?

SI

NO

6. ¿Qué tanto utiliza la vía para comunicación entre los municipios?

Nunca

Algunas veces

Todo el tiempo

7. ¿En qué condiciones se encuentra la vía en época de invierno?

Mala

Regular

Buena

8. ¿Está de acuerdo con la construcción de la vía?

SI

NO

9. ¿Estaría de acuerdo con un incremento mínimo en los impuestos para la construcción de la vía?

SI

NO

10. ¿Está de acuerdo con la contratación que fomente el empleo local?

SI

NO

11. ¿Cuánto tiempo ha esperado para dicha construcción?

R/:

12. ¿Cree que la construcción de la vía generar un impacto positivo para veredas aledañas a esta?

SI

NO

13. ¿Cree que la construcción de la vía debería ser una prioridad de la administración municipal?

SI

NO

8.3 MATRIZ AMBIENTA

Tabla 16. Matriz ambiental

DIMENSIONES AMBIENTALES		ACTIVIDADES GENERALES											CONSTRUCCIÓN DE LA VIA						
Dimensión	Componente	Impacto	Contratación de mano de obra y compra y/o alquiler de bienes y servicios	Movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos	Desmonte y descapote	Instalación de infraestructura temporal (campamentos, instalaciones temporales)	Operación de campamentos e instalaciones temporales	Transporte y almacenamiento de combustibles	Almacenamiento de materiales e insumos	Generación de residuos sólidos (domésticos, especiales)	Captación de aguas para uso doméstico	Disposición de materiales de cortes y sobrantes (ZODMES)	Excavaciones, mejoramiento de la subrasante y rellenos	Reubicación de servicios (redes eléctricas)	Construcción de las capas granulares de la estructura del pavimento de la vía	Construcción de capa del pavimento rígido	Señalización	retiro de escombros	
DIMENSION SOCIOECONOMICA Y CULTURAL	Suelo	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo																	
	Hidrogeología	Cambio de uso																	
		Contaminación de Aguas Subterráneas																	
	Aire	Modificación del nivel freático																	
		Deterioro de la calidad del aire																	
	Flora	Aumento en decibeles de ruido																	
	Fauna	Pérdida de la cobertura vegetal																	
	Demografía / Población	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre																	
		Cambio sobre el componente demográfico																	
	Procesos Económicos	Cambio en la dinámica de empleo																	
		Cambio en los ingresos de la población																	
	Procesos Sociopolíticos	Cambio en las actividades económicas																	
		Cambio económico por modificación uso del suelo																	
Dimensión Espacial	Generación de expectativas sociales																		
	Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad																		
Impactos positivos	Cambios en la seguridad pública																		
	Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales																		
Impactos negativos	Cambio en el acceso y movilidad																		
	Alección a la salud pública																		

Fuente. (Autores 2018)

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Es primordial mitigar los diferentes impactos ambientales que se puedan presentar, identificar cuáles son las actividades que lo provocan es la manera más eficiente, de esta forma será posible ejecutar actividades que solucionen o compensen estos impactos.

Teniendo en cuenta esas ideas realizamos una encuesta a la comunidad que será beneficiada con esa obra vial donde nos comunicaron su inconformidad con esa vía, lo afectado que se ven al estar en esa situación, los estudiantes son perjudicados al momento de trasladarse al colegio.

la matriz de impacto socio ambiental que se realizó se concluyó la importancia de la realización de esa vía, ya que la comunidad durante varios años ha sido afectada ya sea en temporada de invierno o verano, dándole al sector su insatisfacción y obstáculo de acuerdo a la inexistencia de esa vía.

Dado a los resultados que nos arrojó la matriz de impacto socio ambiental analizamos la importancia de esa vía en ese sector, se sabe qué hace un impacto ambiental pero también hace un impacto positivo generando expectativas sociales, genera empleo, generando turismo e ingresos a la población, Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad, esos impactos positivos mitigan a los negativos el más importante es el cambio de suelo, ya que esa vía existe, pero en recebo.

Los problemas que pueden presentar hundimientos, se recomienda trazar las rutas para evitar intervenir áreas inestables y con desniveles, así poder contar con los estudios de suelos realizados.

Preparación del área a intervenir es la etapa de control, dentro de estas actividades se obtuvieron impactos entre ellos: la contaminación de la corriente de agua superficial debido a las lluvias torrenciales características del área por ende la erosión, siendo la medida de mitigación más importante sobre la malla de los cuerpos del agua.

También disponer el material lejos de las corrientes y establecer sitios de decantación para que los sedimentos en suspensión de las aguas corrientosas sean retenidas.

Para la erosión se propone incluir vegetación en los costados de la vía, así reutilizar la capa orgánica sobre el derecho de vía.

Estabilidad de los suelos: evitar que los residuos en la construcción mitigando el impacto de la obra. No disponer aguas residuales en cuerpos de agua, localizar previamente la fuente de consumo de agua potable e industrial, instalación de baños portátiles donde se realice el debido mantenimiento y disposición de estas aguas residuales.

Apoyarse con geo textil para cubrir el suelo fértil facilitando así el nacimiento de la capa vegetal, construir bermas para evitar que el agua adquiriera velocidad y se pueda producir corrientes erosivas.

Conservación y operación: para esta etapa se obtuvieron varios impactos ambientales producidos por la movilización de la comunidad y concurrencia de áreas vecinas ya que comunica municipio con municipio con sus respectivas veredas.

Algunos impactos ambientales ruido siendo las medidas de mitigación la arborización, reductores de velocidad

9.1. ALCANCE.

Este procedimiento aplica para todos los procesos y actividades desarrolladas.

9.2. DESCRIPCIÓN.

Ha identificado que con la ejecución de sus procesos, actividades y operaciones puede llegar a impactar el medio ambiente.

La identificación de aspectos y evaluación impactos ambientales debe ser desarrollada y revisada periódicamente por los dueños de procesos o áreas según corresponda como se describe a continuación.

Tabla 17. Componente ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	ASPECTO	IMPACTO
Agua	Generación de vertimientos, aguas negras, grises o industriales. Generación de lixiviados. Consumo del recurso.	Contaminación de cuerpos hídricos superficiales y subterráneos.
Suelo	Descapote. Poda y tala de vegetación. Generación de residuos sólidos. Excavación. Aprovechamiento de recurso.	Erosión. Contaminación de suelos. Afectación de la composición del suelo. Desestabilización de taludes.

Aire	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes fijas y móviles.	Contaminación atmosférica.
Flora y Fauna	Descapote. Poda y tala de vegetación	Afectación a la flora y fauna.
Comunidad	Creación de puestos de trabajo. Consumo local.	Generación de empleo. Aporte a la economía de la región.
Paisaje	Descapote. Poda y tala de vegetación	Modificación de la configuración paisajística.
Ecosistemas y Biodiversidad	Liberación de contaminantes citotóxicos, fitotóxicos, carcinógenos, mutagénicos o alta carga orgánica.	Alteración de los ciclos de materia, información y energía dentro de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad.
Recursos Naturales	Aprovechamiento, consumo y depredación de recursos naturales renovables y no renovables.	Exterminio, consumo, agotamiento de recursos naturales.

Fuente. (Autores 2018)

La significancia de cada impacto significativo se obtendrá de multiplicar las variables a utilizar en la valoración de impactos de la siguiente manera:

Determinación de Controles y Diseño de Programas: A los impactos ambientales significativos se les generaran programa de gestión para bajar la significancia de los mismos, para lo cual una vez se ha realizado la valoración y se ha definido la significancia de los impactos ambientales generados, se definen los controles a aplicar.

Tabla 18. Tipo de control

TIPO DE CONTROL	EJEMPLO
Reducción	Reutilizar los residuos reciclables.
Sustitución	Reemplazar materias primas, maquinaria o equipos.
Prevención	Reciclar los residuos recuperables.
Mitigación	Mantenimiento de vehículos, máquinas y equipos.
Compensación	Pagar por los daños.
Recuperación	Siembra de vegetación.

Fuente. (Autores 2018)

10. ASPECTO ECONÓMICO

10.1. PRESUPUESTO DE PROYECTO

El presupuesto será anexado en contenido de hojas de cálculo de Excel debido a su complejidad

11. CONCLUSIONES

- El tramo de la vía mostro no tener características uniformes en su composición física debido posiblemente a cambios en su depositación de estratos y diferentes fallas geológicas, lo cual genera en el terreno alternancias tanto en su clasificación del suelo como la capacidad de carga unitaria.
- El reconocimiento de campo determino la presencia de saturación en algunas zonas del tramo existente, esto posiblemente debido a la presencia de cuerpos hídricos en algunas zonas o posible presencia de nivel freático.
- El diseño de la vía se realizó bajo aspectos críticos, esto debido a algunos resultados, los cuales arrojaron una estructura de dimensiones grande.
- El diseño geométrico de la vía contiene aspectos similares a muchos casos de vías del país. Las pendientes longitudinales usadas para determinar alineamientos verticales son favorables para los desplazamientos y la velocidad que una vía terciaria puede ofrecer
- El presupuesto se realizó bajo el análisis del costo vs beneficio, el cual identificó un gran incremento de los precios de la construcción de la vía a cambio del beneficio que podría brindar.
- Se determinó que el beneficio es positivo debido a la productividad y crecimiento de la economía de la zona como la solución de los problemas de movilidad de los municipios
- Según la valoración hecha con la matriz de aspectos e impactos ambientales se llega a la conclusión que el impacto ambiental es bajo con relación a los controles que se generaron dentro de la obra vial. Contar con un procedimiento que garantice la identificación constante de

aspectos ambientales y la evaluación de impactos, que contribuya a determinar controles que ayuden a la compañía a administrar sus aspectos ambientales de manera eficiente.

12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda según los resultados de suelo y estudio geológico generar una mejora en la sub rasante de la vía debido a la irregularidad que esta presenta con el fin de generar un porcentaje de seguridad más elevado debido a la exposición de fallas, movimientos de terreno que la zona presenta junto a las cargas que los vehículos que pueden presentar cuando la vía se encuentre construida. El mejoramiento elegido será congruente con el presupuesto destino a este ítem de ejecución.
- Las presencias de cuerpos hídricos deben ser controlados bajo un estudio de precipitación el cual ayudara a determinar los componentes de la vía necesarios para facilitar el desplazamiento del agua sin llegar a saturar el terreno o la estructura de la vía.
- Mantener las características geométricas obtenidas en la vía con el fin de ofrecer seguridad a los transeúntes de esta, las pendientes optimas disminuyen en un 80% el tiempo que esta tiene con la conexión de la ruta siguiente.
- Sobre exaltar siempre el beneficio que la construcción de la vía generara al desarrollo del municipio, el cual puede presentar variación positiva en el precio final, siempre buscando la disminución de esta sin alterar la calidad y seguridad que esta debe ofrecer.
- Minimizar consecuencias negativas al ecosistema, aguas subterráneas y el terreno intermedio, por ende, los controles y barreras que se implementaron iban en armonía con el ecosistema

BIBLIOGRAFÍA

- Cárdenas g, James. (1993). Diseño geométrico de vías”. Eco ediciones. Universidad del Valle. Bogota.
- Chocontá r, Pedro (2004). Diseño geométrico de vías Bogota.2ª Edición”. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991.
- Instituto nacional. (2008) Manual de diseño geométrico para carreteras. Bogota ministerio de transporte.

ANEXOS

DE

FOTOS



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Estado actual de la vía Agua de Dios Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Inicio del aforo vehicular, Agua de Dios Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Topografía de la vía Agua de Dios y

Nilo Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Apiques. Agua de Dios y Nilo

Cundinamarca



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Peso y lavado de las muestras, Corporación Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Ensayo de granulometría, Corporación Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Ensayo de límites de consistencia,

Corporación Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Ensayo de plasticidad, Corporación

Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de

Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Ensayo de contenido de humedad,

Corporación Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Laboratorio de Proctor,

Corporación Universitaria Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Laboratorio de CBR, Corporación Universitaria

Minuto de Dios Girardot Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Laboratorio de cono de arena, Agua de Dios, Nilo Cundinamarca.



Juan Rodríguez, Jenniffer Torres y Jhonathan Torres (2018) diseño del tramo vial “Agua de Dios, Nilo”, desde k0+650 hasta k5+300, que comunica los municipios de agua de Dios con Nilo, en el departamento de Cundinamarca. Ensayo con el humedometro, Agua de Dios, Nilo Cundinamarca.

ANEXOS

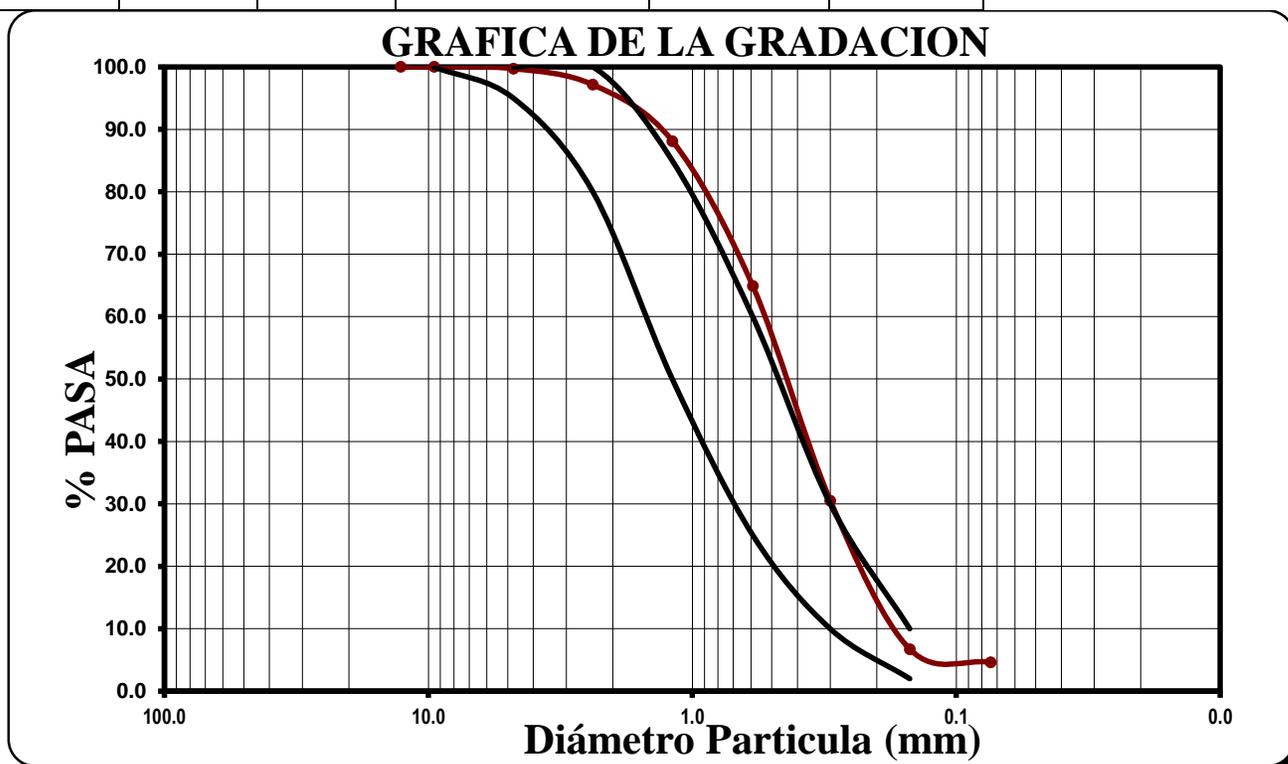
DE

LABORATORIO

<i>Granulometría norma i.n.v. e-123</i>					
• APIQUE NÚMERO 1					
<i>Peso inicial</i>	5,000.0	<i>Peso inicial</i>			2191.3
		<i>pasa no. 10</i>			
<i>Peso final</i>	2,191.3	<i>Peso final</i>			2011.2
		<i>pasa no. 10</i>			
<i>Tamiz</i>		<i>Peso retenido</i>	<i>% retenido</i>	<i>% ret. Acumulado</i>	<i>% pasa</i>
<i>pulg</i>	<i>mm</i>				
					100.0
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2 ½"	64.00	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0

1 ½"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
½"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0
⅜"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
¼"	6.30	2.5	0.1	0.1	100.0
N° 4	4.76	11.4	0.2	0.3	99.7
N° 8	2.38	128.8	2.6	2.9	97.1
N° 10	2.00	37.4	0.7	3.6	96.4
N°12	1.68	10.2	0.5	4.1	95.9
N°16	1.19	171.2	7.8	11.9	88.1
N°30	0.59	509.2	23.2	35.1	64.9
N°40	0.42	342.0	15.6	50.7	49.3

N°50	0.30	411.6	18.8	69.5	30.5
N°80	0.18	457.5	20.9	90.4	9.6
N°100	0.15	63.4	2.9	93.3	6.7
N°200	0.074	46.1	2.1	95.4	4.6
PASA No.200		4.2	0.2	95.6	



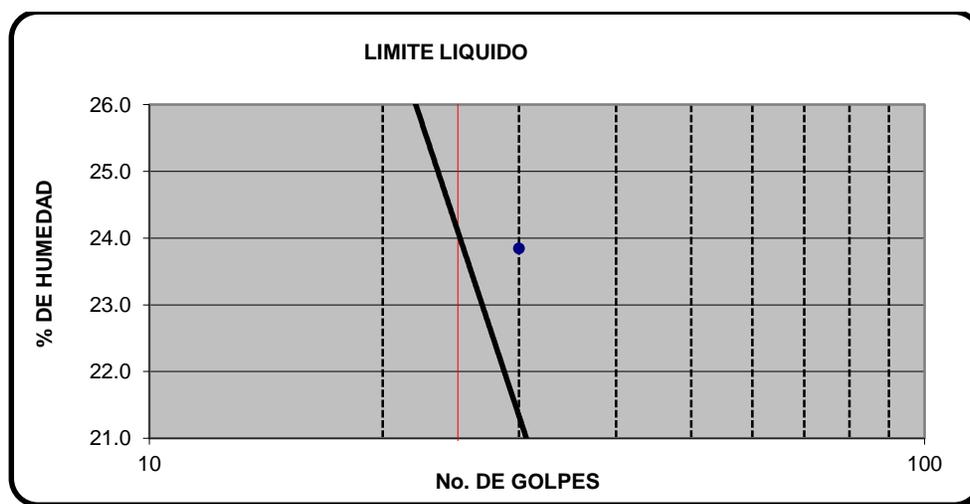
Coef. Uniformidad	3.3
Coef. Curvatura	0.8
Módulo de finura	3.1

CLASIFICACION USC		
CLASIFICACION AASHTO		<i>A-1-b</i>
INDICE DE GRUPO		<i>0</i>

<i>Límites de consistencia</i>
Limite liquido norma i.n.v. E-125

<i>Recipiente no.</i>	1	2	3
<i>No. De golpes</i>	19	35	30
<i>Peso suelo húmedo + recip.</i>	75.70	70.80	73.70
<i>Peso suelo seco + recip</i>	71.00	68.20	70.10
<i>Peso recipiente</i>	54.00	53.00	55.00
<i>% de humedad</i>	27.6	17.1	23.8
Limite plástico norma i.n.v. E-126			% wn

<i>Recipiente no.</i>	4	5	
<i>Peso suelo húmedo + recip.</i>	57.50	76.00	68
<i>Peso suelo seco + recip</i>	53.00	70.10	61.9
<i>Peso recipiente</i>	28.00	38.00	27
<i>% de humedad</i>	18.0	18.4	17.5



% LIMITE LIQUIDO	<i>24.1</i>
% LIMITE PLASTICO	<i>18.2</i>
% INDICE PLASTICO	<i>5.9</i>

% DE GRAVAS	<i>0.3</i>
% DE ARENAS	<i>95.1</i>
% DE FINOS	<i>4.6</i>

- APIQUE NUMERO 2

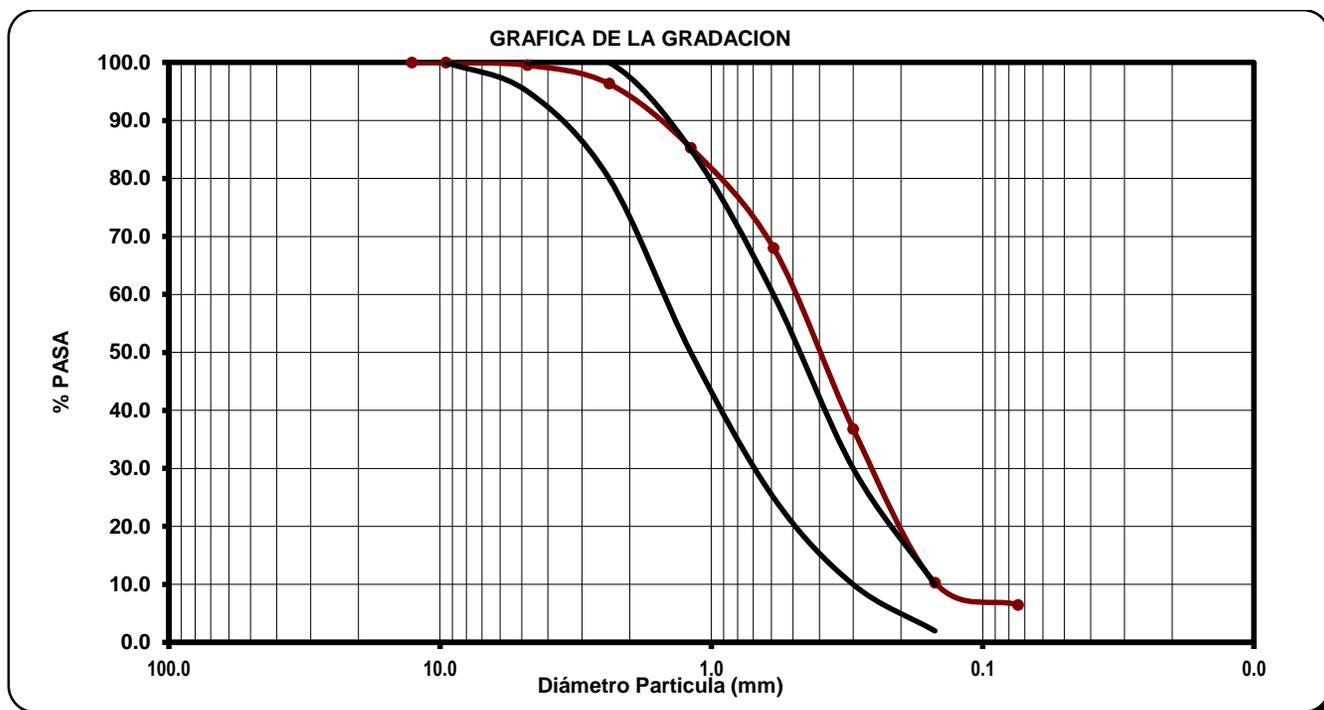
<i>Granulometría norma i.n.v. E-123</i>				
<i>Peso inicial</i>	4,250.0	<i>Peso inicial pasa no. 10</i>		1724.0
<i>Peso final</i>	1,724.4	<i>Peso final pasa no. 10</i>		1536.1

<i>Tamiz</i>		<i>Peso retenido</i>	<i>% retenido</i>	<i>% ret. Acumulado</i>	<i>% pasa</i>
<i>Pulg</i>	<i>Mm</i>				
					100.0
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2 ½"	64.00	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
½"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0
⅜"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
¼"	6.30	1.8	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	17.4	0.4	0.5	99.5

N° 8	2.38	135.8	3.2	3.6	96.4
N° 10	2.00	33.3	0.8	4.4	95.6
N°12	1.68	20.5	1.2	5.6	94.4
N°16	1.19	156.4	9.1	14.7	85.3
N°30	0.59	297.9	17.3	32.0	68.0
N°40	0.42	206.7	12.0	44.0	56.0
N°50	0.30	331.8	19.2	63.2	36.8
N°80	0.18	376.4	21.8	85.0	15.0
N°100	0.15	81.0	4.7	89.7	10.3
N°200	0.074	65.4	3.8	93.5	6.5
Pasa no.200		8.8	0.5	94.0	

COEF. UNIFORMIDAD		2.8
COEF. CURVATURA		0.9
MODULO DE FINURA		3.1

CLASIFICACION USC		
CLASIFICACION AASHTO		A-1-b
INDICE DE GRUPO		0



LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO NORMA I.N.V. E-125			
<i>RECIPIENTE</i> <i>No.</i>	1	2	3
<i>No. DE</i> <i>GOLPES</i>	33	15	24

<i>PESO</i>	80.50	85.50	78.00
<i>SUELO</i>			
<i>HUMEDO +</i>			
<i>RECIP.</i>			
<i>PESO</i>	74.20	68.90	66.20
<i>SUELO SECO +</i>			
<i>RECIP</i>			
<i>PESO</i>	26.00	26.09	26.00
<i>RECIPIENTE</i>			
<i>% DE</i>	<i>13.1</i>	<i>38.8</i>	<i>29.4</i>
<i>HUMEDAD</i>			
LIMITE PLASTICO NORMA			
I.N.V. E-126			
<i>RECIPIENTE</i>	4	5	
<i>No.</i>			

<i>PESO SUELO HUMEDO + RECIP.</i>	58.10	75.30	67.4
<i>PESO SUELO SECO + RECIP</i>	53.40	70.00	61.5
<i>PESO RECIPIENTE</i>	28.00	38.00	27
<i>% DE HUMEDAD</i>	18.5	16.6	17.1

<i>% LIMITE LIQUIDO</i>	24.2
<i>% LIMITE PLASTICO</i>	17.5

% INDICE PLASTICO	6.6
% DE GRAVAS	0.5
% DE ARENAS	93.1
% DE FINOS	6.5



- APIQUE NUMERO 3

<i>GRANULOMETRIA NORMA I.N.V. E-123</i>				
<i>PESO</i> <i>INICIAL</i>	5,000.0	<i>PESO</i> <i>INICIAL PASA</i> <i>No. 10</i>		2003.6

<i>PESO</i>	2,003.6		<i>PESO FINAL</i>	1682.3	
<i>FINAL</i>			<i>PASA No. 10</i>		
TAMIZ		PESO	%	% RET.	%
<i>pulg</i>	<i>mm</i>	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA
					100.0
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2 ½"	64.00	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
¾"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
½"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0
⅜"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0

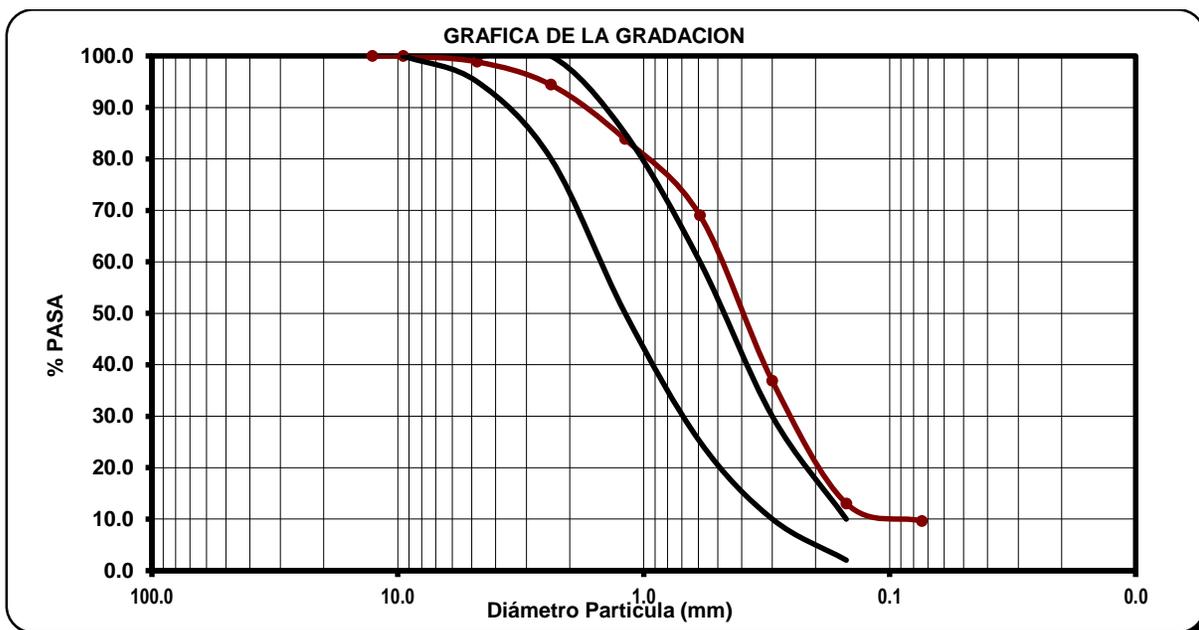
1/4"	6.30	9.4	0.2	0.2	99.8
N° 4	4.76	46.0	0.9	1.1	98.9
N° 8	2.38	224.3	4.5	5.6	94.4
N° 10	2.00	41.6	0.8	6.4	93.6
N°12	1.68	15.3	0.8	7.2	92.8
N°16	1.19	179.8	9.0	16.2	83.8
N°30	0.59	297.3	14.8	31.0	69.0
N°40	0.42	216.3	10.8	41.8	58.2
N°50	0.30	427.7	21.3	63.1	36.9
N°80	0.18	390.2	19.5	82.6	17.4
N°100	0.15	87.2	4.4	87.0	13.0
N°200	0.074	68.5	3.4	90.4	9.6
PASA No.200		5.3	0.3	90.7	

% De gravas	1.1
% De arenas	89.3
% De finos	9.6

% DE GRAVAS	1.1
% DE ARENAS	89.3
% DE FINOS	9.6

Coef.		2.8
Uniformidad		
Coef. Curvatura		1.6
Módulo de finura		3.1

Clasificación usc		
Clasificación aashto		A-3
Índice de grupo		0



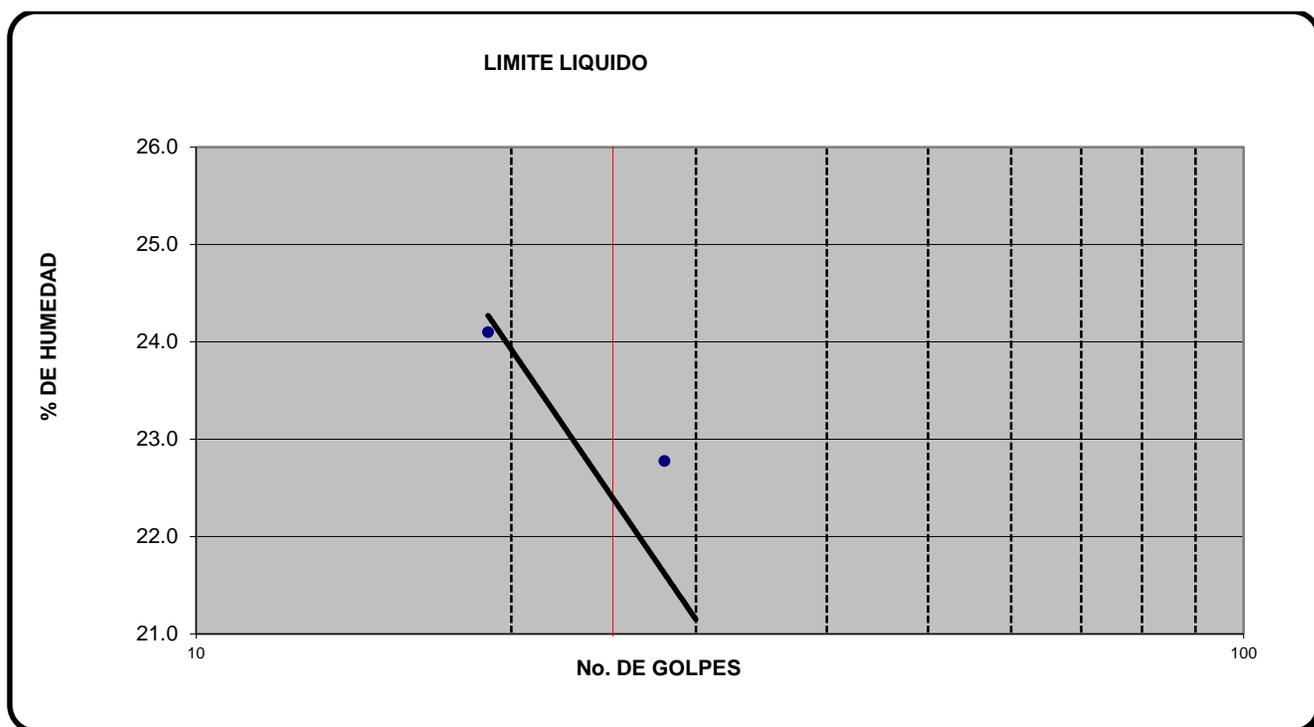
COEF. UNIFORMIDAD	2.8
COEF. CURVATURA	1.6
MODULO DE FINURA	3.1



LIMITES DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO NORMA I.N.V. E-125			
<i>RECIPIENTE</i> <i>No.</i>	1	2	3
<i>No. DE</i> <i>GOLPES</i>	30	28	19
<i>PESO</i> <i>SUELO</i> <i>HUMEDO +</i> <i>RECIP.</i>	82.60	80.00	77.50
<i>PESO</i> <i>SUELO SECO +</i> <i>RECIP</i>	73.10	70.00	67.50
<i>PESO</i> <i>RECIPIENTE</i>	26.00	26.09	26.00

<i>% DE HUMEDAD</i>	20.2	22.8	24.1
LIMITE PLASTICO NORMA I.N.V. E-126			
<i>RECIPIENTE No.</i>	4	5	
<i>PESO SUELO HUMEDO + RECIP.</i>	58.30	77.50	69.2
<i>PESO SUELO SECO + RECIP</i>	53.90	71.30	62.5
<i>PESO RECIPIENTE</i>	28.00	38.00	27

<i>% DE HUMEDAD</i>	<i>17.0</i>	<i>18.6</i>	<i>18.9</i>
-------------------------	-------------	-------------	-------------

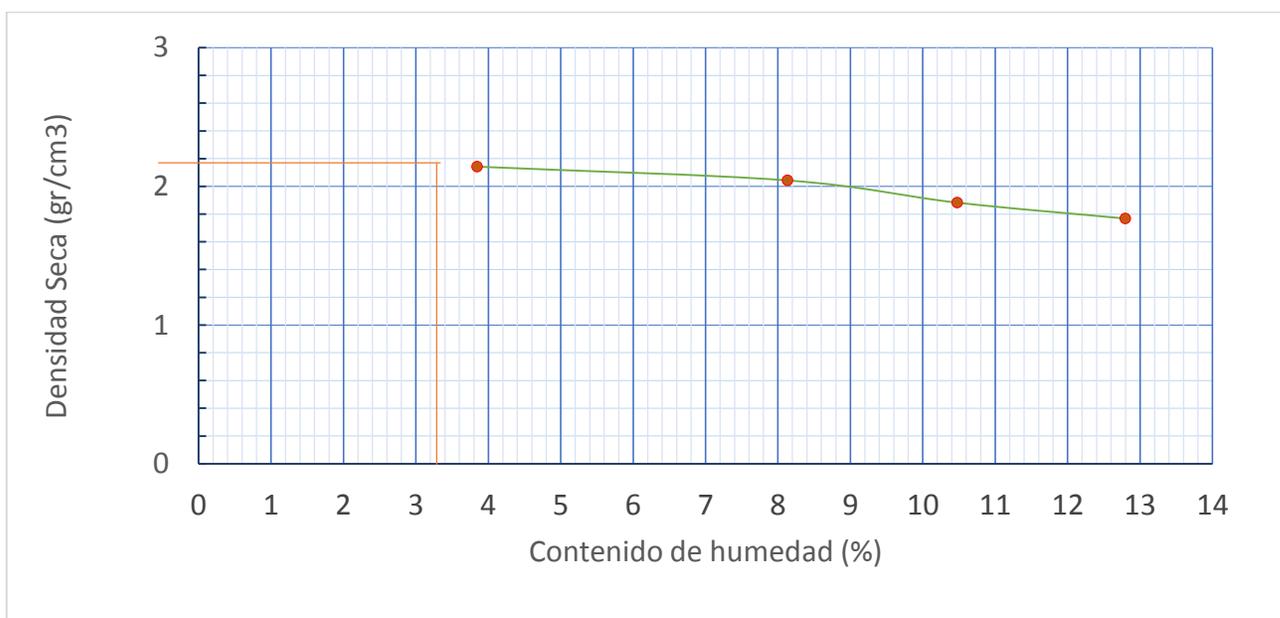


% LIMITE LIQUIDO	22.4
% LIMITE PLASTICO	17.8
% INDICE PLASTICO	4.6

- PROCTOR

VOLUMEN DEL MOLDE :		2153.03			
PRUEBA N°		1	2	3	4
Peso suelo + molde	gr	10952	10801	10640	10338
Peso molde	gr	6162	6044	6162	6044
Peso suelo humedo compactado	gr	4790	4757	4478	4294
Peso suelo humedo + tara	gr	300	300	300	300
Peso del suelo seco + tara	gr	290	280	278	273
Tara	gr	30	34	68	62
Peso del agua	gr	10	20	22	27
Peso del suelo seco	gr	260	246	210	211
Contenido de agua	%	3.85	8.13	10.48	12.80

Peso volumetrico humedo	gr/cm3	2.22	2.21	2.08	1.99
Peso volumetrico seco	gr/cm3	2.14	2.04	1.88	1.77
DENSIDAD MAXIMA - MDS (gr/cm3)					2.19
HUMEDAD OPTIMA - OCH (%)					3.8



F

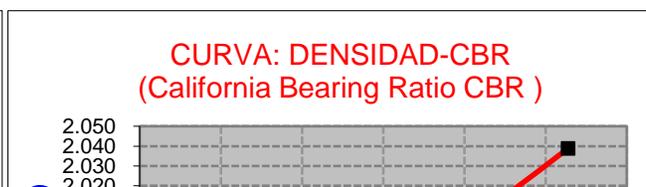
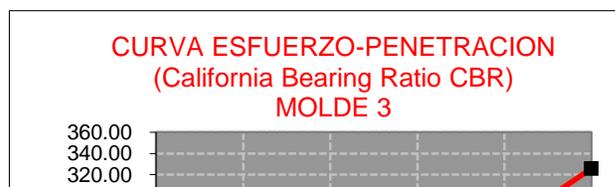
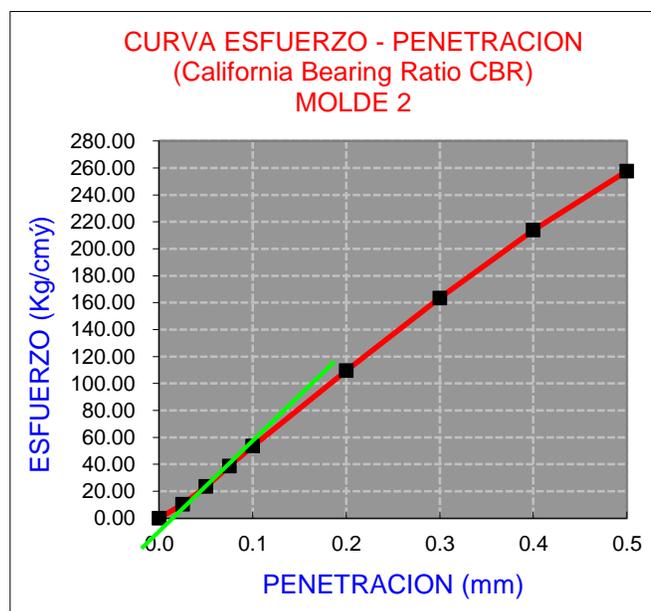
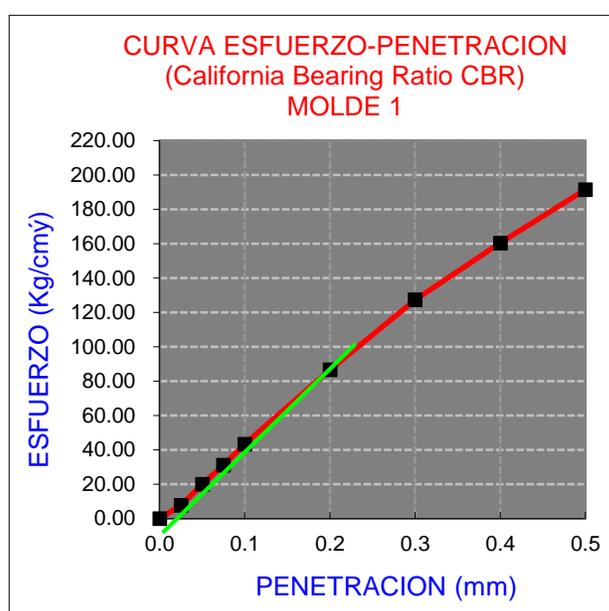
MOLDE	1			2			3		
	Altura Molde mm.	124			120			120	
N° Capas	5			5			5		
N°Gols. x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4616.80	4812.00		4842.51	5055.00		5055.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P. Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	35.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.03%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont. Hum. Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.866		1.866	1.948		1.948	2.039		2.039

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Dias)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	150	7.64	200	10.19	220	11.20
1.27	0.050	390	19.86	460	23.43	580	29.54
1.91	0.075	610	31.07	760	38.71	940	47.87
2.54	0.100	850	43.29	1050	53.48	1310	66.72
5.08	0.200	1700	86.58	2150	109.50	2760	140.57
7.62	0.300	2500	127.32	3210	163.48	4080	207.79
10.16	0.400	3150	160.43	4200	213.90	5290	269.42
12.70	0.500	3760	191.50	5060	257.70	6400	325.95



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	45.00	90.00
MOLDE 2	55.00	110.00
MOLDE 3	70.00	140.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR
MOLDE 1	1.866	64.00	85.34	85.34
MOLDE 2	1.948	78.23	104.30	104.30
MOLDE 3	2.039	99.56	132.75	132.75

CBR 100% Densidad máxima 85.5

CBR 100% Densidad máxima 85.5

