



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE
COMUNICA LOS SECTORES EL RENACER
Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS.
ESTADO COJEDES**

Autores:

Diaz Luis

C.I.26.400.542

Salas Javier

C.I.24.015.499

Tutor: Ing. Fernando De Macedo



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE COMUNICA LOS SECTORES EL
RENACER Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Autores:

Diaz Luis

C.I.26.400.542

Salas Javier

C.I.24.015.499

Tutor: Ing. Fernando De Macedo

San Diego, enero del 2019



FI-L-009-2019-2CR (TG)

Valencia, 26 de Junio de 2019

Ciudadanos:
Luis Díaz
C.I:26.400.542
Javier Salas
C.I:24.015.499
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 26-06-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE COMUNICA LOS SECTORES EL RENACER Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES** Presentado por usted (es) como requisitos para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Fernando De Macedo, C.I:7.114.125 y la Ing. Alicia De Pizzella C.I:4.598.880 como Tutores Académico y Metodológico que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería



c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L/lc.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Fernando De Macedo, portador de la cedula de identidad N° 7.114.125, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Luis Diaz y Javier Salas portadores de la cedulas de identidad 26.400.542 y 24.015.499, titulado **“REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE COMUNICA LOS SECTORES EL RENACER Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 2 días del mes de octubre del año dos mil diecinueve.

Una firma manuscrita en tinta negra que parece decir 'Fernando De Macedo'.

Ing. Fernando De Macedo

C.I: 7.114.125



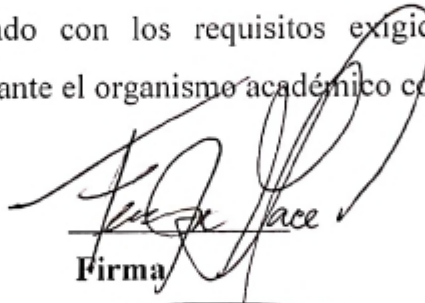
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, Enero de 2019

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

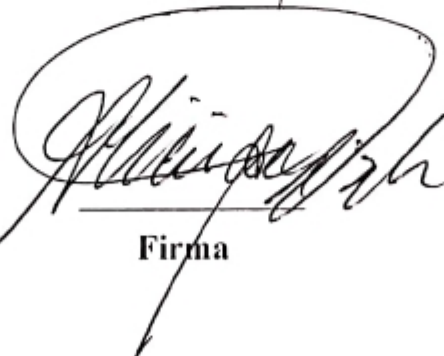
Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE COMUNICA LOS SECTORES EL RENACER Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

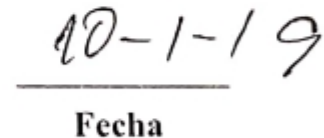
Ing. Fernando De Macedo
Tutor Académico


Firma


Fecha

Ing. Alicia De Pizzella
Tutor Metodológico


Firma


Fecha

Dedicatorias

A nuestras madres

Por ser fuente de amor, cariño y comprensión en todo momento, tanto en las buenas como en las malas, por luchar y sacrificar cada día de su vida para darme lo mejor de sí y hacerme un hombre de bien.

A nuestros padres

Por esforzarse día tras días para brindarme la mejor educación, producto de su arduo trabajo y así enseñarme el valor del mismo, por inculcarme valores como la honestidad y el respeto, valor que hoy mereces por ser una persona intachable y dedicada siempre a nuestra familia.

A nuestra promo.

Por ser tan comprometidos con ser buenos profesionales, con los cuales nos sentiremos orgullosos de decir que compartimos aula con ellos en nuestro tiempo universitario, además de quienes logramos compartir los mejores y peores momentos en este periodo.

Agradecimientos Luis Diaz

A mis padres Dayana y Carlos Luis, a mi abuelo Carlos José que los quiero tanto, gracias por haberme apoyado en todo este trayecto que fue mi carrera. Por enseñarme tantas cosas y así encaminarme en esta carrera tan hermosa como lo es la ingeniería civil.

A mi novia María Gabriela por apoyarme incondicionalmente en todas mis actividades, por alentarme en mis momentos más oscuros y difíciles de la carrera. Por hacerme creer en mí de que puedo lograr lo que me proponga. Gracias.

A mi amiga incondicional Mercedes Ramona que me apoyo en mis actividades un poco tediosas. ¡Gracias Ramo!

Al tutor académico el Ing. Fernando De Macedo quien nos orientó, ayudo y apoyo en esos momentos de que nos bloqueábamos y nos brindó el conocimiento posible para la realización de este trabajo de grado. A los profesores Alejandro Pocaterra, Manuel Figueira, Ángel Medina y Emerly castillo por asesorarnos en este trabajo de grado.

Agradecimientos Javier Salas

A mis padres, Sandra y Javier.

Por darme la vida, por su amor a plenitud, por sus sacrificios, por no dejar de creer en mí y no permitir que perdiera el rumbo en este largo transitar, gracias por sus consejos en los momentos que más los necesitaba y ser pilares indispensables para no desistir en la batalla.

A mi compañero Luis.

Por tolerarme y soportar mi mal genio, con el que compartí gran parte de la uní porno decir todo este largo trecho de superar grandes obstáculos y lograr alcanzar esta meta tan esperada.

A mi gran amiga Virginia.

Por ser parte de este trio que, aunque no somos los mejores estudiantes, intentamos aprender lo más posible y ayudarnos para superar cada momento difícil y ser el punto de equilibrio en este trio. Muchas gracias

A nuestro tutor, Ing. Fernando de Macedo

Por su extraordinaria labor de apoyarme en la elaboración de este trabajo de investigación, Alejandro por su entrega, disposición y paciencia para transmitir todo su amplio conocimiento en las diferentes áreas de la ingeniería civil y guiarme a realizar un trabajo de calidad,

A mis profesores de la Facultad.

Angel M., Emerly C., Manuel F., Alejandro P., Joel C., por su extraordinaria labor de impartir sus conocimientos, dando lo mejor para preparar personas capacitadas que como ingenieros civiles tengan la capacidad de afrontar situaciones con criterio y profesionalismo.

A mi alma mater, Universidad José Antonio Páez.

Por brindarme un espacio para mi preparación como profesional, por regalarme gratos momentos con mis amistades, compañeros de estudio y profesores.

ÍNDICE

	Pp.
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN	1
EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Alcance.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Bases Teóricas.....	8
2.2.1. Carretera de dos canales.....	8
2.2.2. Clasificación de carretera de dos canales.....	9
2.2.3. Características de los terrenos para la construcción de vialidades.....	13
2.2.4. Pavimentos	13
2.2.5. Pavimentos Flexibles	14
2.2.6. Pavimentos Rígidos.....	15
2.2.7. Agregados Pétreos y Materiales Asfálticos.....	16
2.2.8. Diseño de Pavimentos.....	20
2.2.9. Factores a considerar en el Diseño de Pavimentos.	20
2.2.10. Fallas en los Pavimentos	22
2.2.11. Causas de las fallas en el pavimento.....	22
2.2.12. Diseño en perfil del eje de la carretera.....	23
2.2.13. Curvas verticales	24
2.2.14. Tipos de curvas verticales	25

2.2.16. Curvas horizontales.....	26
2.2.17. Tangentes	26
2.2.18. Curvas circulares.....	27
2.2.19. Sistemas de Drenajes Viales	29
2.2.20. Características del terreno.....	30
2.2.21. Curvas de pavimento.....	31
2.2.22. Frecuencia de la lluvia	32
2.2.23. Intensidad de la lluvia	33
2.2.24. Duración de la lluvia.....	33
2.2.25. Tiempo de Concentración	33
2.2.26. Estimación del Caudal.....	36
2.2.27. Estructuras de Captación de aguas de lluvia.....	38
2.2.28. Ubicación de estructuras de Captación de aguas de lluvia	38
2.2.29. Dimensionamiento y tipos de sumidero.....	41
2.2.30. Sumidero de ventana.....	41
2.2.31. Longitud de ventana.....	43
2.2.32. Sumidero de rejilla en cunetas	44
2.2.33. Sumidero de rejas en calzada	46
2.3. Bases legales	47
2.4. Definición de términos.....	54
MARCO METODOLÓGICO.....	58
3.1. Tipo de investigación.....	58
3.2. Nivel de investigación.....	58
3.3. Diseño de la investigación	58
3.4. Población y muestra	59
3.4.1. Población o Universo	59
3.4.2. Muestra.....	60
3.5. Técnica e instrumentación para recolección de datos	60
3.5.1. Instrumento para la recolección de información.....	60
3.5.2. Recolección de fuentes primarias.....	61
3.5.3. Recolección de fuentes secundarias	61

3.6. Técnicas de análisis de resultados.....	61
3.6.1. Observación directa.....	61
3.7. Fases de la investigación.....	61
PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	63
4.1. Fase I. Obtención de información y documentación sobre la vía “Paula Correa” en San Carlos, Estado Cojedes.....	63
4.1.1. Localización del proyecto.....	63
4.1.2. Clasificación de la vialidad.....	65
4.1.3. Altitud y clasificación climática.....	66
4.1.4. Precipitación.....	66
4.1.5. Trazado de la vialidad.....	67
4.1.6. Curvas en la vialidad.....	68
4.1.7. Perfil Longitudinal.....	68
4.1.8. Sección transversal.....	69
4.1.9. Obras de arte.....	69
4.2. Fase II. Diagnóstico de la situación actual de la vialidad “Paula Correa” en San Carlos, Estado Cojedes.....	72
4.2.1. Inspección visual de la vialidad.....	72
4.2.2. Diagnostico geométrico de la vialidad.....	74
4.2.4. Perfil Longitudinal.....	76
4.2.5. Análisis del diagnóstico actual.....	77
4.3. Fase III Análisis de las condiciones geométricas de la vialidad.....	79
4.3.1. Análisis y comparación de las curvas horizontales.....	79
4.3.2. Análisis geométrico de curvas verticales.....	84
4.3.4. Comparación de las curvas verticales.....	85
4.4. Fase IV Elaboración de un plan de intervención de la Vialidad Paula Correa en San Carlos. Estado Cojedes.....	86
4.4.1. Trazado vial (poligonal).....	86
4.4.2. Curvas Horizontales.....	87
4.4.3. Perfil longitudinal propuesto.....	90
4.4.4. Transición de Peralte.....	91

4.4.5. Determinación de volúmenes de corte y terraplén del proyecto propuesto.	92
4.4.6. Propuesta del sistema de drenaje.....	92
4.4.7. Propuesta de carpeta asfáltica por procedimiento del instituto del Asfalto	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
Conclusiones.	105
Recomendaciones.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APENDICES.....	110
ANEXOS	146

INDICE DE FIGURAS

FIGURA.	Pp.
Figura 1. Sección Transversal de una carretera.	9
Figura 2. Av. Bolívar en sentido oeste-este, Caracas, Venezuela.	10
Figura 3. Vía rural. Parque nacional Cinaruco-Capanaparo, Estado Apure, Venezuela	11
Figura 4. Estructura del pavimento Flexible.	15
Figura 5. Estructura de pavimento rígido.	16
Figura 6. Valores especificados para materiales de base y subbase.	17
Figura 7. Grietas (Falla Estructural del pavimento Flexible).	23
Figura 8. Elementos de una curva vertical.	25
Figura 9. Perfil de curvas verticales convexas y cóncavas.	26
Figura 10. Curva circular Simple.	27
Figura 11. Curva circular compuesta.	27
Figura 12. Curva circular inversa.	28
Figura 13. Elementos de las curvas circulares.	28
Figura 14. Coeficientes de escorrentía.	30
Figura 15. Zonificación de los coeficientes de escorrentía.	31
Figura 16. Diagrama de Curvas de pavimento.	32
Figura 17. Coeficientes de Escorrentía.	34
Figura 18. Velocidad de escurrimiento en laderas.	35
Figura 19. Ábaco de tiempo de concentración.	36
Figura 20. Ancho mojado en cunetas.	39
Figura 21. Ábaco para cálculo de área inundada en la calle (Dr. Ayala).	40
Figura 22. Planta y sección de sumidero de ventana.	42
Figura 23. Corte transversal y longitudinal del sumidero de ventana.	43
Figura 24. Ábaco para cálculo de longitud de ventana (Dr. Ayala).	44
Figura 25. Sumidero de rejilla en cuneta.	45
Figura 26. Ábaco para cálculo de gasto de captación en sumideros de rejas en cuneta.	46
Figura 27. Sumideros de Rejas en calzada.	47
Figura 28. Condiciones predominantes en las carreteras.	49
Figura 29. Valores de Diseño de Radio y Peralte.	50
Figura 30. Visibilidad mínima de paso.	51
Figura 31. Sobre ancho Total del Pavimento en Curvas.	52
Figura 32. Pendientes límite para cuneta.	52
Figura 33. Valores Guía para el Derecho de Vía.	54
Figura 34. Corte transversal de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estados Cojedes.	64
Figura 35. Vista satelital de los linderos a la vialidad Paula Correa.	65
Figura 36. Datos Mensuales y Anuales Precipitación Estación San Carlos.	67

Figura 37. Corte transversal de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estados Cojedes.	69
Figura 38. Brocales de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estado Cojedes.	70
Figura 39. Tramo recto entre curva 1 y curva 2	76
Figura 40. Comparación entre curvas	81
Figura 41. Desfase del vértice 2	82
Figura 42. Comparación de tramo recto 2	84
Figura 43. Curva IDF Región IV menores a 500msnm	93
Figura 44. Detalle cunetas longitudinales puntos altos	94
Figura 45. Detalle cuneta para caudal final cada 100 m	95
Figura 46. Esquema de cuneta de coronación	96
Figura 47. Esquema de sumidero de rejilla en cunetas	97
Figura 48. Detalle de sumideros de rejilla	97
Figura 49. Ubicación de las descargas de agua	99
Figura 50. Gráfico análisis de transito.	100
Figura 51. TABLA 3 (Factores de ajuste de transito inicial).	101
Figura 52. Clasificación de CBR.	102
Figura 53. Determinación de espesor de pavimento.	102
Figura 54. Espesor mínimo de la base.	103
Figura 55. Espesor de la carpeta asfáltica en Cm.	103
Figura 56. Estructura de la vialidad.	104

INDICE DE CUADROS

Cuadro.	Pp.
Cuadro 1. Vértices de la poligonal "Paula Correa"	67
Cuadro 2. Curvas horizontales de la vialidad "Paula Correa"	68
Cuadro 3. Conteo vehicular intersección Troncal 005 con Av Paula Correa	70
Cuadro 4. Conteo vehicular intersección Calle El Progreso con Av Paula Correa.....	71
Cuadro 5. Curva 1 (existente) vialidad "Paula Correa"	75
Cuadro 6. Curva 2 (existente) vialidad "Paula Correa"	76
Cuadro 7. Matriz FODA para el diagnóstico de la vialidad "Paula Correa"	78
Cuadro 8. Caculos Curva 1 ESSERCA C.A	80
Cuadro 9. Cuadro comparativo de valores Curva 1 ESSECA C.A vs Diagnostico....	80
Cuadro 10. Cálculos de curva 2 (clotoide) obtenida por ESSECA.....	83
Cuadro 11. Cuadro comparativo curva 2	83
Cuadro 12. Características geométricas de la vialidad "Paula Correa"	85
Cuadro 13. Vértices de la poligonal alterna para la vialidad "Paula Correa"	87
Cuadro 14. Cuadro de curvas horizontales	87
Cuadro 15. Detalle curva 1 propuesta.....	88
Cuadro 16. Curva 2 propuesta dimensiones.....	89
Cuadro 17. Detalle de Curva 3 propuesta	90
Cuadro 18. Cuadro curvas verticales	91
Cuadro 19. Transición de Peralte vialidad Paula Correa	92
Cuadro 20. Caudales en función de la longitud	93
Cuadro 21. Gasto para diferentes alturas de brocal.....	95
Cuadro 22. Diámetros de los colectores.....	98



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**REDISEÑO DE LA VIALIDAD QUE COMUNICA LOS SECTORES EL
RENACER Y EZEQUIEL ZAMORA, SAN CARLOS. ESTADO COJEDES**

Autores:

Diaz Luis

Salas Javier

Tutor: Fernando De Macedo

Fecha: Enero, 2019

RESUMEN

La comunicación entre los sectores el Renacer y Ezequiel Zamora ha generado un problema en la ciudad de San Carlos. Estado Cojedes, debido a que todos los vehículos que desean trasladarse al sector Ezequiel Zamora deben entrar a la ciudad congestionando las vías principales de esta, de este modo se realizara un diagnóstico de la situación actual de vía caso estudio a través información recolectada de la misma, acerca de las características existentes las cuales se analizaran con el fin de realizaran un plan de intervención que considere la situación existente y genere una solución viable para retomar la construcción de la vialidad. Metodológicamente la investigación está basada en un proyecto factible con un diseño de campo y un nivel descriptivo.

Descriptor: Diseño de carretas y construcciones viales.

INTRODUCCIÓN

En la construcción de vialidades se requiere tomar en cuenta todas las variables de importancia las cuales se deben analizar, entre ellas la necesidad de existencia de la vía, teniendo en cuenta la afluencia de vehículos entre los lugares que desea conectar y el tipo de carga que se mueve con el propósito de tener una idea general de lo que es requerido, otros factores que afectan la durabilidad de las vías son las propiedades físico mecánicas de la sub base y la base de la, del mismo modo se debe conocer la interacción del suelo con el agua presente en el terreno, de esa interacción se puede mencionar; grado de saturación, nivel freático, infiltración del suelo, tanto la existencia de ríos o quebradas, así como el comportamiento del clima en la zona, teniendo en cuenta además que se debe considerar un diseño geométrico que procure la seguridad de los usuarios que transitan en dichas vías.

Para la vía caso estudio que conecta los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora ubicados en la ciudad de San Carlos, Estado Cojedes, se presenta una vialidad que atraviesa tres cuerpos de agua debido al contar con un estudio de suelos de la zona se supondrá que el nivel freático no es alto con el fin de utilizar un estado desfavorable en cuanto a las condiciones de la zona en estudio, lo cual puede presentar varias problemáticas, siendo la primera la protección de los taludes los cuales son afectados por las aguas disminuyendo la durabilidad de la vía caso estudio, para esto se plantea la utilización de sistemas tanto de drenaje como de sub-drenaje para la captación, conducción y deposición, tanto de las aguas de escorrentía superficial como de las aguas subsuperficiales en la vía, así como el control de las aguas que circulan en los terrenos aledaños de la vialidad.

En función de verificar la seguridad de los usuarios que trascorrirán la vía caso estudio se desarrollara un chequeo del diseño geométrico de la vialidad teniendo en cuenta, la velocidad de diseño, su coeficiente de rozamiento transversal, radio de la curva y peralte de bombeo necesario para evitar creación cúmulos de agua en la vía,

del mismo modo especificando la ubicación de las señales de tránsito correspondiente apoyándose en las leyes establecidas por el Instituto Nacional de Transporte Terrestre.

De este modo se realizará un análisis de la vía caso estudio donde con la información obtenida mediante observación directa se pueda conocer las condiciones y características con las cuales se realizó el diseño original. Disponiendo de la información relativa al diseño original se procederá a diagnosticar el estado actual del proyecto con el fin de conocer el estado actual de los elementos viales.

Por otro lado, se propondrá un nuevo diseño de carpeta asfáltico el cual se adapte a las solicitudes actuales de la vialidad y un sistema de drenaje que desaloje las aguas de lluvia y evite el desastre causada por ellas.

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En todas las poblaciones se presenta un aumento exponencial en la circulación de vehículos ya sean particulares, carga o de transporte público, este aumento crea una saturación en todo momento en las vías existentes. En las ciudades que presentan alta actividad industrial o agrícola este problema es mayor debido a que el flujo de vehículos pesados afecta las bases de la vialidad y el pavimento haciendo que las vías se deterioren de manera acelerada creando la necesidad de mantenimiento y ampliación del sistema.

Un estudio de la INRIX empresa dedicada al análisis de tráfico vehicular a nivel mundial, establece el número de horas que los conductores gastan durante el año atascados en el tráfico. Los conductores venezolanos pasan alrededor de 36 horas al año en congestionamientos, dejando a Venezuela en la sexta posición de los países más congestionados a nivel de tráfico. En la ciudad de San Carlos se presenta la situación en que la conexión entre los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora no tiene una ruta alterna las cuales permita a los usuarios evitar el ingreso a la ciudad, obligándolos a ingresar en ella congestionando el sistema vial de la misma, generando pérdida de tiempo a los usuarios que transitan estas vialidades y deteriorando las vías locales las cuales no se encuentran diseñadas para un flujo de tránsito pesado.

Este tipo de vialidad es conocida como circunvalación las cual normalmente son rutas de velocidad media y alta, estas rutas pueden presentar un alto índice de accidentes si no cuentan con un diseño geométrico adecuado que se adapte tanto a las características del terreno como a las normativas de seguridad. Es importante destacar además que, según cifras publicadas por el Ministerio de Salud y Desarrollo Social MSDS – (2005) *“los accidentes de tránsito terrestre son la quinta causa de muertes*

en el país, después del cáncer, enfermedades cardiovasculares, homicidios y diabetes”.

Estas estadísticas son una muestra de la importancia del problema en estudio a nivel nacional.

Del mismo modo la mayoría de las vías presentan un déficit en sus señalizaciones de advertencias y regulaciones, ocasionando una mala práctica o uso inadecuado de las mismas aumentando la ocurrencia de siniestros.

A partir de esto se puede resaltar que las vialidades están sometidas a un ciclo irremediable de construcción, utilización y degradación el cual disminuye por los indebidos métodos de mantenimiento o la ausencia del mismo además de la ineficiencia o inexistencia de sistema de drenajes y subdrenajes en las vialidades los cuales recogen las aguas y las protegen.

“Según Dr. Ortiz niño 1991... Dos aspectos importantes se le presentan al Ingeniero de Vías Terrestres, ferrocarriles y pistas de aeropuertos, como son el diseño y construcción del drenaje y subdrenaje necesarios, para que el agua no dañe la estructura de la vía y su adecuada utilización”.

1.2. Formulación del problema

En vista del planteamiento anterior surge la siguiente interrogante:

¿De qué manera se podrá mejorar comunicación entre los sectores el Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlos Estado Cojedes?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Plantear el rediseño de una vialidad que interconecta los sectores el Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlos, Estado Cojedes.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Obtener información técnica y documental sobre la vía “Paula Correa” que interconecta los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlos. Estado Cojedes.
- Diagnosticar la situación actual de la vía “Paula Correa” que interconecta los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlos. Estado Cojedes.

- Analizar las condiciones geométricas de la vialidad a partir de las características geométricas presentes en el terreno.
- Elaborar un plan de intervención vial para la modificación de la vía “Paula Correa” que interconecta los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlos. Estado Cojedes.

1.4. Justificación

Actualmente no existe una vía directa que interconecte los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora, de este modo la vialidad permitirá el aumento de la red de tránsito vehicular de la ciudad de San Carlos, lo cual permitirá un mayor desarrollo del sector agrícola el cual se desarrolla al sur de la ciudad, sin colapsar las vialidades existentes en la ciudad de San Carlos.

La vialidad Paula Correa tiene como objetivo de conectar los sectores en estudio, es un proyecto vial el cual se ha encontrado detenido por ocho años luego de que se ejecutara parte de la vialidad, para garantizar la seguridad de los usuarios que por allí transiten con sus vehículos y evitar el riesgo de accidentabilidad en la misma vialidad se deberá verificar la geometría existente, así mismo ubicar las obras de arte con el fin de proteger los elementos de viales que puedan deteriorarse debido a las aguas de escorrentía superficial y las aguas subsuperficiales, lo cual permitirá extender la vida útil de la vialidad en estudio.

Como beneficios socio económicos se pueden resaltar que al establecer un medio de comunicación entre dichos sectores, los usuarios se podrán trasladar de manera más eficiente sin tener que ingresar a la ciudad y de esta forma evitar el deterioro del casco central, así mismo se reducirá el tiempo de movilización tanto para vehículos particulares como públicos, al momento de su construcción, se generara empleos directos e indirectos y utilizar material de procedencia local lo cual ayudara en la economía del área de influencia.

1.5. Alcance

Basándose en la problemática del congestionamiento vial que ocurre en la ciudad de San Carlos estado Cojedes, se plantea realizar un análisis de registros de información documentada de la vía caso estudio con la cual se diagnosticara el estado actual de la misma, a su vez se analizara la configuración geométrica de las curvas tanto longitudinales como transversales y se propondrá un diseño alterno de las mismas junto con una propuesta de diseño tanto para la carpeta asfáltica como para sus sistemas de drenaje en la vía conocida como “Paula Correa” que comunica los sectores el Renacer y Ezequiel Zamora en San Carlo, Estado Cojedes.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la investigación tienen como objetivo exponer los estudios previos realizados con el propósito de sustentar el tema de investigación.

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se presentan a continuación los siguientes trabajos de grado:

Díaz, Carlos (2006) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de modificación de la carretera troncal 005 en los tramos 83-85+000 y 131-133+500 en el Estado Cojedes”**, Realizado en el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Venezuela como requisito para optar al título de ingeniería civil; tuvo como objetivo proponer la modificación de la carretera troncal 005, en las progresivas 83-85+000 y 131-133+500, a través del estudio de las condiciones geométricas de la misma para minimizar la ocurrencia de accidentes de tránsito.

El aporte del trabajo de grado para la investigación, será el análisis del estudio de las condiciones geométricas de las carreteras para minimizar la ocurrencia de accidentes y deterioro de la misma.

De igual manera se expone el trabajo de Gómez, José (2006) titulado **“Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes colectoras”**, desarrollado en la Universidad politécnica de Catalunya, España como requisito para optar al título de ingeniería hidráulica; el cual tuvo como objeto de estudio analizar la problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas, en particular en áreas de rápido y reciente desarrollo urbano.

La contribución de este trabajo de grado para la investigación, será la repercusión que tiene sobre el drenaje un proceso urbanizador no respetuoso con la hidrología de las cuencas naturales preexistentes.

En la cual se analiza de una forma conceptual la problemática que presenta la modelación numérica de los diferentes procesos involucrados en el drenaje urbano, especialmente el comportamiento hidráulico de las redes de colectores.

Así mismo; Heredia, Gisselle (2010) en su trabajo de grado titulado “**Análisis de alternativas para la descarga del sistema de drenajes de aguas pluviales ubicado en la calle Puerto Cabello Te quiero, de Puerto Cabello Estado Carabobo**”, Realizado en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela como requisito para optar al título de ingeniería civil; tuvo como objetivo analizar las alternativas del sistema de drenaje de aguas pluviales en la vía caso estudio.

El aporte del trabajo de grado para la investigación, será los conocimientos en la elaboración de propuestas de un modelo operativo viable para solucionar problemas de drenajes en carreteras.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Carretera

Según el Ing. Vial Hugo Morales (2006), una carretera es una adaptación de una franja de terreno de manera que su alineamiento, pendientes y ancho permitan una circulación adecuada y segura a los vehículos para la que fue diseñada. Los componentes que comprenden la sección transversal de una carretera son los siguientes: Calzada, franja separadora de sentidos del tráfico, aceras, cunetas, taludes, bermas y defensas. (Ver figura 1).

2.2.2. Carretera de dos canales

Una carretera de dos carriles, es una vía sin división con dos canales, la cual posee un canal por sentido, el adelantar a vehículos lentos es una maniobra que requiere usar el canal del sentido contrario. Sin embargo, esto es posible si la visibilidad y el volumen del sentido opuesto lo permiten.

Cuando el volumen aumenta y las condiciones geométricas son restringidas, la posibilidad de paso se ve muy limitada y trae como consecuencia demoras en el tiempo de traslado.

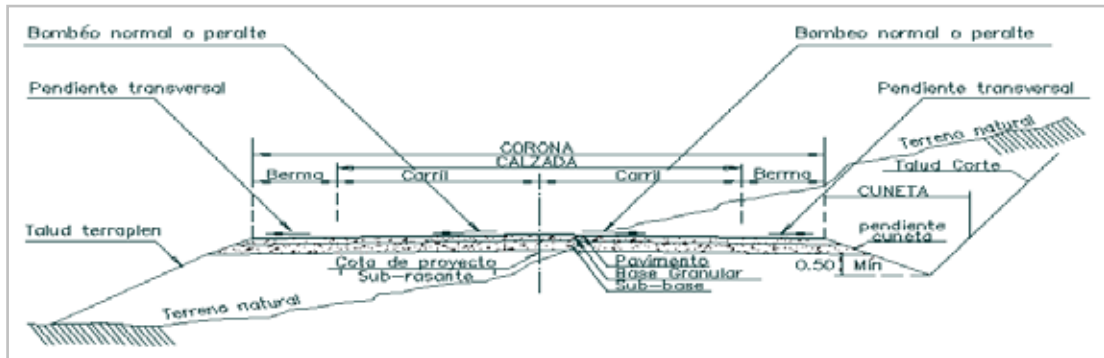


Figura 1. Sección Transversal de una carretera.
Fuente: Hugo Morales (2006).

2.2.3. Clasificación de carretera de dos canales

Las carreteras se pueden clasificar de varias maneras según el tipo de característica con la cual se quiera evaluar, creando una cierta cantidad de grupos por los cuales se clasifican:

Clase I: Carreteras donde se esperan altas velocidades, la accesibilidad usualmente no es lo exigido por el usuario. Son vías utilizadas para viajes de largas distancias y sirven de conexión con el resto de las vías arteriales, expresas y autopistas.

Clase II: El usuario no necesariamente aspira altas velocidades en este tipo de vías, pero demanda la posibilidad de tener accesibilidad. Son vías que sirven a viajes cortos, usualmente de carácter turístico o de recreo.

2.2.3.1. Clasificación Funcional

En la Clasificación Funcional se toman en cuenta las características propias de las corrientes de tránsito de este modo se crean dos funciones por la cuales se crean vialidades las cuales son:

- **Función de Movilidad:** Esta permite dar movimiento al tránsito. Se estima por el volumen de paso (tráfico que no tiene origen ni destino en la vía), por la velocidad de operación, por la comodidad y seguridad cuando se viaja.
- **Función de Accesibilidad:** Está representado por la cantidad de vehículos y personas que tienen acceso a las propiedades adyacentes. Dicho acceso puede

hacerse a través de estacionamientos en la vía, entradas a garajes privados o estacionamientos públicos y privados.

Teniendo en cuenta la función con la cual la vialidad se está realizando se la da las siguientes terminaciones para referirse a ellas:

- Arterial: Vía en la que predomina el tránsito de paso.
- Colectora: Vía, cuya función predominante es recoger el tránsito generado por el entorno y conducirlo hacia el sistema arterial.
- Local: Vía cuya función predominante es proveer acceso a los desarrollos adyacentes.

2.2.3.2. Clasificación de las vías en Venezuela según la ubicación geográfica

Las vialidades en Venezuela tienen una clasificación sencilla de diferenciar según su ubicación geográfica de este modo se diferencian como:

- Vías Urbanas: vialidad ubicada en un espacio urbano que permite la circulación de personas y, en su caso, vehículos, y que da acceso a los edificios y solares que se encuentran a ambos lados. En el subsuelo de la calle generalmente se disponen las redes de las instalaciones de servicios urbanos a las edificaciones tales como alcantarillado, agua potable, gas, red eléctrica y de telefonía. (ver figura 2)



Figura 2. Av. Bolívar en sentido oeste-este, Caracas, Venezuela.
Fuente: Wikipedia

- Vías Rurales: Las situadas fuera del ámbito urbano, normalmente, no son pavimentados, o tienen una capa delgada de asfalto; son más angostas y las

curvas son más cerradas y las cuestas más empinadas que las de las carreteras. Pueden ser de toda estación o sólo temporales y, a menudo, tienen vados o transbordadores en vez de puentes (Ver Figura 3)



Figura 3. Vía rural. Parque nacional Cinaruco-Capanaparo, Estado Apure, Venezuela
Fuente: Javier Salas (2018)

2.2.3.3 Clasificación Administrativa

Los organismos oficiales en Venezuela clasifican las carreteras de la siguiente manera:

- **Troncales:** Son vías que contribuyen a la integración nacional, proveyendo la conexión interregional y la comunicación internacional. Su simbología y señalización tienen rango nacional.
- **Locales:** Son vías de interés regional, que permiten la comunicación entre centros poblados. Deben poder orientar el tránsito proveniente de ramales y sub-ramales hacia las Vías Troncales. Su simbología y señalización tienen rango estatal.
- **Ramales:** Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal. Su simbología y señalización tienen rango estatal.
- **Sub-ramales:** Son vías de interés local, que conectan caseríos o centros generadores de tránsito específicos, orientando el mismo hacia redes viales de mayor jerarquía.

- Caminos carreteros: carreteras cortas para el servicio de caseríos, vecindarios, etc.

2.2.3.4. Clasificación según sus características

Autopista: Son vías con divisoria física continua entre los sentidos del tránsito y con control total de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia (Hombrillo).

Vía Expresa: Son vías con divisoria física entre los sentidos del tránsito, que puede tener aperturas ocasionales y con control parcial de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas.

Carreteras: Son vías sin divisoria física entre los sentidos del tránsito. La calzada puede tener más de un canal por sentido. Se recomienda la inclusión de un hombrillo a cada lado de la calzada, sobre todo cuando se prevean volúmenes de tránsito considerables. Es inaceptable la inclusión de un canal central con doble sentido de circulación. Los accesos deben cumplir con las condiciones relativas a visibilidad y espaciamiento, contempladas en estas normas.

Vía colectora: son vías que dan acceso directo a parcelas adyacentes y distribuyen o recogen el tráfico de pequeñas áreas cuyas parcelas son servidas por vías locales con las que tienen muchas intersecciones. El tráfico es conducido desde o hacia vías más importantes.

Vías locales: su función primordial es la de dar acceso a las parcelas adyacentes. Generalmente no hay tráfico de paso, el cual es desestimulado por largos recorridos y/o bajas velocidades propias de esas vías o por obstáculos colocados a propósito.

2.2.3.5. Clasificación Según su Importancia

Principales: Son aquellas troncales que cumplen con la función básica de formar parte de las principales zonas de producción y de consumo del país y a su vez con los demás países.

Secundarias: Son aquellas vías que unen los límites de inicios municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal para conectarse con una vía principal.

2.2.4. Características de los terrenos para la construcción de vialidades

La pendiente longitudinal y transversal del terreno son las inclinaciones naturales del terreno, medidas en sentido longitudinal y transversal de la vía, estas pendientes clasifican los terrenos en:

Terreno Plano: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los livianos. Las pendientes transversales al eje de la vía son menores de 5 grados y las pendientes longitudinales normalmente menores de 3%. Las carreteras construidas en este tipo de terreno requieren un mínimo movimiento de tierras por lo que no representan dificultades en su trazado ni en su explanación.

Terreno Ondulado: Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos livianos, sin ocasionar que aquellos operen a velocidades sostenidas en pendiente por un intervalo de tiempo largo. Las pendientes transversales al eje de la vía están entre 6 y 13 grados y las pendientes longitudinales están entre 3% y 6%. Las carreteras construidas en este tipo de terreno requieren moderado movimiento de tierras que permite alineamientos más o menos rectos sin mayores dificultades en el trazado y explanación.

Terreno Montañoso: Este tipo de carreteras se definen como la combinación de los alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados circular a una velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes. Las pendientes transversales al eje de la vía están entre 13 y 40 grados y las pendientes longitudinales están entre 6% y 8%. Generalmente requiere grandes movimientos de tierra presentando dificultades en el trazado y la explanación.

2.2.5. Pavimentos

Según el Ing. Simón O (1986), el pavimento es una estructura estable conformada por una o varias capas destinadas a pasar las cargas rodantes del tráfico al suelo, el cual

las absorbe, a la vez provee una capa superficial apropiada para la circulación de los vehículos. Los factores a evaluar en el diseño de pavimento dependerán de su uso, es decir, si es una autopista, rural, residencial o troncal.

2.2.6. Pavimentos Flexibles

Según el Ing. Simón O (1986), Tiene relativamente poca resistencia a la flexión bajo la acción de las cargas rodantes, el módulo de elasticidad es menor al del pavimento rígido. Este tipo de pavimento resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil, está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la subbase.

- **Estructura de pavimentos flexibles:** La estructura de pavimento flexible está compuesta por varias capas de material para la cual cada capa recibe las cargas por encima de la capa, extendiéndose sobre ella pasando estas cargas a la siguiente capa inferior. Por lo tanto, la capa más abajo en la estructura del pavimento, recibe menos carga, dichas capas son las siguientes:
 - Base
 - Subbase
 - Subrasante
 - Carpeta de rodamiento

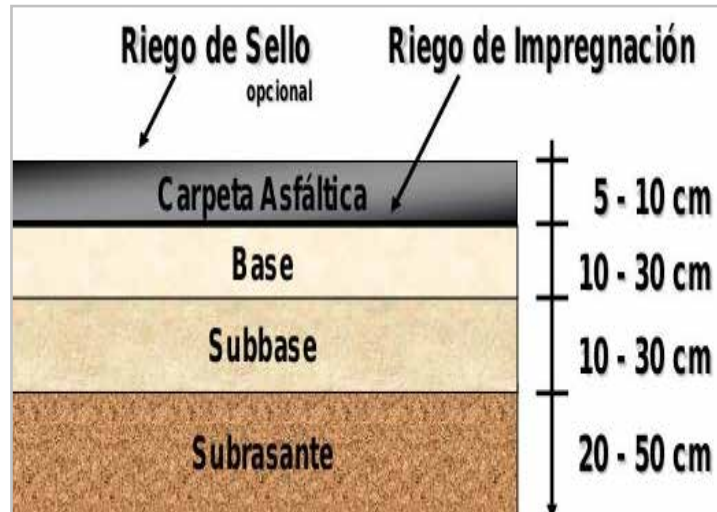


Figura 4. Estructura del pavimento Flexible.
Fuente: Gustavo Corredor

2.2.7. Pavimentos Rígidos.

Son aquellos en los que la losa de concreto de cemento Portland (C.C.P.) es el principal componente estructural, que alivia las tensiones en las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión, cuando se generan tensiones y deformaciones de tracción de bajo la losa producen su figuración por fatiga, después de un cierto número de repeticiones de carga. La capa inmediatamente inferior a las losas de C.C.P. denominada subbase, por esta razón, puede ser constituida por materiales cuya capacidad de soporte sea inferior a la requerida por los materiales de la capa base de los pavimentos flexibles.

• Estructura de pavimentos flexibles

La estructura de pavimento rígido a diferencia con el pavimento flexible está compuesta por una menor cantidad de capas de material en la cual cada capa recibe las cargas por encima de la capa, transmitiendo la carga a la capa inferior estas capas son:

- Losa de concreto
- Base
- Subrasante

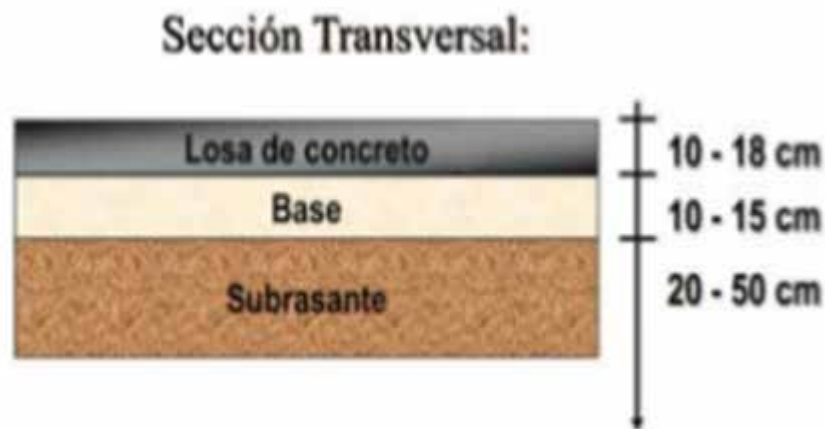


Figura 5. Estructura de pavimento rígido.
Fuente: Ronald Villanueva

2.2.8. Agregados Pétreos y Materiales Asfálticos

2.2.8.1. Agregados Pétreos

El término agregado se refiere a partículas minerales granulares que se usan ampliamente para bases, subbases y relleno de carreteras. Los agregados también se usan en combinación con un material cementante para formar concretos para bases, subbases, superficies de desgaste y estructuras de drenaje. Las fuentes de agregados incluyen los depósitos naturales de arena y grava, los pavimentos pulverizados de concreto y asfalto, el material pétreo resquebrajado y la escoria de altos hornos.

2.2.8.2. Especificaciones De Los Agregados Para Base Y Sub-Base

Los agregados deben satisfacer una rigurosa especificación, en cuanto a su granulometría, dureza, caras fracturadas, índice de plasticidad, porcentaje que pasa el tamiz No. 200, porcentaje de vacíos.

Prueba	Para sub-base	Para base
CBR, mínimo	20	80
Límite Líquido, máximo	25	25
Índice Plástico, máximo	6	No Plástico
Equivalente de Arena, mínimo	25	35
Material que pasa el tamiz No. 200, máximo	10	5

Figura 6. Valores especificados para materiales de base y subbase.

Fuente: TheAsphaltInstitute's, Manual del Asfalto.

2.2.8.3. Propiedades De Los Agregados

Las propiedades más importantes de los agregados que se usan para la construcción de carreteras son:

- Tamaño y graduación de las partículas.
- Dureza o resistencia al desgaste.
- Durabilidad o resistencia a la intemperie.
- Densidad relativa.
- Estabilidad química.
- Forma de partícula y textura de la superficie.
- Ausencia de partículas o sustancias nocivas.

2.2.8.4. Materiales Asfálticos

Son materiales aglomerantes sólidos o semisólidos de color que varía de negro a pardo oscuro y que se licuan gradualmente al calentarse, cuyos constituyentes predominantes son betunes que se dan en la Naturaleza en forma sólida o semisólida o se obtienen de la destilación del petróleo; o combinaciones de éstos entre sí o con el petróleo o productos de estas combinaciones.

2.2.8.5. Terminología Del Asfalto

- **Asfalto de petróleo:** Es un asfalto obtenido de la destilación del crudo de petróleo.
- **Asfalto fillerizado:** Asfalto que contiene materias minerales finamente molidas que pasan por el tamiz No.200.
- **Asfalto líquido:** Material asfáltico cuya consistencia blanda o fluida hace que esté fuera del campo de aplicación del ensayo de penetración, cuyo límite máximo es 300. Generalmente, se obtienen fluidificando el betún asfáltico con disolventes de petróleo, al exponer estos productos a los agentes atmosféricos los disolventes se evaporan, dejando solamente el betún asfáltico en condiciones de cumplir su función. Entre los asfaltos líquidos se pueden describir los siguientes:
 - **Asfalto de curado Rápido (RC):** Asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo nafta o gasolina, muy volátil.
 - **Asfalto de curado medio (MC):** Asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo querosene de volatilidad media.
 - **Asfalto de curado lento (SC):** Asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y aceites relativamente poco volátiles.
 - **Asfalto emulsificado:** Emulsión de betún asfáltico en agua, que contiene pequeñas cantidades de agentes emulsificantes, es un sistema heterogéneo formado por dos fases normalmente inmiscibles (asfalto y agua), en el que el agua constituye la fase continua de la emulsión y la fase discontinua está formada por pequeños glóbulos de asfalto. Los asfaltos emulsificados pueden ser de dos tipos aniónico o catónico, según el tipo de agente emulsificante empleado.
 - **Emulsión asfáltica inversa:** Es una emulsión asfáltica en la que la fase continua es asfalto, usualmente de tipo líquido, y la fase discontinua está

constituida por diminutos glóbulos de agua en proporción relativamente pequeña. Este tipo de emulsión puede ser también aniónica o catónica.

- **Asfalto Natural (nativo):** Asfalto que da en la Naturaleza y que se ha producido a partir del petróleo por un proceso natural de evaporación de las fracciones volátiles dejando las asfálticas. Los yacimientos más importantes se encuentran en los lagos de Guanoco o Bermúdez en el estado Sucre, Venezuela, por este motivo el asfalto procedente de estos lugares se denomina asfalto de lago.
- **Asfalto Oxidado o Soplado:** Asfalto a través de cuya masa, a elevada temperatura, se ha hecho pasar aire para darle las características necesarias para ciertos usos especiales, como fabricación de materiales para techado, revestimiento de tubos, membranas envolventes, y otras aplicaciones hidráulicas.
- **Asfalto Sólido o Duro:** Asfalto cuya penetración a temperatura ambiente es menor que 10.
- **Betún:** Mezcla de hidrocarburos de origen natural o pirogénico o de ambos tipos, frecuentemente acompañados por sus derivados no metálicos que pueden ser gaseosos, líquidos, semisólidos o sólidos, son solubles en sulfuro de carbono.
- **Betún asfáltico:** También llamado Cemento Asfáltico (CA), el cual es asfalto refinado para satisfacer las especificaciones establecidas para los materiales empleados en pavimentación. Las penetraciones normales de estos betunes están comprendidas entre 40 y 300
- **Gilsonita:** Tipo de asfalto natural duro y quebradizo que se presenta en grietas de rocas o filones de los que se extrae.
- **Material asfáltico para relleno de juntas:** Producto asfáltico empleado para llenar grietas y juntas en pavimentos y otras estructuras.

- **Material asfáltico prefabricado para relleno de juntas:** Tiras prefabricadas de asfalto mezclado con sustancias minerales muy finas, materiales fibrosos, corcho, etc., en dimensiones adecuadas para la construcción de juntas.
- **Pintura asfáltica:** Producto asfáltico líquido que a veces contiene pequeñas cantidades de otros materiales, como negro de humo polvo de aluminio y pigmentos minerales.

2.2.9. Diseño de Pavimentos

Según Benítez y Gámez (2007), el objetivo del diseño de pavimentos, es contar con una estructura sostenible y económica que permita la circulación de los vehículos de una manera cómoda y segura, durante un período fijado por las condiciones de desarrollo.

Dentro de las consideraciones que deben tomarse en cuenta para el diseño de estructuras de pavimento, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que éste se relaciona directamente con la función del uso al que se vaya a destinar el pavimento. Por ello, es necesaria la selección de adecuados factores para el diseño estructural de los diferentes tipos de pavimentos, por lo que deberá tomarse en cuenta el tránsito, el clima, los materiales disponibles, la subrasante y el período de diseño.

2.2.10. Factores a considerar en el Diseño de Pavimentos.

Los factores que intervienen en el diseño de los pavimentos constituyen en realidad la base del diseño, por lo que es importante conocer las consideraciones más importantes que tienen que ver con cada una de ellas para así poder realizar diseños confiables y óptimos al mismo tiempo. De este gran número de variables que participan en el diseño de un pavimento se destacan las siguientes:

2.2.10.1. Tránsito.

Afectan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tándem o tridem) esperadas en el carril de diseño (el más solicitado, que determinará la estructura de pavimento de la carretera) durante el período de diseño

adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo.

2.2.10.2. El Clima.

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la comprensibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub rasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como: El movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las cargas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

2.2.10.3. Materiales Disponibles.

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área, además de la calidad requerida en la que se incluye la deseada homogeneidad hay que atender al volumen disponible utilizable, a las facilidades de explotación y al precio, restringido en buena medida por la distancia del transporte. Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo los ligantes y conglomerantes.

2.2.10.4. La Subrasante.

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto a lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen.

En lo que se refiere a la sub rasante, se debe efectuar mediante un método de diseño que señale una evaluación de la misma mediante la caracterización del soporte. Por otra parte, el método de diseño de espesores considera el apoyo de la losa de pavimento como un sólido elástico.

A efectos del diseño, el terreno natural se asume como homogéneo en un espesor mínimo de 3 metros, contando este desde la cara superior donde se apoyará el pavimento o las capas de apoyo intercalada.

2.2.11. Fallas en los Pavimentos

Las fallas están directamente relacionadas con el criterio de falla, las cuales pueden ser estructural y funcional.

Falla Estructural: Incluye un colapso de la estructura de pavimentos o rotura de alguna de sus partes de tal magnitud que éste no será capaz de soportar las cargas impuestas sobre él en forma estable. En los pavimentos flexibles se manifiesta de las siguientes formas:

- Fatiga de la capa de rodamiento.
- Grietas.
- Cortes en capas del pavimento.

Para lo cual se citarán una serie de ejemplos: Agrietamiento Piel de cocodrilo, acuchillamiento, ondulaciones, fallas de corte, grietas longitudinales y agrietamiento por saturación de capas. (Ver figura 2).

Falla Funcional: Puede ser o no acompañada de una falla estructural, pero es tal, que el pavimento no puede llevar a cabo su función sin causar incomodidad a los pasajeros o produciendo tensiones en el vehículo que pasa sobre él motivado a su rugosidad (Ver figura 7)

2.2.12. Causas de las fallas en el pavimento

- Cargas rodantes excesivas, es decir, que sean mayores a las previstas.
- Tráfico diario más intenso de lo previsto.



Figura 7. Grietas (Falla Estructural del pavimento Flexible).
Fuente. [En línea]. Disponible en <http://www.google.co.ve/labs.eie.ucv>.

- Altas presiones de inflado de los neumáticos, lo cual ocasiona esfuerzos muy altos.
- Drenaje deficiente, el cual debe ser permeable tanto para la base como para el superficial, lo que genera falla por corte motivado a que el agua permanece en la base y por ende satura la subbase.
- Falla de base por la falta de capacidad de soporte, es decir, el CBR es menor al que arroja el diseño.

2.2.13. Diseño en perfil del eje de la carretera

El alineamiento vertical está formado por una serie de rectas enlazadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas se denominan tangentes. La inclinación de las tangentes verticales y la longitud de las curvas dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento.

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser equilibrados y balanceados, en forma tal que los parámetros del alineamiento vertical sean correspondientes con los del alineamiento horizontal. Por lo tanto, es necesario que los elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad específica y que coincida con el elemento vertical en estudio.

Lo ideal sería la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno, generando un proyecto lo más económico posible tanto en su operación como para su construcción.

2.2.14. Curvas verticales

Las curvas verticales, son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Para una operación segura de los vehículos al circular sobre curvas verticales especialmente si son convexas, deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a la de parada. Así mismo, debe tomarse en cuenta el aspecto estético, puesto que las curvas demasiado cortas pueden llegar a dar la sensación de un quiebre repentino, lo cual genera cierta incomodidad a los usuarios.

El punto común de una tangente y una curva vertical en su origen se denomina PCV, y PTV al punto común de la tangente y la curva al final de ésta. Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le designa como PIV, y a la diferencia algebraica de pendientes en ese punto se le representa por la letra "A". (Ver figura 8).

Dónde:

PIV: Punto de Intersección Vertical

T1: Punto de Tangente de Entrada

T2: Punto de Tangente de Salida

G1: Pendiente de entrada

G2: Pendiente de salida

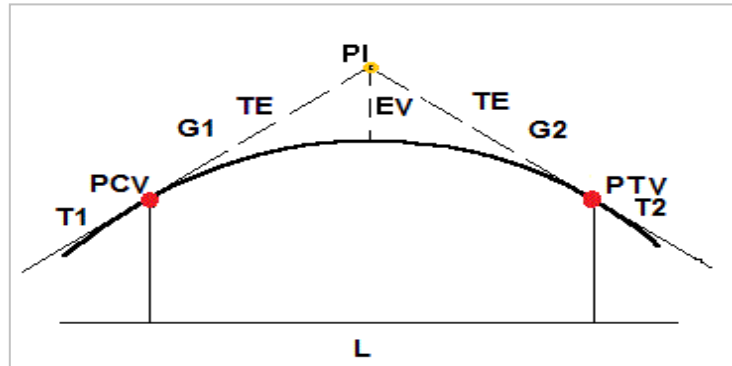


Figura 8.Elementos de una curva vertical.
Fuente: Gisell Montoya (2005).

PCV: Punto de Comienzo Vertical, donde termina la Tangente e inicia la curva

PTV: Punto de Termino Vertical, donde termina la curva e inicia la tangente.

TEV: Distancia Vertical desde el inicio del PC hasta el punto de intersección.

EV: Externa Vertical del PI al centro de la curva (esta es una diferencia de elevación entre el PIV y el centro de la LCV).

LCV: Longitud de la curva proyectada al Horizonte.

La curva vertical ofrece varias ventajas, entre las cuales tenemos las siguientes:

1. La variación de las pendientes en la parábola, entre dos tangentes consecutivas, son linealmente proporcional a la longitud de la proyección horizontal de la curva.
2. Las cotas sobre la curva pueden calcularse en una forma sencilla.

2.2.15. Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se clasifican por su forma como por sus curvas verticales cóncavas y convexas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas (Ver figura 9).

Figura 9. Perfil de curvas verticales convexas y cóncavas.
Fuente: Patricia Cesiliano (2005).

2.2.16. Curvas horizontales

Se define como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos tangentes de un alineamiento. Según Harry Cayupi, para el diseño geométrico de una curva horizontal se debe tomar en cuenta la topografía del terreno y la velocidad de diseño, esto motivado a que puede variar de una curva a otra, teniendo cuidado de no incrementar en más de 10kph la velocidad entre una curva y la curva siguiente. Las curvas horizontales están integradas por las tangentes, curvas circulares y las curvas de transición.

2.2.17. Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. En este sentido, al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se representa como (PI), y al ángulo de deflexión formado por la prolongación de una tangente y de la siguiente se representa por

2.2.18. Curvas circulares

Se definen por el radio o el “grado de curvatura” y éste a su vez se define como el ángulo central subtendido por un arco de 100 pies. Estas curvas deben de tener características tales como la facilidad en el trazo, económicas en su construcción y obedecer a un diseño acorde a especificaciones técnicas. Estas curvas pueden ser:

Simples: Cuyas deflexiones pueden ser derechas o izquierdas acorde a la posición que ocupa la curva en el eje de la vía. (Ver figura 10).

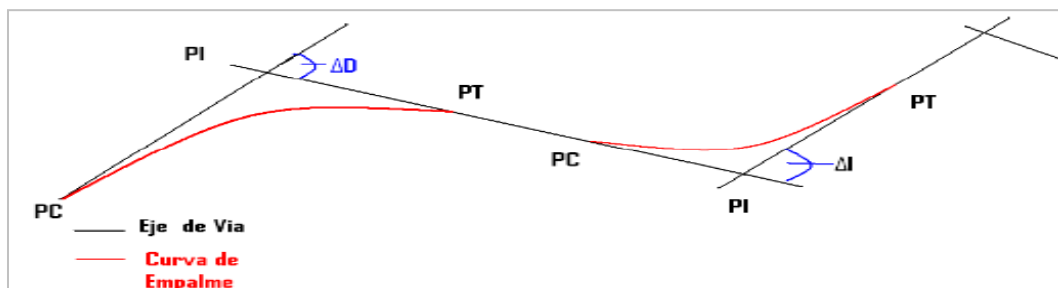


Figura 10. Curva circular Simple.

Fuente: Sergio Navarro

Compuestas: Es una curva circular constituida con una o más curvas simples dispuestas una después de la otra las cuales tienen arcos de circunferencias distintos. (Ver figura 11).

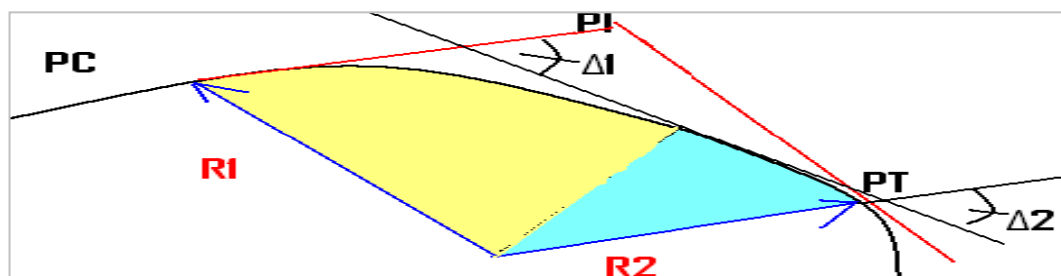


Figura 11. Curva circular compuesta.

Fuente: Sergio Navarro

Inversas: Se coloca una curva después de la otra en sentido contrario con la tangente común. (Ver figura 12).

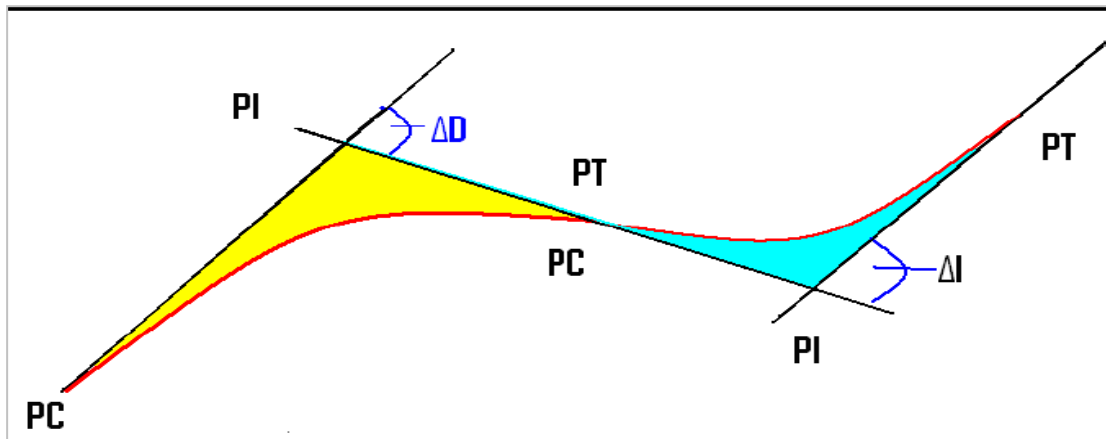


Figura 12. Curva circular inversa.

Fuente: Sergio Navarro

De transición: Este tipo de curva no es circular, pero sirve de transición o unión entre la tangente y la curva circular.

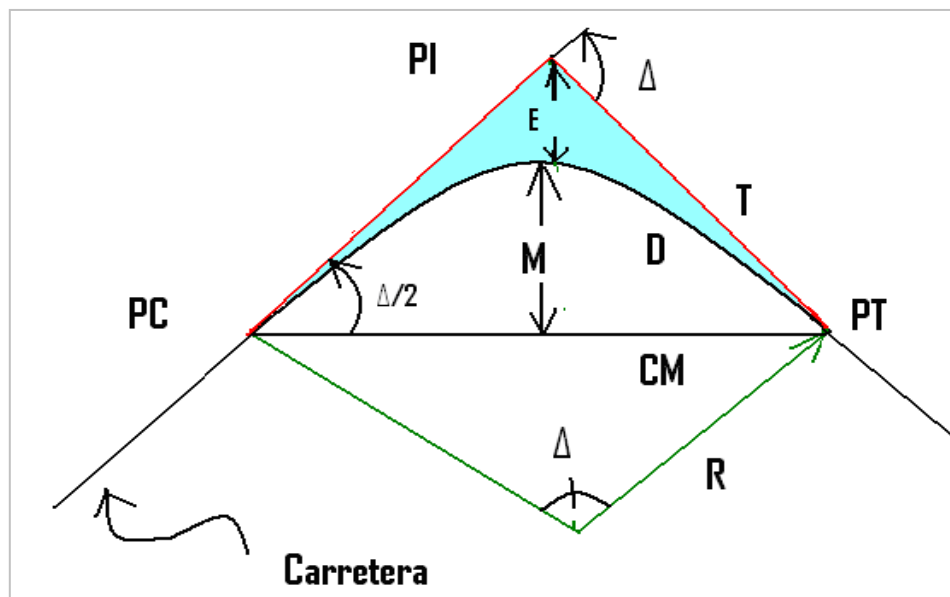


Figura 13. Elementos de las curvas circulares.

Fuente: Sergio Navarro.

Elementos de las curvas circulares

Dónde:

PC: Es el punto de comienzo o inicio de la curva.

PT: Es el punto donde terminara la curva circular.

PI: Punto donde se cortan los alineamientos rectos que van a ser empalmados por la curva. Intersección de tangentes.

PM: Es el punto medio de la curva.

E: Secante externa o simplemente Externa equivalente a la distancia desde el PI al PM.

T: Tangente de la curva. Es el segmento de recta entre PC-PI y PTy PI el cual es simétrico.

R: Radio de la curva. Este es perpendicular a PC y PT. Este se elige acorde al caso, tipo de camino, vehículo, velocidad y otros más que estudiaremos posteriormente en el transcurso de nuestra carrera.

D o LC: Es el desarrollo de la curva o longitud sobre la curva el cual está comprendido desde el PC al PT.

CM: Es la cuerda máxima dentro de la curva que va desde el PC al PT medida en línea recta.

M: Es la mediana de la curva la cual corresponde a la ordenada de la curva que une el al PM con el centro de la cuerda máxima.

Es el ángulo central de la curva que es igual al ángulo de deflexión entre los dos alineamientos rectos y se puede calcular por la diferencia del azimut de llegada y el de salida.

G°c: Este se define como un ángulo central que subtiende un arco de 20 m. Este y el Radio están siempre en razón inversa. El grado de curvatura Gc, está definido como el ángulo central que subtiende un arco de longitud establecida (LE).

2.2.19. Sistemas de Drenajes Viales

Los Drenajes son sistemas de recolección o control de aguas pluviales los cuales se utilizar con el cual se captan, conducen y descargan en un punto de deposición final ya sea una planta de tratamiento o fluente natural con estos sistemas se busca proteger las vías de los posibles daños causados debido a las aguas de escorrentía en fin de que las vialidades perduren con el tiempo.

Para lograr un buen diseño deben tomarse en cuenta todas las variables que pueden intervenir en la determinación de un gasto de agua de lluvia acumulándose, y que puede crear inconvenientes a la comunidad, sin embargo, no deja de reconocerse que ello resulta difícil de evaluar, y que aun con la mejor información disponible, existirán criterios económicos que privarán, para limitar los proyectos a un determinado rango de probabilidad de ocurrencia de daño en general.

2.2.20. Características del terreno

El tipo de superficie y sus pendientes, así como los porcentajes de construcción, son factores que influyen sobre el grado de impermeabilidad que facilita o retarda el escurrimiento de las aguas de lluvia que puedan concentrarse en un punto, por ello al considerar la zona a proyectarse debemos medir las áreas correspondientes a cada característica.

Coeficiente De Escorrentia	
Características de la superficie	
Pavimentos de concreto.....	0,70 a 0,95
Pavimentos de asfalto.....	0,70 a 0,95
Pavimentos de ladrillo.....	0,70 a 0,85
Tejados y azotcas.....	0,75 a 0,95
Patios pavimentados.....	0,85
Caminos de grava.....	0,30
Jardines y zonas verdes.....	0,30
Prederas.....	0,20

Figura 14. Coeficientes de escorrentía.
Fuente: Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

El área total a considerar en un proyecto estará situada por el área propia más el área natural de la hoya de drena a través de ella. Definida y medida el área a drenar, se deben determinar las diferentes características de la superficie que la constituyen En este sentido el Instituto Nacional de Obras Sanitaria (INOS) establece los coeficientes de escorrentía que se presentan en la figura 14, como del mismo modo la figura 15 muestra un rango de variación de los coeficientes de acuerdo a la zona en la cual se encuentra.

Por razones prácticas, resulta útil la determinación de un coeficiente medio, bien sea por sectores o para toda la zona en proyecto, dependiendo de la extensión del mismo. Este coeficiente medio de escorrentía o de impermeabilidad, puede determinarse en función al área y de los coeficientes absolutos de cada una de dichas áreas.

ZONIFICACION Y COEFICIENTES DE ESCORRENTIA	
Zona	Coefficientes de escorrentia
Comercial, en el centro de la localidad..	0,70 a 0,95
Comercial, en otra ubicación.....	0,50 a 0,70
Residencias unifamiliares.....	0,30 a 0,50
Residencias multifamiliares separadas...	0,40 a 0,60
Residencias multifamiliares agrupadas...	0,60 a 0,75
Residencias sub-urbanas.....	0,25 a 0,40
Zona industrial	0,50 a 0,80
Parques y cementerios.....	0,10 a 0,25
Parques de juego.....	0,20 a 0,35

Figura 15. Zonificación de los coeficientes de escorrentía.
Fuente: Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

2.2.21. Curvas de pavimento

Al proyectarse el sistema de recolección de aguas de lluvia en las calles debe tenerse presente tanto las pendientes longitudinales como transversales de las calzadas. Asimismo, en ocasiones, por razones de drenaje, resulta conveniente cambiar en el proyecto algún sentido de las pendientes de calle, que permitan y/o logren descargas de aguas de lluvia con mínimo de daños y mayor facilidad hacia los puntos naturales de recolección, en la figura 16 se aprecia las proyecciones en las cuales circula el agua de escorrentía superficial en las vialidades

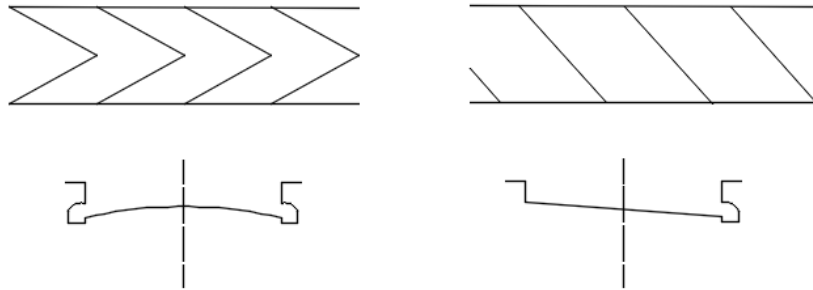


Figura 16. Diagrama de Curvas de pavimento.
Fuente: Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

La ubicación de los sumideros en forma tentativa, para la determinación posterior de los caudales que fluyen a ellos, son básicamente una estimación basada en consideración de las curvas de pavimento, además por razones de escurrimiento de las aguas de lluvia en las calles, resulta aconsejable mantener las pendientes mínimas que permitan su flujo hacia los puntos de recolección, en tal sentido se ha establecido valores mínimos para las pendientes longitudinales y transversales de la calle.

En general, puede decirse que no se aconseja tener pendientes menores a 0,3%, debido a la velocidad de escurrimiento causando estancamiento de aguas por periodos largos los cuales crean inconvenientes, sin embargo, esto, puede observarse en mayor o menor grado de flexibilidad, dependiendo de la zona de sus características, densidad y los problemas que se pueden presentar.

Las pendientes transversales por otro lado generalmente se toman del orden de 2%, admitiéndose un valor mínimo de 1% y con una preferencia para dicha pendiente se toma desde el eje de la calle hacia el borde de la acera o cuneta.

2.2.22. Frecuencia de la lluvia

El concepto de frecuencia está asociado al de probabilidad y se llama también intervalo de recurrencia, y es el número de veces que un evento es igualado o excedido en un intervalo de tiempo determinado o en un número de años. La frecuencia se denota como

Las normas INOS establecen que para el cálculo de caudal de aguas de lluvia se estima en las siguientes frecuencias:

- Para zonas credenciales de 2 a 5 años.
- Para zonas comerciales y de elevado valor, de 5 a 15 años, dependiendo de su justificación económica.
- Para obras de canalizaciones de cursos naturales, ríos o quebradas, 50 años o más.

2.2.23. Intensidad de la lluvia

La intensidad de la una lluvia se define como el volumen de agua que precipita por unidad de tiempo y generalmente se expresa en mm/h, mm/min, mm/sg o lt/sg/ha. En el diseño de alcantarillados generalmente se utiliza la unidad lt/sg/ha, sin embargo, muchas estaciones pluviográficas reportan sus datos en mm/h, por lo cual conviene tener presente el factor de conversión $1\text{mm/h}=2,78\text{lt/sg/ha}$.

2.2.24. Duración de la lluvia

La duración de la lluvia es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la lluvia, este final puede ser del total o el momento hasta donde es apreciable la lluvia para efectos prácticos. La lluvia según su duración es corta si su duración es menor a 120 minutos y larga, cuando es mayor.

Las normas INOS establecen en su artículo 3.14 lo siguiente “el tiempo de duración debe considerarse para la determinación de la intensidad de lluvia, no será inferior a 5 minutos. En cada caso se fijará el tiempo de precipitación de acuerdo a las condiciones locales”.

2.2.25. Tiempo de Concentración

Tiempo de concentración de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando ocurra una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca. Para áreas pequeñas, sin red hidrográfica definida, en las cuales el escurrimiento es laminar en la superficie, Izzard dedujo la siguiente expresión para determinar el tiempo de concentración.

$$t_c = \frac{526,42 \cdot b \cdot (L)^{1/3}}{(k \cdot i)^{2/3}}$$

Siendo:

- t_c , el tiempo de concentración en minutos
- L , la longitud en metros del cauce principal
- K , el coeficiente de escurrimiento (Figura 17)
- i , la intensidad de precipitación en mm/h
- b , el coeficiente que se define en la expresión a continuación:

$$b = \frac{0,0000276 \cdot i + c_r}{S^{1/3}}$$

Siendo

- S , la pendiente media de la superficie
- C_r , el coeficiente de retardo función del tipo de superficie (Figura 17)

Tipo de superficie	Valor de C_r
Asfalto liso y acabado	0.007
Concreto	0.012
Macadam asfáltico	0.017
Suelo limpio sin vegetación	0.046
Vegetación rastrera densa	0.060

Figura 17. Coeficientes de Escorrentía.
Fuente: Wikipedia.org.

Las fórmulas empíricas son solo aplicables si se cumple el caso de , por otro lado, sabiendo que el tiempo de escurrimiento en la superficie a través de cunetas, canales o sobre las zonas de escurrimiento natural, puede ser estimado o calculado para las distintas características de la superficie, En el caso de cunetas rurales, tal determinación, se hace. Basada en medidas hechas directamente sobre el

terreno, determinando la mayor distancia o recorrido de las partículas más alejadas o bien. Por mediciones hechas en planos topográficos. En ese sentido el manual de drenaje del MOP (Ministerio de Obras Publicas) presenta un ábaco (Figura 18) que permite estimar el de concentración conocida:

- L, longitud del cauce
- H, diferencia de altura entre el punto más alejado y la salida del cauce.

Del mismo modo se puede obtener la velocidad en la que el agua de las laderas puede estimarse en función de las velocidades recomendadas por el Manual de Drenaje anteriormente del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

VELOCIDADES DE ESCURRIMIENTO EN LADERAS

Pendiente de las laderas (°)	COBERTURA VEGETAL		
	Vegetación densa o de cultivos (m/min)	Pastos o vegetación ligera (m/min)	Ninguna vegetación (m/min)
0-5	25	40	70
5-10	50	70	120
10-15	60	90	150
15-20	70	110	180

Nota: No se deberán considerar tiempos de concentración menores de cinco minutos.

Figura 18. Velocidad de escurrimiento en laderas.
Fuente: Manual de drenajes del Ministerios de Obras Públicas

Un tiempo el cual se debe calcular es el tiempo de traslado en el colector, tendrá influencia en la determinación de los caudales que se reunirán en los subsiguientes sumideros, y será calculado, conocidas las características hidráulicas de este, a fin de determinar en función de la longitud del colector y de la velocidad real de circulación el tiempo que tarda en recorrerlo

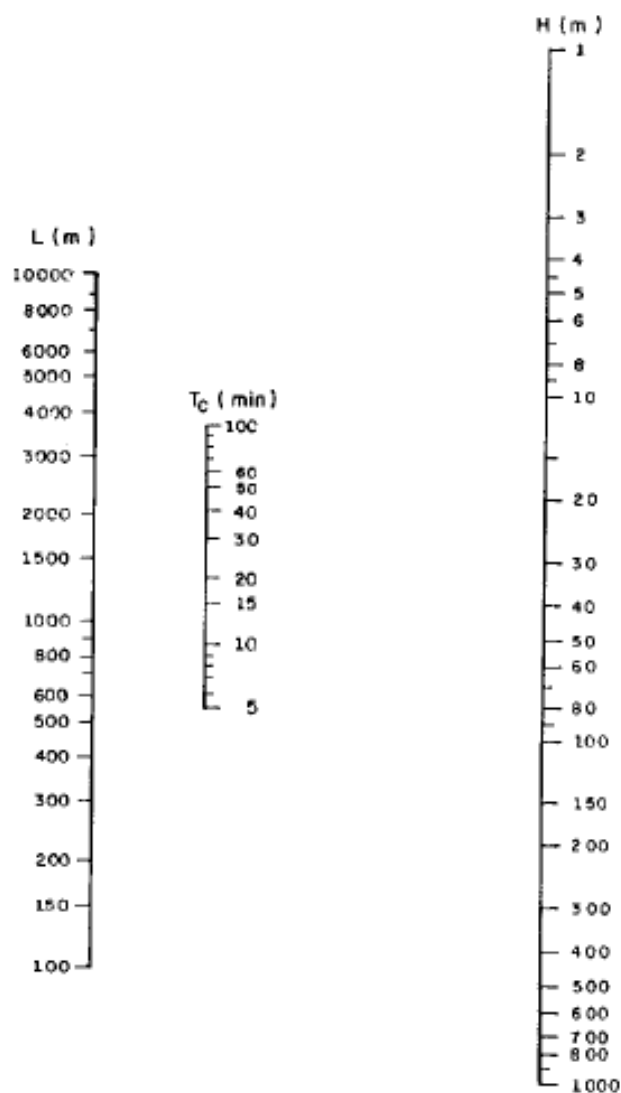


Figura 19. Ábaco de tiempo de concentración.
 Fuente: Manual de drenajes del Ministerios de Obras Públicas (MOP).

2.2.26. Estimación del Caudal

La estimación del gasto de diseño para un sistema de recolección de aguas de lluvia en zonas pobladas entiende generalmente al método racional, el cual asume que el caudal máximo que se acumula en un determinado punto, como consecuencia de la escorrentía de aguas de lluvia esta expresado por la ecuación.

En el cual se refleja:

- Q, Caudal en lt/sg
- C, Coeficiente de escorrentía
- I, Intensidad de lluvia (lt/sg/ha)
- A, Área en ha

Entre las limitaciones destacadas por algunos autores acerca del Método Racional se pueden referir:

- **Proporciona solamente un caudal pico**, no el hidrograma de creciente para el diseño.
- **Supone que la lluvia es uniforme en el tiempo** (intensidad constante) lo cual es sólo cierto cuando la duración de la lluvia es muy corta.
- El Método Racional también **supone que la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca en estudio**, lo cual es parcialmente válido si la extensión de ésta es muy pequeña.
- **Asume que la escorrentía es directamente proporcional a la precipitación** (si duplica la precipitación, la escorrentía se duplica también). En la realidad, esto no es cierto, pues la escorrentía depende también de muchos otros factores, tales como precipitaciones antecedentes, condiciones de humedad antecedente del suelo, etc.
- **Ignora los efectos de almacenamiento o retención temporal** del agua escurrida en la superficie, cauces, conductos y otros elementos (naturales y artificiales).
- **Asume que el período de retorno de la precipitación y el de la escorrentía son los mismos**, lo que sería cierto en áreas impermeables, en donde las condiciones de humedad antecedente del suelo no influyen de forma significativa en la Escorrentía Superficial.

2.2.27. Estructuras de Captación de aguas de lluvia

Las estructuras de captación son utilizadas para la recolección de aguas de lluvia que drenan a través de las calles, que hemos definido como sumideros o imbornales, deben ser convenientemente ubicados y dimensionados.

2.2.28. Ubicación de estructuras de Captación de aguas de lluvia

Las estructuras de captación se deben ubicar en función del caudal de aguas de lluvia que se determina para características conocidas y se concentre en un punto, creando situaciones de incomodidad a peatones y al tráfico, esto ha inducido a normalizar una zona inundable en la calzada, en este sentido. INOS en sus “Normas e Instructivos para Proyectos de Alcantarillado” establece una “franja de Calzada de 1,50m de ancho, en avenidas y calles de zonas comerciales y residenciales de importancia. En Zonas comerciales y residenciales de importancia, en otras zonas de puede utilizar en ancho de la calzada pudiendo llegar al nivel de la acera”.

En ciertos casos, la ubicación del sumidero está determinada por las siguientes consideraciones:

- Puntos bajos y depresiones.
- Aguas arriba de las intersecciones, especialmente de los cruces peatonales, en avenidas y calles.
- En los cambios de pendientes longitudinal y transversal de las calzadas.
- En accesos a los puentes y terraplenes sobre quebrada.
- En calles donde la acumulación de agua moleste al tránsito, en sectores comerciales y zonas residenciales de importancia.
- En todos aquellos sitios, donde el proyectista lo considere necesario, previa justificación correspondiente.

Conociendo la pendiente transversal y longitudinal de la calle, puede determinarse al ancho mojado en la calzada que provea un determinado caudal, mediante la ecuación de Manning, así como altura que dicho gasto alcanza en el borde de la acera en las cunetas.

Generalmente se utiliza 2% como pendiente transversal de calle, pudiendo en algunos casos incrementarse la depresión en el borde, creando la cuneta que aumenta la capacidad de escurrimiento (Figura 20).

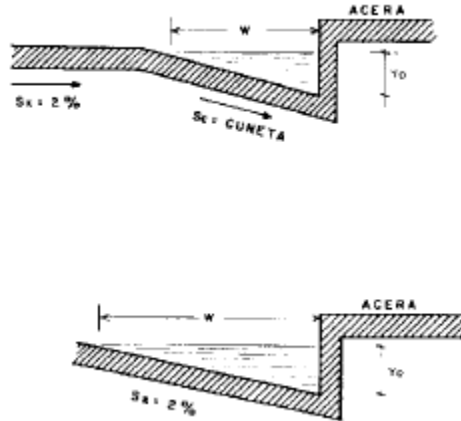


Figura 20. Ancho mojado en cunetas
Fuente: Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

El doctor J.A. Ayala elaboro un ábaco considerando la rugosidad n de la fórmula de Manning $n=0,016$, en función de las pendientes longitudinales de calle para pendientes transversales de 2%, el cual permite estimar la magnitud de ancho mojado en la calzada y altura en el borde de la acera, ábaco representado en la Figura 21.

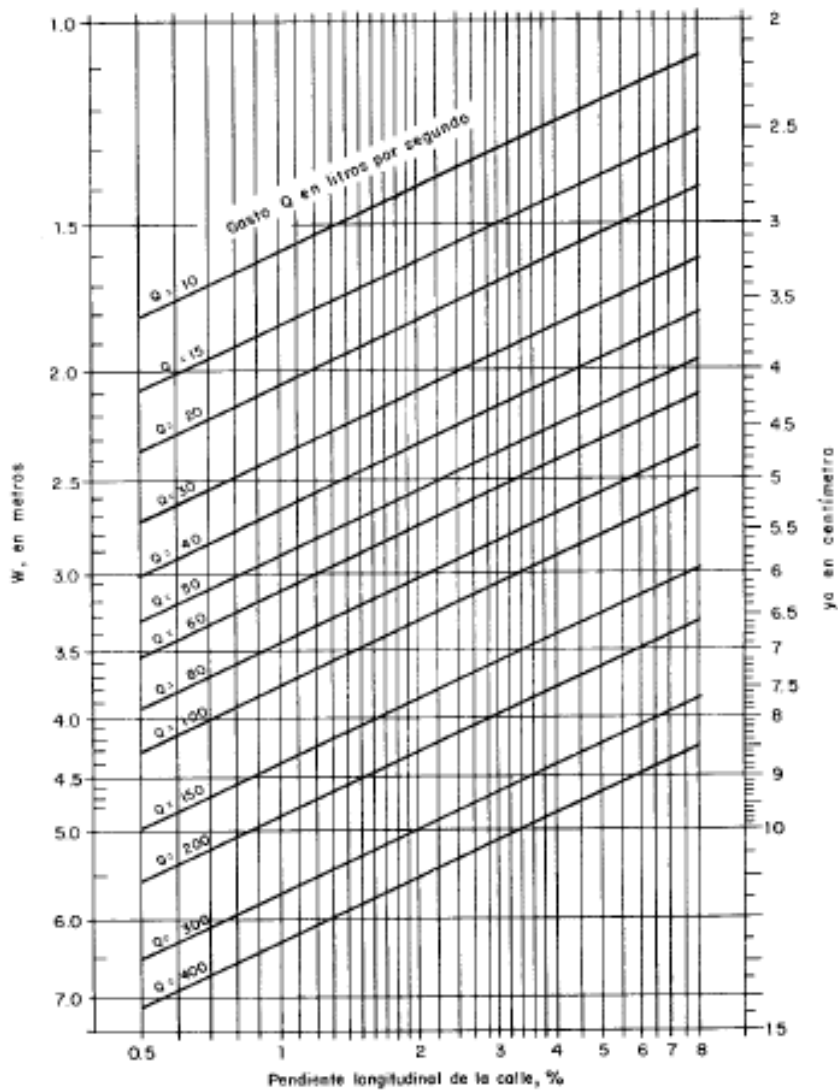


Figura 21. Ábaco para cálculo de área inundada en la calle (Dr. Ayala).
Fuente Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

Por otro lado, las Normas de INOS, establecen la condición de ancho mojado en calle que como hemos visto llega hasta 1,50 m para ciertas áreas y permite totalidad de la calzada como zona inundable en otros casos. Estos casos representan caudales superiores a 100lt/sg, lo cual puede similarmente ser estimada mediante el ábaco del doctor Ayala.

2.2.29. Dimensionamiento y tipos de sumidero

Estos dispositivos de captación pueden ser de varios tipos y su selección está determinada por características topográficas, grado de eficiencia de sumidero, importancia de la vía y posibilidad de arrastre y acumulación de sedimentos en el sector. Determinando el caudal para las condiciones de riesgos en determinado punto y definidos los puntos de recolección de esas aguas de lluvia, conviene seleccionar al tipo de sumidero que logre la mayor eficiencia de captación y proceder a su dimensionado.

Los principales tipos de sumideros aplicados son:

- a) De ventana.
- b) De rejilla en cunetas.
- c) De rejas en calzada.

2.2.30. Sumidero de ventana

Consiste en una taquilla de recolección ubicada directamente debajo de la acera, con la ventana lateral coincidiendo con el borde de la misma que permite la captación de agua que escurre en la cuneta o borde de acera.

Las Normas INOS, establecen limitaciones en cuanto a las características de este tipo de sumidero, que se indican a continuación:

- a) Deberían tener una longitud mínima de 150 m.
- b) La depresión transversal en la calzada con un ancho mínimo de 0,30 m y máximo de 0,60 m. La pendiente de esta depresión será hasta de 8%, con un valor mínimo de 2,5 cm de abertura para el ancho de la depresión de 0,30 m 55 cm para ancho un ancho de depresión de 0,60 m.
- c) La altura máxima de la ventana, será de 0,15 m a 0,17 m.
- d) El fondo del sumidero, deberá tener pendiente mínima de 2% hacia la salida.

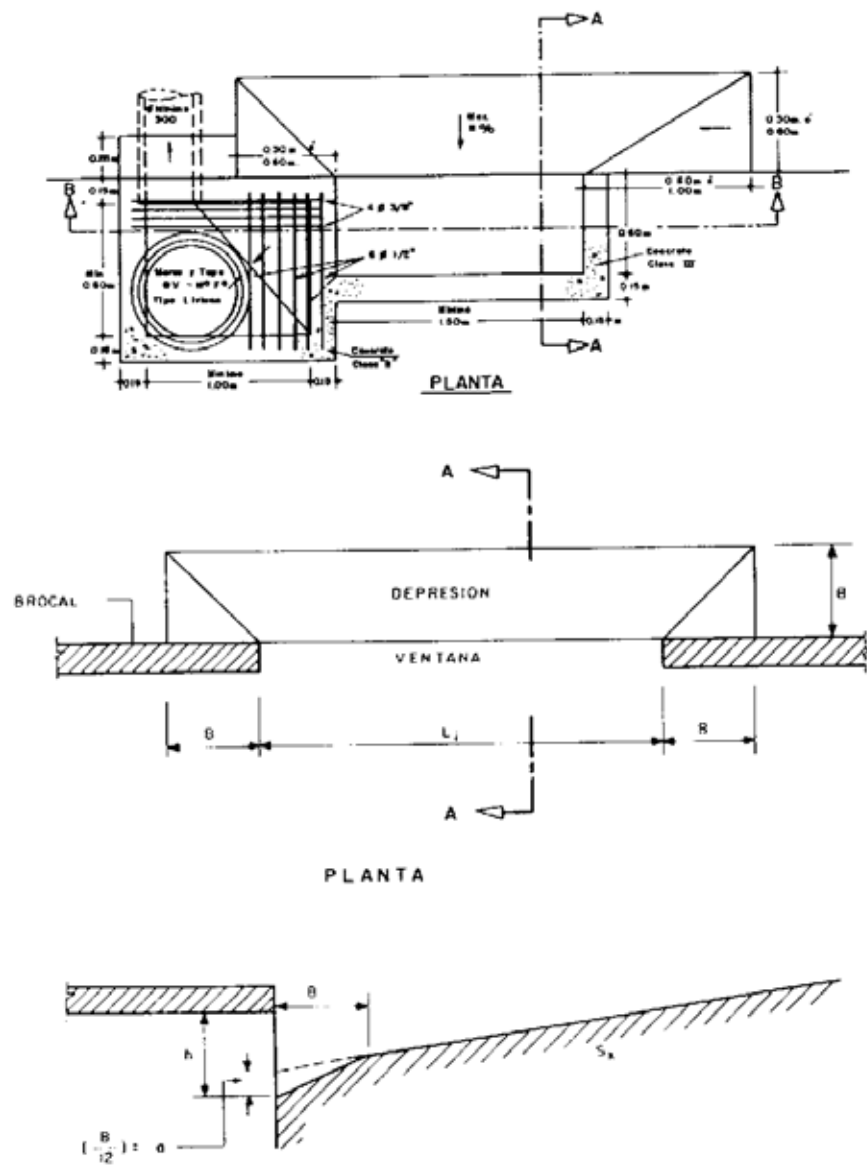


Figura 22. Planta y sección de sumidero de ventana.
Fuente Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

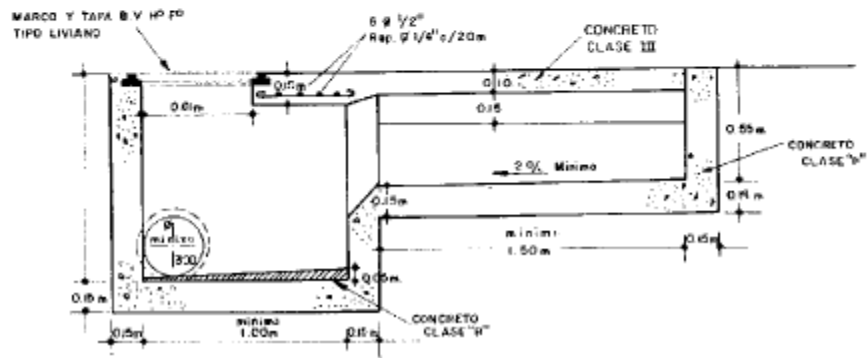
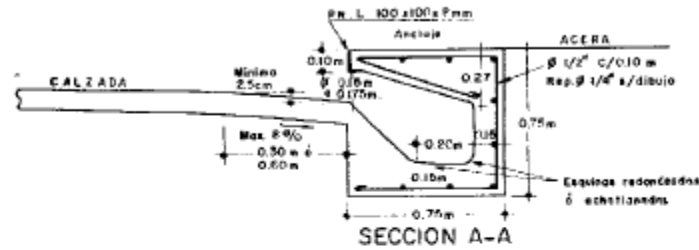


Figura 23. Corte transversal y longitudinal del sumidero de ventana.
Fuente Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

2.2.31. Longitud de ventana

El doctor J.A Ayala D. en su estudio “Cálculo de la longitud de ventana de sumideros para recoger aguas de lluvia de las calles” establece un método de cálculo a partir de la ecuación de Manning y en la teoría de vertederos laterales, limitando las pendientes longitudinales a un mínimo del 1%, por consideración hidráulicas que hacen que para pendientes al acercarse a ese porcentaje el régimen de movimiento se torna crítico, que conduce a las siguientes expresiones

Para valores y

$$=$$

Para valores de $Y > b$, siendo b la altura definida por la depresión de la cuneta. La utilización de estas expresiones en la Figura 23

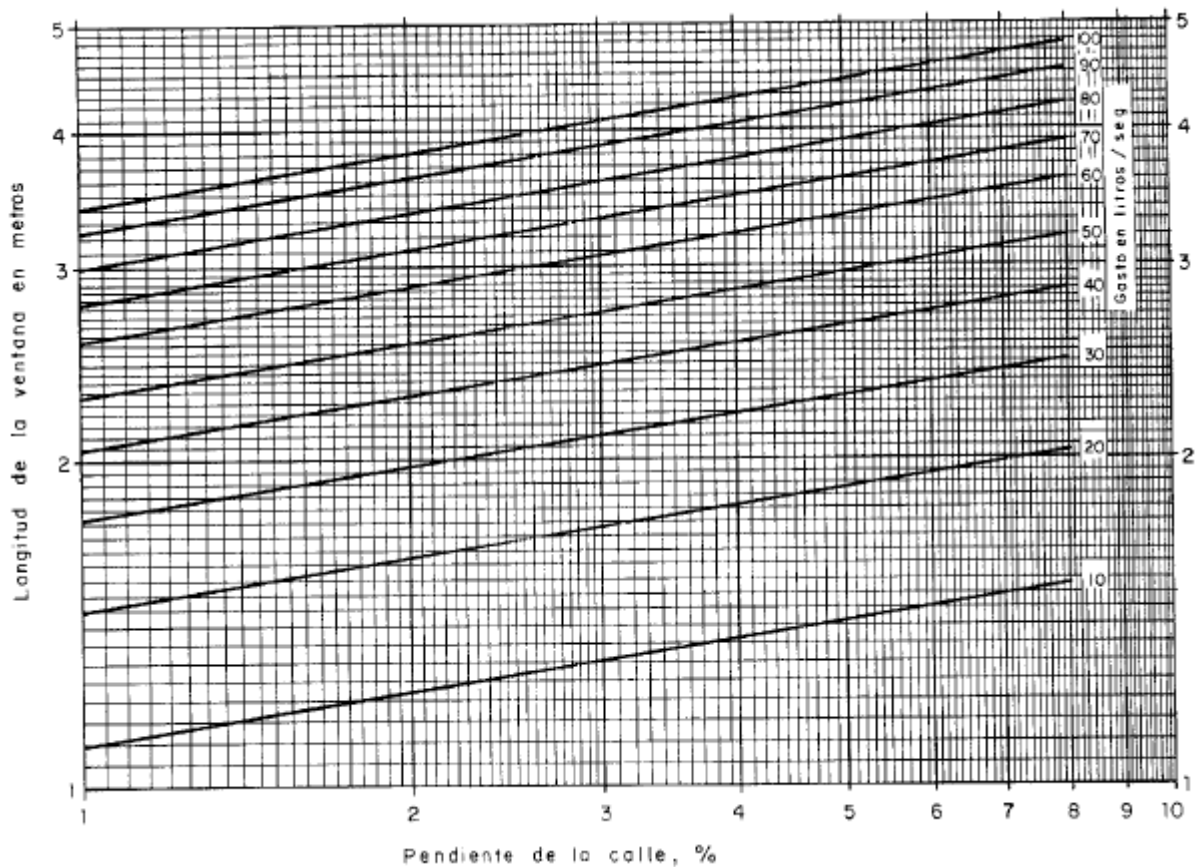


Figura 24. Ábaco para cálculo de longitud de ventana (Dr. Ayala)
Fuente Cloacas y Drenajes. Simón Arocha.

2.2.32. Sumidero de rejilla en cunetas

Consiste en una taquilla colocada en la cuneta la cual se cubre con una rejilla, preferiblemente con barras en sentido paralelo a la corriente; sin embargo, a fin de lograr mayor resistencia estructural con frecuencia se colocan inclinadas, esto también favorece al tránsito de bicicletas. Presentan inconvenientes por deterioro de las rejillas, ocasionando por el tránsito y estacionamiento de vehículos. Sin embargo, su mayor capacidad de captación para pendientes pronunciadas se las calles.



Figura 25. Sumidero de rejilla en cuneta.

Fuente: <https://urbatorium.blogspot.com/2016/08/los-viejos-desagues-pluviales-de-las.html>

Las normas INOS establecen para este tipo de sumideros lo siguiente:

- a) Los barrotes deberán ser colocados paralelos a la dirección del flujo.
- b) El área neta de la rejilla, será igual al doble del área resultante del cálculo como orificios rectangulares.
- c) La dimensión mínima de rejillas será de 0,90 m de largo por 0,60 m de ancho. La separación entre pletinas longitudinales será de 0,025 m, 0,035 m y 0,05 m según las necesidades se podrá adosar dos o más metros según sea necesario.

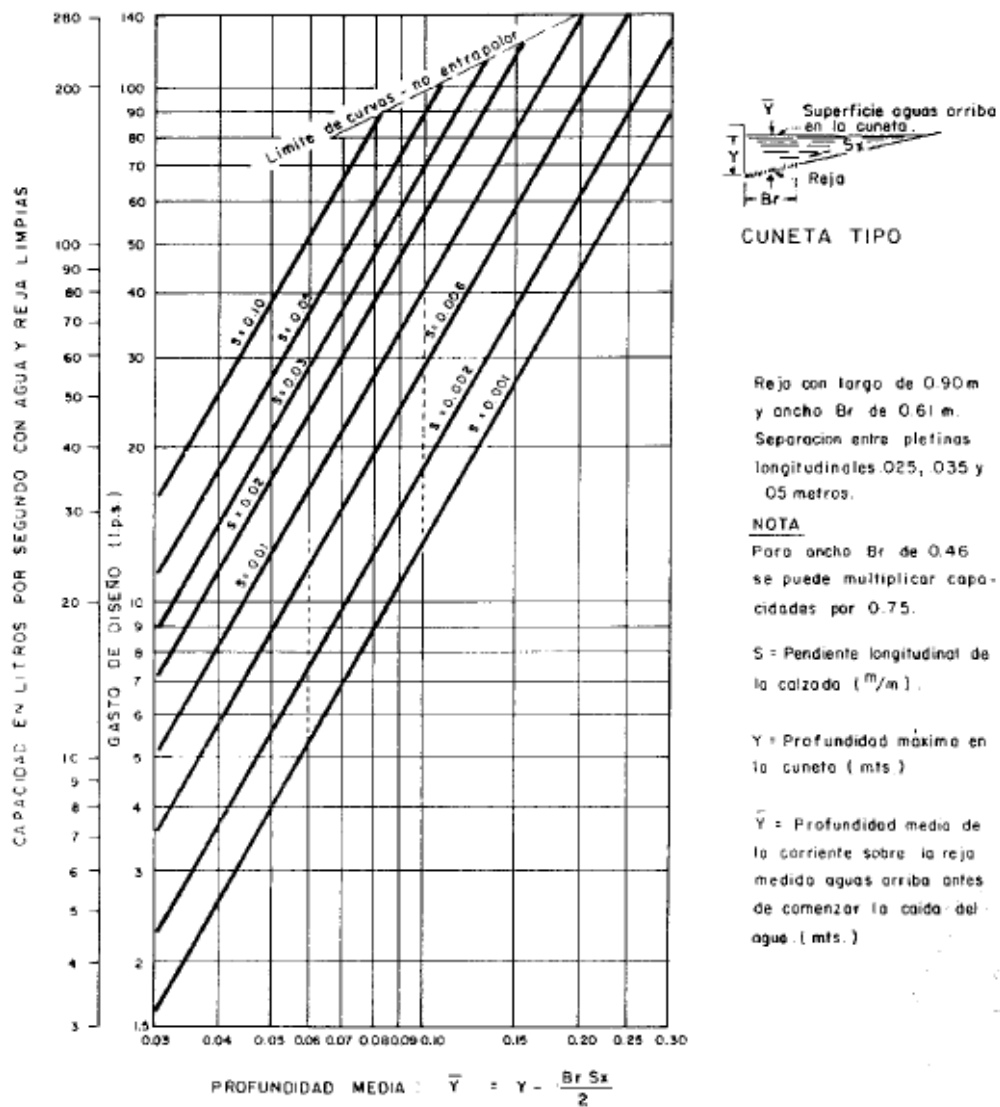


Figura 26. Ábaco para cálculo de gasto de captación en sumideros de rejas en cuneta. Fuente Ministerio de Obras Públicas.

2.2.33. Sumidero de rejas en calzada

Consiste en una tanquilla transversal a la vía y a todo lo ancho de ella, cubierta con rejas, con barras diagonales, generalmente el ancho es de 0,90 m. Se usan pletinas de 75x12 mm y un espaciamiento entre ellas no mayor de 6 cm, centro a centro.

El sumidero estándar, tipo INOS, que presenta en la figura 26, se recomienda en caso en caso en que el área libre total para el pase de agua sea igual a cuatro veces la sección del colector de salida.

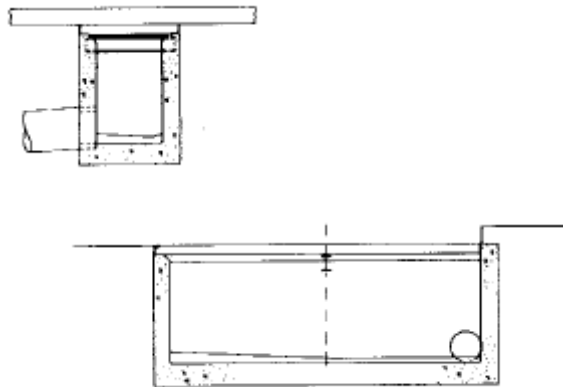


Figura 27. Sumideros de Rejas en calzada.
Fuente: INOS.

El mayor inconveniente de este tipo de sumideros es el daño frecuente por el peso de los vehículos y su posterior obstrucción al sufrir deterioro las rejillas.

2.3. Bases legales

El presente proyecto está regido legalmente por las “Normas para el proyecto de carreteras” del Ministerio de transporte y comunicaciones del año 1985.

Las normas consideran en su aparte No. 3 desde el punto de vista de diseño dos categorías de carreteras. La primera categoría es la de carreteras principales o de circulación regular por las cuales transitan volúmenes superiores a 200 vehículos por día y para las cuales la velocidad de operación y los volúmenes de servicio son factores determinantes. La otra categoría la integra las carreteras de carácter secundario con volúmenes inferiores a 200 vehículos por día. A continuación, se numeran las principales características de las vías secundarias.

Las características de las carreteras secundarias pueden agruparse bajo varios conceptos:

- Operación:
 1. Volúmenes de tránsito bajo.
 2. Predominio de las velocidades bajas.
 3. Porcentaje elevado de vehículos pesados.
 4. Poca importancia del tiempo recorrido y de los costos de operación.
 5. Ausencia de vehículos de dimensiones o peso muy grandes.
 6. Accesos laterales no controlados.
- Ambiente:
 1. Topografía difícil.
 2. Poca información de las condiciones físicas.
 3. Climatología variable.
 4. Pocos problemas de derecho de vía.
- Diseño:
 1. Adaptación a la topografía.
 2. Adaptación a las condiciones geotécnicas.
 3. Simplicidad del diseño.
 4. Variabilidad de los estándares a lo largo del recorrido.
 5. Variabilidad del criterio de diseño.
- Construcción:
 1. Mínimo movimiento de tierra.
 2. Uso de materiales locales.
 3. Poca prevención de mantenimiento.

Únicamente con el fin de facilitar la clasificación de las carreteras desde el punto de vista de diseño se incluye la tabla 3-0 de la Norma (Ver Figura 28).

Carreteras Secundarias

De acuerdo a lo indicado en la tabla 3-0 de la Norma, el volumen diario de una carretera secundaria no pasa de los 200 vehículos por día. Con esa intensidad de

Tipo de carretera	Velocidad (Km/hr)	Volumen (Veh/día)	Índice de curvatura (Grados/Km)
Carreteras principales	50-120	>200	<400
Carreteras secundarias			

Figura 28. Condiciones predominantes en las carreteras.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

tránsito los vehículos pesados que transitan por la carretera no pueden afectar en forma adversa la capacidad de la misma. Por lo tanto, la pendiente máxima deberá expresarse en función del tipo de vehículo que se espera utilizará la carretera y de sus características. La tabla 3-3.2 de la Norma indica los valores límites de la pendiente de la pendiente para carreteras secundarias.

Valores Límites de Pendiente para Carreteras Secundarias

- Terreno llano: 6%
- Terreno ondulado: 10%
- Terreno montañoso: 14%

Para carreteras secundarias que se presentan en terrenos difíciles se utiliza la tabla 3-2.4 para los valores de diseño de los radios de curvatura peralte (Ver Figura 29).

Peralte

Las velocidades máximas posibles para valores diversos de peralte y radio, tomando en cuenta los valores máximos permisibles de la fricción se indican en la figura 3-2.2 de la Norma. La sección 3-2.21 de la norma establece que, en carreteras no divididas, la rotación de la sección para producir el peralte deberá efectuarse por el eje de la vía o center line. La transmisión normal del peraltado se realizará de acuerdo a lo indicado en la figura 3-2.3 de la Norma.

Radio (m)	Velocidad (Km/h)	Peralte con Pavimento (%)	Peralte sin Pavimento (%)
30	30	7,0	6,0
40	35	7,0	6,0
50	35	6,5	5,5
60	40	6,0	5,5
70	40	6,0	5,0
80	45	5,5	5,0
90	50	5,0	4,5
100	50	5,0	4,0
150	60	4,0	4,0
>150	>60	3,0	3,0

Figura 29. Valores de Diseño de Radio y Peralte.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

Visibilidad Mínima de Frenado

Para los cálculos relativos a visibilidad de frenado se considera que sobre la superficie de la vía. La altura de ojo del conductor es de 1,15 metros y que la altura del obstáculo es de 0,15 metros, según la Norma Venezolana de Carretera en su sección 3-1.1.

Visibilidad Mínima de Paso

En el aparte 3-2.21 de la Norma, se establece que dicha visibilidad se mide desde la posición de los ojos del conductor que efectúa la maniobra de paso, a 1,15 metros de altura hasta un obstáculo con una altura de 1,37 metros sobre la superficie de la vía. Los valores mínimos que deben satisfacer la visibilidad de paso para las diferentes velocidades de proyecto, se indican en la siguiente tabla (Ver Figura 30). La sección 3-1.22 de la Norma, que, al proyectar una carretera, debe procurarse que la frecuencia de trayectos con visibilidad mayor o igual que la visibilidad mínima de paso, sea la mayor posible.

Velocidad (Km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia (m)	270	340	420	490	550	610	700	750	830

Figura 30. Visibilidad mínima de paso.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

Sobre Ancho en Curvas

La tabla Nro. 3-2.9 de las normas, da los valores normales del sobre ancho para pavimentos de los canales en un rango de radios de 50 a 300 metros. El sobre ancho normal se aplicará al borde interior del pavimento a lo largo del desarrollo de la curva (Ver Figura 31).

Alineamiento Vertical

En el aparte 3-3.02 de la Norma, considera alternativas de rasante, deben compararse los costos correspondientes, incluyendo los costos de construcción, los costos de mantenimiento y los costos de operación. La rasante en carreteras no divididas y en las divididas con divisoria central angosta, la rasante coincidirá con el eje (center line) de la sección, en el punto 3-3.1.

Pendientes Suaves

Se admiten tramos horizontales (pendientes = 0 por ciento), siempre que la sección transversal no presente problemas de drenaje longitudinal, según el punto N° 3-3.23 de la Norma. Salvo en casos especiales, debidamente analizados, las pendientes no deben ser menores que los valores indicados en la tabla 3-3.3. (Ver Figura 32).

Radio (m)	Canal de 3,60 m	Canal de 3,30 m	Canal de 3,00m
50	1.30	1.60	1.90
60	1.20	1.50	1.80
70	1.10	1.40	1.70
80	1.00	1.30	1.60
90	0.90	1.20	1.50
100	0.80	1.10	1.40
110	0.60	0.90	1.20
120	0.50	0.80	1.10
150	0.40	0.60	0.90
200	0.30	0.45	0.60
250	-	0.30	0.45
300	-	-	0.30

Nota: En caso de hombrillo pavimentos se puede disminuir en 0,60 m el valor indicado.

Figura 31. Sobre ancho Total del Pavimento en Curvas.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

Drenaje longitudinal	Pendiente Mínima %
Cunetas sin revestir	0,5
Canal-Dren	0,4
Cunetas revestidas	0,3
Brocales (en rampas, calles, etc.)	0,3

Figura 32. Pendientes límite para cuneta.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

Pendientes para terrenos muy planos

El aparte 3-3.34 de la Norma establece que, para terrenos muy planos, los perfiles rectos muy largos, los cuales dan lugar a rasantes muy planas que son innecesariamente costosas o dificultan establecer los elementos para el sistema drenaje.

Por este motivo, muchas veces resulta preferible adoptar perfiles de pendientes suaves del orden 0,2 % de signos alternados, cuyos cambios se establecen de acuerdo a alineamiento horizontal.

Consideraciones referentes al establecimiento de las rasantes

En la sección 3-3.35 está determinado que, al establecer un perfil de rasante, en lo posible, debe tratarse de compensar el movimiento de tierras con acarreo resultantes de menos de un Km. donde forzosamente resulten excedentes de corte o de terraplén, debe tratarse que dichos excedentes sean mínimos. Por otra parte, donde sea posible en las rectas desalineamiento horizontal, deben introducirse tramos de rasantes rectos o cóncavos de 600 a 800 metros de longitud a fin de dar facilidades de paso, especialmente en carreteras de dos canales.

Debe cuidarse de que, en los tramos de transición de peralte a la entrada y salida de curvas horizontales, no se produzcan áreas grandes con inclinación de 0,00 %, ocasionando problemas de drenaje.

Curvas verticales

En la sección 3-3.4 se especifica que las rectas del perfil longitudinal deben enlazarse por medio de curvas verticales, las cuales serán proyectadas de modo que proporcionen por lo menos, la visibilidad mínima requerida para frenado, buena apariencia y drenaje satisfactorio de manera, que puedan ser transitadas con comodidad por los conductores. La Norma en su aparte 3-3.43 especifica que, en carreteras de dos canales, en las cuales el problema de visibilidad de paso es especialmente importante, debe evitarse las curvas verticales convexas de gran longitud (de más de 800 metros), ya que posiblemente muchos conductores no efectuarán la maniobra de paso en dichas curvas, aunque en ellas exista la visibilidad adecuada (Ver Figura 33).

En la sección 4-2.1 se indica que el ancho de la calzada está determinado por el número de canales necesarios para atender el volumen horario de proyecto. El canal normal de tránsito tiene un ancho de 3,60 metros; que se compone de 2,60

Número de canales	Dimensiones del derecho de vía (m)		
	Mínimo	Promedio	Deseable
2	20-25	25-35	35-45
4 con separador	35	70	100
Nota: Los valores menores en las vías de dos canales corresponden a las carreteras secundarias.			

Figura 33. Valores Guía para el Derecho de Vía.
Fuente: Norma de Proyectos de Carreteras. M. T. C. (1985).

metros, ancho máximo de un vehículo, más dos espacios de seguridad laterales de 0,50 metros. La Norma en su punto 4-2.51 expresa que el bombeo, o inclinación transversal de la superficie de rodadura en las tangentes de una obra vial, se le asigna un valor normal de 2%.

Cunetas

La ubicación de las cunetas con relación a la calzada, según la sección 4-7.21, considera que deben colocarse en forma continua a lo largo de la carretera, considerándose recomendable una separación de 0,30 a 0,60 metros del borde del canal de circulación. Tal separación no será necesaria en el caso de que la carretera tenga hombrillos (ver figura 4-7.1 de la Norma que muestra los diferentes tipos de cunetas actualmente en uso).

Defensas

De los variados tipos de defensa que existen, sólo se recomiendan dos: la defensa metálica (tipo flexbeam) y la de concreto (tipo barrera de new jersey).

2.4. Definición de términos

Alcantarillas: Son dispositivos de drenaje transversales y estas pueden ser según el material empleado en su fabricación metálicas y de concreto; según su forma, en conductos redondos o abovedados, cuadrados y rectangulares.

Bombeo: Inclinación que se le da a la carpeta de rodamiento, con la finalidad de drenar las aguas hacia los sistemas de drenaje de la carretera.

Capacidad de soporte: Es la capacidad, condición o característica geotécnica que posee el suelo para soportar las cargas que actúan sobre él.

Carga: Fuerzas aplicadas directamente sobre las estructuras y que son la causa sus posibles movimientos y deformaciones.

Cargas verticales: Fuerza o peso que ejerce compresión sobre la estructura del pavimento o sobre los estratos del suelo.

Condiciones geológicas: Son factores importantes en el criterio a adoptar en la localización de las vías, ya que expresan las características del suelo donde se va a realizar la carretera.

Cubicación: Medir el volumen de un cuerpo o la capacidad de un hueco, para apreciarlos en unidades cúbicas.

Cunetas: Es un drenaje de tipo longitudinal que se utiliza en sistemas viales, y presenta las mismas características de los canales abiertos.

Desagües pluviales: Son aquellos que dan salida o fluidez a las aguas de lluvia y de las cuencas hidrográficas.

Desniveles: Es la diferencia de altura entre dos o más puntos del terreno en su estado natural.

Diagrama de masa: Es el mejor recurso existente para estudiar la disposición de los volúmenes de tierra en exceso y faltantes a lo largo del diseño de la carretera.

Drenaje: Son sistemas que sirven para recoger y disminuir las aguas de lluvia. Los drenajes son de dos tipos: longitudinales y transversales.

Empujes laterales: Son esfuerzos que ejerce el suelo ante la presencia de elementos ajenos a él.

Hombriillo: Parte de la plataforma, contigua a la calzada, que está destinada al estacionamiento eventual de los vehículos y que proporciona soporte lateral del pavimento.

Obstáculos artificiales: Son aquellos obstáculos hechos por el hombre que interrumpen el trazado de la vía.

Obstáculos naturales: Son aquellos obstáculos o características naturales del terreno que interrumpen el trazado de la vía.

Pendiente uniforme: Es cuando el alineamiento sigue la orientación de una pendiente fija, que no varía a lo largo de su recorrido o tramos.

Perfil longitudinal: En este se pueden observar todas las pendientes que posee la vía a lo largo de todo su trazado (es un plano longitudinal de la misma), donde se aprecian las alturas del terreno y alturas del trazado.

Poligonales: Es la porción de plano limitado por líneas rectas, con estas se indica en los planos de planta cuál será el trazado de la vía, y pueden ser abiertas o cerradas.

Requisitos altimétricos: Son una serie de cotas o alturas que debe tener el terreno por dónde va el trazado de la vía.

Requisitos planimétricos: Son una serie de características planimétricas que debe cumplir el terreno por dónde va el trazado de la vía.

Rumbos: Es una dirección trazada en el plano del horizonte.

Rutas: Es la faja de terreno de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedio por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía.

Sección: Dibujo o croquis que representa la vista de un cuerpo cualquiera si hubiese sido cortado por un plano determinado.

Secciones transversales: Es aquella en la que se pueden apreciar todas las características (de la carretera y del terreno) de la calzada o explanación.

Tangentes: Son todas aquellas rectas con determinadas pendientes, que se encuentran incluidas en el trazado de una vía.

Terraplén: Macizo de tierra con que se llena un vacío o que se levanta para hacer una defensa o un camino.

Trazado: Es la determinación y la ordenación de los elementos geométricos visibles de una carretera, tales como los alineamientos, perfiles, distancias de visibilidad, anchos, pendientes, entre otros.

Zanjas: Son excavaciones largas y angostas que se hacen en la tierra para complementar los sistemas de drenaje.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo proyecto factible. En este sentido, Arias (2006) define el proyecto factible como un estudio “que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”.

3.2. Nivel de investigación

En este nivel de investigación se realizará la caracterización de todas las variables que estén interviniendo en el estudio y que son necesarias para ser tomadas en cuenta al momento de realizar las observaciones en la zona u encuestas, que luego se analizan y comparan para luego proponer las recomendaciones respectivas.

El nivel de complejidad de los objetivos de la investigación, según Hurtado (2006) pueden clasificarse en perceptual (explorar, describir), aprehensivo (analizar, comparar), comprensivo (explicar, predecir, proponer) e integrativo (modificar, confirmar, evaluar)

Para el caso del presente estudio según las clasificaciones antes presentada se encuentra en un nivel descriptivo y exploratorio

3.3. Diseño de la investigación

Dentro de la investigación se realizarán una recolección de datos tanto por vía documental como por vía de campo, es decir dentro del entorno, con el fin de tomar las mediciones y evaluaciones necesarias, que permitan justificar cuales son las situaciones a las cuales se va a encontrar expuesto todo el diseño que se piensa plantear dentro de la investigación, como posible solución a la maximización

de los recursos de la zona, por lo cual solo serán observadas y analizadas por los mismos investigadores sin que se afecte de ningún modo la zona en el desarrollo de la investigación. Arias (2006) define la investigación de campo como la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

Así mismo, los investigadores realizarán la ejecución de una serie de estudios previamente analizados de otras investigaciones similares, así tanto de trabajo de campo como de análisis de la zona, terreno, etc. Para de esta manera poder sustentar el desarrollo de la propuesta. Tomando en cuenta lo anterior la investigación también será de diseño documental, según Arias (2006) define: “La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes”. Indaga sobre un tema en documentos escritos u orales uno de los ejemplos más típicos de esta investigación son los artículos en medios escritos, las opiniones y encuestas a los usuarios del transporte público en general.

3.4. Población y muestra

Para el desarrollo de la investigación se hace necesario tomar en consideración a las entidades de quienes el investigador se va a servir para la obtención de la información. Por ende, se hace necesario definir la Población y la Muestra.

3.4.1. Población o Universo

La población se refiere a un conjunto de individuos relacionados por ciertas características similares o relaciones en común. Según Tamayo y Tamayo (2003), “La población es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de la población poseen características comunes la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.”

De forma similar, Arias (2006), define a la población como: “El conjunto de elementos con características comunes que son objeto de análisis y para las cuales serán

válidas las conclusiones de la investigación”. En la presente investigación se tomó como la población las vialidades en Venezuela.

3.4.2. Muestra

En ocasiones las poblaciones son muy amplias y ello dificulta la obtención de los datos requeridos, razón por la cual se debe tomar una porción representativa de la misma y es a lo que se le denomina muestra. Arias (2006) define la Muestra como “Un subconjunto representativo de un universo o población”. Se pudiera decir que es un grupo pequeño que representa características semejantes a la población. Para esta investigación la muestra es la vialidad en estudio.

3.5. Técnica e instrumentación para recolección de datos

Una vez delimitado el problema y definido el tipo, nivel y diseño de investigación a realizarse, se establecen los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos que serán utilizados durante la ejecución de la investigación, en función de los objetivos planteados; ya que serán estos los que permitirán el análisis del problema, para así emitir las conclusiones y recomendaciones para la solución del mismo.

3.5.1. Instrumento para la recolección de información

Arias (2006) define que: “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Los instrumentos giran en torno a las técnicas que los investigadores han de seleccionar para su investigación; en concreto, van a ser éstos el físico que contuvo toda la información recabada. La documentación recopilada para la realización de la investigación, puede ser clasificada por medio de dos tipos de datos o fuentes, como lo son: fuentes primarias y fuentes secundarias.

3.5.2. Recolección de fuentes primarias

Las fuentes primarias son aquellas que se refieren a la información recolectada por medio de cuestionarios, encuestas y/o entrevistas, observación directa, con el fin de satisfacer las necesidades inmediatas de la investigación. Para Aria (2012): “Los datos primarios son aquellos que el investigador obtiene de la realidad, recolectándolos con sus propios instrumentos”. Es decir, son los datos obtenidos de primera mano y por sus propios medios por el investigador.

3.5.3. Recolección de fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son aquellas investigaciones realizadas con anterioridad y que han sido recolectadas y analizadas con el propósito de sustentar las bases teóricas y la, ejecución de la investigación. Según Aria (2012) los datos secundarios “Son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos y muchas veces procesados por otros investigadores”.

3.6. Técnicas de análisis de resultados

Los datos obtenidos de la Observación Directa serán los obtenidos al hacer la visita a la vialidad Paula Correa en San Carlos estado Cojedes.

Arias (2006) las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para esta investigación se prevé utilizar las técnicas de la observación directa.

3.6.1. Observación directa

Según Sabino (2004) explica “Es el uso sistemático de los sentidos en la búsqueda de datos que se necesitan para resolver un problema de investigación” donde el investigador forma parte activa del grupo observado.

3.7. Fases de la investigación

Fase I: Obtención de información y documentación sobre la vía “Paula Correa” en San Carlos Estado Cojedes

En esta fase se procede a realizar una investigación, a través de documentación existente sobre la vía caso estudio, con la cual se pueda conocer las características y

especificaciones tanto de la vía como de la zona adyacente con las cual se diseñó de la vialidad que comunica los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora.

Fase II: Diagnostico de la situación actual de la vialidad “Paula Correa” en San Carlos Estado Cojedes.

Una vez que se han obtenido los datos necesarios para conocer las características y especificaciones con la cual se diseñó la vía, se procede a realizar una inspección de la vialidad mediante la observación, y mediciones del terreno con el fin de conocer la situación actual de la vialidad.

Fase III: Análisis de las condiciones geométricas de la vialidad.

Luego de obtener el diseño original y la situación actual de la vía caso estudio se procede a analizar la el diseño geométrico de la vialidad verificando las curvas horizontales y verticales, verificando se adaptan a las características geométricas, del mismo modo confirmando tanto las pendientes longitudinales y transversales que conforman la vía caso estudio.

Fase IV: Elaboración de un plan de intervención vial para la vía “Paula Correa” en San Carlos Estado Cojedes.

En esta fase luego de conocer la condición y habiendo verificado el diseño geométrico de la vialidad, se procede a elaborar un plan de intervención con el cual se atacaran las debilidades detectadas mediante una propuesta de rediseño de la vialidad donde se presentara una alternativa que soluciones las deficiencias observadas en la vialidad, junto a un sistema de drenaje con la cual se implementara concreto permeable él cual se pueda ajustar a la geometría propuesta para la vialidad, mediante información climática de la zona y garantizar la descarga de las aguas de escorrentía, evitando el deterioro generado por la erosión hidráulica y del mismo modo un nuevo diseño de la carpeta de rodamiento asfáltica que se adapte al tipo de transito que circula en ella.

CAPÍTULO IV PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

El estudio de una vía de comunicación, cualquiera que sea su naturaleza terrestre, acuática o aérea, contiene un proceso complejo que solo se debe emprender con el fin de facilitar del tránsito, debido a la constante demanda exigida por el proceso de progreso en la sociedad. En efecto la decisión de realizar un rediseño a la vialidad “Paula Correa”, no es consecuencia de un deseo personal ni satisfacción de una necesidad aislada.

Tal decisión ha de surgir por la existencia de ´problemas del tránsito vehicular que afecta a todos los usuarios de la vialidad y comunidades en general que se encuentren vinculadas a las zonas de la vialidad que esta conecta.

4.1. Fase I. Obtención de información y documentación sobre la vía “Paula Correa” en San Carlos, Estado Cojedes.

Con el fin de tener una idea clara de la situación actual de la vialidad que conecta los sectores “El Renacer” y “Ezequiel Zamora” en San Carlos. Estado Cojedes, se recolecto información acudiendo a distintas entidades como CEOCSA, C.A y ESSERCA C.A, organismos públicos donde se obtuvo la información la cual muestra datos que describen las características que presenta el terreno, donde se desarrolla la vialidad caso estudio.

4.1.1. Localización del proyecto

4.1.1.1. Ubicación político territorial.

- **Municipio:** San Carlos
- **Parroquia:** San Carlos
- **Ciudad:** San Carlos
- **Sector:** Noreste de la Ciudad
- **Estado:** Cojedes

Plano de ubicación político territorial se logra observar en la figura 34

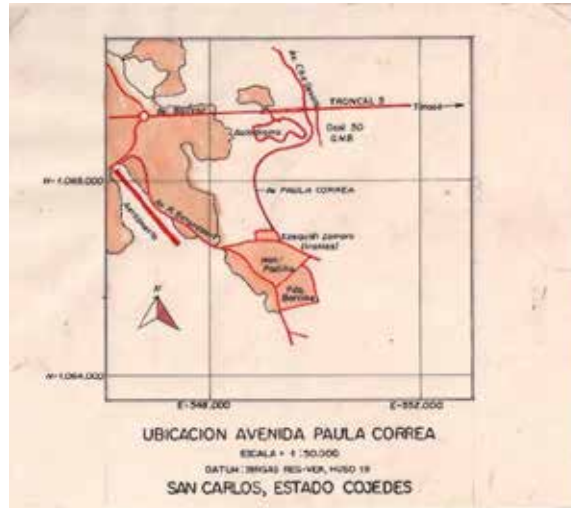


Figura 34. Corte transversal de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estados Cojedes.
Fuente: ESSERCA. C.A

4.1.1.2. Linderos del terreno

La vialidad en estudio como se muestra en la figura 35 se encuentra conectada a los sectores, El Renacer al norte donde conecta con la Troncal 5, una vialidad de gran importancia para Venezuela la cual conecta los llanos occidentales del país con el centro y al sur limita con el sector “Ezequiel Zamora” al cual ingresa por la vialidad llamada “Calle el Progreso” una vía secundaria que conecta con la vialidad “25 de mayo” una vía rural que permite viajar hacia a “El Baúl” sin ingresar por el centro de San Carlos.

- **Norte:** Troncal 005. Tramo San Carlos- Tinaco
- **Sur:** Complejo Habitacional “Ezequiel Zamora.
- **Este:** Terrenos Agrícola
- **Oeste:** Autódromo Internacional de San Carlos

En el anexo A se puede conseguir un plano de la zonificación donde se puede apreciar un plano de zonificación obtenido por la empresa ESSERCA C.A donde se muestran algunos detalles de la vialidad en estudio.



Figura 35. Vista satelital de los linderos a la vialidad Paula Correa
Fuente: Google Maps

4.1.2. Clasificación de la vialidad

La vialidad en estudio presenta diferentes características las cuales la permite clasificarse en según diferentes criterios:

- **Clasificación funcional:** Al considerarse principalmente una circunvalación su función principal es la movilidad clasificada como **colectora** permitiendo que el flujo de tránsito vehicular que circule por la troncal 5 se traslade a otro sector sin ingresar al centro de San Carlos.
- **Clasificación según su ubicación geográfica:** al ser una vialidad que transita por zonas urbanas y estar diseñada con lo asfalto, brocales e isla se considera una **vialidad urbana**.
- **Clasificación administrativa:** la vialidad caso estudio conecta a dos centros generadores de transito de los cuales se puede resaltar la troncal 5, como solo es de interés para la ciudad de San Carlos se considera un **Ramal**.
- **Clasificación según sus Características:** el diseño de la vialidad Paula Correa presenta una isla divisoria entre los sentidos del tránsito y las calzadas se

presenta de forma paralela, teniendo en cuenta esto se considera que es una **vía expresa** por lo cual se sobre entiende que circulan vehículos a altas velocidades.

- **Clasificación según su importancia:** debido a que se conecta a una vía principal como la Troncal 5, debido a esto la vialidad Paula Correa se considera una vía secundaria.

4.1.3. Altitud y clasificación climática

La zona presenta una altitud promedio de 150 MSNM, al ser un terreno con poca variabilidad de altitud, define un solo piso climático, el cual se define como tropical, a su vez origina el siguiente bioclima: bosque tropical lluvioso (según copen), bosque tropóficomicrotermico (según holdrige).

Suelo

Según un resumen del estudio de suelo obtenidos de la empresa CEOCSA, C.A, el cual resalto los resultados de campo y de laboratorio, los cuales se realizaron a lo largo de la ruta del proyecto, mediante perforaciones y calicatas que permitían definir las características del terreno fundacional. El resumen resalto los siguientes aspectos.

Suelo esquistoso Arcilloso Limoso de clasificación variable A-6(6), A-6(3), A-6(7) según AASHO y SUCS según Clasificación unificada de C.B.R variable entre 2y 8, índice de plasticidad 12%, Limite Liquido 26-36% y Limite Plástico 16-24%

4.1.4. Precipitación

EL promedio anual de precipitación según los datos registrados en la estación pluviométrica de la estación San Carlos, para un periodo de 11 años es de 1.318,4mm y se encuentra distribuida durante un año en dos periodos bien definidos, el de sequía en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril; y el lluvioso siendo el periodo entre mayo y noviembre.

AÑO	PRECIPITACION												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1.988	.0.0	14.0	0.0	0.8	74.6	20.4	156.5	227.5	198.1	123.6	95.8	49.2	1144.2
1.989	0.0	36.7	1.2	18.2	96.2	178.7	221.9	164.8	94.8	227.7	82.3	2.2	119.7
1.990	16.2	7.8	14.9	78.2	148.7	208.5	201.3	209.7	115.0	129.9	47.2	5.4	1182.8
1.991	0.4	9.6	99.6	218.4	118.1	200.5	202.6	225.4	229.7	79.2	80.9	40.1	1504.5
1.992	0.4	1.1	8.9	70.2	152.2	144.3	285.7	178.5	50.2	11.5	153.7	4.4	1061.8
1.993	2.8	25.2	12.8	36.6	223.0	82.8	122.5	105.0	135.8	64.5	135.8	6.9	953.7
1.994	0.0	6.7	14.2	75.1	147.2	203.7	255.6	266.6	168.0	317.5	22.8	21.4	1232.2
1.995	3.2	4.2	11.6	89.9	123.9	220.0	252.6	168.7	144.8	186.0	69.8	63.5	1338.2
1.996	0.0	10.0	14.9	97.7	274.8	323.7	335.1	141.2	180.6	118.9	105.1	107.3	1709.3
1.997	5.9	32.7	26.8	66.9	181.8	278.4	281.0	206.6	88.0	134.0	24.2	8.3	1334.6
1.998	0.0	14.2	33.0	126.0	390.8	266.1	184.1	227.8	227.2	305.8	75.1	72.1	1922.0
Promedio	2.6	17.7	21.6	79.8	175.5	210.1	227.2	192.9	148.4	154.4	81.1	34.6	1318.4

Figura 36. Datos Mensuales y Anuales Precipitación Estación San Carlos
Fuente: Dirección de Hidrología y Meteorología del M.A.R.N. (1.999)

4.1.5. Trazado de la vialidad

El trazado de la vialidad está compuesto por una poligonal abierta donde el largo de sus rectas describe una longitud de 3.079,97m de largo, la cual cuenta con 5 vértices los cuales sus datos re reflejan en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Vértices de la poligonal "Paula Correa"

Cuadro de vértices (ESSERCA)				
Punto	Coordenadas U.T.M		Azimut	Distancia
	Norte	Este	(°)	(m)
V-1	1.068.687	549.512		
V-2	1.067.985	549.579	174°33'43.3"	705.15
V-3	1.067.684	548.848	247°56'56.9"	789.14
V-4	1.066.487	548.838	179°31'3.1"	1202.08
V-5	1.066.118	548.736	195°11'36.2"	382.75

En Anexo B se puede observar un plano donde se puede visualizar la poligonal y sus curvas

4.1.6. Curvas en la vialidad

Según la información suministrada por la empresa ESSERCA C.A. la vialidad caso estudio conocida como Paula Correa cuenta 3 curvas las cuales se pueden ver sus características principales en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Curvas horizontales de la vialidad "Paula Correa"

Cuadro de curvas (ESSERCA)					
Curva	Deflexión(°)	Radio(m)	Tangente (m)	Longitud de curvatura(m)	Peralte
C-1	73°23'0.5"	300	223.5	384.23	6.13
C-2	67°27'59.7"	458.37	408.38	339.79	2.78
C-3	14°54'43.9"	254.66	33.3	66.28	3.93

En Apéndice A se presentan los detalles de las curvas, los cuales se realizaron haciéndoles los acotados a el plano suministrado por ESSERCA C.A,

4.1.7. Perfil Longitudinal

Del mismo modo se presentan curvas verticales las cuales se puede observar la diferencia de altura que existe entre la línea de terreno y la subbase , donde se presenta una superficie que como se dijo anteriormente no tiene una variación de altura muy pronunciada, en la cual las cotas varían de 165 msnm a 137 msnm se puede resaltar que a al ejecutar el movimiento de tierra se realizó más relleno que corte a lo largo de la obra, donde la mayor cantidad de corte que se realizó entre las progresivas 1+980 a la 2+400, la mayor diferencia de material que se corto fue de 12 metros y el mayor relleno realizado esta presente entre las progresivas 0+240 a la 1+120 rellenando de material diferencias de alturas hasta de 7,5 metros en el Anexo C se presenta el perfil suministrado.

4.1.8. Sección transversal

La avenida “Paula Correa”, está diseñada con una sección transversal típica de dos canales por sentido con isla central. Los laterales han sido diseñados con ciclo vía, aceras y brocales y la iluminación se desarrollará por la isla central, vale acotar que San Carlos no cuenta con un PEDUL (Plan de Desarrollo Urbano Local) que estandarice el diseño de la calzada para las vialidades.

La sección transversal de la Avenida “Paula Correa” contempla una sección de 20 metros con canales por sentido de 7,50 metros, una isla central de 0,5 metros y espacios laterales para las aceras 1 metro se muestra en la figura 36, además de esto presenta estructuras de drenaje, áreas de circulación peatonal y zonas de protección a los taludes de corte y terraplén, esta información fue proporcionada por la empresa ESSERCA C.A.

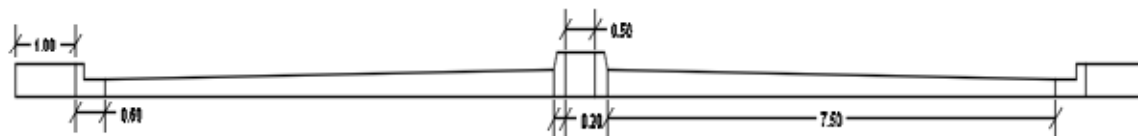


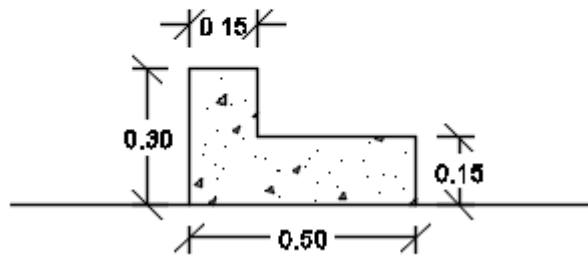
Figura 37. Corte transversal de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estados Cojedes.
Fuente: ESSERCA. C.A

4.1.9. Obras de arte

El nuevo tramo de la Avenida atraviesa terrenos en su mayoría no urbanizados, con USO actual de tipo agrícola, para efectos del proyecto se consideraron como terrenos urbanizables en el futuro.

La sección transversal de la vía tiene bombeo hacia los bordes; se propone drenar las aguas que Caen sobre la vía en forma directa hacia las cunetas en la base del terraplén por medio de sumideros de ventana (boca de sapo).

Brocal Tipo A



Brocal Tipo B

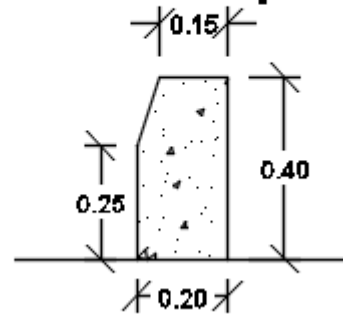


Figura 38. Brocales de la vialidad Paula Correa San Carlos, Estado Cojedes.
Fuente: ESSERCA, C.A.

4.1.10. Cuento Vehicular

Cuadro 3. Cuento vehicular intersección Troncal 005 con Av Paula Correa

Cuento vehicular día 1 (lunes)					
Intersección de troncal 005 con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		274	238	304	816
camioneta		126	103	163	392
camiones 350		158	91	144	393
camiones de 3 ejes o mas		97	49	102	248
buses		39	17	75	131
motos		52	12	64	128
Total, de vehículos		746	510	852	
Cuento vehicular día 2 (miércoles)					
Intersección de troncal 005 con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		293	254	322	869
camioneta		183	142	186	511
camiones 350		178	121	154	453
camiones de 3 ejes o mas		132	66	142	340
buses		48	34	99	181
motos		77	21	84	182
Total, de vehículos		911	638	987	

Conteo vehicular día 3 (viernes)					
Intersección de troncal 005 con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		266	229	311	806
camioneta		164	112	112	388
camiones 350		142	133	167	442
camiones de 3 ejes o mas		121	56	175	352
buses		39	48	67	154
motos		53	31	78	162
Total, de vehículos		785	609	910	
Promedio de vehículos diarios			2316		
Promedio de vehículos pesados			898		

Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

Cuadro 4.Conteo vehicular intersección Calle El Progreso con Av Paula Correa

Conteo vehicular día 1 (lunes)					
Intersección de con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		163	114	178	455
camioneta		92	71	102	265
camiones 350		63	66	59	188
camiones de 3 ejes		40	38	55	133
buses		10	22	34	66
motos		159	273	296	728
Total, de vehículos		527	584	724	
Conteo vehicular día 2 (miércoles)					
Intersección de con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		173	92	124	389
camioneta		88	74	67	229
camiones 350		79	58	33	170
camiones de 3 ejes		49	29	38	116
buses		17	13	26	56
motos		188	233	143	564
Total, de vehículos		594	499	431	

Conteo vehicular día 3 (viernes)					
Intersección de con Av. Paula Correa					
tipo de vehículo	hora	8:00am-10:00am	12:00p.m.-2:00pm	4:00pm a 6:00pm	Total, por tipo
vehículo particular		132	74	136	342
camioneta		95	84	52	231
camiones 350		85	62	24	171
camiones de 3 ejes		58	34	54	146
buses		31	22	32	85
motos		135	156	110	401
Total, de vehículos		536	432	408	
Promedio de vehículos diarios			1578		
Promedio de vehículos pesados			377		

Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.2. Fase II. Diagnóstico de la situación actual de la vialidad “Paula Correa” en San Carlos, Estado Cojedes

Una vez obtenida la información necesaria de la vialidad “Paula Correa” para obtener una idea aproximada de cuáles fueron las características básicas con las cuales se diseñó la vialidad caso estudio, se procede a realizar un diagnóstico de la situación actual de la vialidad con el fin de conocer sus características reales.

4.2.1. Inspección visual de la vialidad

El día 15 de junio del 2019 se procedió a visitar la vialidad caso estudio identificando las características físicas actuales que existen en el terreno, estableciendo un criterio de cómo se puede afrontar esta obra para mejorar sus condiciones actuales y de diseño.

Dicha inspección visual comenzó su recorrido en la troncal 5 visualizando inicialmente que la vialidad solo posee la subbase la cual ha presentado deterioro por diversas causas que lo afectan, el principal de ellos es la circulación de vehículos que transitan la vía los cuales, han generado asentamientos a lo largo de los 500,00 metros de la recta inicial. Se encuentra presente la isla divisoria a lo largo de gran parte de la vialidad, no se realizó la construcción del resto de la misma.

Se logra apreciar claramente que la vegetación ha crecido a los costados y a sobre el terraplén solo en los lugares que no transitan vehículos, vale acotar que existe material del movimiento de tierra acumulado a los costados de la isla y a los laterales de la vialidad, la vialidad no cuenta con ningún sistema de drenaje, debido a que no se llegó a esa etapa de la construcción,

Se puede resaltar que, en la primera curva construida, su traslado es hacia derecha generando así que el carril derecho sea el carril interno y el carril izquierdo el externo, del mismo modo aún no se ha realizado el peralte que requiere la curva. Finalizando esta curva existe una reducción de isla que se aprecia claramente, llegando a un ancho que se mantendrá por el resto de la vialidad construida, de igual forma la isla se encuentra en las mismas condiciones que el tramo anterior. En la curva no existe ningún tipo de drenaje creado y visualizando que no existe ninguna conexión en la isla que comunique el carril externo y el carril interno para el transporte de las aguas.

Al trasladarnos al final de la curva logramos detallar por medio de mediciones, un error geométrico que está presente en la curva y el que debería ser el segundo tramo recto, se logra visualizar que la salida de la curva está más alargada de lo que debería. En el segundo tramo recto se visualiza que sufrió un acortamiento y un leve giro que no está en diseño original, debido al error geométrico que posee la curva. El error geométrico se puede visualizar más a causa de que la isla en este tramo se encuentra mal replanteada. También se observa que existe un acceso a la planta asfáltadora de la zona.

Cuando se ingresa a la segunda curva se desplaza a la izquierda, donde se observa un quiebre generado por el error geométrico arrastrado de la primera curva, que podría ocasionar un cambio de dirección repentino en los vehículos que se desplazaran a altas velocidades. Aproximadamente en la mitad de esta segunda curva se paralizó la construcción de la isla separadora, el estado del terraplén en la curva se encuentra en buen estado. Así mismo al salir de la curva y entrar a la tercera recta se observa que al recorrer aproximadamente 100,00 m el terreno cambia bruscamente, por

qué a partir de ahí no se encuentra colocada la subbase de la vialidad, dejando solo un movimiento de tierra expuesto.

En este tramo final de la vialidad se encuentran los dos drenajes transversales que lleva el proyecto que se encuentran expuestos en la vialidad. En el final de este tramo se encuentra la conexión con el sector Ezequiel Zamora la cual existe vegetación alta y desperdicios que son arrojados los pobladores de la zona.

Una de las cosas que más llama la atención es como esta vialidad es el la interconexión de los sectores donde se resalte la vía caso estudio enlaza una vialidad de interés nacional la Troncal 5 con una vialidad de poco interés nacional y funcionabilidad local como la Calle el Progreso, así como del mismo modo la manera en cómo la vía “Paula Correa” esta se conectan a la red de vías, en la progresiva 0+000 se presenta una conexión simple con la Troncal 5 una vialidad nacional de alto flujo vehicular, de lo cual se puede resaltar que los usuarios de esta vía nacional que estén en dirección Tinaco- San Carlos tendrá dificultades para incorporarse a la vialidad en estudio, del mismo modo los que transitan la “Paula Correa” presentaran la misma dificultad para ingresar a la Troncal 5 dirección Tinaco-San Carlos.

En la conexión existente en el sur con la Calle el Progreso, la cual es una vía secundaria urbana, cuya conexión no toma en cuenta la calzada original del proyecto que es de 20 metros, además de esto cuando se enfoca la vialidad en función de la interconectividad de la misma se puede resaltar que la vialidad “Paula Correa conecta una vialidad de gran interés nacional con una vía de poco interés nacional y con una función local

Ver apéndice B para ver Inspección visual

4.2.2. Diagnostico geométrico de la vialidad

Para lograr generar un diagnóstico de la situación geométrica actual de la vialidad se procedió a realizar un levantamiento planimétrico a lo largo de la ruta verificando, las distancias de los tramos rectos, las tangentes de entrada y tangentes salida de las curvas, obteniendo información de cómo fue replanteada la vialidad, por

otro lado con ayuda de la aplicación Global Mapper se generó las curvas de nivel con las cuales a su vez se utilizó para realizar el perfil longitudinal de la vialidad este con el fin de ver la variación de altura existente en la vialidad.

4.2.3. Planimetría

La vialidad caso estudio presenta 3 curvas principales de las cuales solo 2 están construidas la primera una curva circular simple con características particulares y una curva clotoide.

En la primera curva simple se puede resaltar que como en la inspección visual se reportó, presenta dos tangentes diferentes presentando una curva asimétrica como se muestra en la figura 39, donde se logran apreciar las características obtenidas en el campo.

4.2.3.1. Curva horizontal 1 (existente)

Esta curva presenta como se dijo anteriormente unas características particulares donde lo más resaltante es que sus tangentes son asimétricas como del mismo modo presenta 2 radios diferentes, como en el resto de la vialidad al no terminar la aplicación de la carpeta asfáltica no se creó peralte en la curva, como se puede observar en el Cuadro 3, los planos de la curva acotados ver Apéndice C.

Cuadro 5. Curva 1 (existente) vialidad "Paula Correa"

Deflexión(°)	Tangente1(m)	Tangente 2(m)	Radio 1(m)	Radio 2(m)	Longitud de curvatura(m)	Peralte
73°23'0.5"	186,6	257,52	328,8	272,29	378,76	n/a

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.2.3.2. Curva horizontal 2 (existente)

La Curva clotoide no presenta diferencias muy resaltantes, sus tangentes no presentan variaciones entre sí, las cuales puedan presentar riesgos para los usuarios que allí transiten, sus características se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 6. Curva 2 (existente) vialidad "Paula Correa"

Deflexión(°)	(°)	Radio(m)	Tangente (m)	Longitud de curvatura(m)	Peralte
67°28'0.0"	12°29'35.0"	462,2	408,8	337,5	n/a

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.2.3.3. Tramo recto 2 (existente)

Entre la curva 1 y la curva 2 debido al error de replanteo realizado en la curva uno este tramo fue afectado girando con respecto a la progresiva 0+900,32 en sentido horario 5°54'47,8" generando una recta de 48,67 metros, la cual se intercepta con una recta de 74,99 metros la cual se crea tomando como eje el comienzo de la curva clotoide en la progresiva 1+023,55, girando en sentido anti horario 3°50'0,4", como se muestra en la figura 39.



Figura 39. Tramo recto entre curva 1 y curva 2
Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.2.4. Perfil Longitudinal

Con la información obtenida se logró representar gráficamente el comportamiento altimétrico que posee el terreno, mostrando el movimiento de tierra realizado desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+100 y las características que posee el tramo sin ningún tipo de movimiento de tierra. Observando el comportamiento

del terreno nos damos cuenta que al inicio de la vialidad se encuentran las cotas más altas variando de 165msnm a 155msnm, luego de recorrer más distancia por la vialidad estas cotas se van disminuyendo paulatinamente, siendo de esto modo la cota 137msnm en la progresiva 2+440 la cota más baja que se encuentra en el terreno, en el apéndice D se puede visualizar el perfil longitudinal en su totalidad.

4.2.5. Análisis del diagnóstico actual

La vialidad en estudio conocida como “Paula Correa” la cual conecta los sectores el Renacer y Ezequiel Zamora cuenta con diferentes características que le dan tanto beneficios como desventajas en su estado actual, tomando en cuenta ambos lados para poner en uso esta vialidad, la cual se sabe se encuentra en un estado donde su ejecución está detenida. Además de lograr una duración aceptable para la misma se quiere lograr utilizar la mayoría de sus beneficios para mitigar los efectos de sus desventajas, dando uso a una matriz FODA cuadro No. 5, se analizaron las características de la vialidad con el fin de dar un análisis completo sobre la vialidad en estudio.

Teniendo en cuenta lo anterior dicho se propone identificar las deficiencias las cuales se puedan afectar a los usuarios que transiten por la vialidad, al tener identificadas las deficiencias utilizar los elementos que se puedan aprovechar y adaptarlos para así cubrir las deficiencias antes mencionadas, usar y analizar las estructuras viales con el fin de conocer si se pueden optimizar y realizar las mejoras pertinentes y por último generar un plan de mantenimiento el cual mantenga la vialidad en óptimas condiciones, por último se puede evaluar la interconectividad para mejorar y optimizar el uso de la vialidad caso estudio “Paula Correa”.

Cuadro 7. Matriz FODA para el diagnóstico de la vialidad "Paula Correa"

<p>Situación actual de la vialidad Paula Correa en San Carlos Edo. Cojedes.</p>	<p>Oportunidades-O</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expansión de la red de tránsito vehicular en la ciudad de San Carlos. - Revisión del proyecto existente. - Reutilización de los elementos de la vialidad. - Disminución de tráfico pesado hacia el centro de la ciudad. - Posibilidad de diseñar las interconexiones. 	<p>Amenazas-A</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de accidentabilidad a los usuarios que transiten la vía. - Deterioro progresivo de la vialidad por agentes externos naturales y no naturales. - Posible aumento de ocupación espontanea en la zona.
<p>Fortalezas-F</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe un proyecto vial realizado. - Gran parte del trazado de la vialidad se encuentra deforestado. - Porcentaje de ejecución del movimiento de tierra - Accesos definidos. - El proyecto cuenta con una calzada definida. - Porcentaje de construcción de obras de arte de la vialidad. - Mejorar la interconectividad entre los sectores. - Porcentaje de construcción de la isla. 	<p>Estrategias FO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proponer un estudio de factibilidad de los dispositivos de enlace. - Realizar un estudio de factibilidad para establecer los dispositivos de interconexión vial más adecuados en los puntos de enlace. 	<p>Estrategia FA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un plan de intervención para retomar la ejecución de la obra. - Desarrollar una actualización del diseño vial existente.
<p>Debilidades-D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de deterioro de la infraestructura vial construida. - Replanteo inadecuado del trazado de la vialidad. - Falta de movimiento de tierra en el tramo final de la vialidad. - No posee ningún tipo de drenaje longitudinal. - Falta de definición de interconexiones. 	<p>Estrategias DO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el trazado en proyecto y en campo para proponer las actualizaciones requeridas. - Realizar los estudios respectivos para las interconexiones de la vialidad. - Evaluación técnica de los elementos de la vialidad. 	<p>Estrategias DA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar estudios de las condiciones en que se encuentra el terraplén de la obra. - Evaluar sistema de drenaje

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.3. Fase III Análisis de las condiciones geométricas de la vialidad

Tras obtener información de las empresas ESSERCA C.A y CEOCSA, C.A y realizar un diagnóstico de la situación actual de la vialidad “Paula Correa “se procede a analizar la vialidad verificando las geometrías y resaltando las diferencias observadas entre lo que el proyecto original planteaba y lo que finalmente se realizó en la etapa de construcción.

4.3.1. Análisis y comparación de las curvas horizontales

En las curvas horizontales se puede resaltar que en la locación donde se desarrolla el proyecto solo se procedió a la construcción de dos la curva simple inicial y la clotoide, además de que se presenta un leve desvío en el tramo recto entre ambas curvas.

4.3.1.1. Curva Horizontal 1

La curva simple presenta una variación entre sus tangentes, es decir no muestras simetría entre los radios que existen entre sus tangentes de entrada y salida al compararse con la curva circular obtenida por ESSERCA C.A. se logra observar la diferencia de manera más sencilla.

Análisis geométrico Curva 1 ESSERCA.C. A

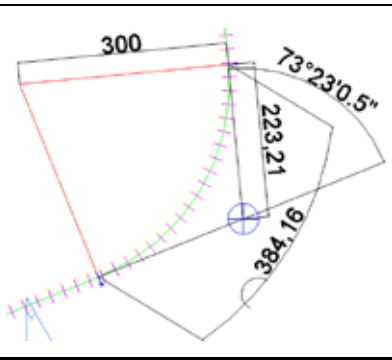
Utilizando como un radio de 300 m y un ángulo de deflexión total, y se calcularon las tangentes de entrada para de este modo comprobar las dimensiones de las curvas, esto se puede observar en el cuadro N. 8.

Tangente de entrada

Longitud de cuerda Circular

Cuadro 8. Caculos Curva 1 ESSERCA C.A

	Grad	Min	Seg
	73	23	0,5
	73,38347222		
Vp	90		
RCC	300		
med calzada	7,5		
TE=TS	223,545806		
LCC	384,23		
Peralte			
friccion	0,14	>>	0,15
Pmax	0,062	>>	0,07



Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

Análisis comparativo de la curva 1

Obtenida la información calculada de la curva proporcionada por ESSECA C.A, se realizó una comparación entre los datos calculados y los medidos en el campo, los cuales se pueden ver en el cuadro N. 9, donde se muestran las tangentes de entrada y salida, longitud de cuerda circular y los radios de las curvaturas.

Cuadro 9. Cuadro comparativo de valores Curva 1 ESSECA C.A vs Diagnostico

ESSERCA C.A (m)		Diagnostico (m)	
TE=TS	223,545806	TE	185,92
		TS	258,02
LCC	384,23	LCC	378
RCC	300	RCC1	324,69
		RCC2	271,23

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

En la figura 40 se logra visualizar la superposición entre las curvas estudiadas de lo cual lo más resaltante es la variación que existe entre el ingreso a la curva y la salida de la misma con una variación de 37,29 en el ingreso de la curva y de 33,98 metros en la salida de la misma,

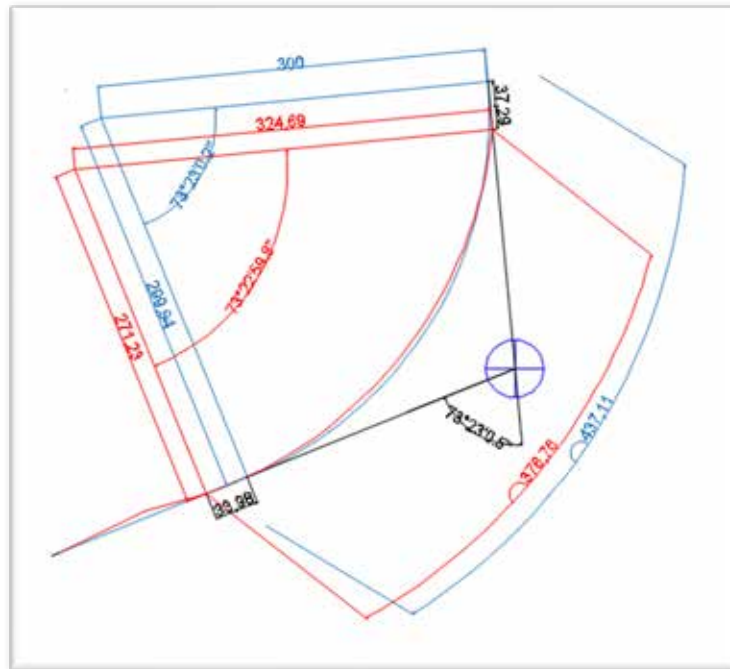


Figura 40. Comparación entre curvas
Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

Análisis geométrico curva 1 del diagnóstico

Esto sucede debido a un desfase del que existe en el vértice de la curva lo cual causa un ingreso repentino a la curva tiene como resultado que la longitud de curvatura varié y que las tangentes tanto de entrada como salida sean asimétricas como se muestra en la figura 41, esto se dedujo extendiendo la circunferencia de la curva en el punto donde no es tangente y trazando una recta tangente a la circunferencia la cual se intercepto con la recta generada el vértice 3 lo cual nos da un desfase de 9,26 m.

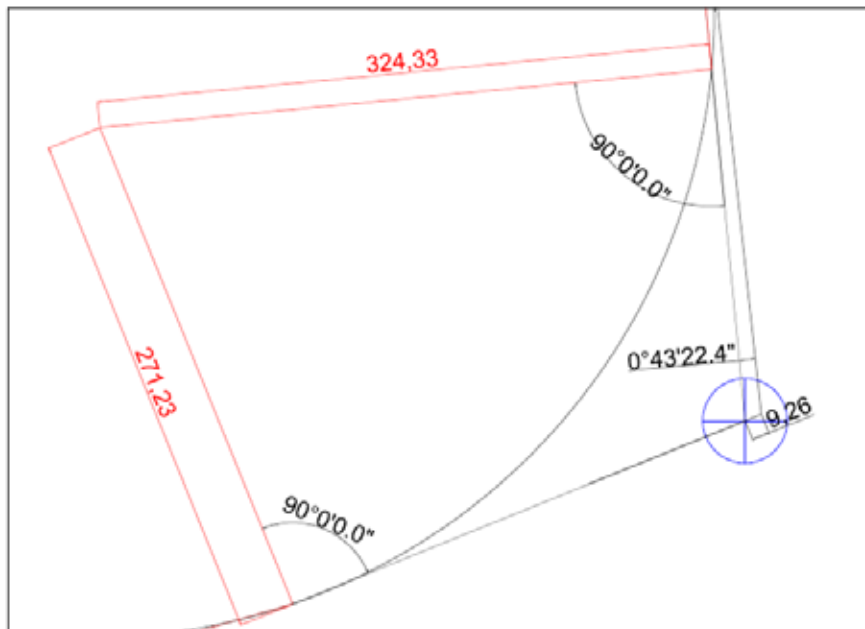


Figura 41. Desfase del vértice 2
 Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.3.1.2. Curva horizontal 2

Análisis Geométrico curva 2 ESSERCA C.A

Se revisaron los datos obtenidos por la empresa ESSERCA C.A donde se observó que ingresando con los valores los valores de correspondiente a la flexión total e iterando los datos correspondiente a la longitud espiral (Le) y utilizando el radio de curva circular (RCC) descrito en los datos proporcionados por la empresa, siendo RCC perpendiculares a las tangentes tanto de entradas como de salida y la Ley el valor de la longitud de la curva existente entre el punto tangente de la curva y el inicio de la curva circular simple, obteniendo los valores observados el cuadro N.10, junto a ingresando la longitud de media calzada igual a 7,5 m se calculó un valor de peralte máximo para las dimensiones obtenidas diferentes a las que la empresa ESSERCA. C.A, siendo el calculado -0,05%.

longitud de curvatura y se puede agregar de cómo no se ha realizado por completo el movimiento de tierra la vialidad en su estado actual no cuenta con peralte.

4.3.1.3. Tramo recto 2

El tramo recto que se encuentra entre las curvas 1 y 2 presenta una desviación con un ángulo de $5^{\circ}53'49,1''$ y una longitud de 48,62 metros saliendo de la curva 1 para después incorporarse a la curva 2 con un ángulo de $3^{\circ}49'22,8''$ y una distancia de 75,54 metros, estas dos desviaciones presentan una separación de la vialidad con respecto a su posición original de 5 metros como se muestra en la figura 42.

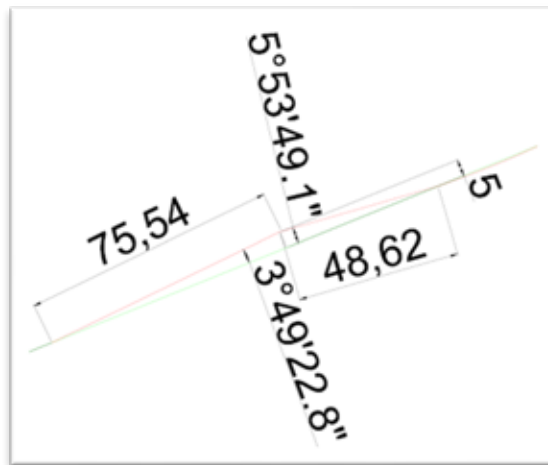


Figura 42. Comparación de tramo recto 2
Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.3.2. Análisis geométrico de curvas verticales

Al iniciar el análisis altimétrico de lo diseñado en el proyecto se identificó que existen 3 curvas verticales realizadas, donde se procedió a obtener toda la información geométrica allí presente. Adquiriendo todos los componentes geométricos de cada curva tales como la concavidad y convexidad, la velocidad de proyecto, las pendientes de entrada y salida ($G1$ y $G2$), los puntos de comienzo vertical (PCV), los puntos de termino vertical (PTV), Punto de Intersección Vertical (PIV) y la longitud de curva vertical (LCV), observadas en el cuadro No. 12.

Cuadro 12. Características geométricas de la vialidad "Paula Correa"

Curva vertical Nro.	1	2	3
Cóncava o convexa	Convexa	Cóncava	Convexa
Velocidad de proyecto	90Km/h	80Km/h	80Km/h
Pendiente de entrada	0.85%	-3,20%	0,40%
Pendiente de salida	-2,66%	-0,42%	-2,02%
Punto de comienzo vertical (PCV)	0+622.89	1+158.03	1+766.12
Cota de PCV	164,6	150,48	149,71
Punto de termino vertical (PTV)	0+697.11	1+221.97	1+833.88
Cota de PTV	163,92	149,33	149,17
Punto de Intersección Vertical (PIV)	0+660	1+190	1+800
Cota de PIV	164,91	149,46	149,64

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.3.4. Comparación de las curvas verticales

Desde el inicio de la vialidad hasta donde se encuentra la primera curva vertical se encuentran diseñadas 4 pendientes, la primera pendiente de 0,6% que va desde (0+000 a 0+260), la segunda de -0,35% que va desde (0+260 a 0+400), la tercera de 0,35% que va desde (0+400 a 0+480) y la cuarta de 0,85% que va desde (0+480 a 0+660), en este tramo señalado actualmente no posee las características que se le diseñaron variando las pendientes en los tramos hallando baches en el terraplén de la vialidad haciéndose notar claramente que faltó colocar material de relleno.

Al llegar a la primera curva vertical que se realizó se nota que no cumplieron con las cotas diseñadas para la curva vertical generando un cambio brusco en la

vialidad, luego se encuentra una pendiente de 2,66% que tiene variaciones por falta de material de relleno. Al entrar a la segunda curva vertical se nota de que esta curva las deficiencias que presenta son por falta del material, al llegar al final de esta curva se encuentra un pequeño desnivel repentino de la curva con la pendiente de salida.

Al salir de la pendiente de salida de la segunda curva se encuentra una pendiente de 0,4% en la cual en esa intercepción no se realizó ninguna curva vertical, en la intercepción de esta pendiente de 0,4% con la siguiente pendiente de -2,02% se encuentra la tercera curva vertical de la vialidad. Al verificar lo presente en el terreno podemos notar que se encuentra un cambio de pendiente al ingresar a la curva vertical luego en su desarrollo no se cumplió con las cotas establecidas, al salir de esta se encuentra otro desnivel repentino para luego entrar al final del terraplén realizado. En este tramo sin ningún terraplén hecho logramos apreciar que se hizo un movimiento de tierra para rellenar algunas zonas bajas, pero no se culminó en su totalidad haciendo que sea necesario un movimiento de tierra previo para la colocación del terraplén. Ver apéndice F.

4.4. Fase IV Elaboración de un plan de intervención de la Vialidad Paula Correa en San Carlos. Estado Cojedes.

En el plan de intervención en primero se atacarán los diferentes componentes, en los cuales fueron conseguidos deficiencias que pueden causar problemas para el uso respectivo de la vialidad, salvaguardando la seguridad de los usuarios que transiten por ella, para esta intervención se analizaran insuficiencias vistas y explicadas en la Fase II y con lo cual se generó una propuesta alterna.

4.4.1. Trazado vial (poligonal)

La poligonal presentada se utilizó tanto el primer vértice como el cuarto y el quinto que se emplearon en el proyecto original, del mismo el segundo el cual se diagnosticó que se encontraba desfasado con respecto al proyecto original, así mismo el tercer vértice se posiciono de tal modo de usar la mayor parte de la vialidad ya

construida y con la fusión de solventar la desviación observada entre la curva dos y tres presentada en el diagnóstico, los vértices se pueden observar en el cuadro N.13.

Cuadro 13. Vértices de la poligonal alterna para la vialidad "Paula Correa"

Cuadro de vértices (ESSERCA)				
Punto	Coordenadas U.T.M		Azimut	Distancia
	Norte	Este	(°)	(m)
V-1	1.068.687	549.512		
V-2	1.067.988,61	549.589,65	173°50'34,5"	703,06
V-3	1.067.688,86	548.849,65	248°51'28,7"	798,40
v-4	1.066.487	548.838	179°31'34,9"	1202,08
v-5	1.066.118	548.736	195°11'36,2"	382,75

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.4.2. Curvas Horizontales.

Las curvas horizontales que se generaron tres curvas de las cuales la primera y la tercera son curvas circulares simples y la segunda una clotoide, estas se ubicaron de tal modo de utilizar en mayor medida el movimiento de tierra, las características principales se ven en el cuadro 9, los planos se pueden observar en el apéndice F.

Cuadro 14. Cuadro de curvas horizontales

Cuadro de curvas					
Curva	Deflexión(°)	Radio(m)	Tangente (m)	Longitud de curvatura(m)	Peralte
C-1	75°0'54,1"	300	230,22	392,71	6,23
C-2	66°52'57,5"	300	240,19	257,13	3,94
C-3	14°55'11,7"	300	78,11	39,28	2

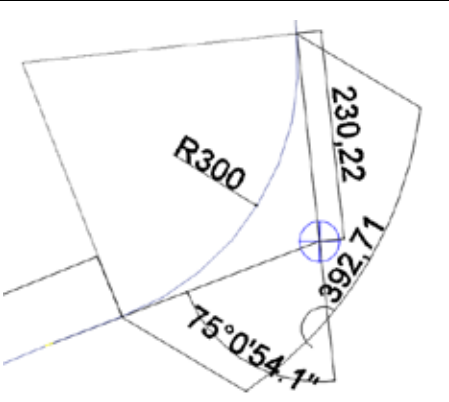
Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.4.2.1. Curva 1

Una curva circular simple diseñada con una velocidad de diseño 90Km/h, la cual tiene el mismo vértice desfasado obtenido en el diagnóstico, del mismo modo se utilizó un radio de 300, y una tangente de entrada y salida de 230,22 metros de este modo se permite tener un tramo recto bastante amplio entre la curva uno y dos, esta curva presenta el mayor peralte entre existente entre las curvas debido a que es una vialidad de alta velocidad debido a que está directamente relacionada a la troncal 5 una vialidad de importancia nacional de alta velocidad, las características se pueden ver la Cuadro. N15.

Cuadro 15. Detalle curva 1 propuesta

	Grad	Min	Seg
	75	0	54,1
	75,01502778		
Vp	90		
RCC	300		
med calzada	7,5		
TE=TS	230,2606099		
LCC	392,78		
Peralte			
friccion	0,14003	>>	0,15
Pmax	0,062355	>>	0,07



Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.4.2.2. Curva 2 (clotoide)

La curva clotoide se diseñó utilizando una velocidad de diseño de 85km/h, 300 m de radio como la propuesta por la empresa ESSERCA C.A, dando como resultados los valores mostrados en el cuadro. N 16.

Cuadro 16. Curva 2 propuesta dimensiones.

	Grad	Min	Seg	Vp	85	A	7,5
	66	52	57,5	RCC	300		
	66,88263889			f	0,1467	0,15	
				Pmax	0,03942	0,04	
Le min	30			Xc	84,12		
Le	84,29			Yc	3,94		
Le	45,00			K	42,11		
Para Le	84,29			P	0,98		
	0,1405			TL	56,26		
	8,050057022			TE	240,88		
	Gra	Min	Seg	LCC	265,90		
	8	3	0,21				
AC	50,78252485			LCT	434,48		
TE - K	198,77						
Rc + P	300,98						
TE-TL	184,62						
Tc	28,14						
H	303,91						

Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.4.2.3. Curva 3 (curva circular simple)

Esta curva no presenta mucha diferencia con la presentada en el proyecto de ESSERCA C.A se utilizó las mismas características de diseño, con la excepción de la

deflexión total, siendo esta de $14^{\circ}55'11,7''$, arrojando los valores mostrados en el cuadro. N 17.

Cuadro 17. Detalle de Curva 3 propuesta

	Grad	Min	Seg
	14	55	11,7
	14,91991667		
Vp	80		
RCC	300		
med calzada	7,5		
TE=TS	39,28247732		
LCC	78,12		
Peralte			
friccion	0,15336	>>	0,16
Pmax	0,00778667	>>	0,01

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.4.3. Perfil longitudinal propuesto.

El perfil longitudinal que se plantea busca adaptarse a la nueva ruta que se define y también a las condiciones actuales que se encuentra la topografía, este mantiene pendientes constantes a lo largo de tramos de longitud extendida.

Se realizó cuatro curvas verticales buscando que se realizara el menor movimiento de tierra posible al final de vialidad. En el recorrido de la nueva ruta planteada se tiene que realizar una mayor cantidad de relleno debido a que la topografía que se encuentra presente no se adaptó de manera correcta en la realización del proyecto, en apéndice H, se logra visualizar las diferencias entre las cotas del perfil longitudinal propuesto con respecto al terreno existente en el lugar donde se desarrolla este estudio.

Los valores mostrados en el cuadro. N 18, se presentan los diferentes valores obtenido para las 4 diferentes curvas verticales planteadas para este estudio.

Cuadro 18. Cuadro curvas verticales

Curva Nro.	1	2	3	4
Cóncava o convexa	Cóncava	Convexa	Cóncava	Convexa
Velocidad de proyecto	90km/h	80km/h	80km/h	80km/h
Factor K	41	23	28	23
Longitud de curva vertical (Lcv)	180,4 m	93,15 m	48 m	48 m
Pendiente de entrada	0,40%	-4,00%	0,10%	1,50%
Pendiente de salida	-4%	0,10%	1,50%	0,30%
Punto de comienzo vertical (PCV)	0+629,8	1+072,85	1+876	2+416
Cota de PCV	164,65	150,9	149,77	142,05
Punto de termino vertical (PTV)	0+810,2	1+167,15	1+924	2+464
Cota de PTV	161,4	149,06	149,43	141,76
Punto de Intersección Vertical (PIV)	0+720	1+120	1+900	2+440
Cota de PIV	165,01	149,01	149,79	141,69

Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.4.4. Transición de Peralte

Se utilizó un peralte mínimo de bombeo de 2%, con el fin de direccionar las aguas de escorrentía superficial a las cunetas las cuales descargarán posteriormente, del mismo modo tomando en cuenta la fricción que se genera entre el asfalto y los neumáticos de los vehículos que transiten en las curvas presenten mayor agarre al asfalto, de este modo se calculó el peralte máximo permitido tomando en cuenta la fricción de la localidad, además de obtener los puntos críticos para la transición de peralte en

función de que sea progresivo y seguro para, los vehículos, estos puntos se pueden observar en el cuadro No. 19.

Cuadro 19. Transición de Peralte vialidad Paula Correa

transición de peralte en la vialidad Paula correa								
curva 1			curva 2			curva 3		
prog	izq (%)	der (%)	Prog	izq (%)	der (%)	prog	izq (%)	der (%)
267,73	-2	-2	1159,53	-2	-2	2477,16	-2	-2
334,40	0	-2	1202,04	0	-2	2541,16	0	-2
401,06	2	-2	1244,55	2	-2	2566,09	2	-2
542,06	6,23	-6,23	1285,04	3,942	-3,942	2627,58	2	-2
796,32	6,23	-6,23	1552,17	3,942	-3,942	2652,51	0	-2
937,32	2	-2	1592,66	2	-2	2716,51	2	-2
1003,98	0	-2	1635,17	0	-2			
1070,65	-2	-2	1677,68	-2	-2			

Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.4.5. Determinación de volúmenes de corte y terraplén del proyecto propuesto.

Con la ayuda de los programas Civilcad y Globalmapper se realizaron las secciones transversales en cada progresiva obteniendo las áreas de corte y terraplén que tiene cada sección, luego con las ecuaciones correspondientes a cálculos de volúmenes se procedió a obtener los volúmenes entre cada progresiva. Al realizar estos pasos se logró observar que se necesita un gran volumen de terraplén para poder adaptar la topografía presente en una nueva topografía que se adecue a las condiciones del proyecto, en el apéndice I se puede observar una tabla donde se representan las áreas.

4.4.6. Propuesta del sistema de drenaje

Utilizando el método racional se calculó el gasto para los distintos elementos del sistema de drenaje, los cuales se componen principalmente por cunetas paralelas a la vialidad, sumideros de rejilla y colectores, los cuales descargarán el agua pluvial, en cursos de aguas naturales. Debido a la poca información recolectada sobre registros de lluvia, se utilizaron las curvas IDF regionales ubicando la zona donde se encuentra la

vía caso estudio en la región cuatro IV designada para centro occidente y utilizada la curva para zonas menores a 500 MSNM mostrada en la figura 44.

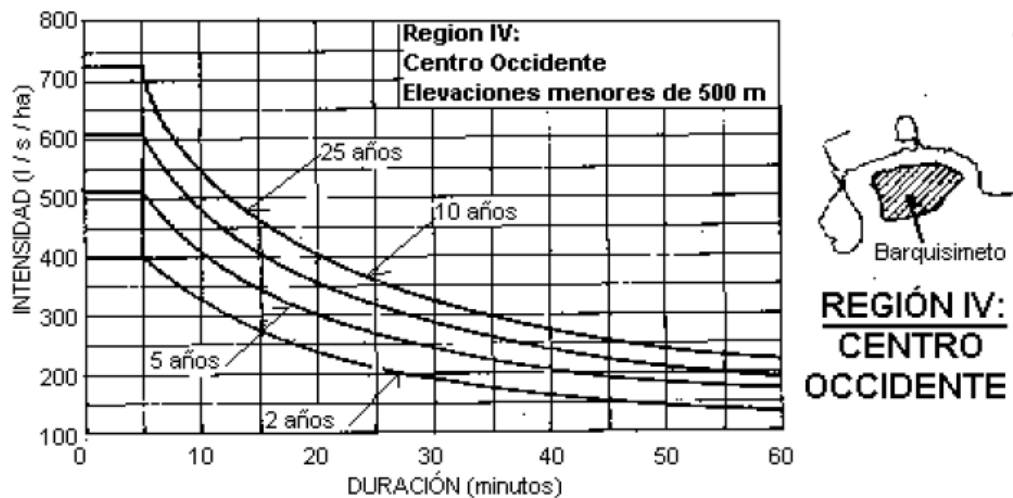


Figura 43. Curva IDF Región IV menores a 500msnm

El gasto se calculó con tomando en cuenta varias longitudes para así definir a que las dimensiones de los elementos de drenaje en funciona una caudal en función de la longitud, como se muestra en el cuadro 19, para este cuadro los caudales se calcularon con el método racional tomando la intensidad igual a 350 l/s/hs, coeficiente de escorrentía 0,95 y el área generada por media calzada de 7,5 m y una longitud variable expresada en hectárea utilizando la fórmula $Q=C.I.A$.

Cuadro 20. Caudales en función de la longitud

Caudales	
long (m)	Q acumulado
100	24,9375
200	49,875
400	99,75
600	149,625

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

4.4.6.1. Cunetas

Se propone utilizar cunetas como se muestra en la figura 44, estas se utilizarán en los puntos altos de la vialidad con dimensiones de 15 cm de altura con respecto al asfalto, un ancho de 60 cm y una pendiente de 2%, con lo cual permite un caudal de 0,3 l/s sin que en ancho de inundación alcance los canales de la vialidad.

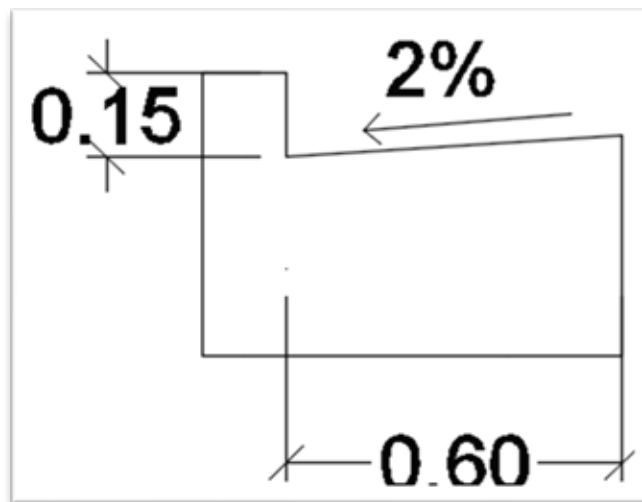


Figura 44. Detalle cunetas longitudinales puntos altos
Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

Partiendo este valor inicial de propuso a generar un cuadro que muestre la variación de capacidad de gasto para las diferentes alturas de bocal con el fin de definir el gasto máximo con el cual se diseñaran las cunetas y posicionar los sumideros, esta se definió a partir de la fórmula:

Siendo:

Sy siendo la pendiente longitudinal se tomó la crítica como la menor existente en el proyecto siendo esta de 0,1%, n siendo el coeficiente de Manning igual a 0,014 y un ancho de inundación W_0 igual al ancho de la inundación de 60cm, arrojando los valores mostrados en el cuadro. N 21.

Cuadro 21. Gasto para diferentes alturas de brocal.

Y(cm)	Yo(cm)	z	Q (l/s)
20	5	12	3,467458
25	10	6	11,00849
30	15	4	21,63781
35	20	3	34,94979

Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

Conociendo esta información se procedió a definir una variación la cuneta variara de altura con respecto a cómo se comporta el caudal con respecto a la longitud definiendo como altura máxima de 35 cm, con un ancho de inundación de 60 cm y una pendiente transversal de 3%, siendo esto así quedaría una cuneta como se muestra en la figura

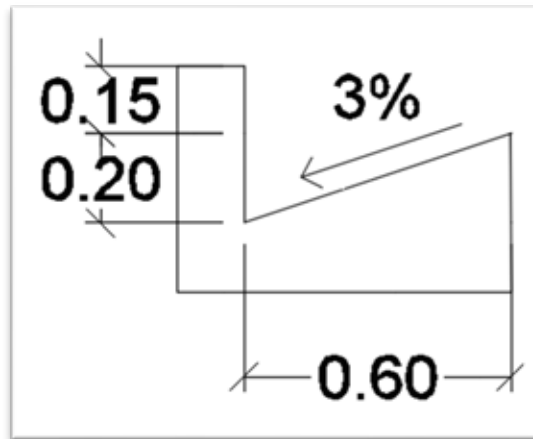


Figura 45. Detalle cuneta para caudal final cada 100 m
Fuente: Luis D Diaz y Javier E Salas (2019)

Para las zonas donde se realice corte en el terreno y el talud se encuentre en un nivel más bajo con respecto con el terreno se utilizarán cunetas de coronación las cuales guiaran las aguan a los sumideros para que se evite que el agua se estanque y proteger la carpeta de rodamiento, como se muestra en la figura 47.

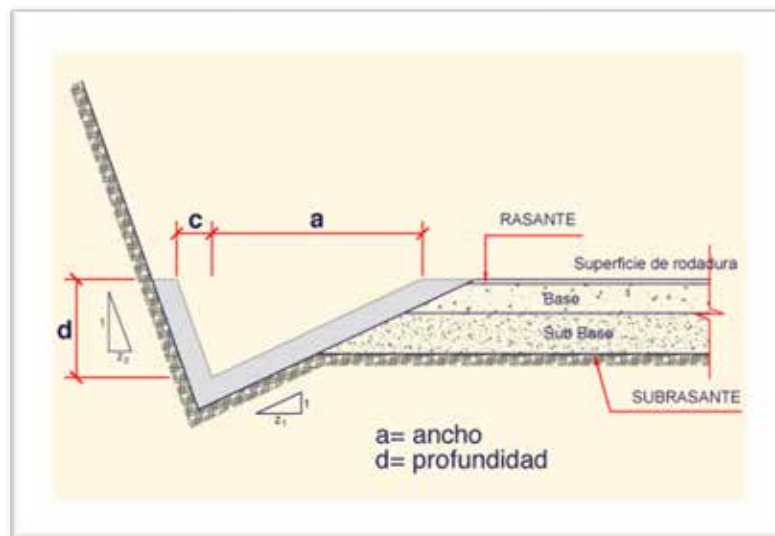


Figura 46. Esquema de cuneta de coronación
Fuente: Drenaje de carreteras, Víctor Miguel Ponce (2001)

4.4.6.2. Sumideros.

Se designó el uso de sumidero de rejilla con una distancia de 100 metros entre cada sumidero, con el fin de trabajar con gasto aportado por las cunetas longitudinal siendo este de 25 l/s y evitar que la zona de inundación supere la máxima la mayor, siendo esta de 1,2 m, con la siguiente fórmula:

$$L = \frac{Q}{S \cdot i} \quad \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

Siendo S_0 la pendiente longitudinal utilizamos un pendiente de 4%, pendiente transversal 3% tomando el máximo para la cuneta en los puntos de descarga, coeficiente de rugosidad de 0,016, disponiendo una base de 0,45 m, lo cual arrojo una longitud mínima de 1,9 m para soportar el caudal de 336,25 l/s.

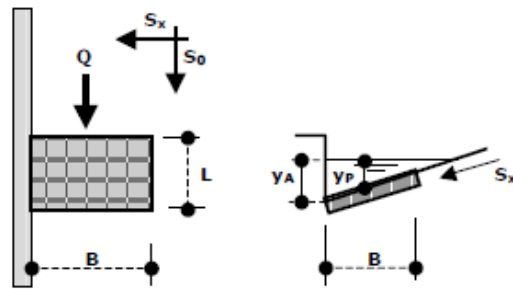


Figura 47. Esquema de sumidero de rejilla en cunetas
 Fuente: Drenajes viales para ingenieros viales. Manuel Bengarray (2001)

En función de los cálculos anteriores se definió el uso de sumideros de rejilla los cuales captarán la totalidad del gasto de agua, con unas dimensiones de 1,5 m de longitud y de ancho de 0,45 m, junto a captadores que guíen el flujo hacia la rejilla

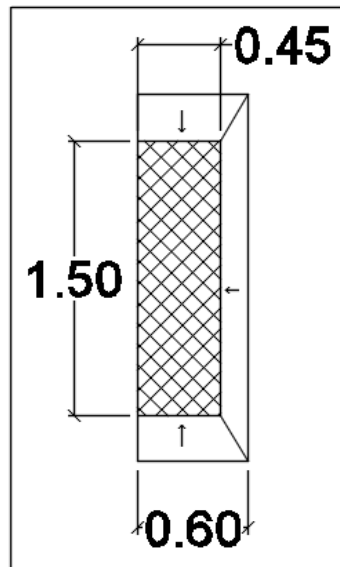


Figura 48. Detalle de sumideros de rejilla
 Fuente: Luis D Díaz y Javier E Salas (2019)

4.4.6.3. Colector

Los diámetros de las tuberías fueron calculados con la fórmula de gasto $Q=V*A$, las aguas de escorrentía serán juntadas por los sumideros a las tuberías longitudinales, donde en la progresiva 1+160 colector que recoge las aguas de ambos carriles teniendo el mayor gasto, siendo este de 620 l/s, con lo cual se utilizaría unos

diámetros de tubería como se muestra en el cuadro 14, trabajando a sección parcial de tal modo de que las aguas no viajen menos de la velocidad mínima de 1m/s.

Cuadro 22. Diámetros de los colectores

progre	Longitud (m)	Z(m)	Q(l/s)}	diámetro(mm)
0+640	520	15,5	130	400
1+160				
1+880	720	0,75	180	450
	560	8	140	400
2+440	540	2	140	400
2+980				

Fuente: Diaz L. Salas J

4.4.6.4. Descargas

La descarga de las aguas terminara en 2 puntos en la progresiva 2+440 libera sus aguas en el cauce de una quebrada en la misma progresiva y el colector en la progresiva 1+160 el cual transporta la carga de agua en una en el centro del caño ubicado en las coordenadas N 1.067.453,14 y E -549.062,63



Figura 49. Ubicación de las descargas de agua
Fuente: Google maps.

4.4.6.5. Drenaje transversal.

Para el drenaje transversal se colocarán alcantarillas en los puntos donde las quebradas interceptan la vialidad como se designó en el proyecto original de tal modo de evitar el daño en la estructura vial por el efecto de las aguas que fluyen por los puntos donde interceptan.

4.4.7. Propuesta de carpeta asfáltica por procedimiento del instituto del Asfalto

Para realizar el diseño de la carpeta asfáltica se utilizó el valor mayor de vehículos pesados que podría transitar por la vialidad que es de 772 vehículos, un peso bruto promedio de vehículos de 40.000lbs y una carga límite legal por eje sencillo de 18.000lbs. Con esta información entramos al gráfico del análisis de tráfico.

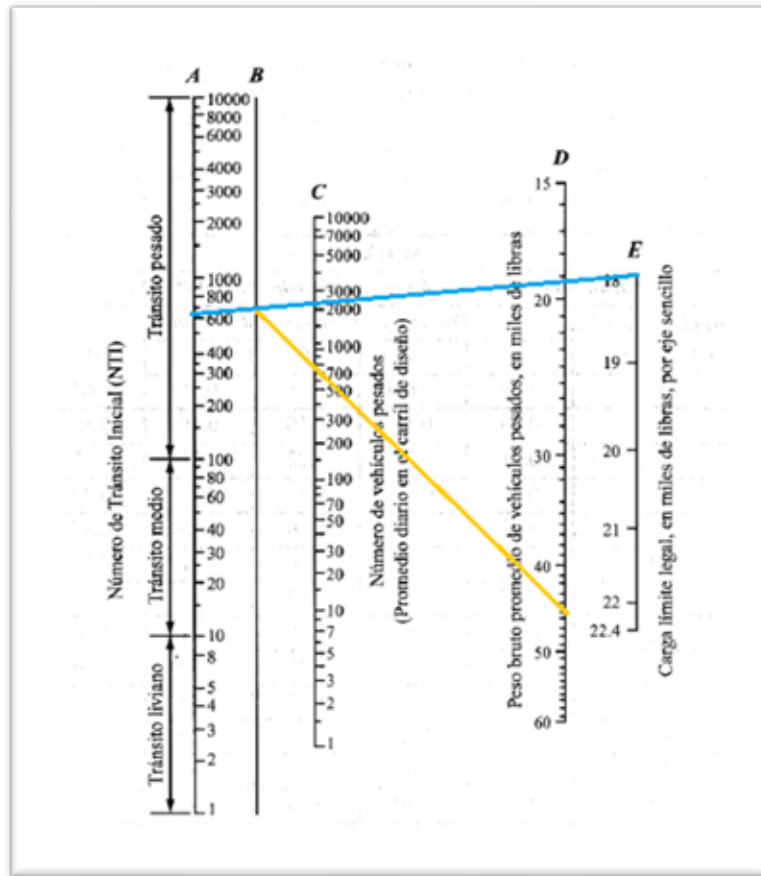


Figura 50. Gráfico análisis de tránsito.
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

Con esto se obtiene un número de tránsito inicial (NTI) de 650 vehículos que con un porcentaje de crecimiento anual de 6% y con un periodo de diseño de 20 años obtenemos un factor multiplicador del número de tránsito inicial.

TABLA 3					
<i>Factores de ajuste al Número de Tránsito Inicial (NTI)</i>					
<i>Periodo de diseño en años (n)</i>	<i>Porcentaje de crecimiento anual (r)</i>				
	2	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	2.03	2.80	3.95	5.66	8.22

Figura 51. TABLA 3 (Factores de ajuste de tránsito inicial).
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

Dando como resultado un número de tránsito de diseño de 1196 vehículos. Luego de obtener este dato se necesita el CBR del material de la obra que este se estimó con la siguiente clasificación.

CBR	Clasificación
0 - 5	Subrasante muy mala
5 - 10	Subrasante mala
11 - 20	Subrasante regular o buena
21 - 30	Subrasante muy buena
31 - 50	Subbase buena
51 - 80	Base buena
81 - 100	Base muy buena

Figura 52. Clasificación de CBR.
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

Estimando un CBR del material de 15%, con estos datos ya es posible entrar al nomograma de determinación de pavimento.

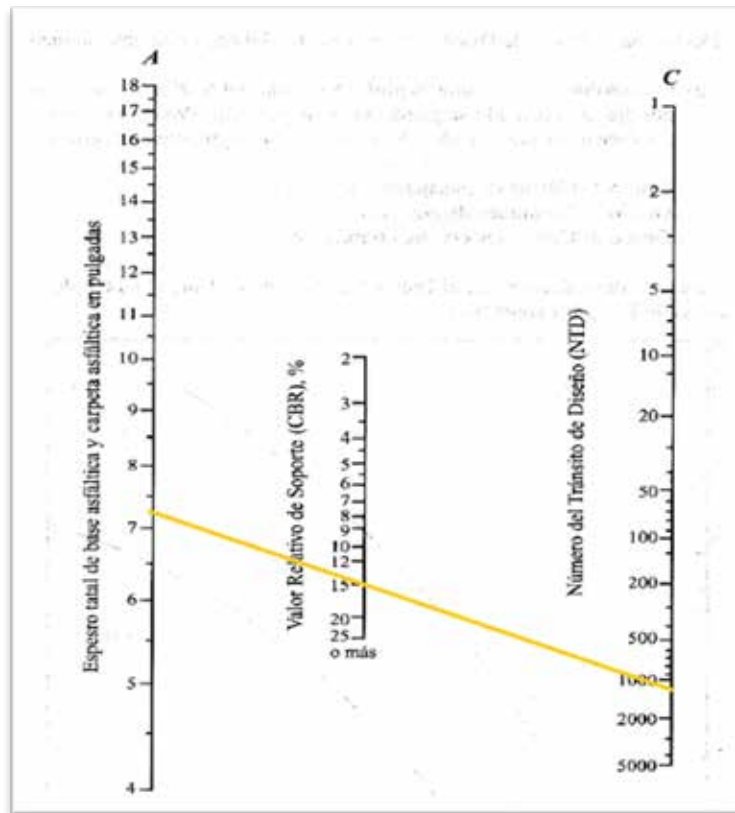


Figura 53. Determinación de espesor de pavimento.
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

Dándonos como resultado un espesor total de la base y carpeta asfáltica de 7,25” que sería 18,4cm. Con este espesor podemos definir las dimensiones de cómo estará estructurada la sección de la vialidad.

<i>Intensidad de tránsito de vehículos con capacidad de carga igual o superior a 3 ton métricas, considerado en un solo sentido</i>	<i>Curva aplicable para proyecto de espesores.</i>	<i>Espesor mínimo de base</i>
Menos de 500 vehículos al día	IV	12 cm
De 500 o 1,000 vehículos al día	III	12 cm
De 10,00 a 2,000 vehículos al día	II	15 cm
Más de 2,000 o autopistas	I	15 cm

Figura 54. Espesor mínimo de la base.
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

<i>Tipo de Carpeta Asfáltica</i>	<i>Espesor de la carpeta en cm</i>				
	<i>Tránsito muy liviano</i>	<i>Tránsito liviano</i>	<i>Tránsito medio</i>	<i>Tránsito pesado</i>	<i>Tránsito muy pesado</i>
Tratamiento Superficial Simple	1	1	-	-	-
Tratamiento Superficial Doble	1.5	1.5	1.5	-	-
Mezcla en el lugar	2	3	4	6	-
Mezcla en planta dosificada por volumen	2	3	4	6	-
Concreto asfáltico, dosificado en planta por peso y con C.A.	2	3	4	6	8

Figura 55. Espesor de la carpeta asfáltica en Cm.
Fuente: Vías de Comunicación, Crespo Villalaz. 2007

Las dimensiones establecidas para la estructura de la vialidad son:

- base para carpeta asfáltica de 15cm de espesor.
- la carpeta asfáltica de 8cm de espesor.
- Sub- rasante de 15cm de espesor.

Carpeta asfáltica	15cm
Base de carpeta asfáltica	8cm
Sub-rasante	15cm

Figura 56. Estructura de la vialidad.
Fuente: Diaz Luis y Salas Javier. 2019

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

Se recolecto información de la vialidad conocida como Paula Correa la cual comunica los sectores El Renacer y Ezequiel Zamora, a través de los diferentes entes que intervinieron en su desarrollo inicial, con lo cual se obtuvo información donde se observaron tanto las diferentes características del proyecto vial, como cuales fueron las características de la zona con las cuales se adaptaron para así obtener un diseño que se ajuste a dichas conclusiones.

Se realizó un diagnóstico de la vialidad la con la cual se pudiera observar diferentes aspectos de la vialidad, verificar la funcionabilidad y asegurar que no presentaba alguna anomalía que pudiera representar un riesgo para sus usuarios.

Se realizó una verificación geométrica con los datos observados donde se analizó las condiciones geométricas las cuales son requeridas para el uso seguro de la vialidad, del mismo modo se observaron los demás aspectos para que la vialidad sea totalmente funcional, a su vez se realizó una comparación entre los datos del proyecto original con la observado en campo con el fin de observar las diferencias.

Se realizó un plan de intervención el cual se compone de un diseño geométrico alterno al original el cual solvente los errores observados en la misma, tomando en cuenta las características del terreno, junto a esto se realizó una propuesta de drenaje vial, el cual proteja lo elementos de la estructura vial y evite acumulaciones de aguas los cuales puedan generar problemas para el uso de la vialidad, por último la propuesta de una carpeta de rodamiento la cual tomo en cuenta el tipo de vehículos que por allí pudieran transitar.

La vialidad Paula Correa se diseñó con la función de descongestionar el tráfico en el centro de la ciudad de San Carlos, permitiendo que

los vehículos se trasladen a la zona sur de la ciudad sin ingresar al casco central de San Carlos, en la información recolectada se observó que el proyecto cuenta con un diseño de tres curvas horizontales, de las cuales dos son curvas simples y una es una clotoide, el terreno en su momento no tenía gran variación de altitud por lo cual se generaron curvas verticales muy variadas. De igual forma en la data obtenida no se encontró información sobre tanto las características del suelo como de un registro de lluvias, por otro lado, se presentaba información sobre las obras de arte y la calzada designada para su uso.

Al realizar el diagnóstico se observó que existen varias medidas en las curvas horizontales las cuales podrían generar problemas y accidentabilidad en la vialidad, siendo los más resaltantes un desfase el segundo vértice que genera que la curva sea asimétrica y no es tangente en uno de las rectas las cuales conecta pudiendo causar accidentes debido al cruce repentino que causa en los usuarios, por otro lado vale resaltar que el movimiento de tierra solo se realizó hasta cierto punto, es decir que parte de la vialidad todavía tiene terreno natural, otro punto observado que el segundo tramo recto presenta una desviación brusca.

Cuando se realizó la comparación entre el proyecto obtenido por ESSERCA C.A, resaltaron diferencias notables principalmente en la planimetría, teniendo las curvas y tramos rectos diferencias notables de lo presente con lo proyectado, lo visto en lo proyectado por la empresa fue que no se realizó un buen proyecto que se efectuara de manera correcta y se adaptara a la zona, sino que se basaron en programas Global mapper, Civilcad y Excel para poder proyectar la vialidad y solo se quedaron con esa información. Por último se generó un plan de intervención el cual ataco los problemas geométricos que presentan la vialidad generando un nuevo trazado de la vialidad con tres curvas de igual modo como en el proyecto original, dos curvas circulares simples y una clotoide, la cual cada una se le genero su transición de peralte, el cálculo arrojo que en la curva tres se obtuvieron peraltes menores a lo mínimo estipulado por la norma de 2 %, utilizando este último como peralte máximo en la curva, por otra parte se realizó el cálculo del movimiento de tierra que se necesita realizar para ajustar la

topografía actual a la topografía modificada de la vialidad, el volumen de relleno que se necesita es de 36.486,67 metros cúbicos.

Por último se realizó tanto una propuesta de sistema de drenaje y de asfalto, siendo el drenaje compuesto por cunetas que transportan el agua de escorrentía superficial que caiga en el asfalto, ubicar sumideros de rejilla las cuales depositan el agua en un colector de aguas de lluvia en uno de los puntos bajos, donde después será dispuesta en un flujo de agua natural en un curso de agua, en otro de los puntos bajos se depositara directamente un flujo de agua de lluvia que intercepta la vialidad donde el talud será protegido por alcantarillas que permitirán el paso del agua sin dañar la estructura vial, vale resaltar que en los tramos de vialidad donde se encuentre secciones de corte se utilizaran cunetas de coronación las cuales evitaran la acumulación de aguas en los puntos bajos fuera de la vialidad, de allí será extraída por sumideros los cuales depositaran el agua tanto en el colector o en él, la corriente de agua natural, para finalizar el diseño del pavimento que se propuso se basó en un conteo vehicular, CBR estimado y Leyes establecidas estimando esos datos y colocando como criterio factores de mayoración para que la estructura de la vialidad soporte todas las cargas las cuales se prevé que estará sometida.

Recomendaciones

Finalizado la elaboración del presente proyecto de investigación, se procede a establecer las distintas recomendaciones que fomenten la correcta ejecución según se nombra a continuación:

1. Se recomienda realizar un estudio de factibilidad sobre el diseño propuesto.
2. Se debe localizar e identificar los colectores de aguas blancas y aguas servidas que se encuentran en la zona urbanizada.
3. Realizar un estudio de factibilidad sobre la poligonal de expropiación de la vialidad caso estudio.
4. Se recomienda un proyecto para la señalización de información, reglamentación y de prevención para establecer la adecuada instalación de las

señalizaciones a lo largo del trazado de la vía de estudio, motivado a que en presente trabajo de grado no se enmarca la ubicación exacta de las mismas.

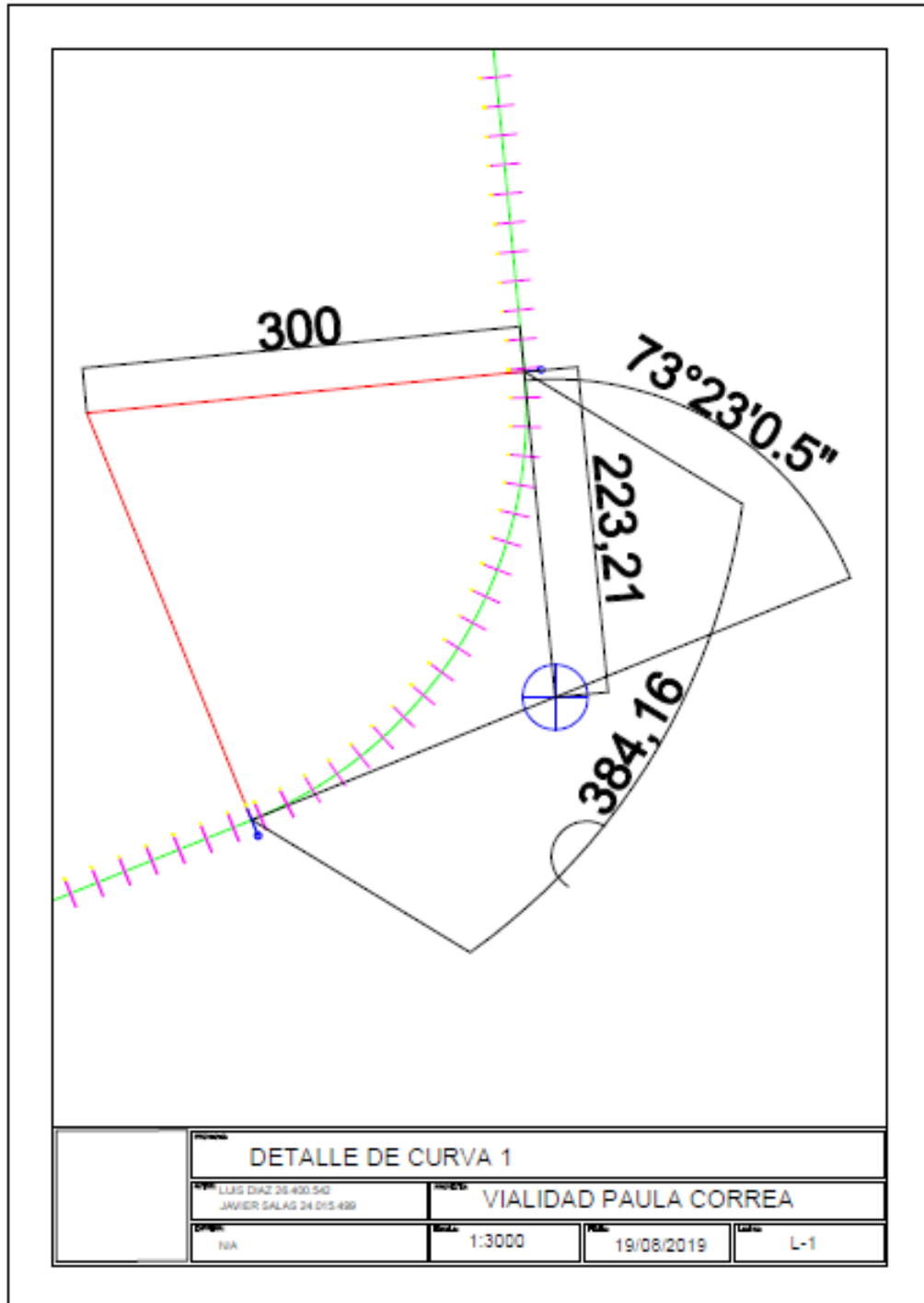
5. Se debe efectuar un proyecto del sistema de iluminación, motivado a que a lo largo del trazado de la vía durante las inspecciones visuales en horas nocturnas se constató la carencia de dicho sistema, es importante mencionar que el proyecto de iluminación debe estar adecuado a las nuevas condiciones de vialidad según lo propuesto.
6. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental para que de esta manera se conceda la validación para la ejecución de dicho proyecto.
7. Se recomienda realizar un estudio de suelo que arroje toda la información necesaria para que el proyecto se lleve a cabo.
8. Recomendamos realizar estudios hidrológicos con el cual se pueda obtener información actualizada.
9. Se debe efectuar un proyecto para el sistema de interconexiones de la vialidad que se adapte al tráfico que va a circular por ella.
10. Las instituciones gubernamentales deben destinar recursos para el mantenimiento preventivo y correctivo de la vialidad ya existente, con el fin de mantener la vida útil del pavimento y de esta forma garantizar la calidad y durabilidad de la vía.

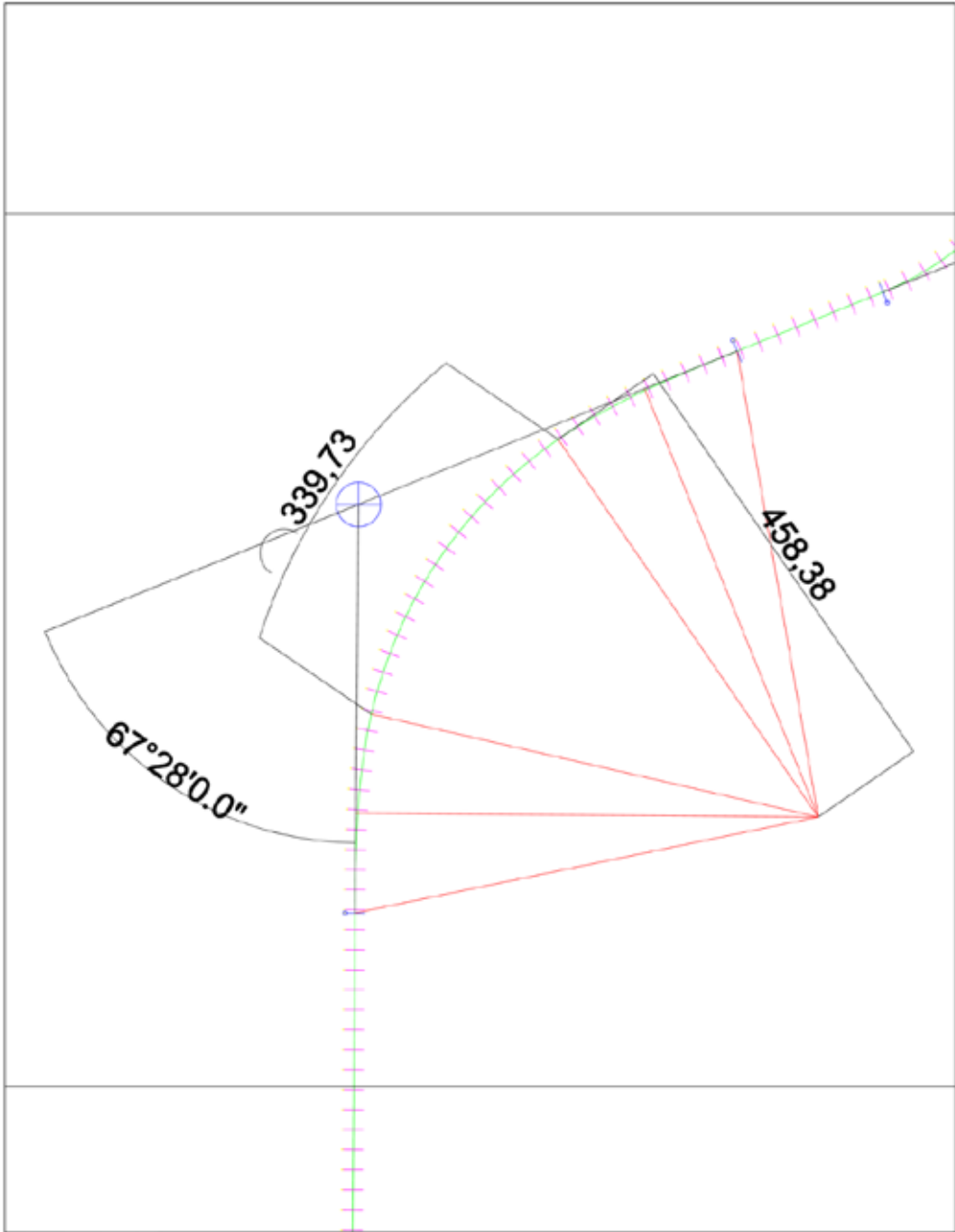
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dr. Abel Ortiz Niño,” DRENAJE Y SUBDRENAJE EN VIAS TERRESTRES”,
REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE - junio 1991
- AYLLÓN ACOSTA, JAIME, “Guía para el Diseño de Pavimentos de Concreto
Asfáltico”, Cochabamba Bolivia, abril del 2004.
- SALAZAR RODRÍGUEZ, AURELIO, “Guía para el diseño y construcción de
pavimentos rígidos”, Primera Edición, México, 1998.
- THE ASPHALT INSTITUTE, Manual del Asfalto, Productos Asfálticos S. A., Madrid,
España.
- CARCIENTE, Jacob. Carreteras. “Estudio y Proyecto. Segunda Edición”, Caracas,
Ediciones Vega, 1980. 589 p.
- CARDENAS G, “James. Diseño Geométrico de Vías. Segunda Edición”, Bogotá,
Ediciones Ecoe, 2000. 320 p.
- GIL L, Luis Evelio. “La Espiral de Euler en Calles y Carreteras”. Medellín,
Universidad Nacional de Colombia, 1997. 110 p.
- MINISTERIO DEL TRANSPORTE. “Manual de Diseño Geométrico para Carreteras”.
Bogotá, Instituto Nacional de Vías, 1997. 259 p.
- HIGUERA, C. PÉREZ, G. (1989). “Socavación en Puentes. Análisis, Prevención y
rehabilitación”. Tesis de Maestría. Universidad del Cauca.
- JUÁREZ BADILLO E, RICO RODRÍGUEZ A. “Mecánica de Suelos, Tomo III”,
Editorial Limusa, 1980.
- MAZA ÁLVAREZ J. A. “Notas del Curso sobre Hidráulica Fluvial. Universidad del
Cauca”. Popayán, Colombia. 1989.
- RODRÍGUEZ DÍAZ H. A. “Hidráulica Fluvial, Fundamentos y Aplicaciones”.
Socavación. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Enero 2010.
- SUÁREZ DÍAZ J. “Control de Erosión en Zonas Tropicales”. Ediciones Universidad
Industrial de Santander. 2001.

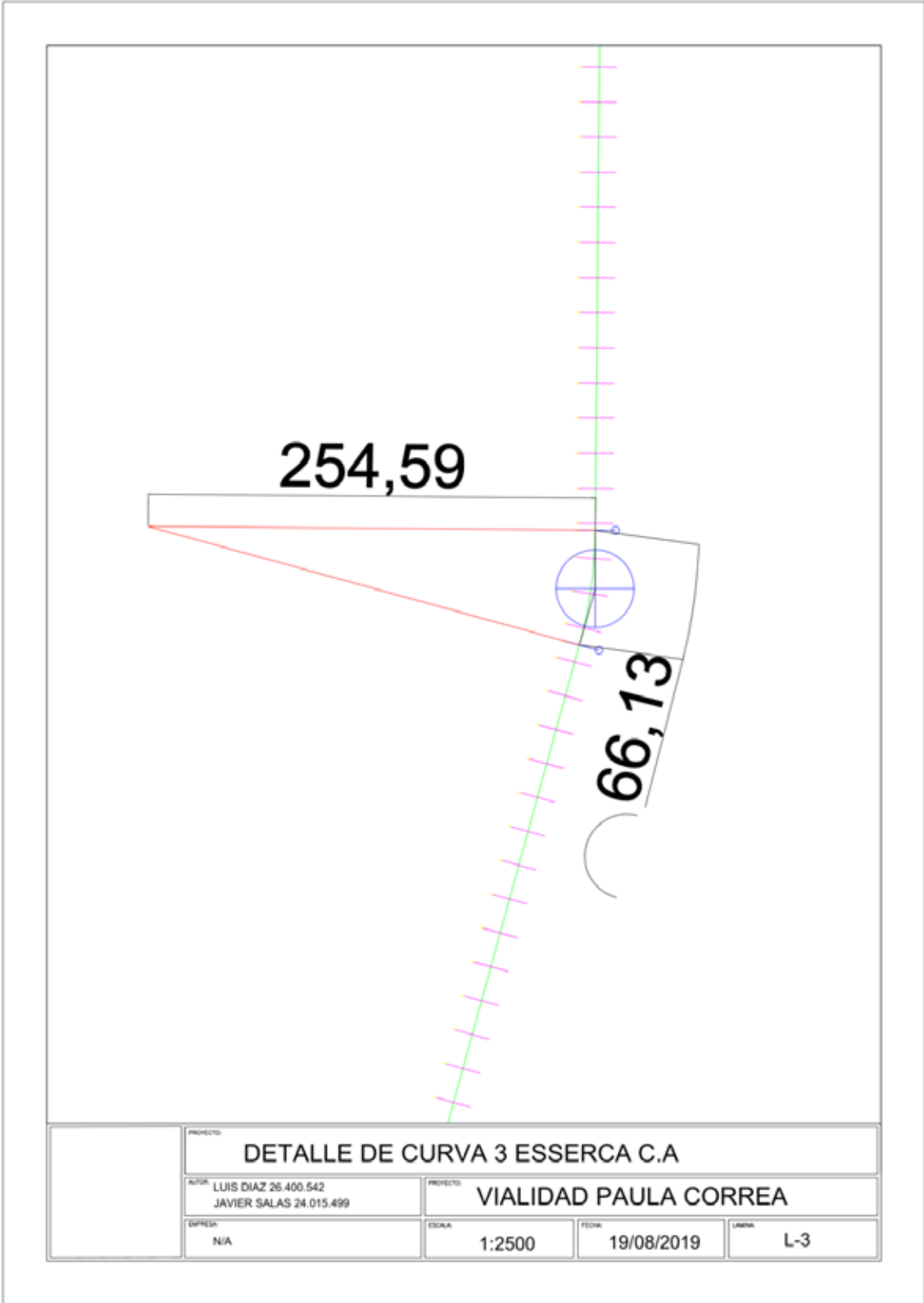
APENDICES

APENDICE A
DETALLES DE CURVAS ESSERCA C.










PROYECTO: DETALLE DE CURVA 2 ESSERCA C.A			
AUTOR: LUIS DIAZ 26.400.542 JAVIER SALAS 24.015.499		PROYECTO: VIALIDAD PAULA CORREA	
EMPRESA: N/A		ESCALA: 1:5000	FECHA: 19/08/2019
			LAMA: L-2





APENDICE B
INSPECCIÓN VISUAL

 <p style="text-align: center;">Conexión norte Troncal 5</p>	Progresiva inicial: 0+000
	Zona: El Renacer
	Coordenada: N1068687,12 E549512,3
	Cota inicial: 164msnm
	Observaciones: -La vialidad no posee un método seguro para la incorporación y desincorporación de las vialidades. -El ingreso de los vehículos que transitan en sentido Tinaco-San Carlos deben cruzar el canal que va en sentido opuesto. -No cuenta con carriles de aceleración ni frenados para los usuarios que transitan la vialidad y requieren ingresar al troncal sentido San Carlos-Tinaco o los que transitan la Troncal y desean ingresar a la vía “Paula Correa”
 <p style="text-align: center;">Primer tramo de recto.</p>	Progresiva inicial: 0+000
	Progresiva final: 0+520
	Zona: El Renacer
	Coordenada inicial: N1068687,12 E549512,3
	Coordenada final: N1068193,21 E549556,03
	Longitud del tramo: 520m
	Cota inicial: 164msnm Cota final: 165msnm
Observaciones: -Múltiples baches a lo largo del tramo. -Vegetación alta en los laterales de la vía y en la isla. -Material de la subbase acumulado en los costados de la isla y en los laterales de la vía. -Ningún tipo de drenaje en el tramo.	

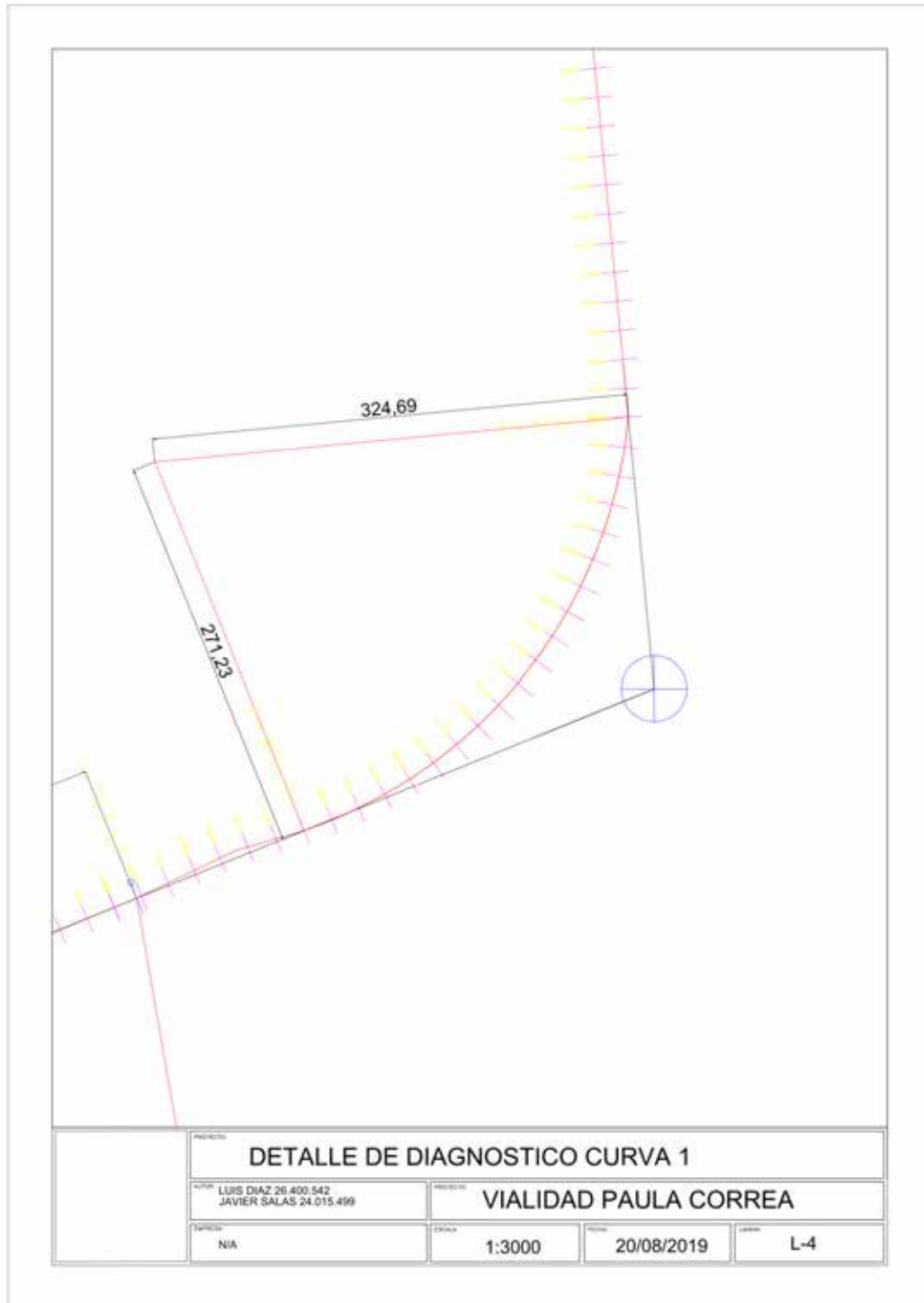
	<p>Progresiva: 0+520</p>
	<p>Zona: El Renacer</p>
	<p>Coordenada: N1068193,21 E549556,03</p>
	<p>Longitud de la curva: 378,76m</p>
	<p>Cota: 165msnm</p>
	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La curva se desplaza a la derecha. - Carril Derecho es el carril interno y el carril izquierdo es el carril externo de la curva. - No se ha realizado ningún tipo de peralte en la curva. - No existen conexión entre el carril externo y carril interno para movilizar las aguas.
<p>Inicio de primera curva</p>	
	<p>Progresiva: 0+900,32</p>
	<p>Zona: El Renacer</p>
	<p>Coordenada: N1067903,47 E549370,14</p>
	<p>Longitud de la curva: 378,76m</p>
	<p>Cota: 161msnm</p>
	<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se observa la reducción de la isla. - Se observa un error geométrico por que la curva está más alargada en la salida, acortando la longitud recta que se diseñó. - Mal replanteo de la isla. - No hay presencia de ningún tipo de drenaje.
<p>Final de la primera curva.</p>	

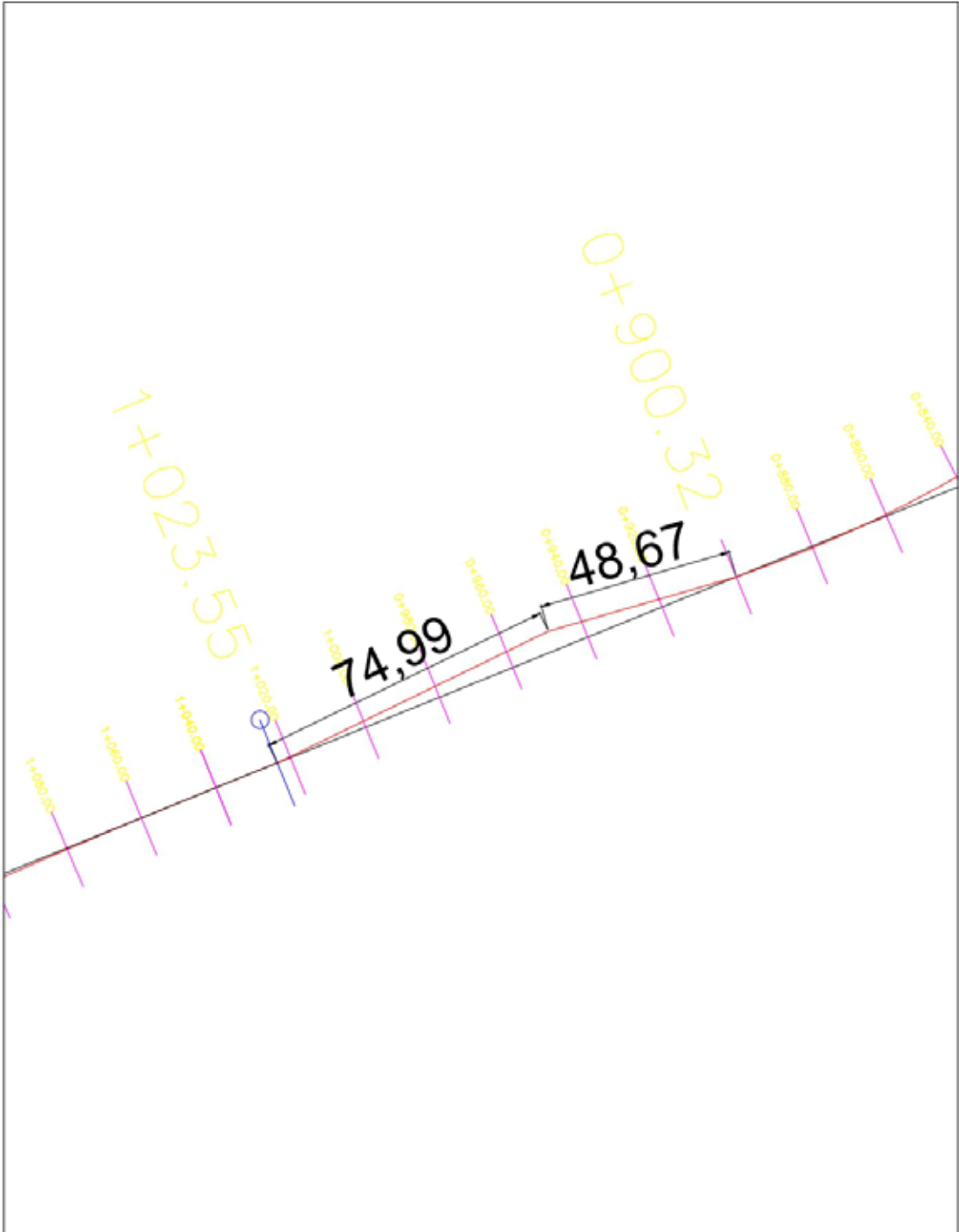
	Progresiva inicial: 0+900,32 Progresiva final: 1+023,55
	Zona: El Renacer
	Coordenada inicial: N1067903,47 E549370,14 Coordenada final: N1067858,47 E549261,46
	Longitud de tramo: 123,4m
	Cota inicial: 161msnm Cota final: 155msnm
	Observaciones: - Entrada a la asfaltadora de la zona. - Mal replanteo de la isla. - Reducción de la distancia de tramo recto debido al error arrastrado en la primera curva.
Segundo tramo recto.	
	Progresiva: 1+023,55
	Zona: El Renacer
	Coordenada: N1067858,47 E549261,46
	Longitud de la curva: 739,8m
	Cota: 155msnm
	Observaciones: - La curva se desplaza hacia la izquierda. - Cambio repentino de dirección ocasionado por el error arrastrado de la primera curva. - La construcción de la isla que aproximadamente hasta a la mitad de la curva.
Inicio de segunda curva	

 <p>Final de la segunda curva.</p>	<p>Progresiva final: 1+763,37</p> <p>Zona: El Renacer</p> <p>Coordenada: N1067359,03 E548846,35</p> <p>Longitud de la curva: 739,8m</p> <p>Cota: 153msnm</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leves baches a lo largo del tramo. - Condición de la subbase en buen estado. - No presenta ningún tipo de drenaje. - Poca vegetación.
 <p>Tercer tramo recto</p>	<p>Progresiva inicial: 1+763,37</p> <p>Progresiva final: 2+939,39</p> <p>Zona: Ezequiel Zamora</p> <p>Coordenada inicial: N1067359,03 E548846,35</p> <p>Coordenada final: N1066138,16 E548779,33</p> <p>Longitud de la curva: 1176m</p> <p>Cota inicial: 153 msnm</p> <p>Cota final: 147msnm</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al recorrer aproximadamente 100 m del final de la curva no se realizó más la colocación de la subbase de la vialidad. - Se encuentra un material arcilloso. - Se encuentra presente el drenaje transversal que se debe colocar en los 2 caños que atraviesan la vialidad. - Los tubos de concreto del drenaje se encuentran descubiertos. - Crecimiento de vegetación donde sería la ruta de la vialidad.

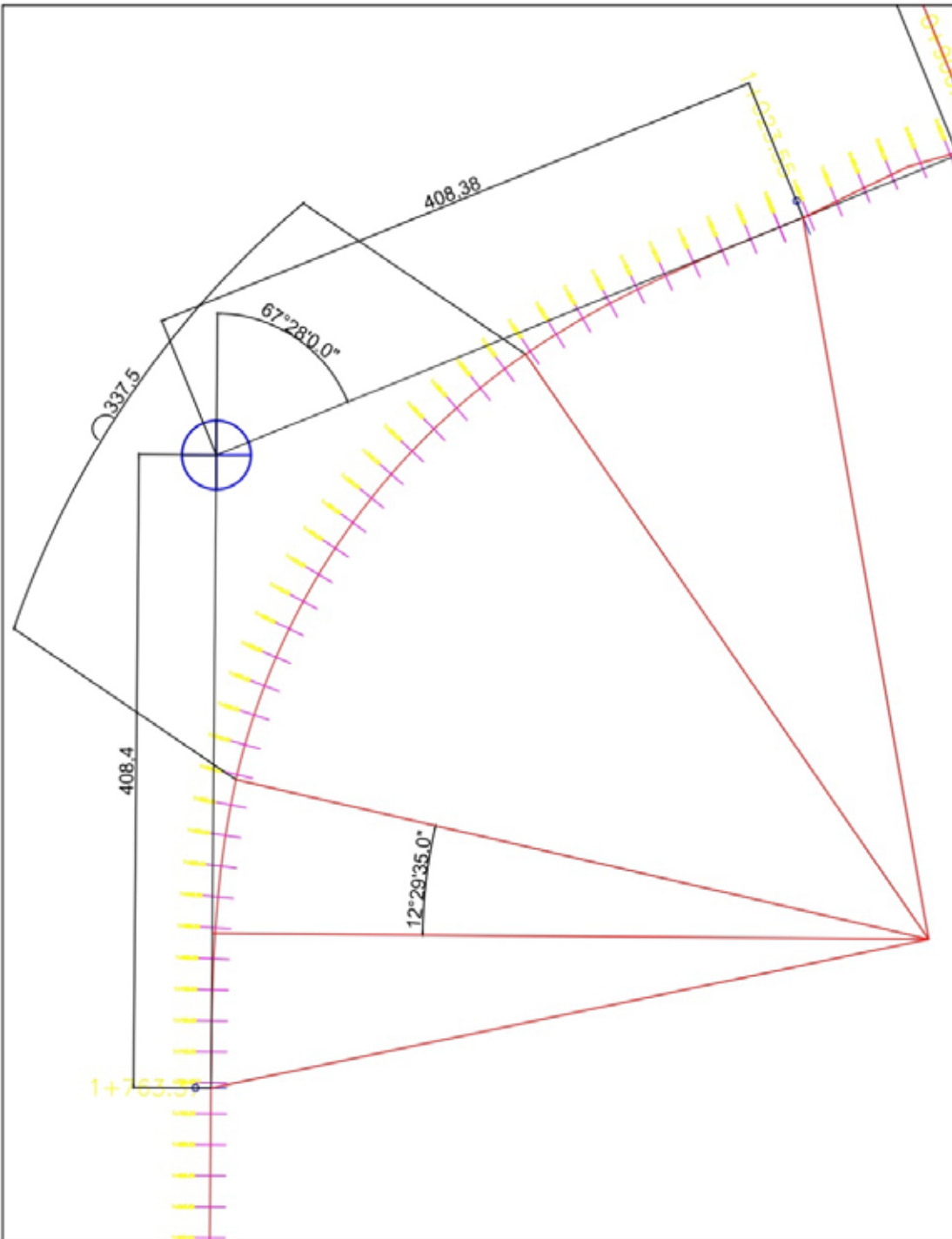
 <p>Tramo final de la vialidad</p>	<p>Progresiva inicial: 1+763,37 Progresiva final: 2+939,39</p> <p>Zona: Ezequiel Zamora</p> <p>Coordenada inicial: N1067359,03 E548846,35 Coordenada final: N1066138,16 E548779,33</p> <p>Longitud de la curva: 1176m</p> <p>Cota inicial: 153msnm Cota final: 147msnm</p> <p>Observaciones: - Crecimiento de vegetación. - Espacios destinados a la vialidad son utilizados para arrojar desperdicios de la zona.</p>
 <p>Conexión sur con la Calle el Progreso</p>	<p>Progresiva inicial: 2+939,39</p> <p>Zona: Ezequiel Zamora</p> <p>Coordenada final: N1066138,16 E548779,33</p> <p>Cota: 147 msnm</p> <p>Observaciones: -La vialidad llega hasta una vía secundaria de una zona urbana -No cuenta con calzada construida</p>

APENDICE C
DETALLE DE DEL DIAGNOSTICO





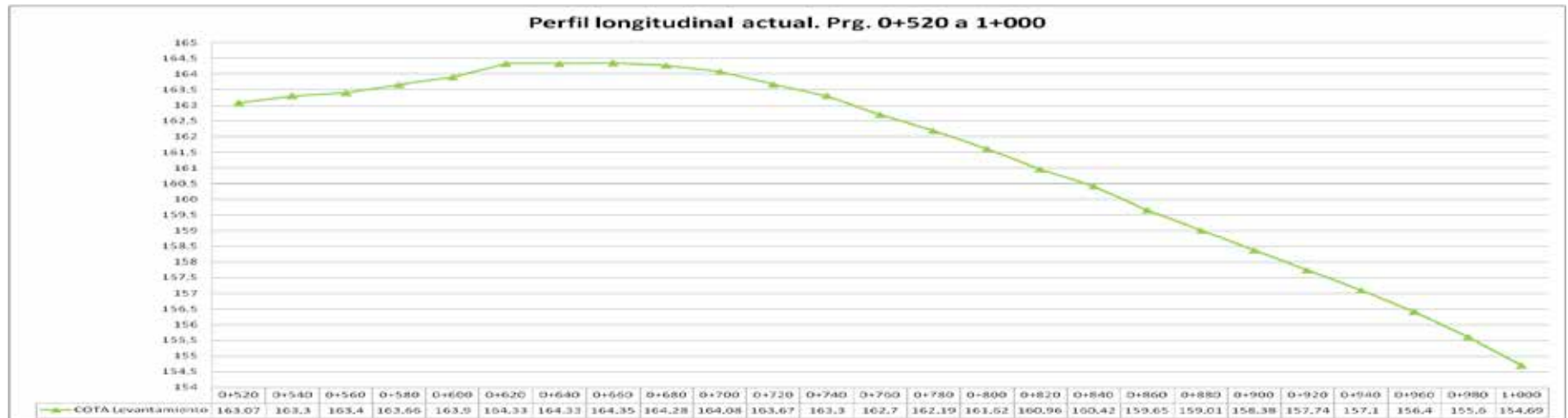
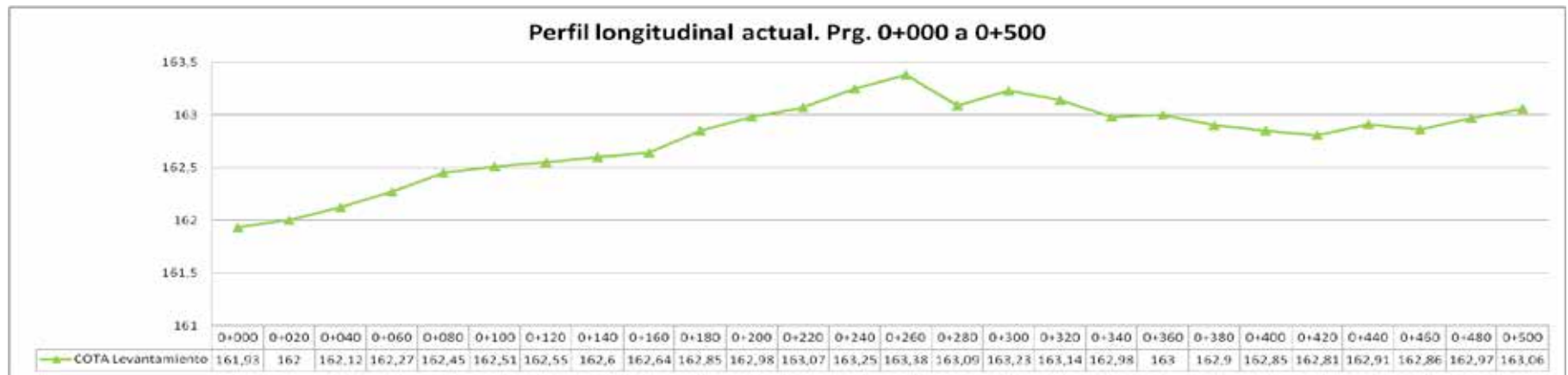
PROYECTO: DETALLE DE DIAGNOSTICO TRAMO RECTO 2			
AUTOR: LUIS DIAZ 26.400.542 JAVIER SALAS 24.015.499		PROYECTO: VIALIDAD PAULA CORREA	
EMPRESA: N/A	ESCALA: 1:1250	FECHA: 20/08/2019	LÁMINA: L-5



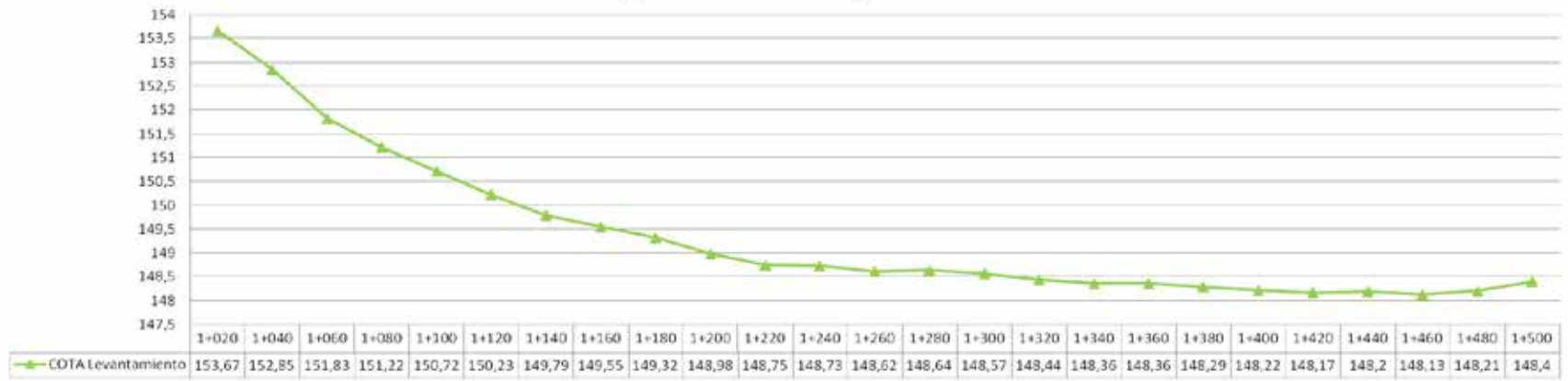
PROYECTO: DETALLE DE DIAGNOSTICO CURVA 2			
AUTOR: LUIS DIAZ 26.400.542 JAVIER SALAS 24.015.499		PROYECTO: VIALIDAD PAULA CORREA	
EMPRESA: N/A	ESCALA: 1:3000	FECHA: 20/08/2019	LÁMINA: L-6

APENDICE D

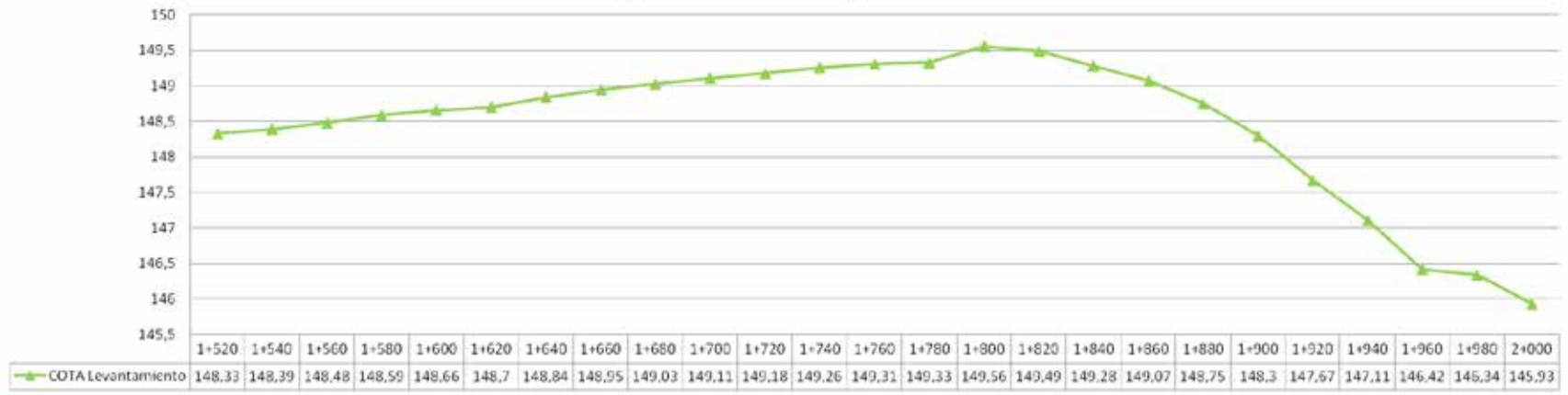
PERFIL LONGIITUDINAL DIAGNOSTICO



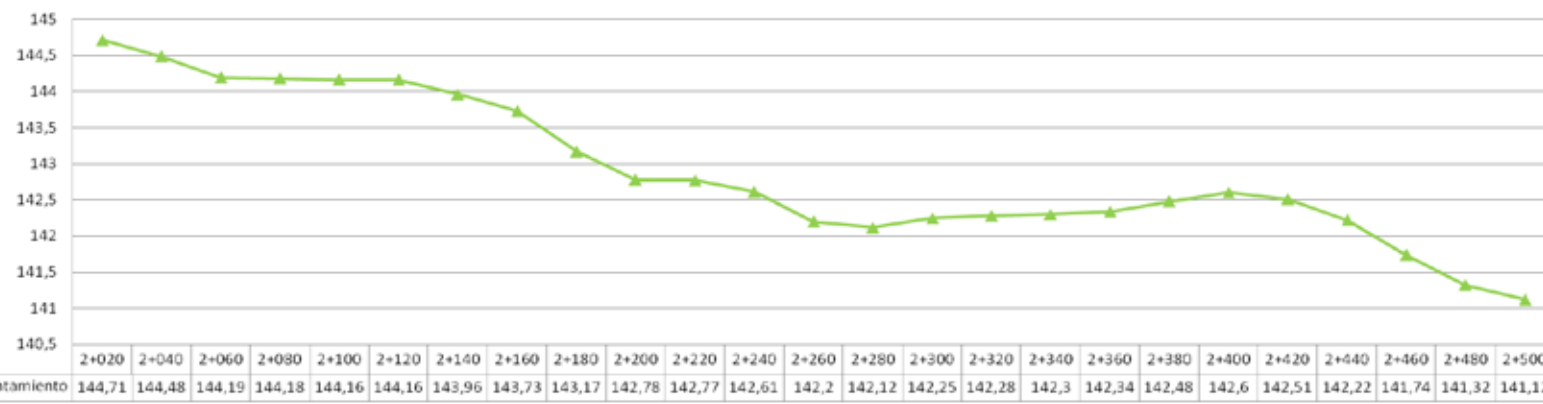
Perfil longitudinal actual. Prg. 1+020 a 1+500



Perfil longitudinal actual. Prg. 1+520 a 2+000



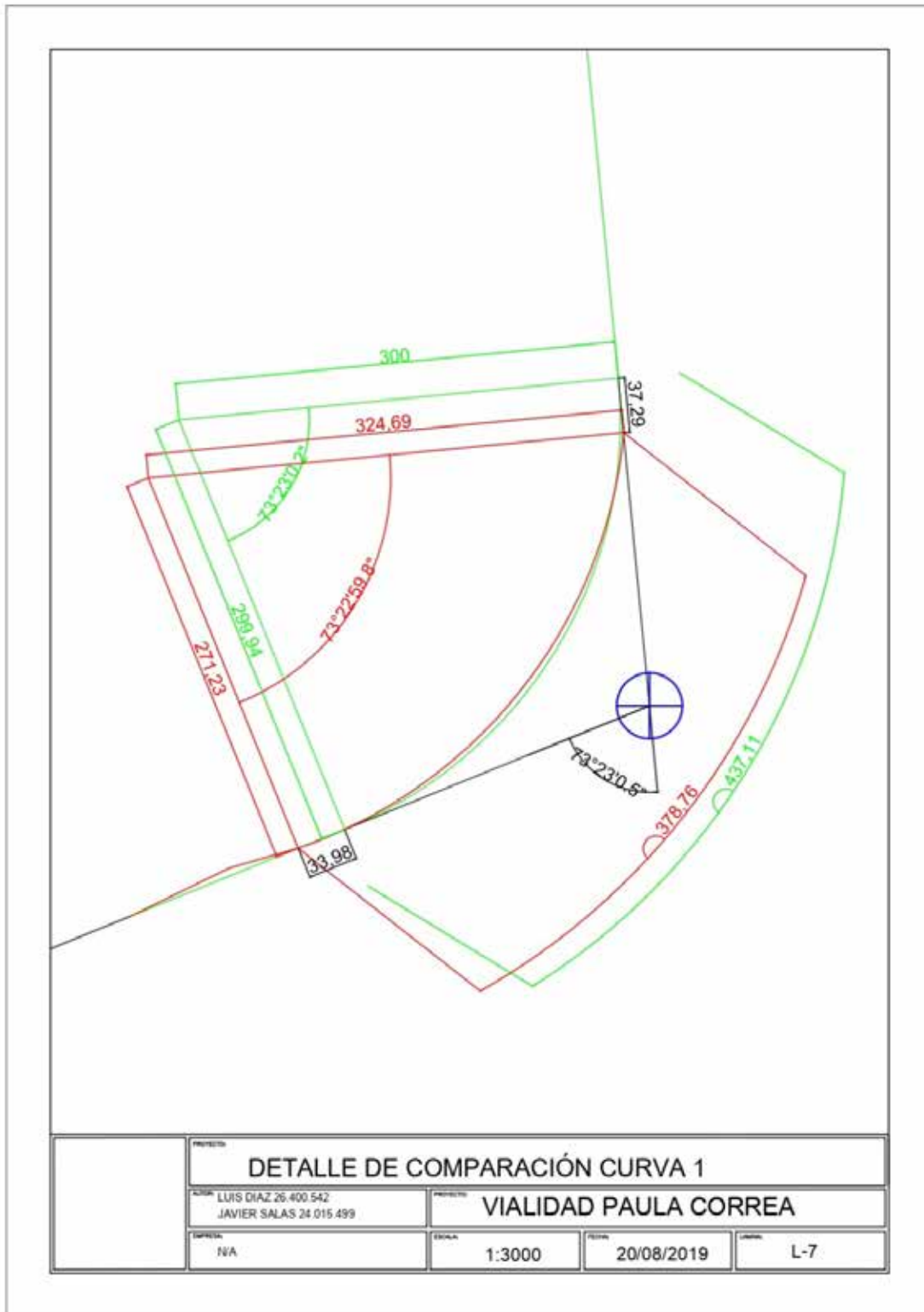
Perfil longitudinal actual. Prg. 2+020 a 2+500

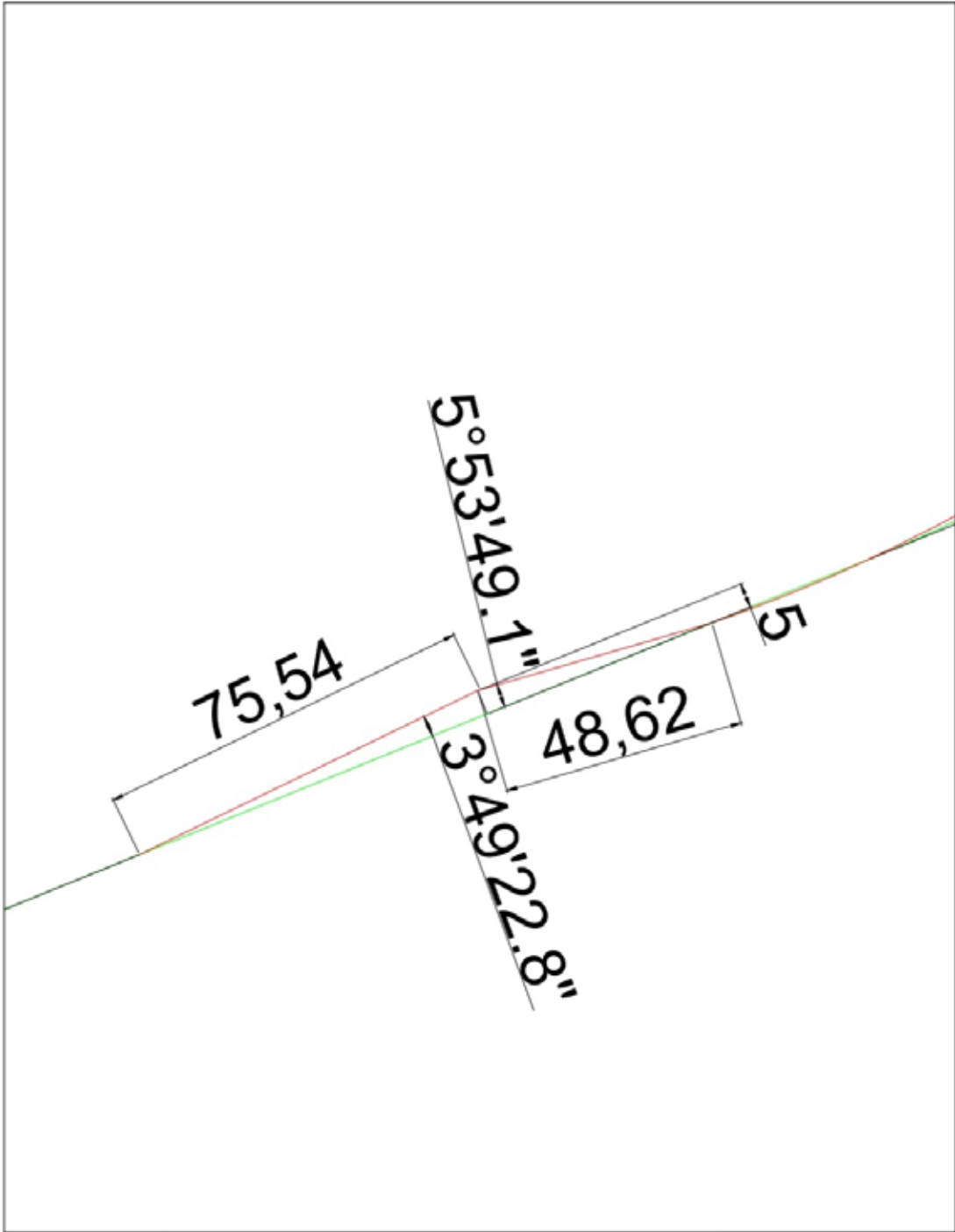


Perfil longitudinal actual. Prg. 2+520 a 2+940



APENDICE E
DETALLE DE COMPARACION

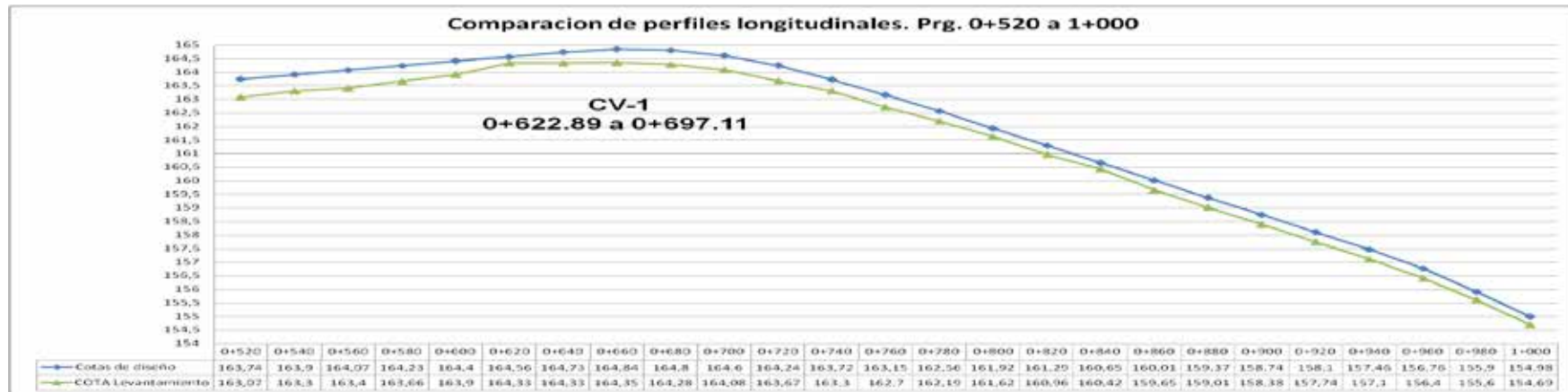
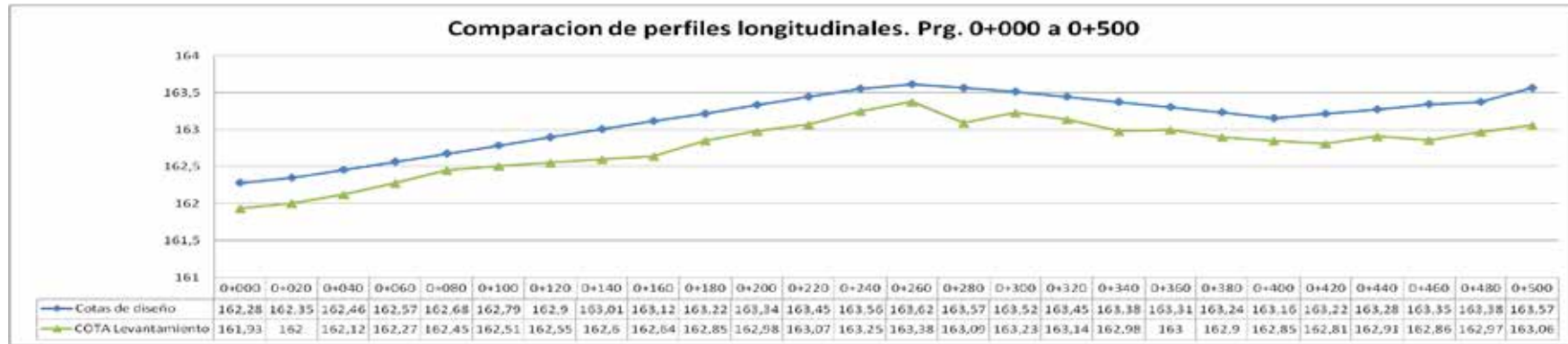


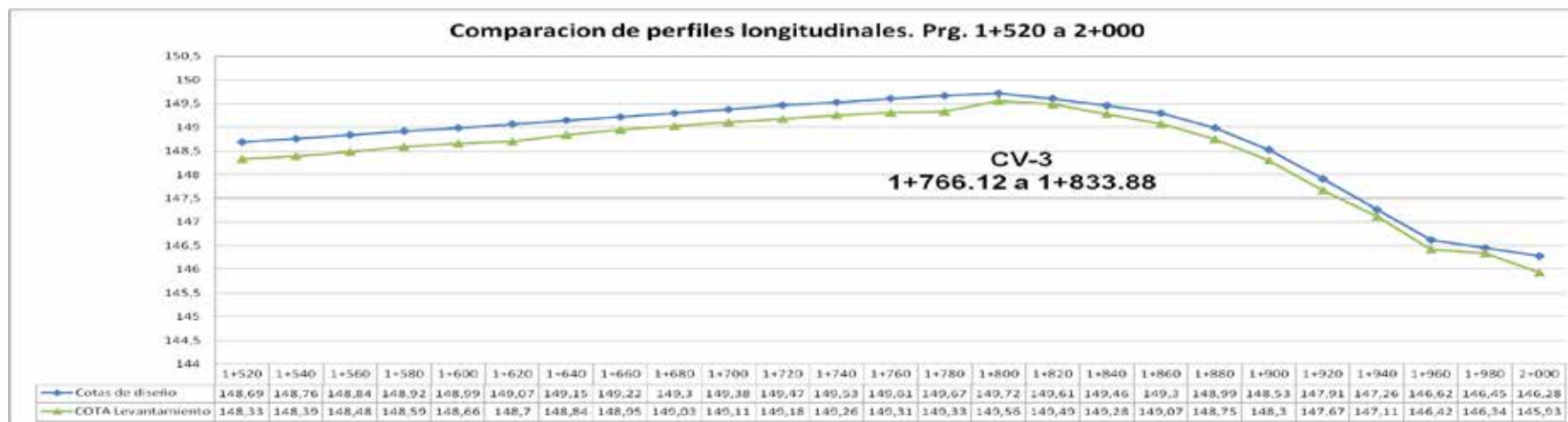
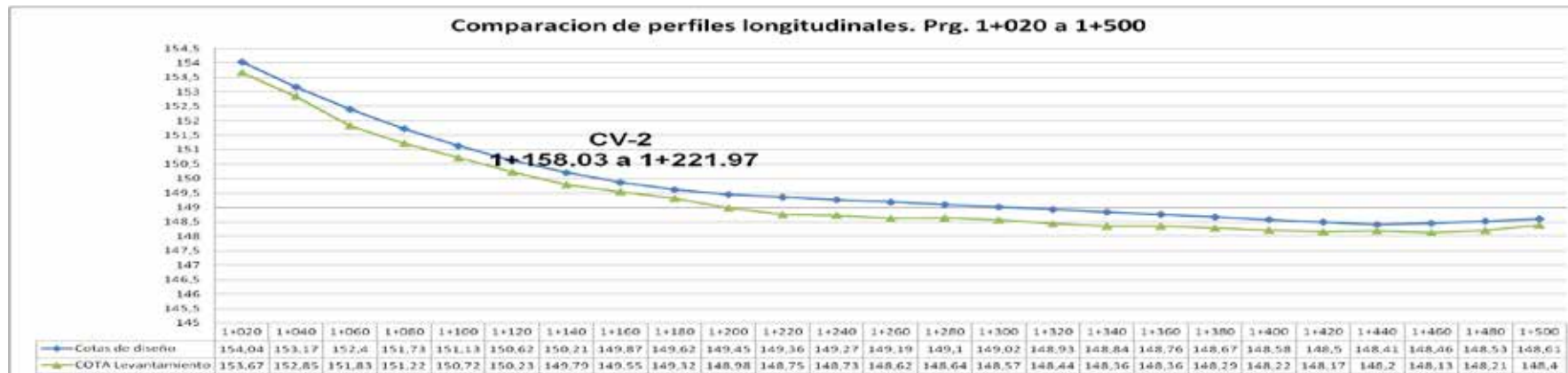


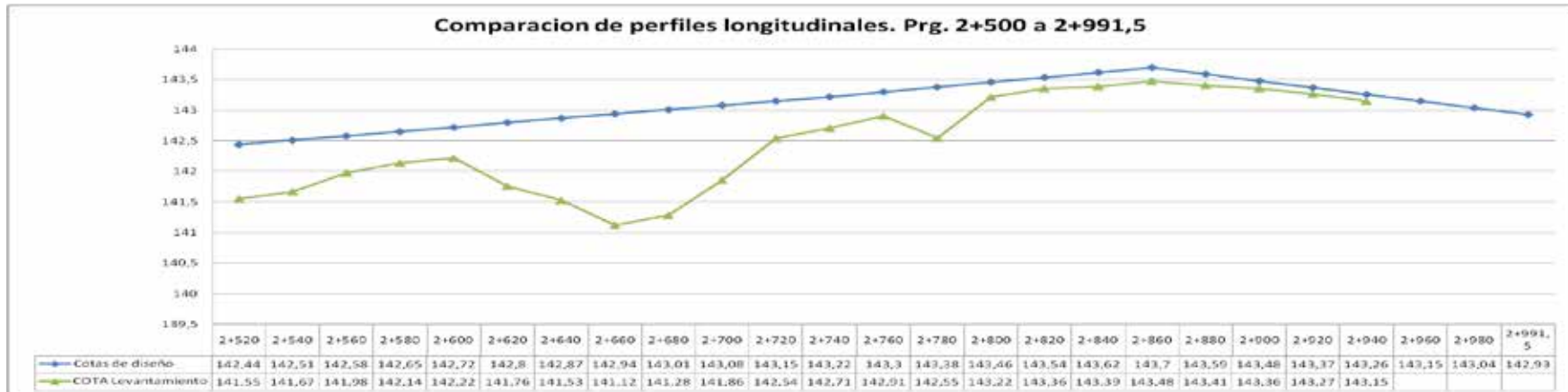
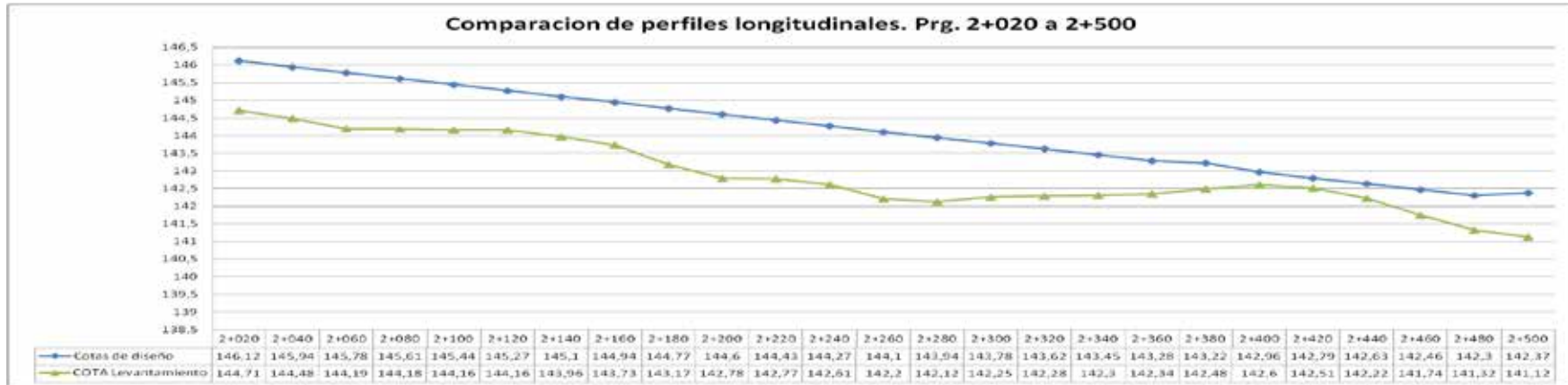
PROYECTO: DETALLE DE COMPARACION TRAMO RECTO 2			
AUTOR: LUIS DIAZ 26.400.542 JAVIER SALAS 24.015.499		PROYECTO: VIALIDAD PAULA CORREA	
EMPRESA: IVA	ESCALA: 1:1000	FECHA: 20/08/2019	LÁMINA: L-8

APENDICE F

COMPARACION DE PERFILES LONGITUDINALES ENTRE DIAGNOSTICO Y PROYECTO

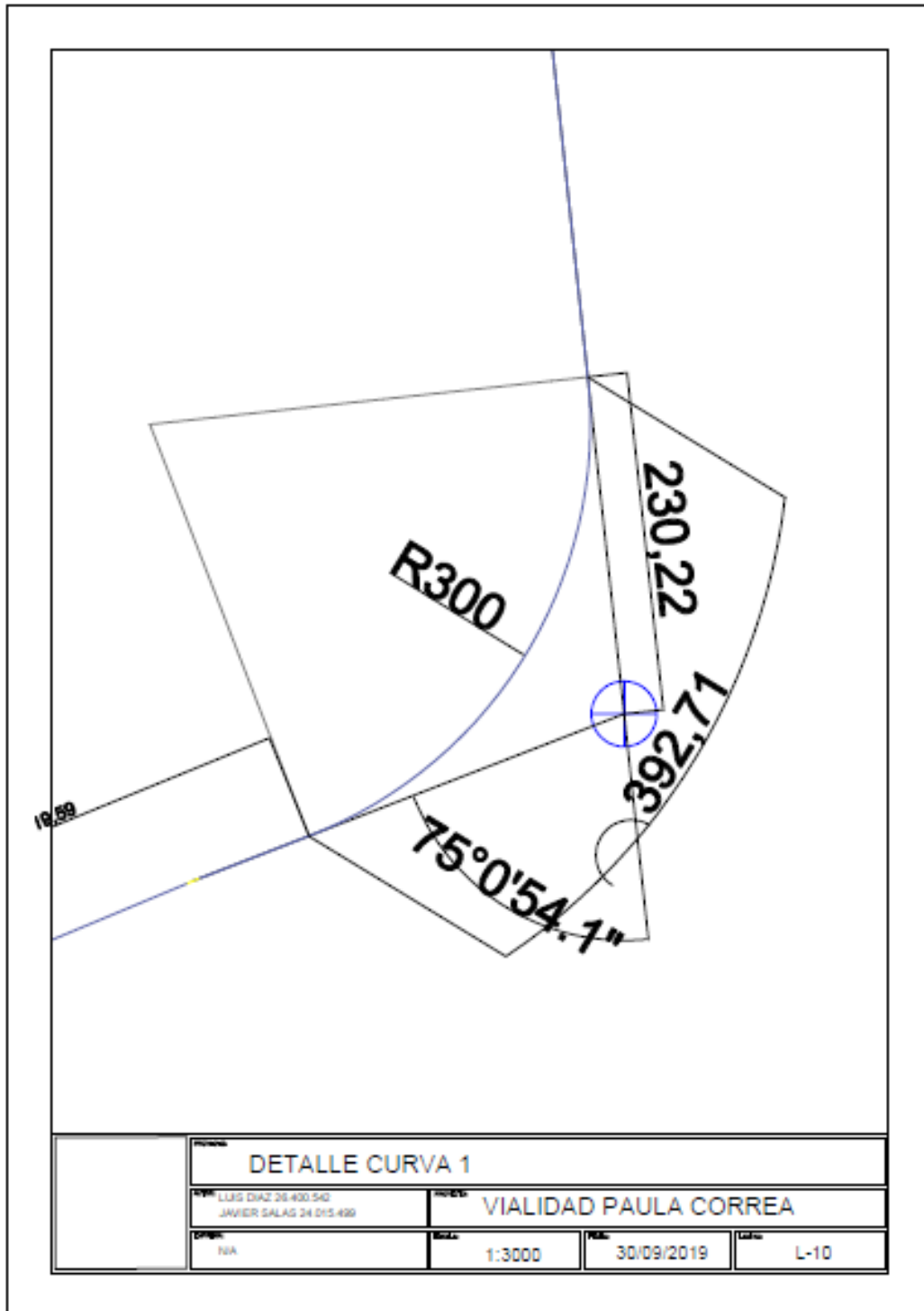


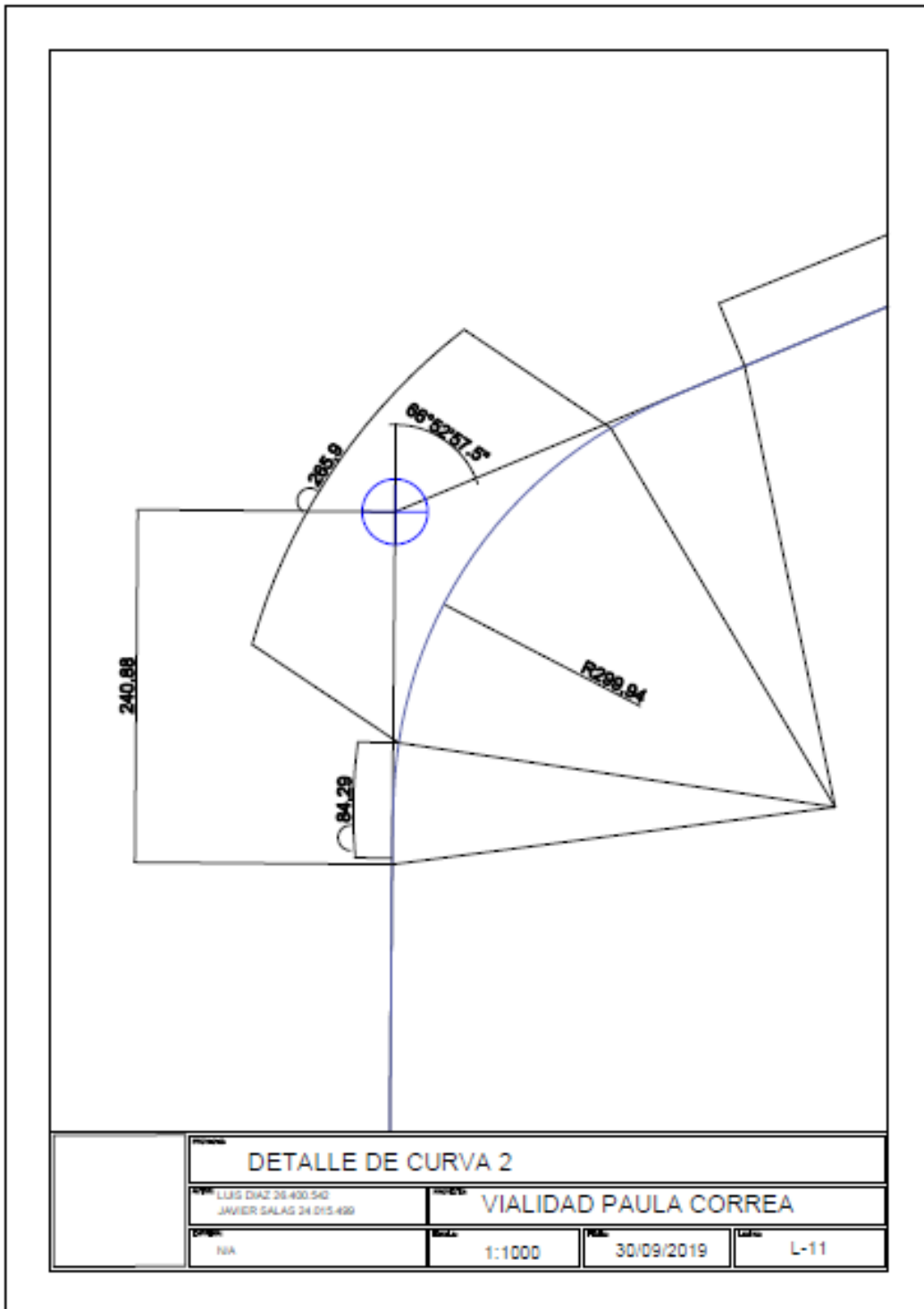


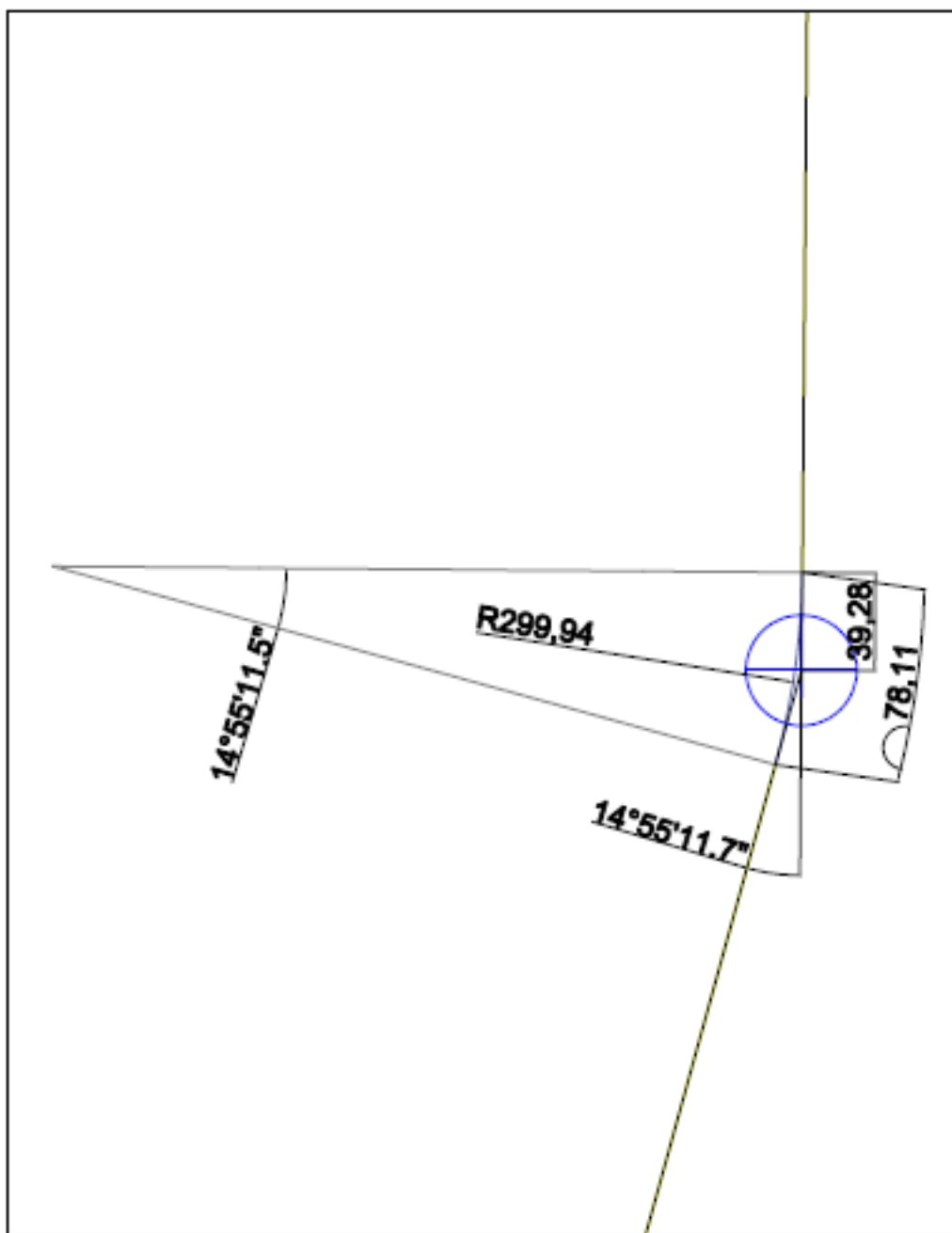


APENDICE G

PLANO DE DETALLES CURVAS HORIZONTALES PROPUESTAS



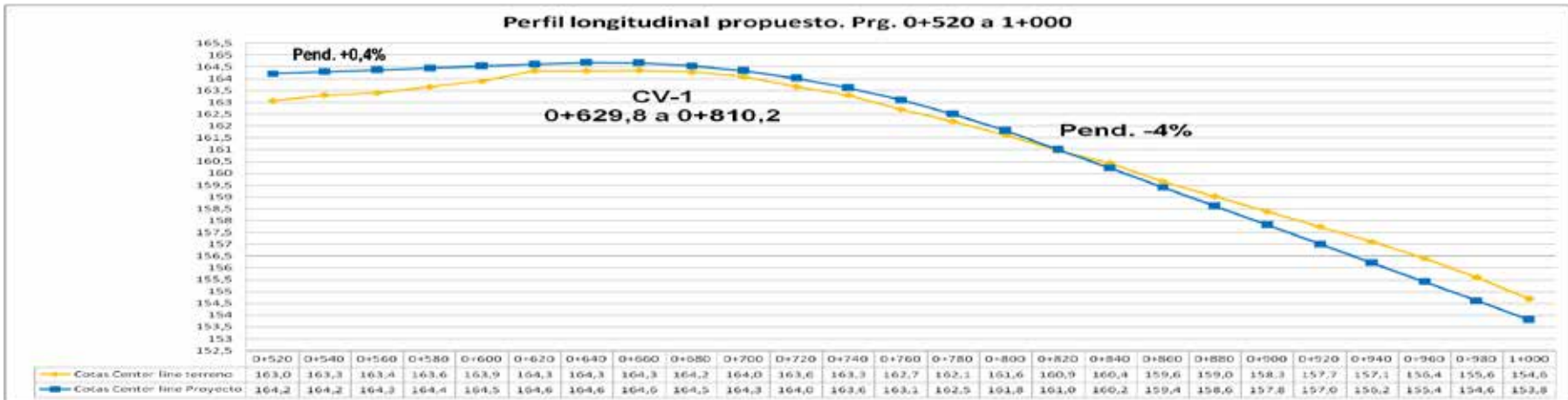
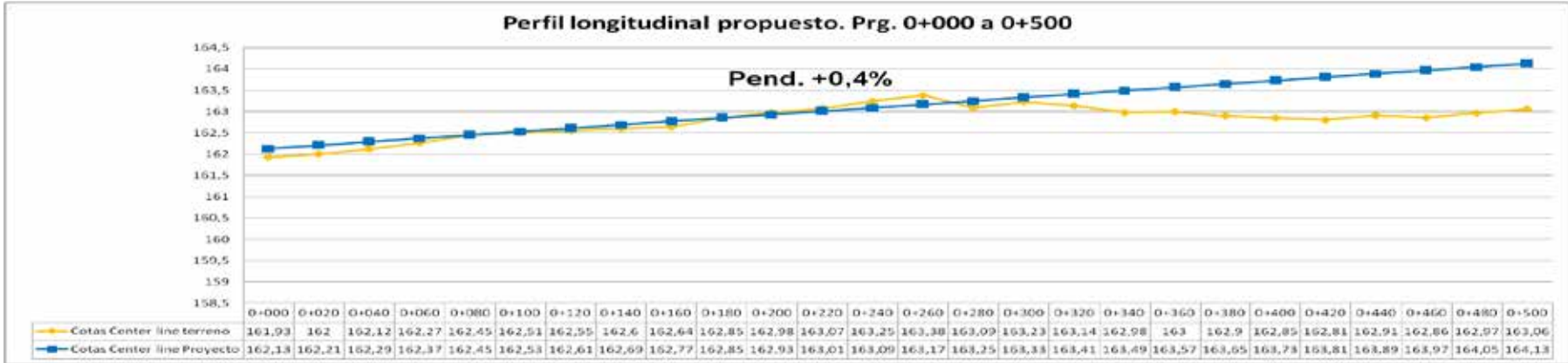


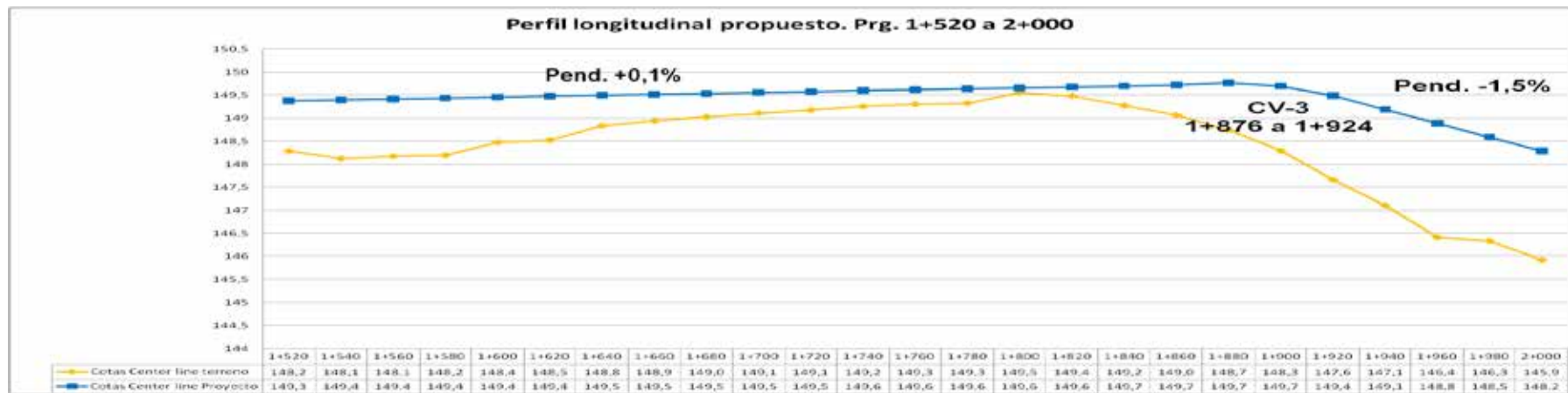
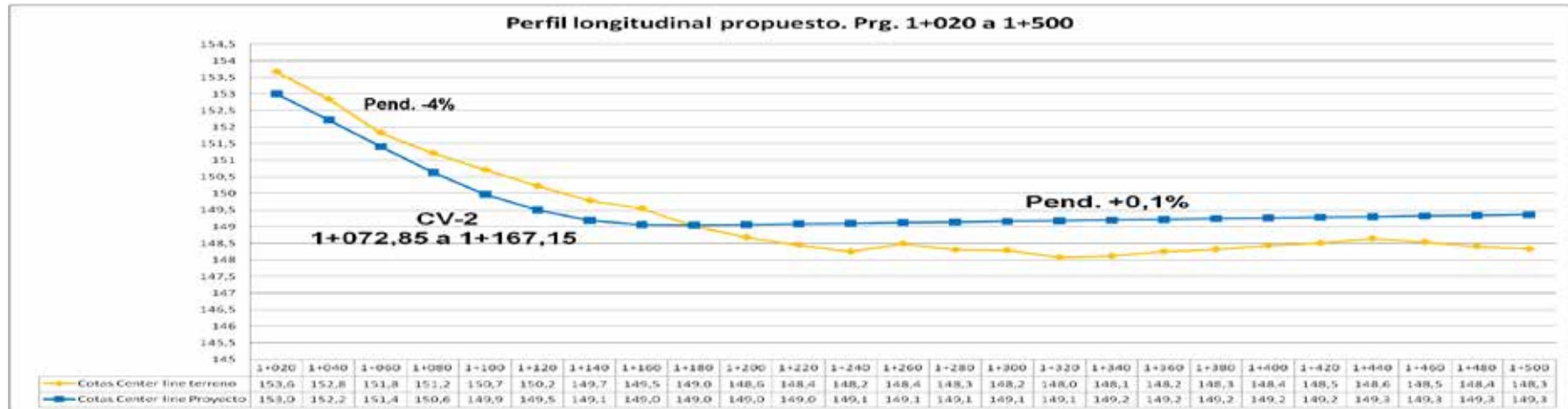


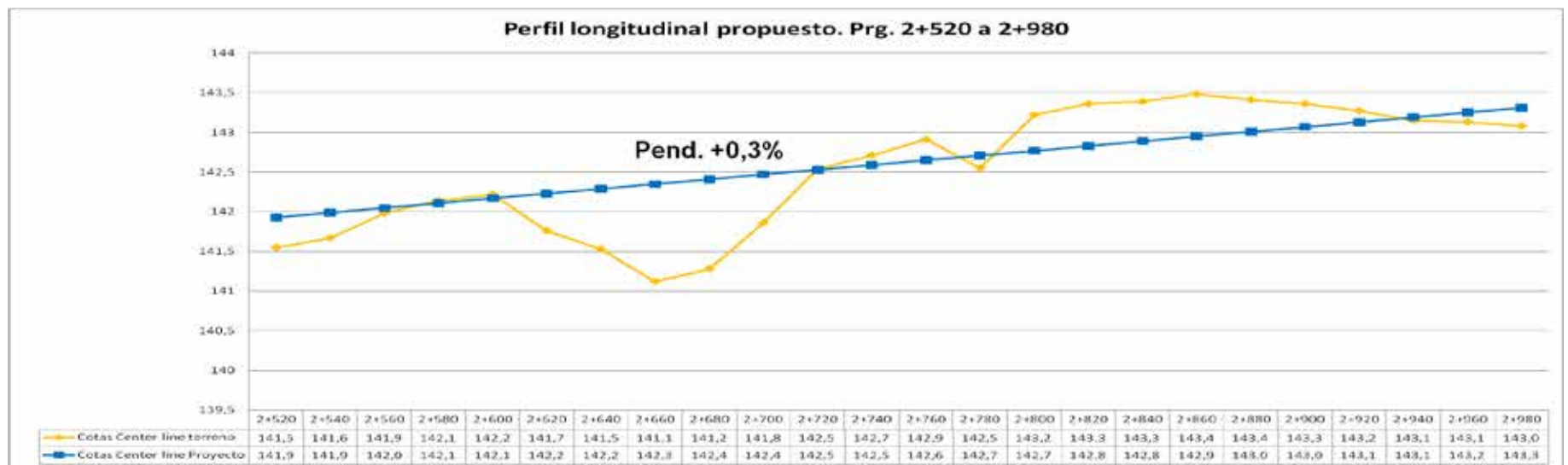
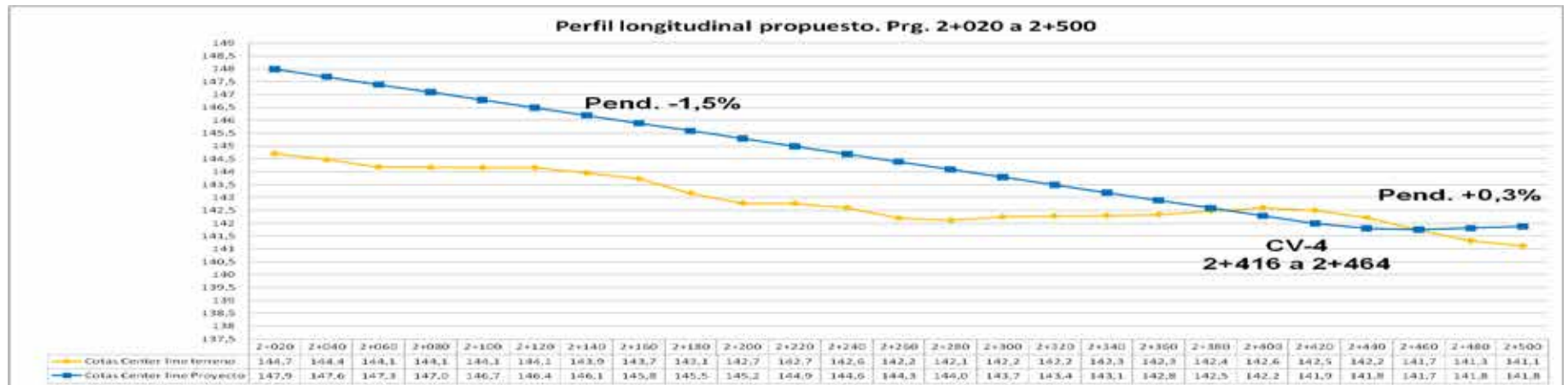
DETALLES DE LA GEOMETRÍA CURVA 1			
PROYECTO	LUIS DIAZ 26 400 540 JAVIER SALAS 24 015 490		
CLIENTE	VIALIDAD PAULA CORREA		
ORIGEN	ESCALA	FECHA	LÁMINA
N/A	1:2000	30/09/2019	L-12

APENDICE H

PERFIL LONGITUDINAL PROPUESTO







APENDICE I
VOLUMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRA

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
0+000	0	4,38		
				83,30
0+020	0	3,95		
				77,50
0+040	0	3,8		
			1,47	58,39
0+060	0,22	2,12		
			10,85	42,00
0+080	0,95	2,08		
			17,06	41,90
0+100	0,76	2,11		
			11,97	47,59
0+120	0,45	2,66		
			7,12	56,17
0+140	0,27	2,96		
			3,56	68,48
0+160	0,1	3,91		
			9,05	58,95
0+180	0,95	2,08		
			24,94	16,88
0+200	1,57	0,07		
			32,39	2,50
0+220	1,67	0,19		
			47,33	1,81
0+240	3,14	0,02		
			67,45	3,17
0+260	3,61	0,37		
			25,99	33,77
0+280	0,02	3,55		
			2,04	63,35
0+300	0,22	2,8		

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
0+340	0	14,08		
				290,4
0+360	0	14,96		
				326,3
0+380	0	17,67		
			4,13	251,96
0+620	0,62	9,87		
				372,9
0+400	0	19,62		
				438
0+420	0	24,18		
				479,7
0+440	0	23,79		
				509,7
0+460	0	27,18		
				560,1
0+480	0	28,83		
				552,6
0+500	0	26,43		
				537,4
0+520	0	27,31		
				516,1
0+540	0	24,3		
				487,9
0+560	0	24,49		
				440,6
0+580	0	19,57		
				351,1
0+600	0	15,54		
			4,13	251,96
0+620	0,62	9,87		

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
			9,24	213,69
0+640	0,32	11,52		
			7,95	215,74
0+660	0,48	10,07		
			11,07	186,30
0+680	0,63	8,58		
			14,07	163,84
0+700	0,78	7,81		
			10,66	172,24
0+720	0,32	9,44		
			7,95	184,79
0+740	0,48	9,04		
			6,24	203,17
0+760	0,17	11,32		
			6,24	212,14
0+780	0,48	9,91		
			16,08	168,79
0+800	1,18	7,05		
			40,06	96,00
0+820	2,96	2,86		
			97,63	29,63
0+840	7,1	0,45		
			144,89	5,98
0+860	7,39	0,17		
			201,74	1,13
0+880	13,05	0		
			287,7	
0+900	15,72	0		
			327,7	
0+920	17,05	0		
			389,1	
0+940	21,86	0		
			460,6	
0+960	24,2	0		
			494,9	

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
0+980	25,29	0		
			465,9	
1+000	21,3	0		
			379	
1+020	16,6	0		
			331	
1+040	16,5	0		
			295,9	
1+060	13,09	0		
			310,9	
1+080	18	0		
			390	
1+100	21	0		
			419,5	
1+120	20,95	0		
			370,4	
1+140	16,09	0		
			308,4	
1+160	14,75	0		
			155,19	1
1+180	2,48	0,17		
			22,19	56,72
1+200	0,18	7,23		
			1	186,03
1+220	0	11,54		
				286
1+240	0	17,06		
				316,8
1+260	0	14,62		
				316,7
1+280	0	17,05		
				350,1
1+300	0	17,96		
				406,5

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
1+320	0	22,69		
				448,8
1+340	0	22,19		
				432,6
1+360	0	21,07		
				415,5
1+380	0	20,48		
				397,3
1+400	0	19,25		
				370,2
1+420	0	17,77		
				337,5
1+440	0	15,98		
				326,7
1+460	0	16,69		
				355,2
1+480	0	18,83		
				396
1+500	0	20,77		
				435,1
1+520	0	22,74		
				484,6
1+540	0	25,72		
				525,2
1+560	0	26,8		
				527,2
1+580	0	25,92		
				477,3
1+600	0	21,81		
				422,2
1+620	0	20,41		
				361,1
1+640	0	15,7		
				291
1+660	0	13,4		

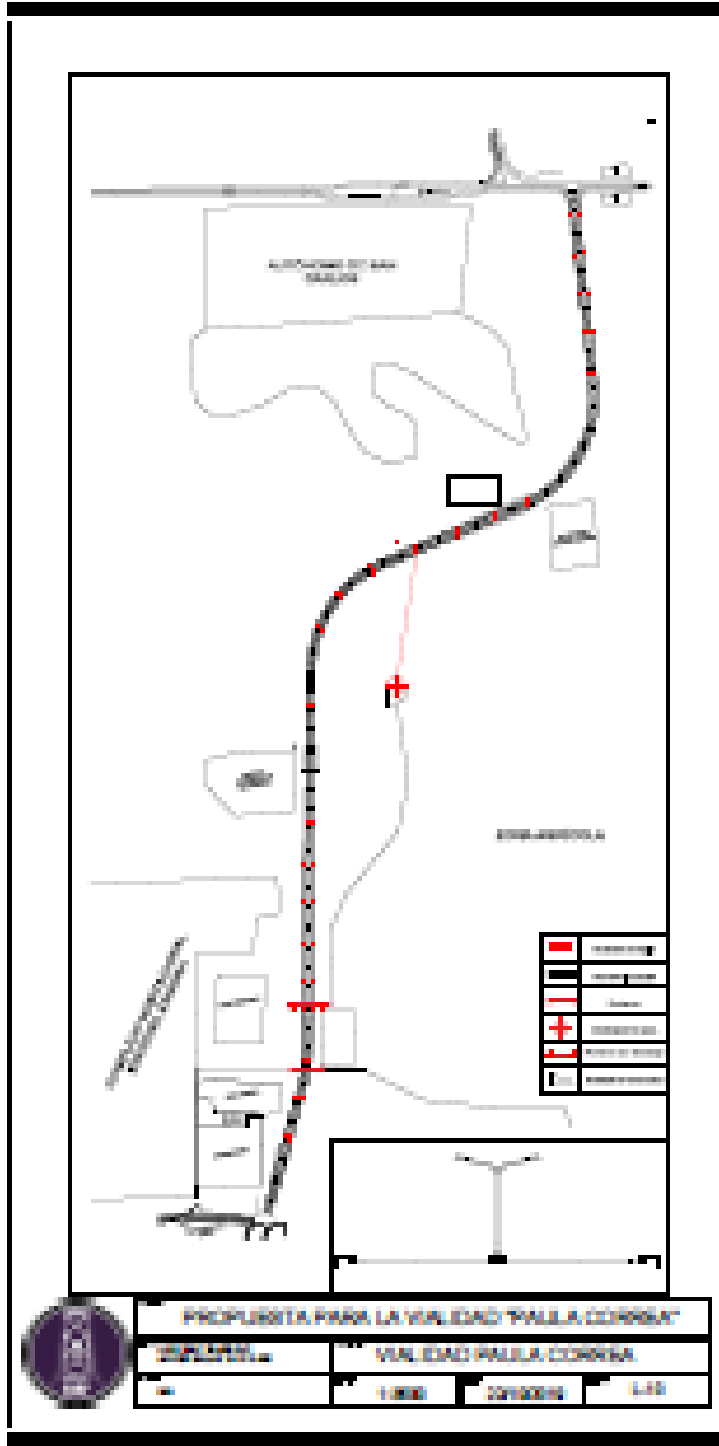
progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
				230,3
1+680	0	9,63		
				189,4
1+700	0	9,31		
				168,6
1+720	0	7,55		
				140,1
1+740	0	6,46		
				121,8
1+760	0	5,72		
				101,1
1+780	0	4,39		
			1,67	43,77
1+800	0,25	0,58		
			1,67	24,80
1+820	0	2,05		
				86,3
1+840	0	6,58		
				178,9
1+860	0	11,31		
				306,8
1+880	0	19,37		
				475,8
1+900	0	28,21		
				668,7
1+920	0	38,66		
				841,5
1+940	0	45,49		
				1017,2
1+960	0	56,23		
				1063,2
1+980	0	50,09		
				1032,3
2+000	0	53,14		

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
				1333,1
2+020	0	80,17		
				1582,4
2+040	0	78,07		
				1558,4
2+060	0	77,77		
				1468,4
2+080	0	69,07		
				1298,8
2+100	0	60,81		
				1131,1
2+120	0	52,3		
				1018,5
2+140	0	49,55		
				971,9
2+160	0	47,64		
				1024,6
2+180	0	54,82		
				1121,8
2+200	0	57,36		
				1066,3
2+220	0	49,27		
				947,6
2+240	0	45,49		
				939,4
2+260	0	48,45		
				910,2
2+280	0	42,57		
				741,9
2+300	0	31,62		
				553,4
2+320	0	23,72		
				401,9
2+340	0	16,47		

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
				257
2+360	0	9,23		
				99,3
2+380	0,18	0,7		
			62,17	4,67
2+400	7,95	0		
			204	
2+420	12,45	0		
			227,3	
2+440	10,28	0		
			117,2	
2+460	1,44	0		
			9,60	56,20
2+480	0	8,43		
				223,4
2+500	0	13,91		
				201,1
2+520	0	6,2		
				112
2+540	0	5		
				61,2
2+560	0,25	1,12		
			12,91	10,54
2+580	1,15	0,11		
			26,04	0,73
2+600	1,46	0		
			9,73	59,53
2+620	0	8,93		
				240
2+640	0	15,07		
				381
2+660	0	23,03		
				453,7
2+680	0	22,34		

progresiva	Área total de corte ()	Área total de terraplén ()	volumen de corte ()	volumen de terraplén ()
				329,2
2+700	0	10,58		
			12,20	70,53
2+720	1,83	0		
			58,6	
2+740	4,03	0		
			109,3	
2+760	6,9	0		
			143,27	9,87
2+780	7,43	1,48		
			182,48	9,87
2+800	10,93	0		
			235,90	
2+820	12,66	0		
			246,70	
2+840	12,01	0		
			246,70	
2+860	12,66	0		
			225,10	
2+880	9,85	0		
			173,80	
2+900	7,53	0		
			119,70	
2+920	4,44	0		
			49,49	0,67
2+940	0,94	0,1		
			9,31	8,12
2+960	0,12	0,83		
			0,80	34,62
2+980	0	2,83		
			8735,839238	45222,50483

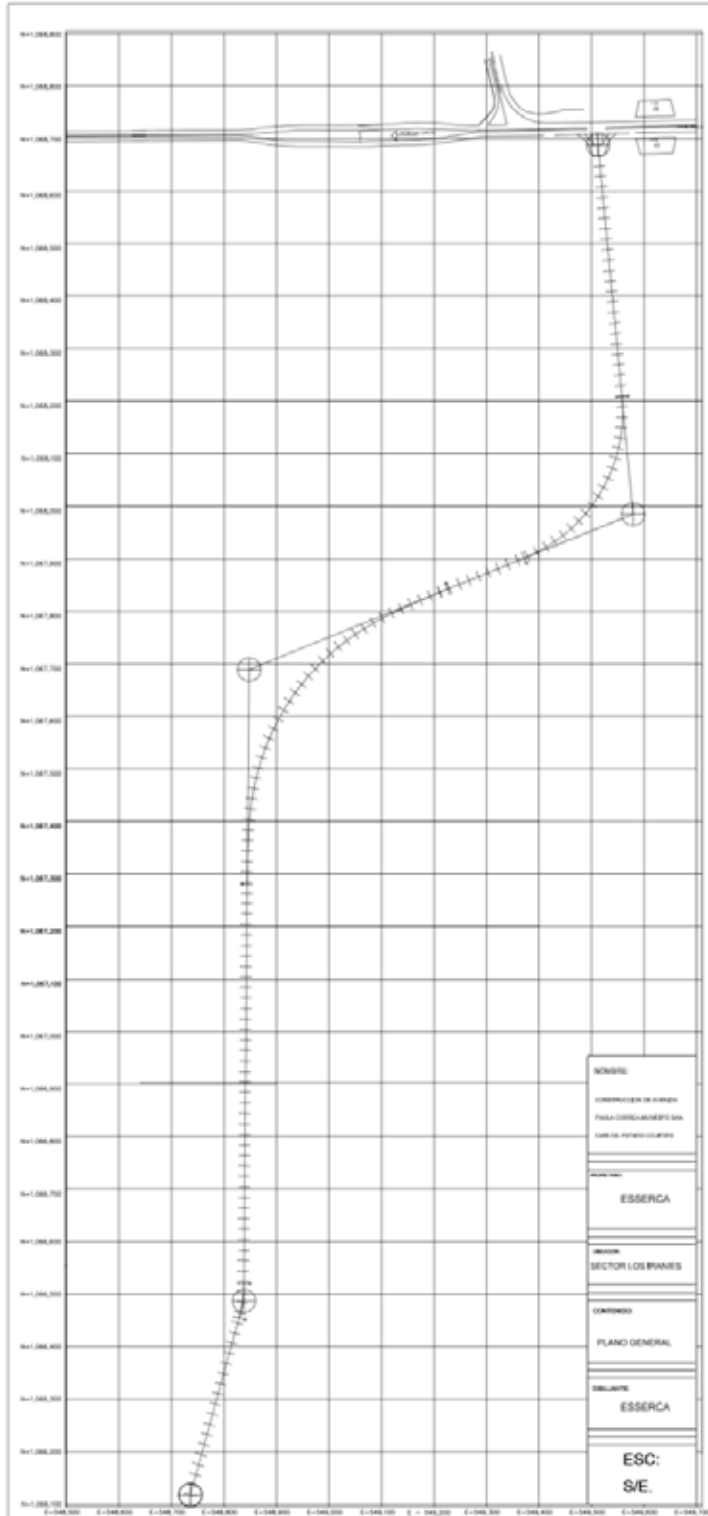
APENDICE J
PLANO PROPUESTAS FINAL DE VIALIDAD



ANEXOS

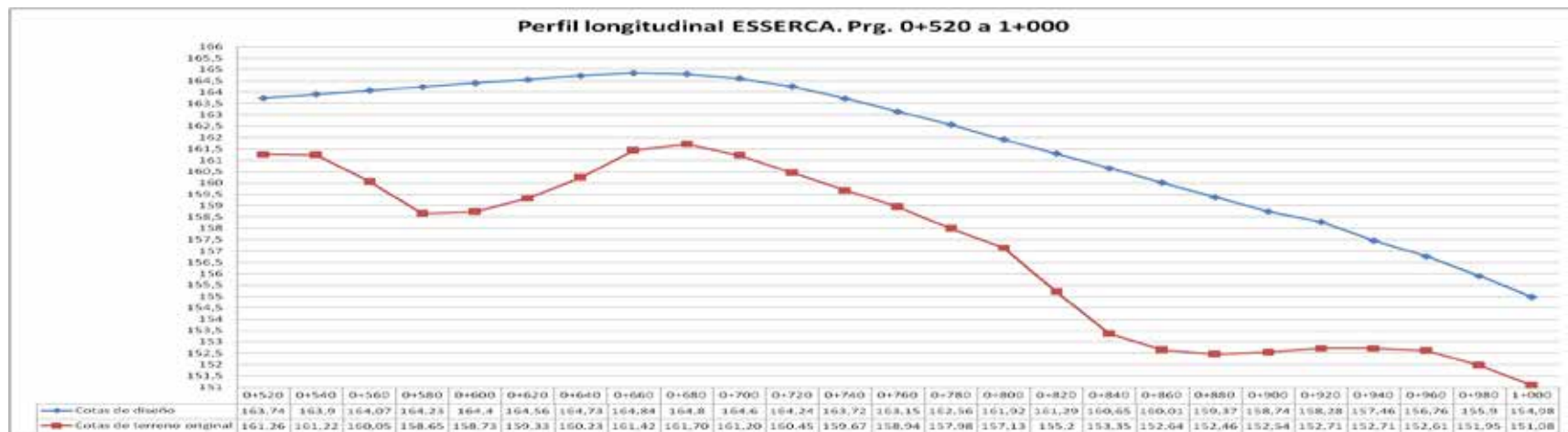
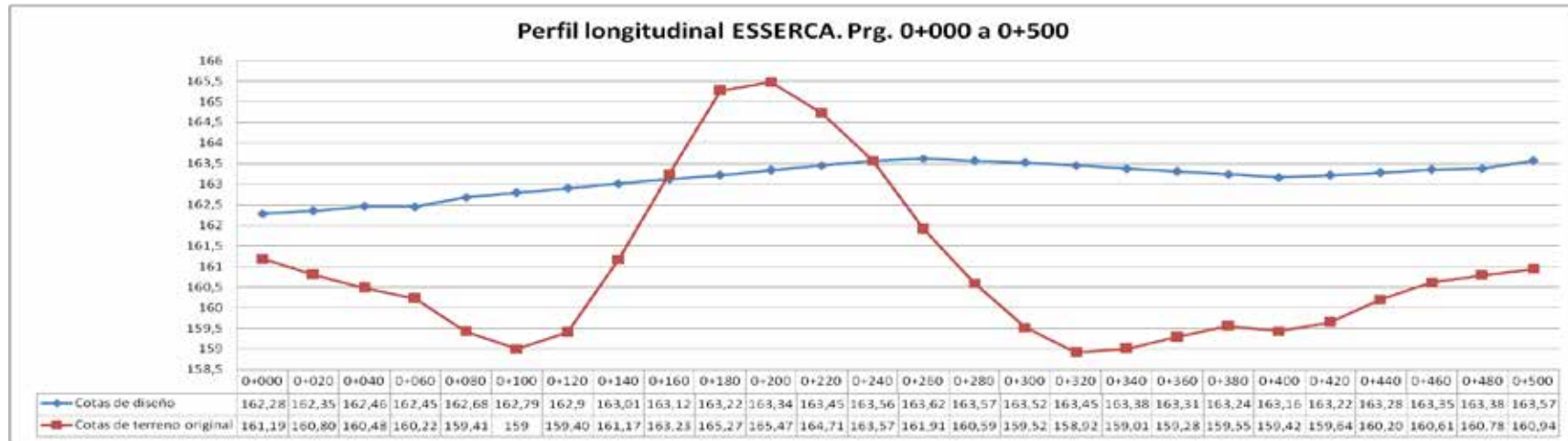
ANEXO B

TRAZADO POLIGONAL DE ESSERCA

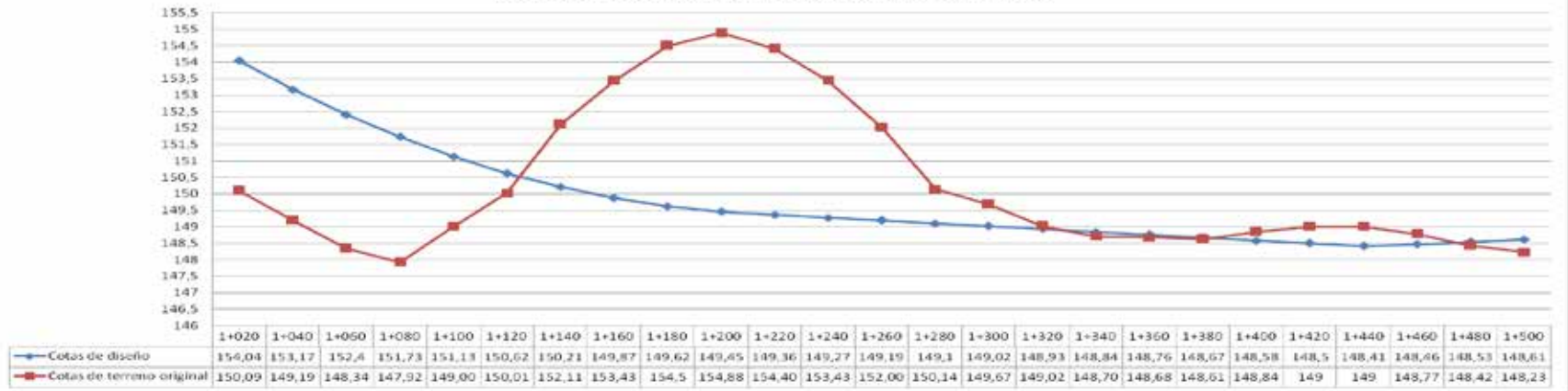


ANEXO C

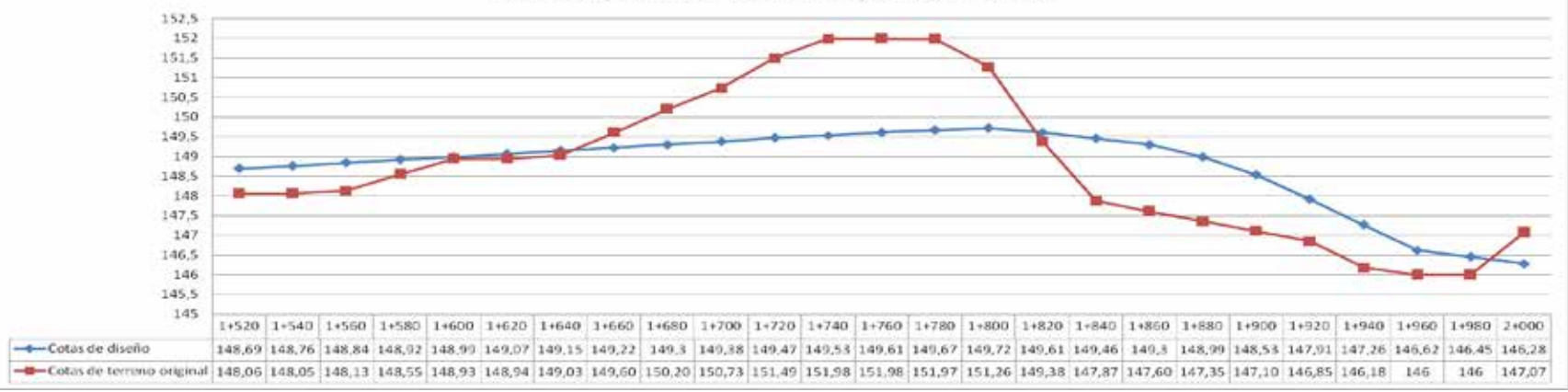
PERFIL LONGITUDINAL DE ESSERCA

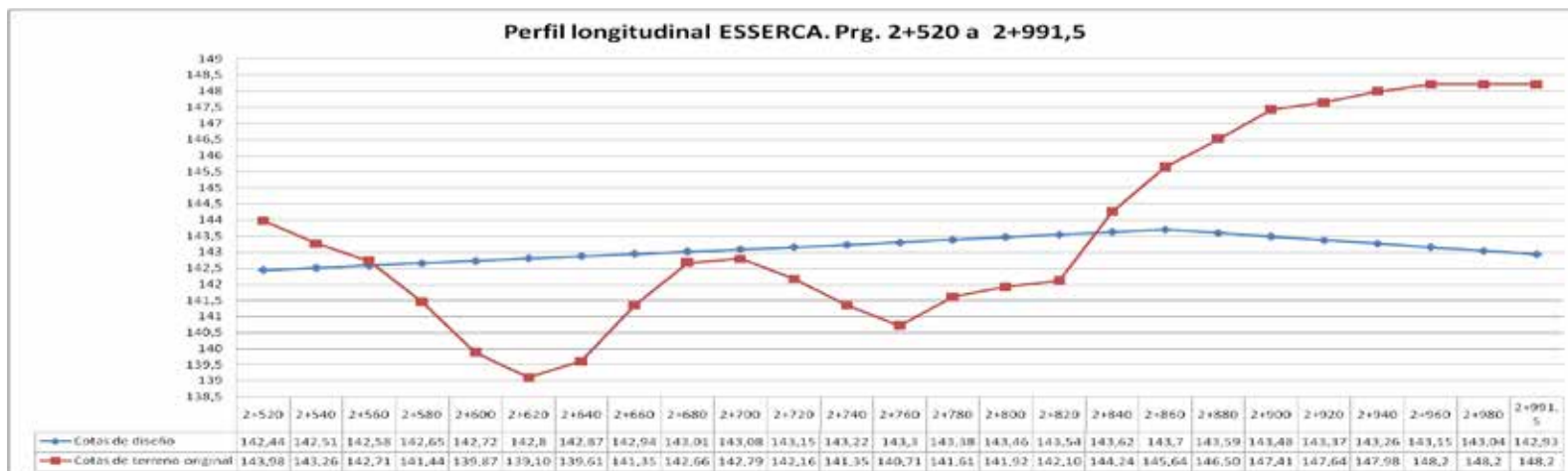


Perfil longitudinal ESSERCA. Prg. 1+020 a 1+500



Perfil longitudinal ESSERCA. Prg. 1+520 a 2+000





ANEXO D
CARTA DE SOLICITUD ESSERCA



República Bolivariana de Venezuela.
Universidad "José Antonio Páez".
Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Civil.



San Diego, 15 de agosto de 2019.

Ing. Luis Febres.
Presidente De Esserca, C.A

Ante todo, un cordial saludo.

Nos dirigimos a usted los bachilleres Javier Salas CI:24.015.499 y Luis Diaz CI:26.400.542 de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez con el fin de solicitar su colaboración en el suministro de información de interés para la elaboración de nuestros Trabajos de Grado, correspondientes a la línea de investigación Vialidad y Servicios Viales de nuestra Escuela, información relacionada con el proyecto de la vialidad "Paula Correa" que es enumerada a continuación:

1. Estudio hidrológico
2. Estudio de suelos
3. Movimiento de tierra
4. Topografía original y modificada
5. Conteo vehicular
6. Planos de las curvas horizontales y Verticales
7. Información de los drenajes
8. Diseño de pavimento

De ante mano agradecemos su atención.

Atentamente:
Facultad de Ingeniería

Ing. Emerly Castillo

Directora de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

