



**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
PARA LA VIALIDAD DE LA AV.PASEO
VALENCIA TRAMO KAYSON- AV.
SESQUICENTENARIO
(L=4KM) MUNICIPIO VALENCIA
EDO. CARABOBO, VENEZUELA**

Autores: Fuentes Miguel
C.I.21.311.184
Castillo Willians
C.I. 20.278.465

Urb. Yuma II, Calle No 3 Municipio San Diego
Teléfono (0241) 8714240 (máster)



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

**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE
AVENIDA PASEO VALENCIA, TRAMO KAYSON-AV
SESQUICENTENARIO (L= 4 KM), MUNICIPIO VALENCIA, EDO.
CARABOBO, VENEZUELA**

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

Autores: Fuentes Miguel
C.I.: V-21.311.184
Castillo Willians
C.I.: V-20.278.465
Tutor: Medina Ángel
C.I.: V-15.299.274

San Diego, 2017.



FI-I-035-2017-2

Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadanos:

Fuentes Miguel

C.I. 21.311.184

Castillo Willians


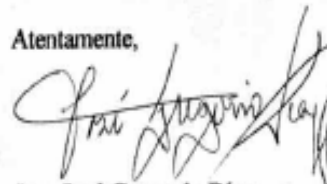
C.I. 20.278.465

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 07/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE LA AV. PASEO VALENCIA TRAMO KAYSON- AV. SESQUICENTENARIO (L~4KM), MUNICIPIO VALENCIA EDO. CARABOBO, VENEZUELA"** presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Ángel Medina, C.I. 15.299.274 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Ing. José Gregorio Díaz
Decano de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

JGD/fr.

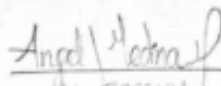


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Medina Ángel portador de la cédula de identidad N° V-15.299.274, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Fuentes Miguel, portador de la cédula de identidad N° V-21.311.184, y Castillo Willians, portador de la cédula de identidad N° V- , titulado **"PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE LA AVENIDA PASEO VALENCIA, TRAMO KAYSON - AV SESQUICENTENARIO (L=4KM), MUNICIPIO VALENCIA, EDO. CARABOBO, VENEZUELA"**, 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 20 días del mes de Octubre del año dos mil diecisiete (2017).


V-15299274
Ing. Medina Ángel
C.I.: V-15.299.274
San Diego, 2017

DEDICATORIA

Miguel A. Fuentes

Primeramente a Dios, por haberme bendecido con los dones necesarios para llegar a donde estoy hoy en día y de esta manera poder concluir con éxito esta meta que me propuse.

A mis padres Carlos Fuentes y Xiomara Sánchez por su apoyo, comprensión y paciencia incondicionales, ya que son mis pilares fundamentales en que se desarrolla mi vida.

A mi hermana Andrea Fuentes, mis sobrinos Samuel y Sebastián que aunque estando lejos me sirvieron de motivación para seguir adelante.

A mi tía Luzvenia que durante todo estos largos años me apoyo incondicionalmente en todo lo que pudo y en lo que no también, es una de las promotoras de este logro.

A nuestro tutor por su valioso aporte, consejos, disposición y paciencia en el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

A nuestros compañeros de carrera que a lo largo de nuestra etapa universitaria me apoyaron cuando más lo necesitaba, los cuales en el transcurso de nuestro camino se han convertido en más que compañeros, grandes amigos que Dios quiera duren para siempre.

Willians J. Castillo

A mis padres Willians Castillo y Yiustina Cadeddu, y mi hermano Fabián Castillo por no dejarme abandonar a pesar de todas las dificultades y obstáculos que se me fueron presentando a lo largo de la carrera y por siempre insistirme en que terminara mis estudios.

A mi hermano Fabio Castillo por su apoyo incondicional y cubrirme en el trabajo, ya que de otra forma no podría haber sido posible.

A mis compañeros que me tendieron una mano cuando la necesite y me prestaron el apoyo de ponerme al día cuando por asuntos de trabajo no podía asistir a clases y por hacer de la estadía en la universidad una experiencia tan maravillosa

ÍNDICE

CONTENIDO	Pag.
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1 Objetivos generales	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación del Problema	5
1.5 Alcance	6
1.6 Limitaciones	7
1.7 Delimitaciones	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	8
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1 Diseño geométrico	9
2.2.2 Objetivos Diseño geométrico	10
2.2.3 Factores de diseño	12
2.2.3.1 Externos	12
2.2.3.2 Internos	13
2.2.4 Evaluación de las rutas	13

2.2.5 Elaboración del croquis	14
2.2.6 Reconocimiento preliminares	14
2.2.7 Trazado de preliminar	16
2.2.8 Alineamiento horizontal	17
2.2.9 Curvas circulares simples	18
2.2.10 Curvas circulares compuestas	19
2.2.11 Curva clotoide	
2.2.12 Alineamiento vertical	21
2.2.13. Tangentes verticales	21
2.2.14 Curvas verticales	22
2.2.15 Sección transversal	24
2.3 Definición de términos básicos	29

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación	31
3.2 Nivel de Investigación	31
3.3 Diseño de Investigación	31
3.4 Población	32
3.5 Muestra	32
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.7 Fases Metodológicas	33

IV RECURSOS

4.1 Evaluar la situación actual de la avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario –Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela	49
4.2 Elaborar el Diseño del trazado Geométrico del Proyecto	50
4.2.1 Clasificación de la Vía	51

4.2.2 Velocidad de diseño y Capacidad de la vía	51
4.2.3 Sección Transversal	52
4.3 Determinar el alineamiento Horizontal y Vertical	62
4.3.1 Alineamiento Horizontal	62
4.3.2 Alineamiento Vertical	76
4.4 Fijar la ubicación de las intersecciones a nivel del nuevo diseño geométrico, en la Avenida Paseo Valencia, Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.....	82
4.5 Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.	87
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		Pag.
1	Pendientes Máximas	34
2	Bombeo de la calzada	38
3	Rango de aceleraciones en canales de acceso	40
4	Rango de desaceleraciones en canales de acceso	40
5	Velocidad de diseño	50
6	Capacidad de la vía	51
7	Derecho de vía	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pag.
1	Línea Ante preliminar	27
2	Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple	29
3	Curva compuesta	31
4	Curva Clotoide	32
5	Elementos que caracterizan una Curva Clotoide	33
6	Tangente vertical	34
7	Curvas verticales	35
8	Sección Transversal	37
9	Vista Aérea de la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson	50
10	Derecho de vía	53
11	Brocal A-3	54
12	Vista Seccion Transversal de la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson.	55
13	Vista del inicio del programa Google Mapper	56
14	Cuadro de configuración de la Zona	57
15	Detalle de Polígono cerrado en Global Mapper	58
16	Ventana donde se selecciona la opción SRTM	58
17	de las Curvas de Nivel proporcionadas por Global Mapper	59
18	Curvas de nivel con la Poligonal visto en AutoCAD Civil 3D	60
19	Plano total diseño de la avenida	61
20	Tramo N°1 (Recta)	63
21	Curva N° 1 (Clotoide)	65

22	Tramo N°2 (Recta)	66
23	Curva N° 2 (Clotoide)	68
24	Tramo N°3 (Recta)	69
25	Curva N° 3 (Clotoide)	70
26	Tramo N°4 (Recta)	71
27	Curva N° 4 (Clotoide)	73
28	Tramo N°5 (Recta)	74
29	Curva N° 5 (Clotoide)	75
30	Tramo N°6 (Recta)	76
31	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 1.	78
32	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 2.	79
33	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 3.	80
34	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 4.	81
35	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 5	82
36	Intersección Presente Av. Sesquicentenario-Vialidad Actual.....	82
37	Intersección Propuesta Av. Sesquicentenario - Av. Paseo Valencia	83
38	Intersección Presente y Propuesta para Distribuidor	84
39	Paso Hacia el hipódromo	84
40	Intersección Presente y Propuesta para Entrada Hipódromo	85
41	Intersección actual y propuesta para el Paso hacia el Sector Santa Inés II.	86
42	Intersección actual y propuesta para el Paso hacia el Sector Santa Inés III.	86
43	Vista General Distribuidor	86
44	Intersección actual y propuesta de Distribuidor en el área de entrada hacia Ciudad Chávez	87
45	Seccion Transversal de la vialidad	88
46	Vista de Corte de la Progresiva 3 + 400,00	88
47	Vista de Relleno de la Progresiva 0 + 099.80	89



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

**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA
LA VIALIDAD DE LA AV. PASEO VALENCIA
TRAMO KAYSON- AV. SESQUICENTENARIO
(L=4KM) MUNICIPIO VALENCIA
EDO. CARABOBO, VENEZUELA**

Autor: Fuentes Miguel
Castillo Willians
Tutor: Ing. Medina Ángel
Fecha: Noviembre, 2017

RESUMEN

El propósito de la presente investigación se tiene como objetivo principal elaborar una propuesta de diseño geométrico para la vialidad de la avenida Paseo Valencia Tramo Kayson - Av. Sesquicentenario, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela. Esta investigación estará basada en el mejoramiento del nivel de servicio con respecto a la afluencia vehicular, con una avenida que para el siguiente estudio dispondrá de 4 Km de longitud, esta contará con dos canales y un hombrillo por cada sentido y 3 distribuidores viales a nivel. Esta beneficiará a los habitantes de la zona, pues el tramo a construir servirá de enlace entre la av. Alameda central, que a su vez comunica con el desarrollo habitacional Kayson (en construcción), la Urbanización Santa Inés, la Av. Sesquicentenario y además de conectar las zonas adyacentes a la misma. Metodológicamente será un proyecto factible con una investigación de campo y de nivel descriptivo.

Descriptor: Diseño Geométrico, Transito, Transporte, Vialidad.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el país muchas de las obras de vialidad muestran deficiencias en cuanto al criterio de diseño, proyección a futuro, seguridad, acabado, entre muchas otras cosas; haciendo que el tránsito por dichas vías no sea del todo confortable. La buena planificación y ejecución de una vialidad permitirá a los usuarios la movilidad entre regiones y/o zonas. Es por eso la importancia de realizar un buen diseño geométrico el cual se logra con la armonización de las normas, que son una guía para tener elementos de juicio y parámetros numéricos, ciertamente estos elementos son herramientas que dependen del criterio y la flexibilidad del diseñador para proporcionar un diseño que tenga las condiciones de seguridad, eficiencia y comodidad, que a su vez se traduzca en el aumento de su calidad de vida.

Una estrategia para la solución del caos vehicular es apuntar al diseño del espacio que se denomina como vialidad y mejorando la vialidad. De la misma manera debe ser la relación con el usuario, ya que debe responder a las necesidades específicas de los habitantes de la zona y de las actividades que estos desarrollen en el sitio. El presente estudio reúne las características de un proyecto factible, el cual plantea como objetivo principal el rediseño geométrico para la Vialidad de la Avenida Paseo Valencia, tramo Kayson - Avenida Sesquicentenario.

La presente investigación está estructurada en 4 (cuatro) capítulos.

- Capítulo I: El problema que presenta la justificación de la investigación, así como también los objetivos y alcances al cual estará proyectado.
- Capítulo II: Expone todas las bases teóricas, formulas e hipótesis las cuales sustentan esta investigación para el diseño geométrico de una vialidad.
- Capítulo III: Hace referencia al tipo de investigación, recursos utilizados para realizar la misma y describe las fases necesarias para realizar el diseño geométrico de una vialidad.

- Capítulo IV: Se muestra los resultados que se obtuvieron de un buen diseño de la vialidad y los criterios que se tomaron para tener un buen desarrollo de la misma.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El aumento de tamaño y densidad de las poblaciones en las ciudades de las primeras civilizaciones y la necesidad de comunicación con otras regiones se torno necesaria para hacer llegar suministros en general o transportarlos a otros consumidores, es allí donde surgen las carreteras. Las carreteras dieron los primeros signos de una civilización avanzada. En un principio el hombre comenzó a implementar vías de carácter rudimentario en las que no se proyectaban ningún tipo de cálculo ni mucho menos se tenían consideraciones acerca de condiciones climáticas, de terrero, entre otras. Los mesopotámicos fueron los primeros constructores de carreteras hacia el año 3500 a.C. Le siguieron los chinos, los cuales desarrollaron un sistema de carreteras en torno al siglo XI a.C., y construyeron la Ruta de la Seda (la más larga del mundo) durante 2.000 años; Los incas de Sudamérica construyeron una avanzada red de caminos que no se consideran estrictamente carreteras, ya que la rueda no era conocida por los incas.

Los Romanos fueron los primeros en construir las carreteras de forma científica basada en cálculos con simple fórmulas de física tomando en cuenta como factor principal la gravedad, por eso es que su técnica fue tan elaborada que persistiría a lo largo de dos mil años. Ya hablando en materia más focalizada en Venezuela para inicios del siglo XX la ausencia de caminos constituía uno de los principales factores que avivaban la dispersión territorial de Venezuela arrinconada por el atraso económico y los trastornos de orden social, político y económico.

Durante el régimen Gomecista (Juan Vicente Gómez)/ (1908-1935) la noción de orden y progreso estuvo representada por dos grandes instrumentos que sirvieron de soporte para el ejercicio de un férreo centralismo político: el ejército nacional y las carreteras, ambas sustentadas bajo la óptica de una rápida movilización militar y el acortamiento de las distancias entre las regiones. Valiéndose de esta premisa el

régimen adopta una serie de medidas en el campo de la vialidad de acuerdo al decreto del 24 de junio de 1910 referente a la construcción de carreteras centrales en los estados de la república. Por otra parte, la apertura y expansión del mercado automovilístico en el mundo, despertó el interés por ver incorporada la ligera maquina de motor en suelo venezolano, ofreciendo ventajas comparativas frente a la opulencia monopólica de unos ferrocarriles costosos y rudimentarios. Sea cual sea la razón, el país término beneficiándose de las mismas.

En la actualidad se desarrollan una gran cantidad de proyectos viales en nuestro país, por las continuas demandas de transito, lo que propicia llevar a cabo grandes inversiones en carreteras. Buena parte de estas construcciones se realizan, sin contar con normativas que se adapten a cabalidad de acuerdo a las características propias de nuestra zona (topografía, costos, condiciones sociales, etc.), por lo cual se toman de forma deliberada normas de un manual y basadas en la AASHTO y de las normas venezolanas, con el fin de resolver estos problemas de diferente índole que se presentan en los diseños viales.

La importancia de la implementación de este proyecto para la comunidad es necesaria para las personas de la misma ya que se ven en constante movimiento puedan trasladarse de manera más eficiente y rápida a sus destinos finales. Por estas razones se propone la ejecución de un proyecto en beneficio de la comunidad que será el diseño de la vía de circulación de vehículos automotores y no motorizados que corresponde con el diseño geométrico para la vialidad de avenida paseo valencia, tramo kayson- avenida sesquicentenario, tal propuesta tendrá como consecuencia un beneficio de mejorar las condiciones de movilidad, lo cual considerando primordialmente el parámetro de seguridad, generando un desplazamiento seguro y cómodo tanto de las personas que habitan la zona y zonas adyacentes.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar la fluidez del tráfico en la Avenida Paseo Valencia, Municipio Valencia Edo. Carabobo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Diseño geométrico para la vialidad de la Avenida Paseo Valencia, tramo Kayson – Av. Sesquicentenario (L=4 km), Municipio Valencia Edo. Carabobo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio para recolectar información topográfica, hidrológica, geológica y catastro de la zona.
- Definir el alineamiento, mediante el cual proyectará la geometría vial.
- Ejecutar el diseño geométrico de la vialidad.
- Diseñar los planos de detalles de la vialidad.

1.4 Justificación del Problema

Dicho proyecto se estará realizando para suministrarle a la comunidad las condiciones de una vialidad segura y cómoda, lo cual conlleva a la disposición de los servicios públicos necesarios de acuerdo a las características de la zona en estudio para poder culminar con una etapa fundamental de la planificación de todo el proyecto que se va a efectuar, para que de esta manera sea lo más provechoso para la misma comunidad y su desarrollo una vez culminado.

El transporte de un país influye en muchos aspectos, pero unos de los principales son económicos y sociales, buscando obtener mayor posibilidad de extenderse, comercialización y distribución de productos a lo largo del territorio como también el traslado de personas de una población a otra. A principios del Siglo XX en Venezuela el sistema de vías era muy primitivo ya que la mayoría de las zonas no poseían vías de conexión entre unas y otras, las que gozaban de las mismas por lo general estaban en muy mal estado y estaban hechas de materiales muy rudimentarios. Con el auge del petróleo esto comenzó a cambiar pues se construyeron vías dado a la necesidad económica que ellas acarrearán además también de facilitar la movilidad de fuerzas militares en el mismo.

En la actualidad la demanda de vías cada vez es más grande por el hecho de que aumenta la población y al mismo tiempo se hace más necesaria la adquisición de un vehículo, por esto la mayoría de las vías actualmente construidas están colapsadas y no cubren con la demanda. En el Estado Carabobo existe mucha problemática por no solamente congestión en las vías, sino falta de las mismas como lo es el caso de las zonas de más bajos recursos las cuales en su mayoría no poseen vías asfaltadas y muchas de ellas no poseen el debido diseño geométrico, por esto es necesario el planteamiento de una propuesta de diseño y actualización vial de la Avenida Paseo Valencia, esta propuesta debe adecuarse a los estándares y parámetros vigentes, la cual permita solventar la problemática que se presenta en la actualidad.

1.5 Alcance

En la presente investigación realizar es resolver la problemática que representa la carencia de la construcción del tramo y nos centraremos específicamente a los siguientes tipos de vías: Vías Primarias. A partir de esta clasificación estudiaremos los factores más importantes tales como: factores operacionales (función que debe cumplir la carretera, volumen y características del tránsito inicial y futuro, seguridad para el usuario y relación con otras vías y la propiedad adyacente), los factores físicos o naturales (el relieve, hidrografía y geología de la zona del trazado, el clima de la zona), que influyen en la geometría del diseño de este tipos de vías antes mencionados.

Además de observar cuales serían las consecuencias positivas que puede significar la implementación del diseño geométrico de esta vialidad, realizando su proyección con el fin de proveerle a la comunidad que se encuentra ubicado en la zona sur de Valencia los servicios necesarios e indispensables. El tema solamente lo enfocaremos desde el punto de vista técnico y social y no desde el punto de vista económico porque no constituye el objeto de nuestro estudio.

Para el cumplimiento de esta actividad, se hará uso de las siguientes estrategias:

- Visitas de campo donde será ejecutada la obra.
- Recopilación de información técnica tanto de: (relieve, hidrología, vegetación y estimaciones de tráfico vehicular, etc), e información de interés social (demografía, estatus socioeconómico de los habitantes actuales y futuros, necesidades actuales y futuras).
- Levantamiento topográfico: En un principio, se realizará el levantamiento topográfico a escala adecuada, de todos los elementos presentes a lo largo de una franja de dimensión a ser definida según los requerimientos del proyecto, a fin de determinar la mejor zona para la ubicación del trazado.

1.6 Limitaciones

Las limitaciones que posee este proyecto son la fallas a nivel de catastro y la falta de políticas públicas al permitir construcciones sin control alguno, como también la misma falta de estudios topográficos, de suelo, etc. Por ser una zona no muy transitada y relativamente nueva que se encuentra poco establecida, además de poseer falta de estudios de tránsito que son esenciales a la hora de buscar proyectar una vialidad bajo los parámetros normativos de diseño.

1.7 Delimitación

La proyección de este diseño estará contemplada en el alineamiento que corresponde a la vialidad y también en las zonas adyacentes a la Avenida Paseo Valencia, Tramo Kayson - Av. Sesquicentenario Municipio Valencia, Estado Carabobo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Arrayago, N. (2013), **“Propuesta para Diseñar la Distribución Vial de Puente Bárbula en Naguanagua Estado Carabobo”**. Trabajo de grado realizado en la Universidad José Antonio Páez. En la actualidad debido al aumento de la población, se tiene como consecuencia el incremento de la cantidad de vehículos, así mismo, se genera congestión vehicular. Es por ello, que el presente trabajo tiene como objetivo la propuesta de mejoras en la distribución vial de puente Bárbula, en el municipio Naguanagua del Estado Carabobo, para evitar una problemática de índice actual como es el tráfico, ya que los canales de incorporación y desincorporación no cumplen con las necesidades de los usuarios, tanto como del servicio público y privado, puesto que se acumulan una gran cantidad de vehículos en las vías adyacentes, lo que afecta la circulación en las vías principales de dicha localidad. Por otra parte, se definió la investigación bajo los lineamientos de proyecto factible, para lograr cumplir los objetivos planteados, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada en el municipio, apoyada con un diseño de campo con nivel descriptivo.

Romero, N. y Molina, A. (2016), en su trabajo de grado, realizado en la Universidad José Antonio Páez titulado **“Propuesta de Rediseño Geométrico y Actualización Vial del Distribuidor Mañongo, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo”**, buscaron corregir los problemas de operación que actualmente afectan el tránsito de esta importante vialidad ubicada en el distribuidor de Mañongo, donde se presenta embotellamiento y colapsos de las vías adyacentes; ha sobrepasado la capacidad para cumplir un servicio eficaz para el cual él fue elaborado.

El objeto de esta investigación se basa en llevar a cabo la realización de una propuesta para un rediseño geométrico del mismo, una adaptación y actualización de la vialidad con el fin de prestar un mejor servicio.

Por otra parte, en una investigación realizada por Constructora GISOL, S.A. de C.V.(2008) donde se desarrolló la propuesta y la ejecución de un proyecto denominado **“Ampliación y rehabilitación de la calzada al Pacífico”** ubicado en el Municipio de Toluca y Zinacantepec, México, proyecto que se generó debido a que esta vialidad forma parte del Circuito Metropolitano Exterior de la Ciudad de Toluca, y es el segundo acceso más importante a Zinacantepec; donde su capacidad era rebasada los fines de semana y períodos vacacionales dejando claro que dicho tramo no cumplía con las necesidades de los usuarios, por lo que fue necesario ampliar su sección de vías para incrementar su capacidad de flujo vehicular y así lograr dar solución al problema de embotellamiento y retraso generado en dicho sector.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Diseño Geométrico

El Diseño geométrico de carreteras es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

2.2.2 Objetivos del diseño geométrico

Con el diseño geométrico hay que intentar lograr todos los objetivos del mismo, que son: la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración ambiental, la armonía o estética, la economía y la elasticidad de la solución final. Pero no todos ellos están en correspondencia, sino que algunos de ellos son contrapuestos. Por tanto, en la evaluación del diseño geométrico habrá que llevar a

cabo un balance conjunto entre los diferentes objetivos que tengan un efecto contrario. Por ejemplo, una solución del diseño geométrico que suponga menores pendientes longitudinales supondrá una mejor funcionalidad, al facilitar la evolución de los vehículos, pero lo más normal, ante orografías que no sean llanas, será que haya un mayor coste de ejecución al haber mayores movimientos de tierras y una menor integración ambiental al aparecer mayores taludes y ocupaciones de terrenos.

La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como por el volumen y propiedades del tráfico que se estime pueda recorrerla cuando esté en servicio, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios y mercancías a través de una suficiente velocidad de recorrido del conjunto de la circulación. Esto supone realizar previamente un estudio de estimación de la demanda de tráfico y, en paralelo al diseño, un estudio de capacidad y nivel de servicio del tráfico para asegurar que durante el periodo de vida de la carretera (normalmente 25 años) y que puede aumentar efectuando los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios se pueda ofrecer una adecuada calidad de la circulación.

La seguridad vial ha de ser la premisa básica en cualquier diseño vial, inspirando todas las fases del mismo, hasta las mínimas facetas, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad de los diseños, para que sean fácilmente perceptibles por los conductores y así puedan adaptar gradualmente su comportamiento a lo largo de la carretera. La seguridad no se logra limitándose a cumplir las normas de diseño geométrico porque estas tienen en cuenta e incorporan, de forma explícita o implícita, el resto de los objetivos, especialmente el económico. Hay que llevar a cabo una estimación de los efectos operacionales de la geometría que estamos planteando para analizar la evolución previsible de los vehículos y el comportamiento de los conductores; esto supone el análisis basado en la seguridad sustantiva.

La comodidad de los usuarios de los vehículos debe incrementarse en consonancia con la mejora general de la calidad de vida, reduciendo las aceleraciones

y, especialmente, sus variaciones, que afectan el confort de los ocupantes de los vehículos. Todo ello ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los trazados. Esto afecta sobre todo al diseño adecuado de las curvas horizontales y, en menor medida, a las curvas verticales.

La integración en su entorno ha de procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores del territorio y los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la orografía existente. Así se lograrán reducir las excavaciones y rellenos, así como los puentes y viaductos, redundando en una menor ocupación de terrenos y en unas barreras físicas y visuales menos intrusivas. Es muy importante considerar la integración ambiental como objetivo fundamental a tener en cuenta en el diseño, y no como una necesidad de corrección a posteriori de los impactos generados. La mayor parte de los proyectos de carretera suponen la necesidad de llevar a cabo un ESIA (Estudio de Impacto Ambiental).

La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajística ya mencionada, y el interior o dinámico, vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan en sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad. Hay que obtener un diseño geométrico conjunto que ofrezca al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas y desorientaciones. Lo ideal es lograr una carretera auto explicativa, es decir, que su percepción sea simple para el conductor e intérprete de forma rápida y clara cómo ha de adaptarse a la vialidad.

La economía o el menor coste global posible, tanto de la ejecución de la obra, como de la explotación futura de la misma, alcanzando siempre una solución de compromiso con el resto de objetivos o criterios. Aunque en la fase de diseño se controlan directamente los volúmenes de las diferentes unidades de obra (excavaciones, rellenos, etc.), se requiere en la evaluación y comparación de las

soluciones la estimación de los costes de operación de los vehículos, sobre todo relacionados con diferencias en la longitud a recorrer en el tramo y en las pendientes longitudinales que hacen que los consumos puedan variar.

La elasticidad de la solución final permitiría la acomodación de futuras ampliaciones o mejoras, siempre y cuando estas sean previsibles en un plazo razonable de tiempo. Este objetivo debe ser de aplicación cuando se diseñan carreteras de calzada única que sean una primera fase de una autovía o autopista. También puede ser conveniente al diseñar una autovía o autopista contemplando que a medio plazo, antes de agotar su vida útil, precise la ampliación de un carril en cada calzada, que puede ganarse por el centro si hay una mediana suficientemente ancha, o por el exterior ampliando la ocupación.

2.2.3 Factores de diseño

Los factores que intervienen o influyen en el diseño definitivo de una vía son muy variados y podrían catalogarse como externos e internos.

2.2.3.1 Factores de Diseño Externos.

Los factores externos corresponden a las condiciones preexistentes y de los cuales se deben obtener toda la información posible a fin de analizarlos y determinar algunas características importantes de la nueva vía. Estos factores pueden ser:

- Las características físicas (Topografía, geología, climatología, hidrología).
- El volumen y características del tránsito actual y futuro.
- Los recursos económicos de que se pueda disponer para su estudio, construcción y mantenimiento.
- Los aspectos ambientales.
- Los desarrollos urbanísticos existentes y previstos en la zona de influencia.
- Los parámetros socioeconómicos del área de influencia (uso de la tierra, empleo, producción).
- La calidad de las estructuras existentes.
- Los peatones.
- La seguridad vial.

2.2.3.2 Factores de Diseño Internos.

Por su parte los factores internos son aquellos que son propios a la vía pero que en parte dependen de los externos. Estos factores son:

- Las velocidades a tener en cuenta.
- Las características de los vehículos
- Los efectos operacionales de la geometría
- Las características del tráfico
- Las capacidades de las vías
- Las aptitudes y comportamiento de los conductores
- Las restricciones a los accesos En los siguientes apartados de este capítulo se tratarán algunos de estos factores.

2.2.4 Evaluación de las rutas

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el Estudio de las Ruta. Por Ruta se entiende la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía.

Como quiera que las rutas puedan ser numerosas, el estudio de las mismas tiene como finalidad seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado. El estudio es por consiguiente un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan el trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares. De las actividades que abarcan el estudio de las rutas y donde de una u otra manera se aplica la Topografía, se encuentran la elaboración de los croquis y los reconocimientos preliminares.

2.2.5 Elaboración del croquis

El estudio de las rutas se realiza generalmente sobre un mapa de la región, los cuales son una representación del terreno, obtenida por proyección sobre un plano, de una parte de la superficie esférica de la tierra. El relieve del terreno aparece

representado en los mapas por medio de las curvas de nivel, curvas que enlazan puntos del terreno situados a la misma cota. Los principales mapas que se utilizan en la elaboración del croquis de una vía son editados en escalas 1:25000 y 1:100000. Con los datos obtenidos de los mapas, el Ingeniero logra formarse una buena idea de la región. Sobre ellos puede señalar los desniveles, los cursos de agua, las filas montañosas, los cruces con otras vías, etc. También puede marcar en ellos, de las informaciones recogidas a través del material de consulta que se ha reunido previamente, los datos de población, zona de producción, intensidad de lluvias, tipos de terrenos y formaciones geológicas, etc.

Además, deben indicarse con especial cuidado los controles primarios que guían el alineamiento general de la vía y por los cuales ésta debe incuestionablemente pasar; y los controles secundarios tales como caseríos, carreteras existentes, sitios de puentes, zonas de terreno firme, cruce con otras vías, minas, bosques, etc. De esta manera orientado el alineamiento general de la carretera y con los datos adquiridos y anotados sobre los mapas, será posible señalar en ellos varias líneas o croquis de la vía que determinarán fajas de terrenos de ancho variable o rutas, sobre los cuales será posible ubicar el trazado de la carretera.

2.2.6 Reconocimientos Preliminar

Una vez elaborados los croquis empieza el trabajo de campo o reconocimiento preliminar. El reconocimiento es el examen general de las fajas o zonas de terreno que han quedado determinados por los croquis. Su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes que hacen a una ruta superior de los demás: sirve también para obtener datos complementarios de la región, tener una idea del posible costo de la construcción de la carretera propuesta, anticipar los efectos potenciales de la carretera en el desarrollo económico de los terrenos que atraviesa y estimar los efectos destructivos que pudiera tener en el paisaje natural. Con los datos obtenidos durante el reconocimiento preliminar y con la información reunida con anterioridad a él, el Ingeniero se formará un criterio que le permitirá seleccionar las rutas que ameritarán estudio topográfico.

El reconocimiento debe ser rápido y de carácter general y puede realizarse recorriendo la ruta a pie. El Ingeniero encargado del reconocimiento debe llevar consigo los instrumentos adecuados para la determinación de las elevaciones relativas, la obtención de rumbos y la medida de pendientes. Los barómetros aneroides, los GPS, las brújulas y los niveles de mano o clisímetros sirven perfectamente para el trabajo.

En la elección de las rutas y en el reconocimiento preliminar, es posiblemente donde está más comprometida la responsabilidad del Ingeniero civil. En el reconocimiento preliminar interviene de una manera determinante el factor personal, por sus características, se considera el Reconocimiento preliminar, más un arte que una ciencia. Por estas razones no es posible dar indicaciones generales sobre el procedimiento a seguir en los reconocimientos preliminares, generalmente se dan algunas recomendaciones. Usualmente son de utilidad las clásicas reglas de *Wellington*, estas establecen lo siguiente:

1. No debe hacerse reconocimiento de una línea, sino de toda un área, observando una franja lo más ancha posible a ambos lados de la línea que une los puntos extremos.
2. Toda opinión preconcebida a favor de una línea en particular, debe ser abandonada. Especialmente si es a favor de la línea que parece la más obvia.
3. Hay que evitar la tendencia a exagerar los méritos de las líneas cercanas a las carreteras o lugares muy poblados.
4. Desigualdades de terreno, puntos rocosos, cuevas muy empinadas, pantanos y todo lo parecido, ejerce una influencia mal fundada en la mente del explorador.
5. Las líneas difíciles de recorrer a pie o de vegetación muy tupida parecen peor de lo que en realidad son.
6. A medida que el reconocimiento avanza, debe hacerse mentalmente un mapa hidrográfico de la región.

2.2.7 Trazo ante preliminar

Cuando se tienen localizados los puntos obligados se procede a ligar estos mediante un procedimiento que requiere:

1. El trazo de una poligonal de apoyo lo más apegada posible a los puntos establecidos, con orientación astronómica, PIS referenciados y deflexiones marcadas con exactitud ya que será la base del trazo definitivo. (Ver figura 1)
2. La poligonal de apoyo es una poligonal abierta a partir de un vértice o punto de inicio clavando estacas a cada 20 metros, y lugares intermedios hasta llegar al vértice siguiente. Para la ubicación de estos se utiliza el círculo vertical del tránsito, empleando la pendiente deseada.
3. La pendiente será cuatro unidades debajo de la máxima especificada donde sea posible para que al trabajador en gabinete tenga más posibilidades de proyectar la subrasante, incrementando la pendiente a la máxima si es necesario para economizar volúmenes.
4. Nivelación de la poligonal, generalmente a cada 20 metros, que será útil para definir cotas de curvas de nivel cerradas a cada 2 metros.
5. Obtención de curvas de nivel en una franja de 80 o 100 metros. En cada lado del eje del camino a cada 20 metros o estaciones intermedias importantes.

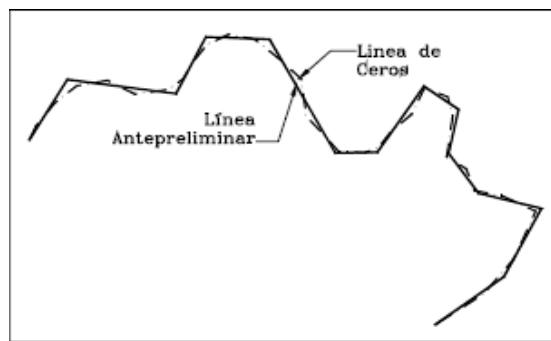


Figura 1. Línea Ante preliminar.

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.126)

2.2.8 Alineamiento horizontal

En el momento de iniciar el diseño de una vía se debe definir, a partir de criterios técnicos y económicos, una velocidad de diseño con el fin de obtener los valores mínimos y máximos de diferentes parámetros y elementos que conforman la geometría de esta. Una adecuada velocidad de diseño se define de factores como clase de terreno, características del tránsito, tipo de vía y disponibilidad de recursos económicos, principalmente, definiendo a su vez elementos como el radio de curvatura mínimo, el peralte máximo, la pendiente máxima, distancias de visibilidad y la sección transversal, entre otros.

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Al cambiar la dirección de un alineamiento horizontal se hace necesario, colocar curvas, con lo cual se modifica el rumbo de la vía y se acerca o se aleja este del rumbo general que se requiere para unir el punto inicial con el final. Este cambio de dirección es necesario realizarse por seis factores diferentes:

- Topográfico: Con el fin de acomodar el alineamiento a la topografía y evitar cortes o llenos excesivos, minimizando costos y evitando inestabilidades en los cortes o en los llenos.

- Construcciones existentes y futuras: Para lograr salvar obstáculos derivados de la utilización que tienen los terrenos por donde pasa la vía.

- Hidráulico: Permitiendo cruzar una corriente de agua mediante una estructura (puente) de modo que quede construida en un buen sitio o ponedero. Se llama ponedero al lugar en el cual, tenidas en cuenta todas las variables hidráulicas, de cimentaciones, de diseño estructural, de los alineamientos de la vía, etc., resulta más económico y estable desde todo punto de vista la construcción del puente en referencia.

- Vial: Con la finalidad de hacer menos conflictivo para los usuarios el cruce con cualquier otra vía terrestre (carretera, ferrocarril, etc.) que atraviese la ruta que se está diseñando, sea a nivel o a desnivel.

- Técnico: Cuando se quiere evadir un área con problemas de tipo geológico o geotécnico, y cuya solución podría ser demasiado costosa o compleja.

- Geométrico: Para evitar tangentes demasiado largas, que pueden ocasionar inseguridad, especialmente donde las temperaturas son demasiado altas. Es preferible reemplazar grandes tangentes (superiores a 1.5 kilómetros) por curvas amplias de grandes radios.

2.2.9 Curvas circulares simples

Según Cárdenas, J. (2002) “Las curvas simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales”. Por lo tanto, las curvas del espacio no necesariamente son circulares. (Ver figura 2)

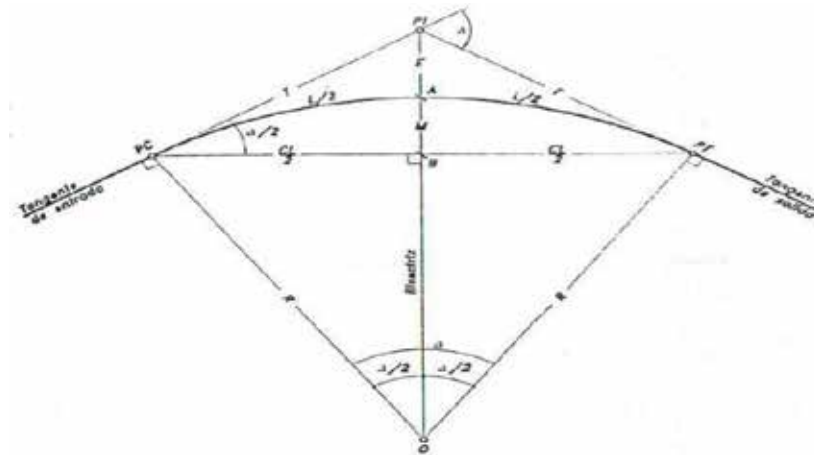


Figura 2. Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple

Fuente: Cárdenas J. Diseño Geométrico de Carreteras (p.35)

- PI: Punto de intersección de las tangentes o vértices de la curva.
- PC: Principio de curva: Punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- PT: Principio de la tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

- O: Centro de la curva circular.

-

todos los demás elementos propios de la curva circular simple se calculan de forma independiente utilizando las expresiones ya estudiadas. (Ver figura 3)

Elementos que caracterizan una curva compuesta:

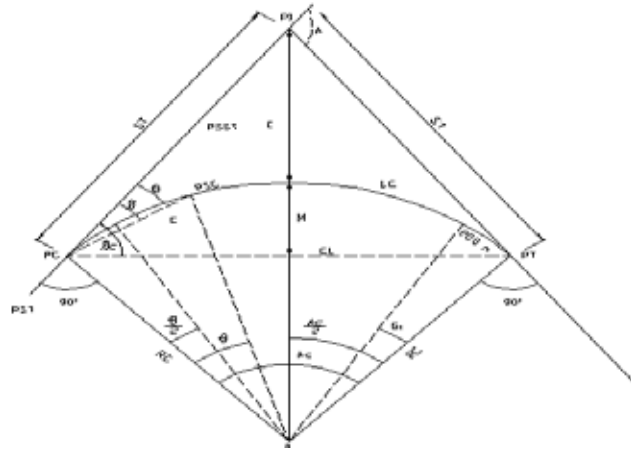


Figura 3. Curva compuesta

Fuente: Cárdenas J. Diseño Geométrico de Carreteras

- PI: Punto de intersección de la tangentes.
- PC: Principio de la curva compuesta.
- PT: Fin de la curva compuesta o principio de tangente.
- PCC: Punto donde termina la primera curva circular simple y empieza la segunda.
- R : Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio.
- R : Radio de curva de mayor curvatura o menor radio.
- O : Centro de la curva de menor radio.
- O : Centro de la curva de menor radio.
-
- : Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.
- : Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.
- T : Tangente de la curva de mayor radio.
- T : Tangente de la curva de menor radio.

- T_L : Tangente larga de la curva circular compuesta.
- T_C : Tangente corta de la curva circular compuesta.

Formulas adicionales para el diseño de curvas circulares compuestas de dos radios:

$$\frac{a}{\text{sen } C_2} = \frac{b}{\text{sen } C_1} = \frac{T_1 + T_2}{\text{sen } (180^\circ - t)}$$

$$TE = T_1 + a$$

$$TS = T_2 + b$$

2.2.11 Curvas Clotoide

Entre las curvas de transición más frecuentes empleadas pueden citarse la espiral de Cornu o Clotoide, el ovalo, etc. De todas estas la más utilizada es la clotoide, su forma se ajusta a la de la trayectoria recorrida por un vehículo que viaja a la velocidad constante y cuyo volante es accionado en forma uniforme. (Ver figura 4).

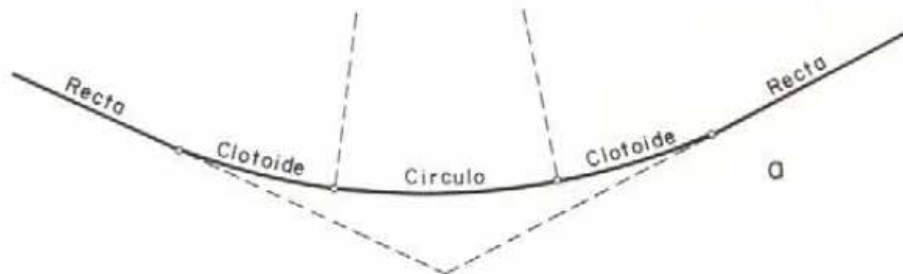


Figura 4. Curva Clotoide

Fuente: Carreteras estudio y proyecto Jacob carciente

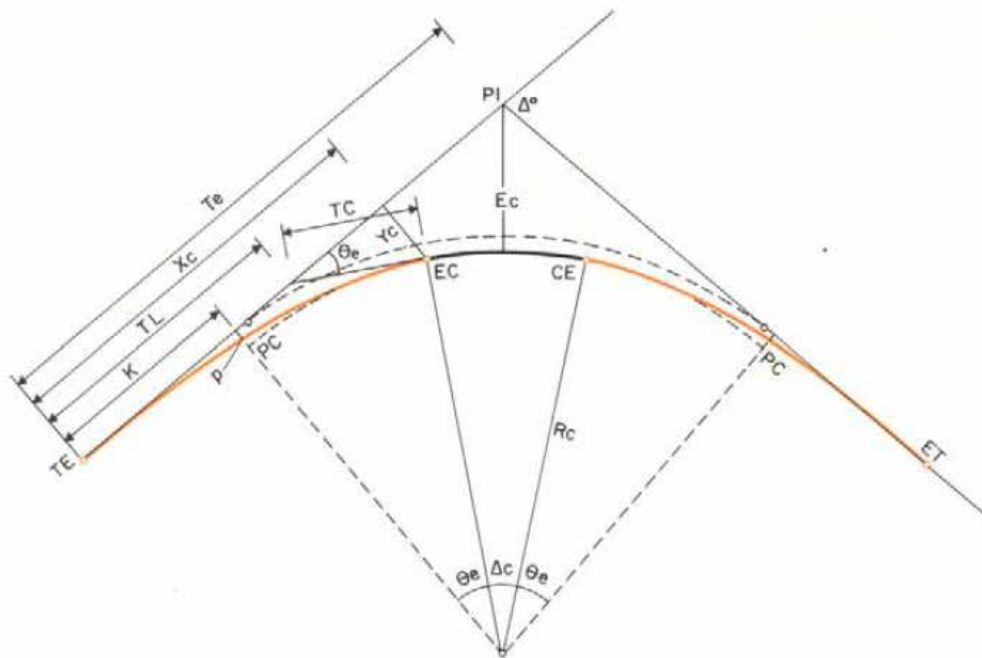


Figura 5. Elementos que caracterizan una Curva Clotoide

Fuente: Carreteras estudio y proyecto Jacob carciente

Elementos que caracterizan una curva clotoide:

- PI = Punto de intersección de las tangentes.
- TE = Punto común de la tangente y la curva espiral.
- ET = Punto común de la curva espiral y la tangente.
- EC = Punto común de la curva espiral y la circular.
- CE = Punto común de la curva circular y la espiral.
- PC = Punto a donde se desplaza el TE o TS de la curva circular.
- Δ = Ángulo de deflexión entre las tangentes.
- Φ = Ángulo de deflexión entre la tangente de entrada y la tangente en un punto cualquiera de la clotoide.
- θ_e = Ángulo de deflexión entre las tangentes en los extremos de la curva espiral.
- α_c = Ángulo que subtiende el arco EC-CE.
- R_c = Radio de la curva circular.
- R = Radio de curvatura de la espiral en cualquiera de sus puntos.
- L_e = Longitud total de la espiral
- l = Longitud de la espiral desde el TE hasta un punto cualquiera de ella.
- L_c = Longitud de la curva circular.
- T_c = Tangente entre TE y PI.
- TL = Tangente larga de la espiral.
- TC = Tangente corta de la espiral.

- X_c, y_c = Coordenadas del EC.
- k, p = Coordenadas del PC de la curva circular.

2.2.12 Alineamiento vertical

Es el eje de la vía visto de perfil también está formado por una sucesión de tramos rectos y curvas que los empalman. Los tramos rectos, como tales, son líneas de pendiente constante, y las curvas verticales permiten el cambio suave de la pendiente para pasar de una a otra.

2.2.13 Tangentes verticales

Las tangentes sobre un plano vertical se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. La longitud T_v de una tangente vertical es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente, la pendiente m de la tangente vertical es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma. (Ver figura 6).

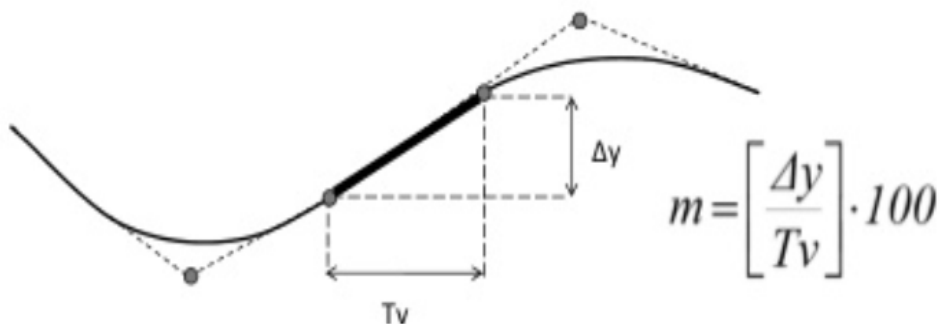


Figura 6. Tangente vertical

Fuente: Cárdenas J. Diseño Geométrico de Carreteras (p.266)

Para propósitos del diseño vial, las pendientes deben limitarse dentro de un rango normal de valores, de acuerdo al tipo de vía que se trate así se tendrán pendientes máximas y mínimas. La pendiente máxima es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor queda determinado por el volumen de tránsito futuro y su composición, por la configuración o tipo de terreno por donde pasará la vía y por la velocidad de diseño. (Ver tabla 1)

Pendientes Máximas recomendadas por la AASHTO	
Velocidad de diseño (kph)	Pendientes máximas (%)
50	6 - 8
65	5 - 7
80	4 - 6
95	3 - 6
110	3 - 5

Tabla 1. Pendientes máximas

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías

2.2.14 Curvas Verticales

Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúan el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola de eje vertical. (Ver figura 7)

Para el cálculo de curvas verticales se tienen unas condiciones:

$$1) Lcv$$

$$2) Lcv = 0,6 Vp$$

$$3) Lcv = K A$$

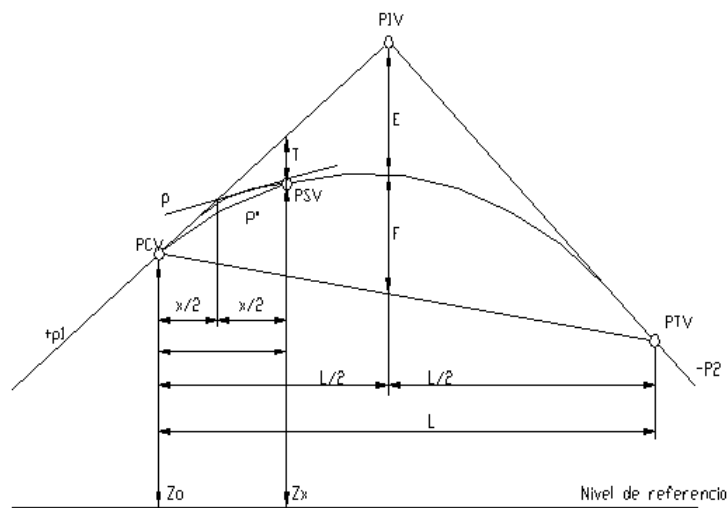


Figura 7. Curvas verticales.

Fuente: Choconta Pedro Diseño Geométrico de vías (p.266)

PIV Punto de intersección de las tangentes verticales

PCV Punto en donde comienza la curva vertical

PTV Punto en donde termina la curva vertical

PSV Punto cualquiera sobre la curva vertical

p1 Pendiente de la tangente de entrada, en m/m

p2 Pendiente de la tangente de salida, en m/m

A Diferencia algebraica de pendientes

L Longitud de la curva vertical, en metros

K Variación de longitud por unidad de pendiente (parámetro)

x Distancia del PCV a un PSV, en metros

p Pendiente en un PSV, en m/m

p' Pendiente de una cuerda, en m/m

E Externa, en metros

F Flecha, en metros

T Desviación de un PSV a la tangente de entrada, en metros

Z₀ Elevación del PCV, en metros

Z_x Elevación de un PSV, en metros

2.2.15 Sección transversal

La sección transversal de una carretera es la vista idónea para definir perfectamente los diferentes elementos que la componen: plataforma, calzada, carriles, arcenes, mediana, cunetas, etc. Básicamente, la sección transversal proporcionan información acerca de dos importantes aspectos de la vía: su anchura y su pendiente transversal. (Ver figura 8)

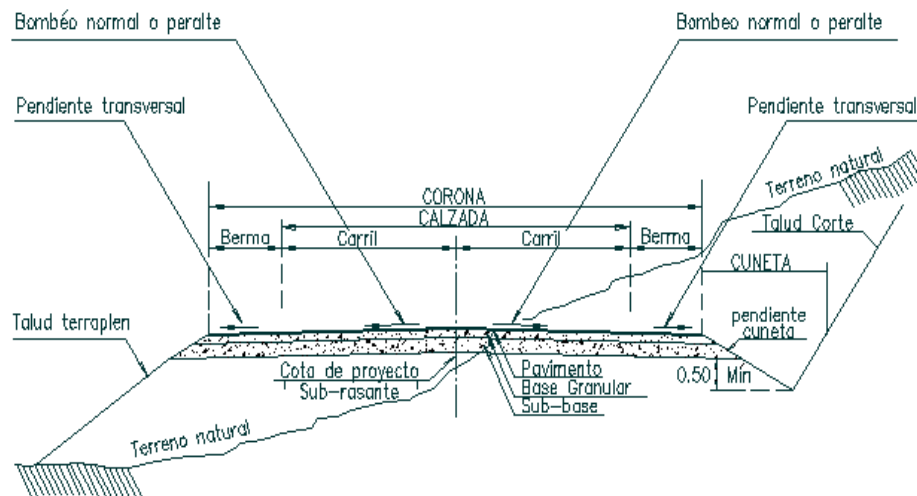


Figura 8. Sección Transversal

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p264)

Elementos que conforman una sección transversal de una carretera:

- **Derecho de vía:** Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico Ancho Normal. La faja de dominio o derecho de Vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes, o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen recomendados están en función del tipo de carretera, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño.

- **Banca:** Es la distancia horizontal, perpendicular al eje, entre los bordes internos de los taludes.
- **Corona.** Se trata de la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externos de las bermas, o sea las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.
- **Rasante:** En la sección transversal está representada por un punto que indica la altura de la superficie de acabado final de la vía en el eje. En el diseño vertical corresponde a una línea, que al interceptarla con un plano vertical perpendicular al eje se obtiene el mencionado punto. Cuando se trata de carreteras de doble calzada la rasante puede estar ubicada en el separador central o también se pueden tener dos rasantes, una para cada calzada.
- **Pendiente Transversal:** Es la pendiente que se da tanto a la corona como a la banca normal a su eje. Según su ubicación con respecto a los elementos del alineamiento horizontal se pueden presentar tres tipos de pendiente transversal:
- **Bombeo:** Es la pendiente transversal de la corona en los tramos rectos del alineamiento horizontal hacia uno u otro lado del eje para evacuar las aguas lluvias de la vía y evitar el fenómeno de hidropneumático. El bombeo apropiado debe permitir un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, a fin de que el conductor no tenga sensaciones de incomodidad e inseguridad. Su valor depende del tipo de superficie de rodadura y sus valores recomendados se dan en la Tabla 20. Si las bermas están a un nivel más bajo que la calzada la pendiente transversal recomendada será la pendiente adoptada para la calzada más un 2%. (Ver Tabla 2)

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA		BOMBEO (%)
Muy buena	Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas.	2
Buena	Superficie de mezcla asfáltica colocada con terminadora. Carpeta de riegos.	2 - 3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava	2 - 4

Tabla 2. Bombeo de la calzada

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.261)

- **Peralte:** Es la pendiente transversal que se le da a la calzada en tramos curvos con el fin para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga y evitar que los vehículos se salgan de la vía. El valor del peralte depende básicamente de radio de la curva. En Venezuela se ha fijado un peralte máximo del 10%, mientras que en otros países alcanza valores hasta del 12.0%.
- **Transición del bombeo al peralte:** Es el tramo del alineamiento horizontal requerido para pasar de una sección en tramo recto, con pendiente transversal equivalente al bombeo, a otra en tramo curvo, donde se requiere una pendiente transversal equivalente al peralte. Este cambio se debe realizar en una longitud tal que sea cómoda y segura. Cuando se trata de una vía con curvas espirales, esta transición se realiza dentro de la misma espiral, mientras que en vías con curvas circulares simples, la transición del peralte puede efectuarse totalmente sobre las la sección transversal tangentes contiguas a la curva o también parte en las tangentes y parte sobre la curva circular.
- **Calzada:** La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de vehículos y compuesta por dos o más carriles y uno o dos sentidos de circulación. Se entiende por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. El ancho de calzada definido en un proyecto se refiere al ancho en tramo recto del alineamiento horizontal.

Cuando se trata de tramos curvos el ancho puede aumentar y el exceso requerido se denomina sobre ancho.

- **Bermas:** Las bermas son las fajas longitudinales contiguas a ambos lados de la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la carretera. Las bermas pueden estar construidas al mismo nivel de la calzada o un poco más bajo que esta. Lo ideal es que la calzada y las bermas conformen un único elemento y solo estén separadas por la línea de borde de calzada. Este tipo de construcción brinda una mayor seguridad al conductor y genera una mejor apariencia.
- **Cunetas:** Son zanjas abiertas y longitudinales, construidas en concreto o en tierra, que tienen la función de recoger y canalizar las aguas superficiales y de infiltración y conducir las hasta un punto de fácil evacuación. Las dimensiones de una cuneta se deducen de cálculos hidrológicos e hidráulicos que tienen en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, material y forma de la cuneta, etc.

Normalmente la cuneta presenta la misma pendiente longitudinal de la vía, pero en tramos de baja pendiente de la rasante y en situación de corte se requiere, principalmente en zonas lluviosas, especificar una pendiente longitudinal mayor a la cuneta con el fin de reducir el ancho de esta y el costo de explanación. La inclinación de la cuneta hacia el lado de la berma debe ser relativamente suave para evitar daños en los vehículos que caigan en ella y además para que facilitar su limpieza.

- **Taludes:** Los taludes son los planos laterales que delimitan la explanación de la carretera. La inclinación de un talud se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical, en cada sección de la vía, y se designa en tanto por uno, donde la unidad es en el sentido vertical.
- **Los carriles especiales:** Los Canales de incorporación y desincorporación son canales diseñados para empalmar dos o más vías.

Se tiene como expresión para el cálculo de la distancia que debe poseer el canal de incorporación y desincorporación los siguientes casos:

Para canales de incorporación

$$S = (V^2 - V_o^2) / 2a$$

S: la distancia necesaria para incorporar o desincorporar el tránsito de una vialidad a otra.

V: velocidad de proyecto

V_o: velocidad final

a: rango de aceleración o desaceleración dependiendo el caso de diseño.

(Ver Cuadro 3 y 4)

Rango de aceleración	
Vehículos deportivos	3,5 a 4,5 m/s ²
Vehículos de turismo	0,9 a 2,2 m/s ²
Vehículos pesados	0,3 a 0,7 m/s ²

Cuadro 3 Rango de aceleración en canales de acceso

Fuente: Manual de carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000, p.59)

- Para canales de desincorporación
- $S = (V_o^2 - V^2) / 2a$

Rango de desaceleración	
Inicio de frenado	1,0 a 3,0 m/s ²
Final de frenado	3,5 m/s ²
Frenado de emergencia	6,0 m/s ²

Cuadro 4 Rango de desaceleración en canales de acceso

Fuente: Manual de carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000, p.59)

- **Señales de tránsito:** Son signos usados en la vía pública para impartir la información necesaria a los usuarios que transitan por un camino o carretera, en especial los conductores de vehículos y peatones.

2.3 Definición de términos básicos

AutoCAD: Es un programa o software de diseño asistido por computadora en dos o tres dimensiones con el que se pueden realizar dibujos y planos de proyectos.

Avenida: Se conoce como avenida a una vía importante de comunicación dentro de una ciudad o asentamiento urbano. Las avenidas soportan mayor circulación de vehículos. Son vías urbanas principales que comunican diferentes distritos de la ciudad y en las cuales convergen las vías secundarias.

Cota: Altura medida respecto al nivel de mar.

Clotoide: Es una curva tangente al eje de las abscisas en el origen y cuyo radio de curvatura disminuye de manera inversamente proporcional a la distancia recorrida sobre ella. Es por ello que en el punto origen de la curva, el radio es infinito.

Global Mapper: Es una potente y asequible aplicación que combina una gama completa de herramientas de tratamiento de datos espaciales con acceso a una variedad sin precedentes de formatos de datos.

Google Earth: Es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital.

Hombrillo: Son canales contiguos o adyacentes a la calzada destinado al estacionamiento de vehículos en caso de emergencia

Línea de Ceros: Es una línea de pendiente con una inclinación previamente definida sin exceder el valor máximo permitido que general depende de la categoría o importancia de la vía.

Pendiente: Tasa constante de ascenso o descenso de una línea. Se expresa usualmente en porcentaje; por ejemplo una pendiente del 4% es aquella que sube o baja 4 metros en una distancia horizontal de 100 metros.

Pendiente longitudinal del terreno: Es la inclinación natural del terreno, medida en el sentido del eje de la vía.

Pendiente transversal del terreno: Es la inclinación natural del terreno, medida normalmente al eje de la vía.

Progresiva: Distancia medida en el plano horizontal respecto a un punto de referencia.

Semáforos: Son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales y otros lugares para regular el tráfico, y por ende, el tránsito peatonal, también conocidos técnicamente como señales de control de tráfico.

Señal de Prevención: Es la señal que tiene por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y la naturaleza del mismo

Tránsito: Es la acción de pasar de un lado a otro mediante vías o calles.

Rediseño: Se refiere a realizar un diseño dentro de un proyecto u obra ya existente.

Vehículo: Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

Velocidad: Representa la relación distancia-tiempo y es un factor que afecta en las decisiones del conductor. Se expresa en Km/h.

Velocidad de Diseño: Se define de factores como clase de terreno, características del tránsito, tipo de vía y disponibilidad de recursos económicos, principalmente, definiendo a su vez elementos como el radio de curvatura mínimo, el peralte máximo, la pendiente máxima, distancias de visibilidad y la sección transversal, entre otros.

Velocidad de proyecto: La velocidad proyecto es la velocidad escogida para proyectar y relacionar los elementos geométricos de una vía. Este valor represente la máxima velocidad que se puede mantener un conductor promedio en condiciones normales de circulación. La velocidad es uno de los más importantes factores que los viajeros consideran al seleccionar entre medios de transporte o entre alternativas de rutas, la calidad de un medio de transporte a movilizar personas o mercancías se juzga por su eficiencia y economía, las cuales están directamente relacionadas con la velocidad.

Vía: Es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación, o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación de la misma.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

La siguiente investigación fue establecida por poseer los aspectos que caracterizan a un proyecto factible, según el manual de la UPEL en la cual estipula que un proyecto factible se basa en aquel o aquellos estudios "que consisten 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

El nivel de investigación es de naturaleza descriptiva puesto a que la misma explica cada uno de los procesos que se ejecutaran para la realización del diseño y replanteamiento de la zona en estudio. Según Tamayo y Tamayo (1991) "comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos", Teniendo como objetivo comprender el impacto que tendría la implementación de una vialidad de 4 KM ubicada en la Avenida Paseo Valencia, tramo Kayson – Av. Sesquicentenario, Municipio Valencia Edo. Carabobo, en la cual se realizara el diseño geométrico tomando en cuenta que cumpla con las normativas de seguridad.

3.3 Diseño de Investigación

Según Arias (2006) El diseño de investigación "es aquel que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos".

El diseño de investigación es el plan y a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señala la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la

experimentación (en el caso de los diseños experimentales) y de recopilación y análisis de datos.

3.4 Población

En la siguiente investigación, la población o sea los usuarios que circularan por la vía de la avenida Paseo Valencia está delimitada por habitantes de las zonas adyacentes y por vehículos que utilicen la misma como vía de paso para llegar a un siguiente destino, teniendo esta una longitud de 4 km en las cercanías del hipódromo de Valencia. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”, esto se refiere a que son todas las partes que están contempladas en el área total de estudio. La población de la investigación estará compuesta por los usuarios que circulan por la Av. Paso valencia.

3.5 Muestra

Enfocándose en la delimitación de la ‘Muestra’, Sabino (1992), define el termino como la “parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”. El establece diferentes definiciones variantes de acuerdo al tipo de estudio que se esté efectuando. Hablando en términos de estudios cuantitativos, se destaca como un “subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población”. Para las investigaciones cualitativas, simplemente son la “unidad de análisis o conjunto de personas, contextos, eventos o sucesos sobre el (la) cual se recolectan los datos sin que necesariamente sean representativo (a) del universo”. El termino está definido como la población que representa un área destacada; el fin de este ejemplar es que al momento de desarrollar un estudio con la misma se puedan obtener resultados análogos a los realizados estudiando una población total, esto se elabora con este método pues con ello se pueden disminuir factores de estudio en el problema. La muestra se encuentra comprendida por los peatones y vehículos automotores que se ven en la necesidad de desplazarse en la Av. Paseo Valencia hasta el complejo habitacional Kayson y hacia otros destinos.

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La notoriedad de un estudio de investigación se debe a la precisión de la obtención de la información, además de esto un factor que diferencia un buen estudio de otro es la manera en la que se interpreta la misma y como se utiliza para concebir los procesos, de igual manera son de importancia las herramientas que serán usados para extraer la data. Arias (1999), manifiesta que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”. La manera en la que se extraerán los datos para la ejecución de este proyecto será mediante la: Observación directa, registro y formalización de la observación. Según Arias (2006) define la Observación como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos preestablecidos”.

3.7 Fases Metodológicas

Fase I: Evaluar la situación actual de la avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario –Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

En esta fase se definió la ubicación de la vialidad, el tipo de factores de diseño que más favorecían en esta zona para la realización de la vialidad y se definió las dimensiones de la vialidad de acuerdo al tamaño de la zona de estudio.

Fase II: Elaborar el diseño geométrico de la vialidad

Dicha fase consistió en la elaboración del diseño geométrico de la vialidad, que presenta en la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Tramo Kayson, con respecto a la prestación del servicio vial del mismo para así proceder con el diseño correspondiente; donde se pudo observar de forma directa esta situación y así se logró recaudar la información en lo que se refiere al servicio vial prestado a todos los usuarios que circulan en dicho sector.

Fase III: Determinar el alineamiento Horizontal y Vertical

En esta fase se realizaron los cálculos para el Alineamiento, además de Curvas Horizontal y Vertical de la vialidad.

Fase IV: Fijar la ubicación de las señalizaciones en las intersecciones a nivel del nuevo diseño geométrico, en la Avenida Paseo Valencia, Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Esta fase mostrara los diferentes tipos de señalizaciones que se utilizaron, las cuales estarán debidamente ubicadas en los distintos tipos de distribuidores a lo largo de la vialidad que se va a diseñar.

Fase V: Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.

Como fase inicial se especificará como estará prevista la sección incluyendo especificaciones de ancho de canales, hombrillo, canales de desagüe, aceras, etc.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Fundamentándonos en los Objetivos Específicos de la investigación se procederá a mostrar la metodología implementada para el cumplimiento de cada uno de los mismos, la cual tiene como fin principal el Diseño Geométrico para la vialidad de la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario –Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela la cual se plantea a continuación.

4.1 Evaluar la situación actual de la avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario –Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Para desarrollar el diseño geométrico para la vialidad de la avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario –Tramo Kayson , se comenzó con un diagnóstico de la situación que se presenta actualmente, lo cual se logró dirigiéndose a la zona en estudio para constatar el problema que en ella presente y la cual repercutirá a futuro, realizando una observación directa de toda la avenida debido a que la vialidad se encuentra en condiciones insuficientes y limitadas al ser vías de tierra además de poseer un solo canal de ida y uno de vuelta. También se encuentra sin aparente distribución de redes de agua de lluvia o mejor llamados colectores y al mismo tiempo servicio de redes eléctricas para postes de alumbrado, semaforización, señales de tránsito, entre otras. Según estudios de tráfico realizados en conjunto con el PDUL y tomando en cuenta varios factores como lo son: el crecimiento poblacional, la urbanización o sea el desarrollo de la misma, el aumento del ingreso económico de las personas que residen en las cercanías que tendrá como consecuencia la capacidad para la adquisición de vehículos y el aumento de la futura actividad comercial que se llevara en dicha zona una vez haya más flujo vehicular por lo que se requiere un rediseño de la vía que ahí se encuentra para dotar una avenida a la comunidad kayson, la Urbanización Santa Inés y la Av. Sesquicentenario, realizando una mejora de la vialidad así mejorando la fluidez de los

vehículos, con este proyecto se buscara aportarle una solución a la problemática existente y a futuro que tendrá al menos 25 años de vida útil.

4.2 Elaborar el Diseño del trazado Geométrico del Proyecto.

Para el desarrollo de este objetivo fue necesaria la utilización de diversos programas, iniciando con Google Earth, con el cual fue posible visualizar la zona en la que se encuentra la avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson así como también sus adyacencias y Distribuidores a Nivel proyectados, con el fin de tener una imagen real de lo que existe hoy en día. A continuación, podemos observar una vista aérea de la zona donde se encuentra ubicada la avenida. (Ver. figura 9)



Figura 9 - Vista Aérea de la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson.

Fuente: Google Earth (2017)

Para definir las características de la vía, se deben considerar la morfología de esta tanto en planta como en perfil, así como los elementos que integran su sección

transversal, deberá responder en cada situación a los siguientes parámetros fundamentales:

4.2.1 Clasificación de la Vía:

Según lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano Local que abarca el proyecto, la vía se encuentra definida como parte del **Sistema de Vías Colectoras**, en tal sentido debe cumplir con lo establecido en el Manual de Vialidad Urbana (1981), permitiendo el acceso a las áreas locales y propiedades colindantes, este sistema requiere un alto grado de flexibilidad. En vías Expresas deben proveerse zonas de estacionamiento paralelo, de carga y descarga de personas y/o mercancías, parada de autobús y fácil movimiento de viraje.

Este sistema es susceptible a atraer altos volúmenes de tráfico en las horas pico y su carácter de eslabón fundamental entre el sistema arterial y local obliga a disponer de secciones transversales más amplias que las previstas para el sistema de rango superior.

4.2.2 Velocidad de diseño y Capacidad de la vía:

La velocidad de la vía está definida por la clasificación de la misma dentro de los tipos de sistemas establecidos en el Manual de Vialidad Urbana (1981), vemos entonces como en función de la jerarquización de la vía se establece la velocidad de diseño de la misma: (Ver cuadro 5).

RANGO	TIPO DE VIA	VELOCIDAD DE DISEÑO
1	Expresa	80 km/h
2	Arterial	60 km/h
3	Colectora y Local Principal	50 km/h
4	Local Secundaria	30 km/h

Cuadro 5 Velocidad de diseño

Fuente: Manual de carreteras Bañon L. y Bevia J. (2000)

Para la Av. Paseo de Valencia, por su característica de vía Expresa, se establece una **velocidad de diseño de 80 km/h**.

La Capacidad de la vía para atender la demanda establecida por sus características físicas y de uso está dada por la siguiente tabla, donde se especifica la capacidad equivalente por hora de tránsito para dos canales por sentido: (Ver cuadro 6).

ANCHO DE LA CALZADA (m)	6,00	6,60	7,20
VIA ARTERIAL	1200	1350	1200
VIA COLECTORA	800	1000	1000
VIA LOCAL	300-500	450-650	600-750

Cuadro 6 Capacidad de la vía

Fuente: Manual de carreteras Bañon L. y Bevia J. (2000)

Siendo la capacidad para un ancho de calzada igual a 7,20 m de **1200 vehículos/hora**.

4.2.3 Sección Transversal:

La sección transversal típica es normal al eje de la vía y muestra las dimensiones y características de los elementos que se conservan constantes en un tramo específico de ella.

Los elementos de la sección transversal son:

- **Derecho de Vía:** Se llama "Derecho de Vía" a la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, seguridad, servicios auxiliares y ensanches de una vía. Los anchos utilizados dependen del carácter de la vía y de las características del terreno. Se adoptan los siguientes rangos: (Ver cuadro 7).

TIPO DE VIA	DISTANCIA RECOMENDADA
Autopistas y Vías Expresas	60 a 100 mts
Carreteras Troncales	30 a 40 mts
Vías locales y Ramales	20 a 30 mts

Cuadro 7. Derecho de vía

Fuente: Manual de carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000)

El Derecho de Vía debe abarcar las crestas de los taludes y los pies de los terraplenes, apartándose de ellos por lo menos 4 m. También debe abarcar los espacios necesarios para construir las obras de drenaje que sobresalgan de los anchos de las fajas anteriormente señaladas. Esto implica que el derecho de vía no es necesariamente simétrico con respecto al eje de la vía. También se establece fuera del Derecho de Vía, los servicios que no estén directamente relacionados con la vía, tales como posteaduras o tuberías. (Ver Figura 10)



Figura 10. Derecho de vía

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p286)

- Número de Canales: las vías colectoras deben contar con **2 canales por sentido**.

- Calzada: El ancho establecido para el canal de circulación que se emplea en vías **expresas** es de **3,60m**, para dos canales por sentido el ancho **total de la calzada es de 7,20 m**.
- Bombeo: En los tramos rectos, la calzada debe tener una inclinación del 2%, para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.
- Brocales: Para el uso de brocales cuneta para conducir el escurrimiento de una vía, la **altura de los brocales será de 0,20 m** y la **pata será de 0,40 m**. Cuando se emplean brocales en vías **expresas** la pata del brocal es computada dentro del ancho requerido para los servicios. (Ver Figura 11)

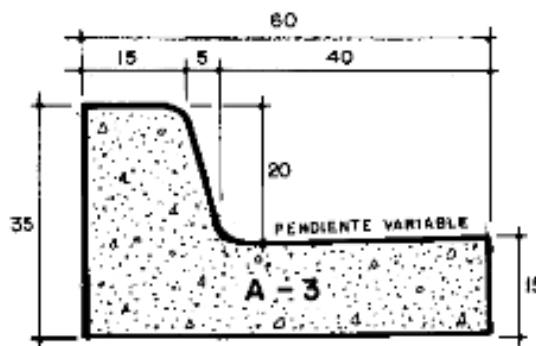


Figura11. Brocal A-3

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981)

- Canal de estacionamiento: El ancho establecido para el **canal de estacionamiento es de 2,50 m**, incluyendo dentro del mismo el ancho de la pata del brocal.
- Aceras: el área de circulación de peatones a nivel, está definida por **2,40 m de ancho**, con un ancho de **área verde de 3,00 m** entre el hombrillo y la acera de circulación peatonal, para un **total de 5,40 m**, donde no sea posible establecer un ancho de 5,40 m por las limitaciones de espacio, se toma solo el ancho de la acera sin área verde.

En este sentido y de acuerdo a las características de los distintos tramos de la vialidad Av. Paseo Valencia, se establecen dos tipos de sección transversal, como se ilustra a continuación: (Ver figura 12)

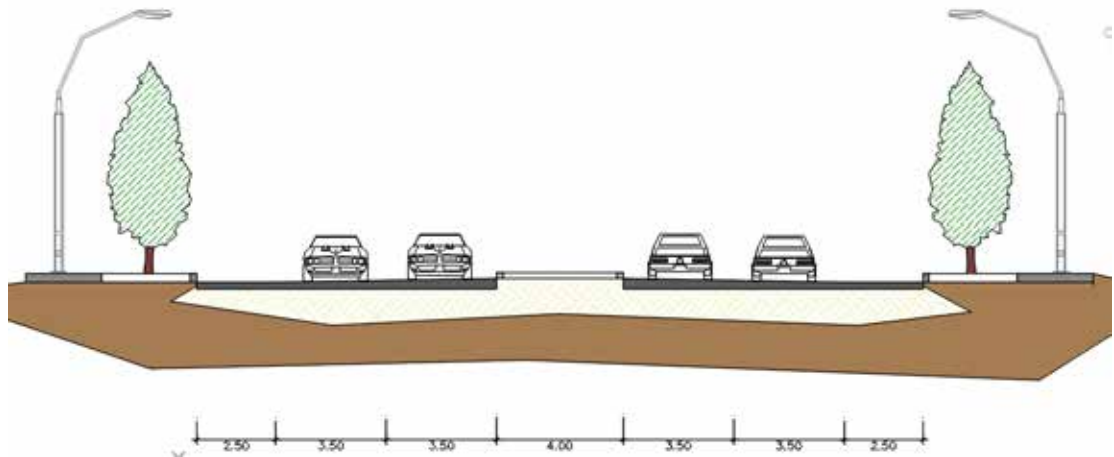


Figura 12 - Vista Sección Transversal de la Avenida Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson.

Fuente: Miguel Fuentes Willians Castillo AutoCad (2017)

Seguidamente se procedió a descargar el archivo del polígono obtenido en el programa AutoCAD y se trasladó al segundo programa Global Mapper que se utilizó para poder precisar las cotas de terreno del sitio de trabajo, como resultado se procedió a generar las curvas de nivel pertinentes de la zona, este software recolecta información topográfica de distintas fuentes internacionales que se dedican a la obtención de estos datos, gracias a las coordenadas UTM logrando a si sincronizar la posición geográfica de la poligonal de trabajo con la información facilitada por el programa. La zona de estudio se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas ($10^{\circ} 07'49,19''N$, $67^{\circ} 56'03,01''W$).

Esta información la utilizamos para encontrar el uso de posición exacta en donde se encuentra nuestra poligonal, haciendo click en la opción “Display

Settings/Projection”. Es válido resaltar que nuestro país Venezuela se encuentra en el hemisferio Norte (ver figura 13).

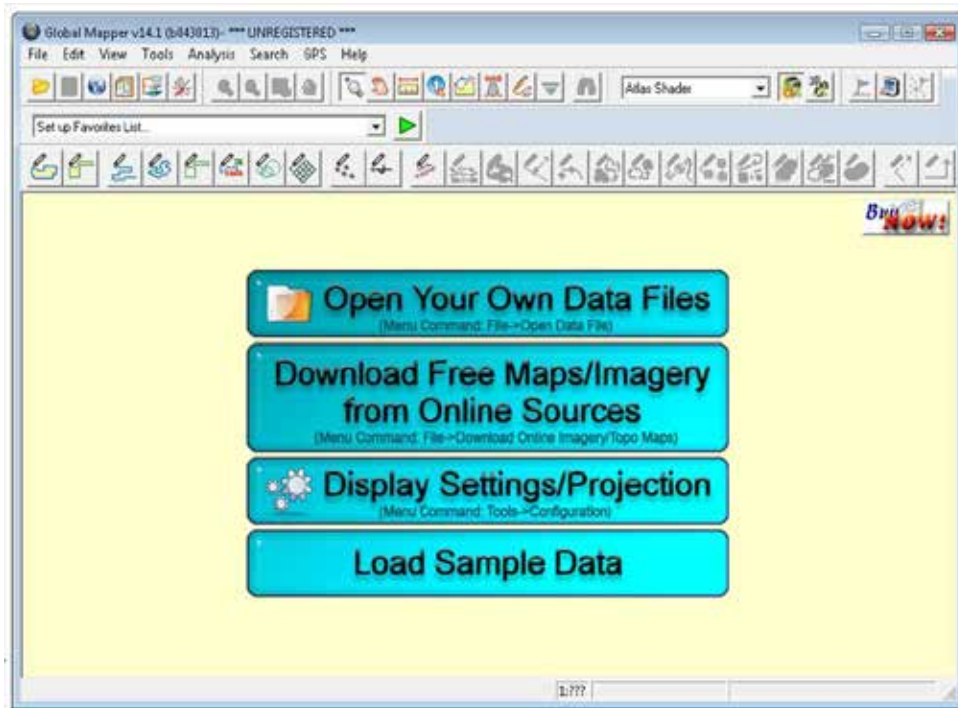


Figura 13 - Vista del inicio del programa Google Mapper

Fuente: Google Mapper (2017)

Aquí podemos observar que la zona de estudio se encuentra en el huso 19 que comprende un rango entre las coordenadas (72°W - 66°W) del Hemisferio Norte. (Ver figura 14).

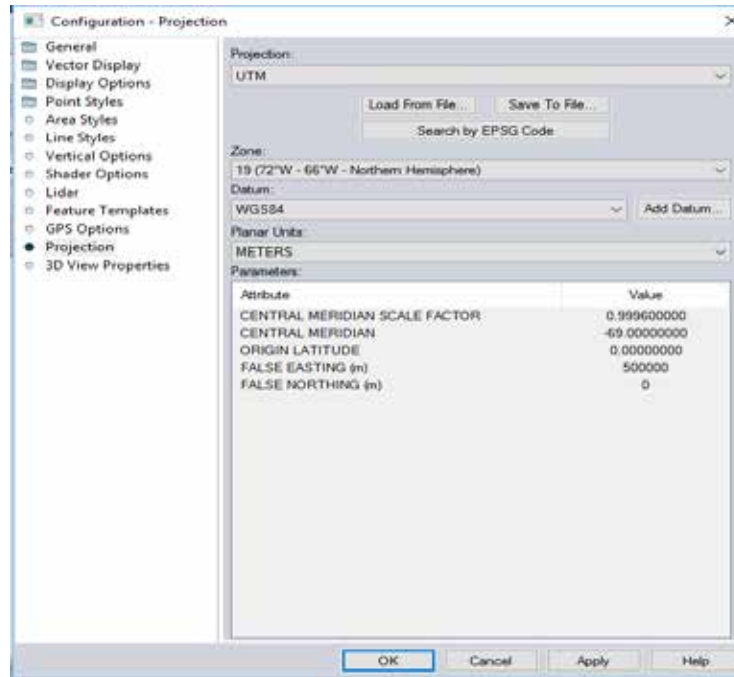


Figura 14 - Cuadro de configuración de la Zona

Fuente: Google Mapper (2017)

Este software proporciona una vista general de la poligonal utilizando los datos precargados. Luego se procedió a configurar el plano usando las opciones “Download Online Data” (Descargar datos vía internet) y “SRTM” para obtener la visualización de la topografía del terreno (ver figura 15, 16 y 17).



Figura 15 - Detalle de Polígono cerrado en Global Mapper

Fuente: Google Mapper (2017)

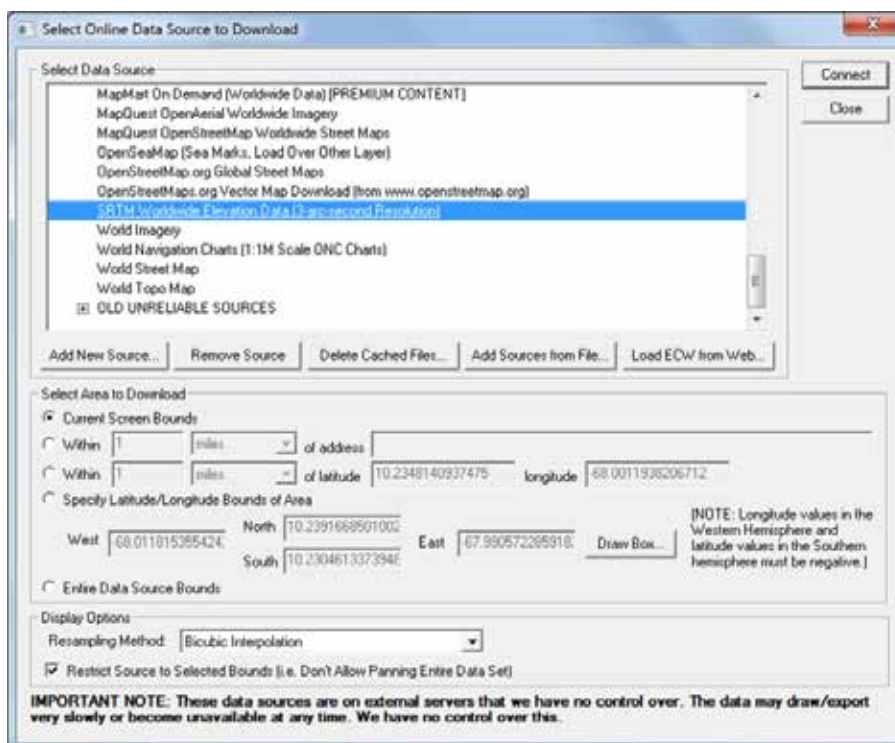


Figura 16 - Ventana donde se selecciona la opción SRTM.

Fuente: Google Mapper (2017)

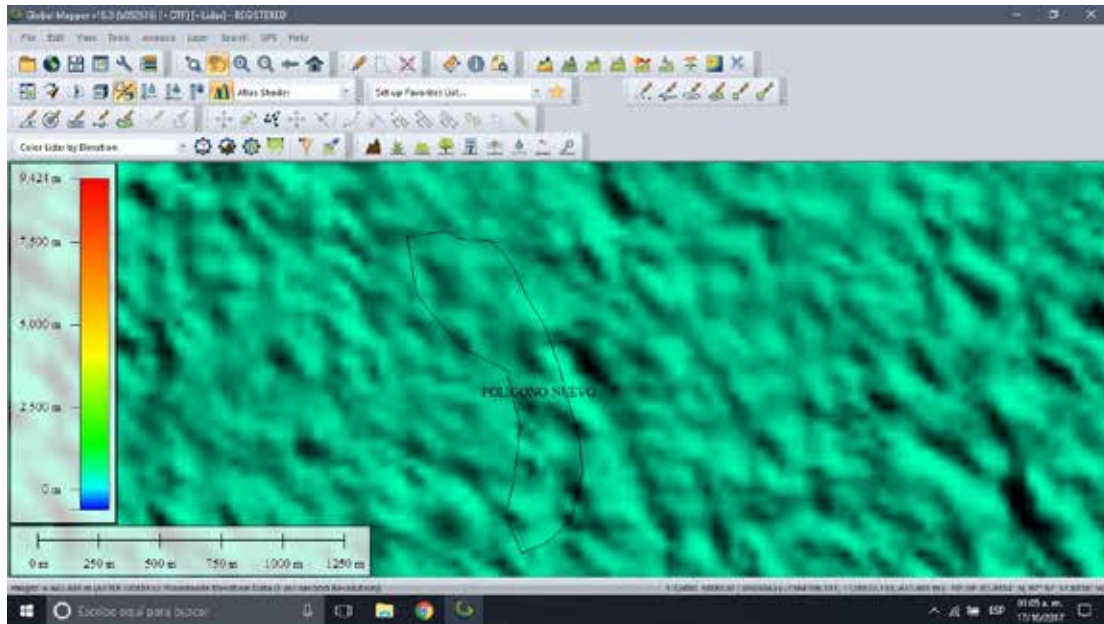


Figura 17 - Vista de las Curvas de Nivel proporcionadas por Global Mapper

Fuente: Google Mapper (2017)

Después de obtener la topografía de la zona estudiada, nos apoyamos en google Earth para realizar el trazado de la poligonal y de esta forma poder llevar a cabo el diseño geométrico de la av. Paseo Valencia, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Kayson. Mediante la Utilización de un software basado en diseño de dibujo tridimensional llamado “AUTOCAD CIVIL 3D”, para exportar las curvas de nivel que servirán para el diseño de la propuesta. (Ver figura 18).

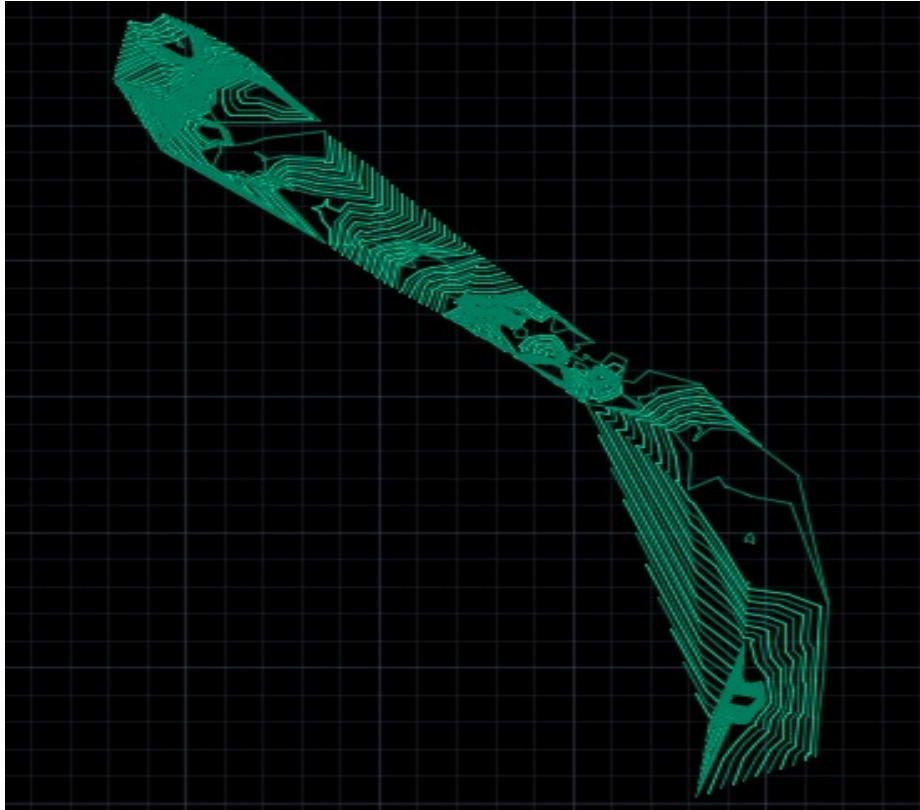


Figura 18 - Curvas de nivel con la Poligonal visto en AutoCAD Civil 3D

Fuente: Miguel Fuentes Willians Castillo AutoCad (2017)

Se estudiaron varias posibilidades que existían para definir el alineamiento a conveniencia para obtener el resultado más óptimo de diseño de la vía y se escogieron los puntos iniciales donde estará ubicada la vialidad en estudio ($67^{\circ} 96' 37.2594''$ W, $10^{\circ} 15' 04.9878''$ N) y donde iba a terminar dicha vialidad ($67^{\circ} 57' 49.4632''$ W, $10^{\circ} 09' 01.7944''$ N). Una vez realizado este paso obtenemos la mejor opción basándonos en criterios personales y el resultado obtenido a través del software de diseño Civil 3D, se determinó que el más adecuado y óptimo sería el que evitase la mayor cantidad de zonas pobladas por el tema de las expropiaciones y a su vez causando el menor impacto sobre el ambiente.

Para un alineamiento de 4 Km, se decidió que la mejor solución se considero el eje de la vía existente con la finalidad de minimizar las expropiaciones, en número

de curvas horizontales fue de 5 y 6 tramos rectos luego de haber considerado el trazado del eje de la vía.

A su vez se realizaron los cálculos de las curvas verticales y con todo esto se obtuvo un plano de estudio desde CIVIL 3D de la vialidad con el que se diseñó la rasante. En cada quiebre presente en la topografía de la poligonal se diseñaron las curvas verticales respectivas según la velocidad estimada del tránsito de la vía.

El programa permitió realizar el análisis de cotas del terreno, la rasante y estimar alturas de corte y relleno que sirvieron para garantizar la correcta fluidez en la vía (ver figura 19).



Figura 19 - Plano total diseño de la avenida.

Fuente: Miguel Fuentes Williams Castillo AutoCad (2017)

4.3 Determinar el alineamiento Horizontal y Vertical

4.3.1 Alineamiento Horizontal

La definición del eje de la vía está condicionada por los distintos desarrollos habitacionales establecidos y por establecerse en el Plan de Desarrollo Urbano Local, para este caso se tiene la intersección que conecta que conecta la Av. 92 con la Av. Sesquicentenario como punto de partida de la Av. Paseo Valencia (V1), luego continua con el paso sobre el Rio Cabriales pasando por la entrada posterior del Hipódromo de Valencia (V2 y V3), luego continua el alineamiento por la parte interior del cercado del Hipódromo hasta conectar con la vía asfaltada al oeste del sector Santa Inés (V4), haciendo el recorrido a lo largo de esta, para finalizar pasando por la entrada del complejo habitacional Ciudad Chávez hasta conectar con la avenida que pasa por la parte frontal del Hipódromo de Valencia (V5,V6).

A continuación, se definirán los tramos:

Tramo N°1: Recta

Progresiva Entrada: 0+000

Coordenadas: (Este de 611185.7260m, Norte de 1122430.3110m)

Progresiva Salida: 0+066,30

Coordenadas: (Este de 611225.9819m, Norte de 1122377.6352m)

Longitud de la Recta: 66.297m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

Fricción = $0.26 - (0.00133 * V)$ $f = 0.26 - (0.00133 * 80) = 0,1536$

Peralte: $0.007685 * \left(\frac{V^2}{R} - f\right)$ $P = 0.007865 * \left(\frac{80^2}{66,297} - 0,1536\right) = 0,6056$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima):

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 20)



Figura 20 – Tramo N°1 (Recta)

Fuente: Google Earth

En esta parte del recorrido se examinó el alineamiento más adecuado basándonos en que se realizara la menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de iniciar con los procesos constructivos del tramo, y a su vez se buscó realizarlo de la manera más recta posible para la vialidad ya existente pues derivara en un proceso menos complicado a la hora de realizar los factores sociales que afectarían a la población existente. Adicionalmente otro factor que se tomó en cuenta fue el impacto ambiental que este pudiera tener, pues es bien sabido que todas las obras tendrán un impacto y efectos tanto positivos como negativos, no fueron considerados el impacto ambiental, ya que se consideró el eje de la vía en la existente para minimizar la afectación. Otro factor presente en la obra fue el que se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y auditiva para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución

Curva N°1: (Curva clotoide). Vértice 1

Progresiva Entrada: 0+066.30

Coordenadas: (Este de 611225.9819m, Norte de 1122377.6352m)

Progresiva Salida: 0+184.95m

Coordenadas: (Este de 611280.4429m, Norte de 1122273.2592m)

Progresiva PI: 0+125.63m

Coordenadas: (Este de 611259.3387m, Norte de 1122328.6438m)

Longitud de curva circular: 18.649m

Longitud de curva espiral: 50.00m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

c

$$R= 200.000\text{m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$TE=TS= R \cdot \text{tg} \frac{c}{2} = 200,00 \cdot \text{tg} \left(\frac{5^{\circ}34'25,16''}{2} \right) = 9.74\text{m}$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$Lc = \frac{\pi R}{180} = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 5^{\circ}34'25,16''}{180} = 19.46\text{m}$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una clotoide en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente se verá afectada la comunidad en el ámbito de diversas expropiaciones presentes en el tramo.
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva clotoide debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción.

- A su vez se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran medida la planificación actual. (Ver figura 21)

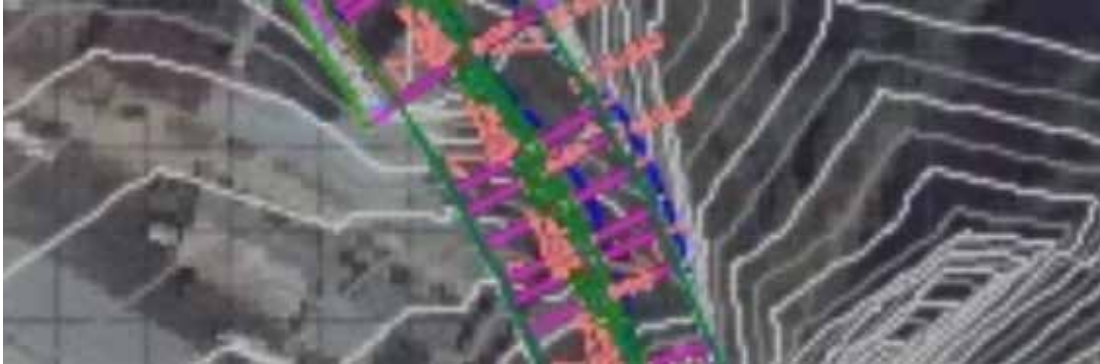


Figura 21 – Curva N° 1

Fuente: Google Earth

Tramo N°2: Recta

Progresiva Entrada: 0+184.95m

Coordenadas: ((Este de 611280.4429m, Norte de 1122273.2592m)

Progresiva Salida: 0+326.80m

Coordenadas: (Este de 611323.6215m, Norte de 1122138.1363m)

Longitud de la Recta: 141.854m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

$$f = \frac{V}{80} = 0,1536$$

$$P = 0,007865 * \frac{v^2}{r} - f = 0,007865 * \frac{80^2}{141.854} - 0,1536 = 0.2012$$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima)

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 22)



Figura 22 – Tramo N°2

Fuente: Google Earth

En esta parte del recorrido se examinó el alineamiento más adecuado basándonos en que se provocaran la menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de comenzar con el proceso constructivo del mismo, y a su vez en este tramo la deforestación es casi nula por lo que el impacto ambiental sería a mucha menor escala. Otro factor presente en la obra fue el que se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y auditiva para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución

Curva N°2: (Curva clotoide). Vértice 2

Progresiva Entrada: 0+326.80m

Coordenadas: (Este de 611323.6215m, Norte de 1122138.1363m)

Progresiva Salida: 0+490.00m

Coordenadas: (Este de 611412.9294m, Norte de 1122005.4132m)

Progresiva PI: 0+408.67m

Coordenadas: (Este de 611340.7994m, Norte de 1122062.3087)

Longitud de curva circular: 63.201m

Longitud de curva espiral: 50.00m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

c

$$R= 200.000\text{m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$TE=TS= R.\text{tg}_{\frac{\alpha}{2}}=200,00 \text{ tg} \left(\frac{18^{\circ}10'58''}{2}\right)=32\text{m}$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$L_c = \frac{\pi R}{180} = \frac{\pi 200 18^{\circ}10'58''}{180} = 63.47\text{m}$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una clotoide en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente se verá afectada la comunidad en el ámbito de diversas expropiaciones presentes en el tramo.
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva clotoide debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción.
- A su vez se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran medida la planificación actual. (Ver figura 23)

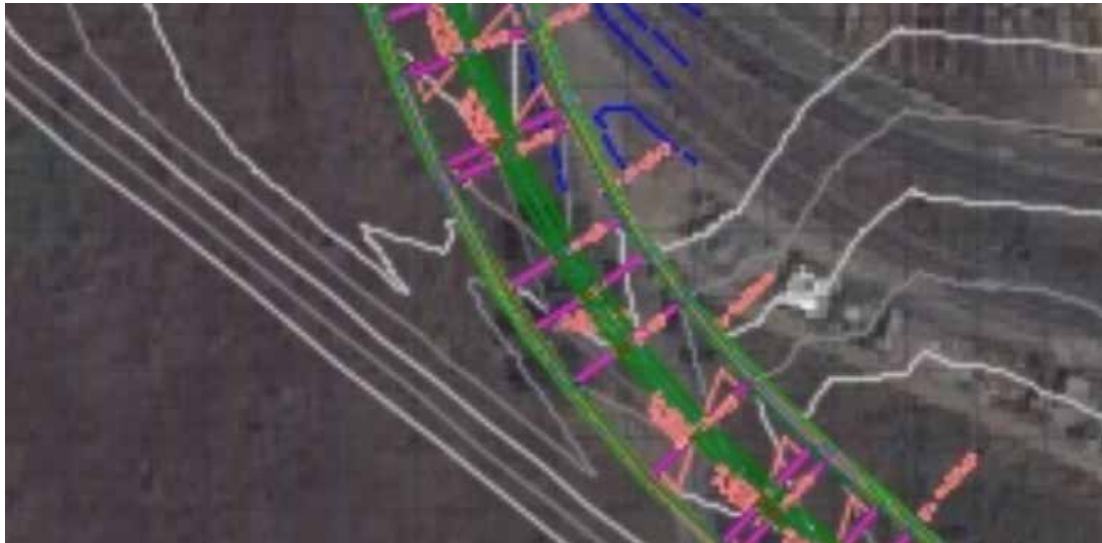


Figura 23 – Curva N° 2

Fuente: Google Earth

Tramo N°3: Recta

Progresiva Entrada: 0+490.00m

Coordenadas: (Este de 611412.9294m, Norte de 1122005.4132m)

Progresiva Salida: 1+321.52m

Coordenadas: (Este de 612051.3206m, Norte de 1121472.6010m)

Longitud de la Recta: 831.524m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

$$f = \frac{V}{80} = 0,1536$$

$$P = 0,007865 * \frac{v^2}{r} - f = 0,007865 * \frac{80^2}{831.542} - 0,1536 = -0.0931$$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima)

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 24)



Figura 24 – Tramo N°3

Fuente: Google Earth

En esta parte del recorrido se examinó el alineamiento más adecuado basándonos en que se provocaran la menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de comenzar con el proceso constructivo del mismo, y a su vez en este tramo la deforestación es casi nula por lo que el impacto ambiental sería a mucha menor escala. Otro factor presente en la obra fue el que se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y auditiva para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución.

Curva N°3: (Curva clotoide). Vértice 3

Progresiva Entrada: 1+321.52m

Coordenadas: ((Este de 612051.3206m, Norte de 1121472.6010m)

Progresiva Salida: 1+505.97m

Coordenadas: (Este de 612143.4565m, Norte de 1121318.6143m)

Progresiva PI: 1+414.38m

Coordenadas: (Este de 612117.5382m, Norte de 1121407.6640m)

Longitud de curva circular: 84.442m

Longitud de curva espiral: 50.00m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

c

$$R= 200.000\text{m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$TE=TS= R.tg_{\frac{c}{2}}=200,00 \operatorname{tg}\left(\frac{24^{\circ}19'09''}{2}\right)=43\text{m}$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$Lc = \frac{\pi R}{180} = \frac{\pi 200 24^{\circ}19'09''}{180} = 84$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una clotoide en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente se verá afectada la comunidad en el ámbito de diversas expropiaciones presentes en el tramo.
- A su vez se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran medida la planificación actual. (Ver figura 25)

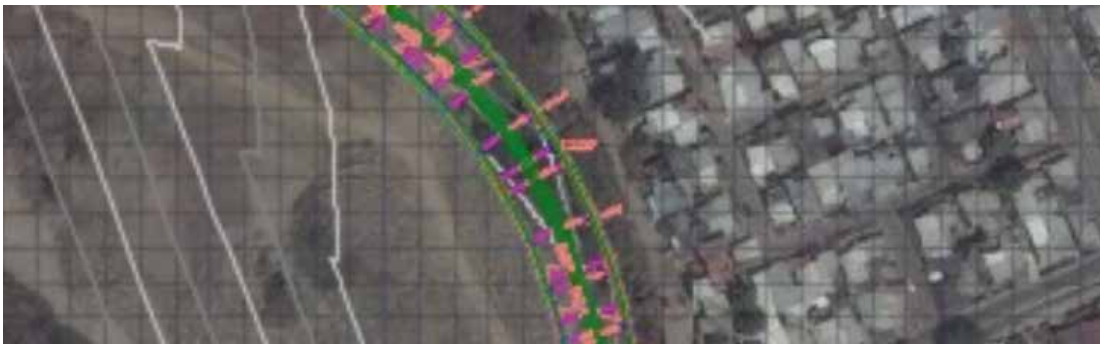


Figura 25 – Curva N° 3

Fuente: Google Earth

Tramo N°4: Recta

Progresiva Entrada: 1+505.97m

Coordenadas: (Este de 612143.4565m, Norte de 1121318.6143m)

Progresiva Salida: 1+633.88m

Coordenadas: (Este de 612169.2560m, Norte de 1121193.3310m)

Longitud de la Recta: 127.912m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

friccion V $f=$ 80=0,1536

$$Peralte=0,007865 * \frac{v^2}{r} - f \quad P=0,007865 * \frac{80^2}{127.912} - 0,1536= 0.2399$$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima)

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 26)



Figura 26 – Tramo N°4

Fuente: Google Earth

En esta parte del recorrido se examinó el alineamiento más adecuado basándonos en que se provocaran la menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de comenzar con el proceso constructivo del mismo, y a su vez en este tramo la deforestación es casi nula por lo que el impacto ambiental sería a mucha menor escala. Otro factor presente en la obra fue el que se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y auditiva para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución

Curva N°4: (Curva clotoide). Vértice 4

Progresiva Entrada: 1+633.88m

Coordenadas: (Este de 612169.2560m, Norte de 1121193.3310m)

Progresiva Salida: 1+764.57m

Coordenadas: (Este de 612178.1728m, Norte de 1121063.5566m)

Progresiva PI: 1+699.24m

Coordenadas: (Este de 612179.8093m, Norte de 1121128.8625m)

Longitud de curva circular: 30.693m

Longitud de curva espiral: 50.00m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

c

$$R=300.000m$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$TE=TS= R \cdot \operatorname{tg}_2 = 300,00 \operatorname{tg} \left(\frac{5^{\circ}86'20''}{2} \right) = 16.87m$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$L_c = \frac{\pi R}{180} = \frac{\pi \cdot 300 \cdot 5^{\circ}86'20''}{180} = 33.718m$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una clotoide en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- A su vez se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran medida la planificación actual. (Ver figura 27)

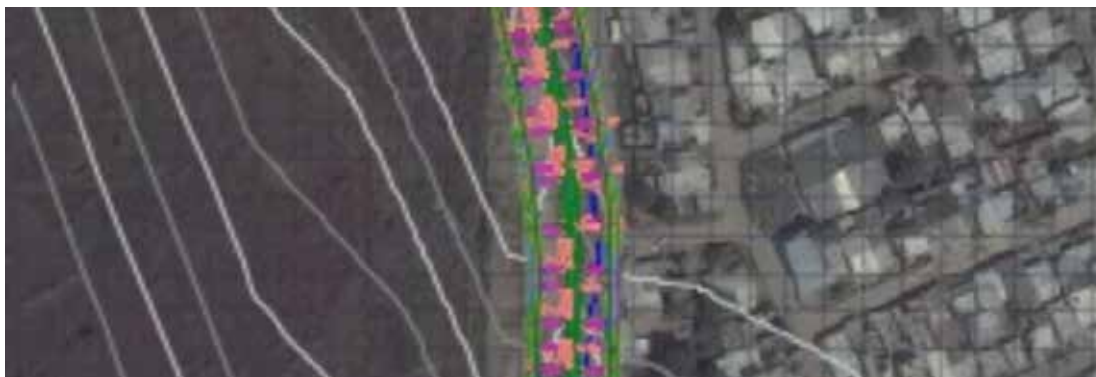


Figura 27 – Curva N° 4

Fuente: Google Earth

Tramo N°5: Recta

Progresiva Entrada: 1+764.57m

Coordenadas: (Este de 612178.1728m, Norte de 1121063.5566m)

Progresiva Salida: 1+921.71m

Coordenadas: (Este de 612167.8271m, Norte de 1120906.7633m)

Longitud de la Recta: 157.134m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

friccion V $f=$ 80=0,1536

$$Peralte=0,007865 * \frac{v^2}{r} - f \quad P=0,007865 * \frac{80^2}{157.134} - 0,1536= 0.1667$$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima).

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 28)

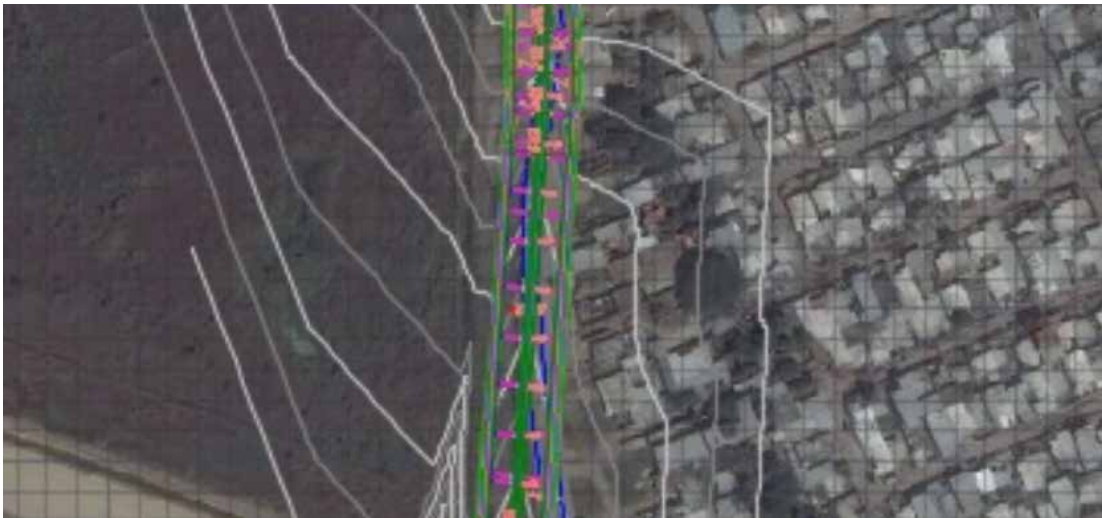


Figura 28 – Tramo N°5

Fuente: Google Earth

En esta parte del recorrido se examinó el alineamiento más adecuado basándonos en que se provocaran la menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de comenzar con el proceso constructivo del mismo. Otro factor presente en la obra fue el que se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y auditiva para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución

Curva N°5: (Curva clotoide). Vértice 3

Progresiva Entrada: 1+921.71m

Coordenadas: (Este de 612167.8271m, Norte de 1120906.7633m)

Progresiva Salida: 2+029.50m

Coordenadas: (Este de 612145.4408m, Norte de 1120801.9280m)

Progresiva PI: 1+975.61m

Coordenadas: (Este de 612161.7241m, Norte de 1120853.2587m)

Longitud de curva circular: 7.797m

Longitud de curva espiral: 50.00m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

c

$$R= 200.000\text{m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$TE=TS= R.\text{tg}_{\frac{c}{2}}=\frac{200,00}{2} \text{tg} \left(\frac{2^{\circ}23'36''}{2}\right)=4.18\text{m}$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$Lc = \frac{\pi R}{180} = \frac{\pi 200 2^{\circ}23'36''}{180} = 8.35\text{m}$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una clotoide en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal..
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva clotoide debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción. (Ver figura 29)

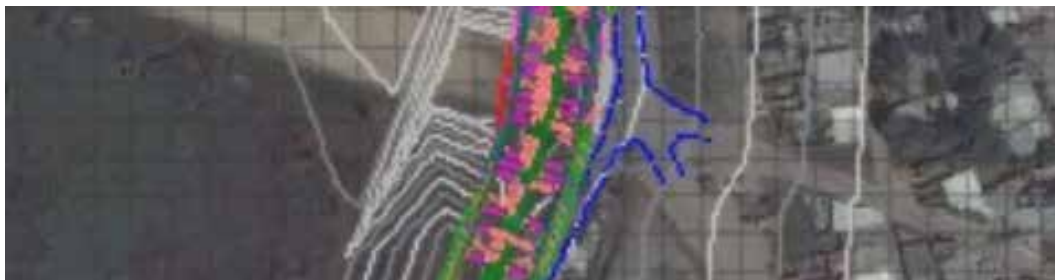


Figura 29 – Curva N° 5

Fuente: Google Earth

Tramo N°6: Recta

Progresiva Entrada: 2+029.50m

Coordenadas: (Este de 612145.4408m, Norte de 1120801.9280m)

Progresiva Salida: 2+177.25m

Coordenadas: (Este de 612094.1030m, Norte de 1120663.3860m)

Longitud de la Recta: 147.748m

Criterios: (Norma Venezolana De Carreteras 1997)

Velocidad de Diseño= 80 km/h

friccion V $f=$ 80=0,1536

$$Peralte=0,007865 * \frac{v^2}{r} - f \quad P=0,007865 * \frac{80^2}{147.748} - 0,1536= 0.1871$$

Pendiente de Bombeo: 2% (A razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima).

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen: (Ver figura 30)

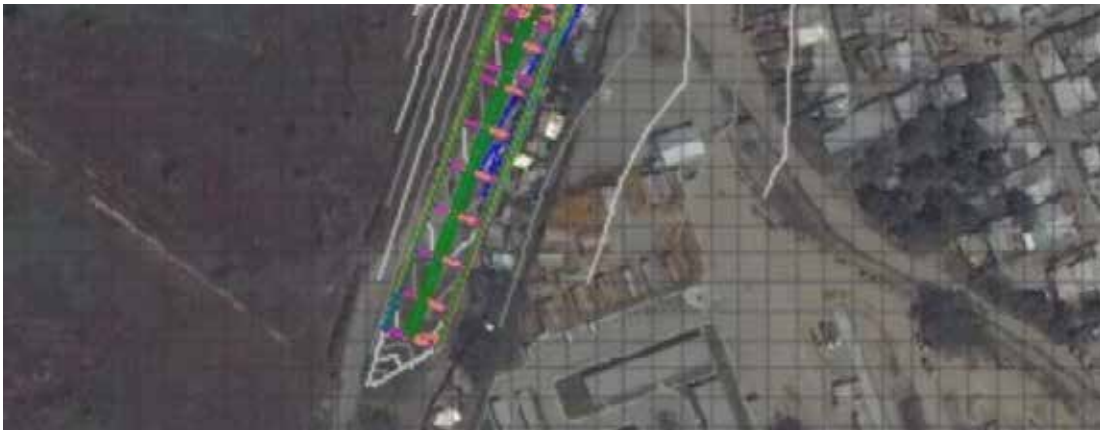


Figura 30 – Tramo N°6

Fuente: Google Earth

4.3.2 Alineamiento Vertical

Considerando la “Norma para el Proyecto de Carreteras”(1997) se construye el perfil longitudinal de la vía que se está diseñando, colocando la rasante en el eje que define el alineamiento horizontal. Teniendo en cuenta el sentido creciente de las progresivas de la vía, las pendientes que suben son de signo positivo y las pendientes que bajan, son de signo negativo para garantizar seguridad y comodidad del conductor.

Después de haber obtenido las progresivas y las cotas de terreno de cada progresiva, se comenzó a realizar el trazado de la sección transversal de toda la vialidad en estudio, luego de haber obteniendo una vista del terreno donde pasara la avenida, se realizó la recta donde pasara la vialidad esta misma llamada cota rasante, y se obtuvo el corte y relleno de la vialidad.

Se obtuvieron 5 curvas verticales en todo el perfil transversal:

Curva Vertical 1: Ubicada entre las progresivas 0+035.36 hasta 0+085.36:

- $Vp=80 \frac{Km}{h}$ $P1= 0,46\%$ $P2= 1,29\%$ $K= 60,80$
- $Lcv \quad m$
- $Lcv=0,6 Vp$ $Lcv=0,6 \cdot 80$ $Lcv=48m$
- $Lcv=K A$
 $A=|P_2 - P_1|$ $A=|1,29\% - 0,46\%|$ $A=0,83\%$
 $Lcv = 60,80 \times 0,83$ $Lcv = 50,46 m$
- Progresiva del PVI: 0+060.36.00m
- Cota del PVI: 431.78 m
- Tipo de Curva: Cóncava

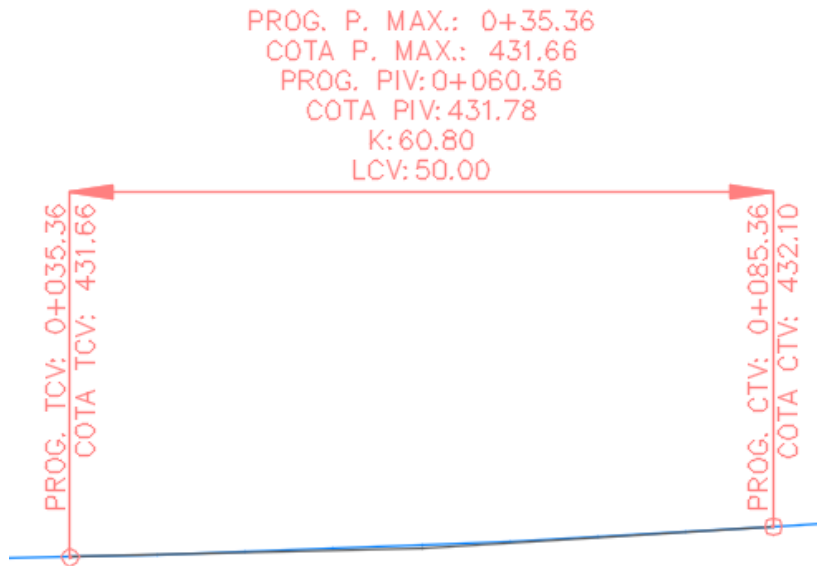


Figura 31 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 1.

Fuente: Civil 3D (2017)

Después de usar las ecuaciones se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

Curva Vertical 2: Ubicada entre las progresivas 0+299.48 hasta 0+349.48:

- $Vp=80 \frac{Km}{h}$ $P1= -2.02\%$ $P2= -0.92\%$ $K= 60,80$
- $Lcv \quad m$
- $Lcv=0,6 Vp$ $Lcv=0,6 \cdot 8$ $Lcv=48m$
- $Lcv=K A$

$$A=|P_1 - P_2| = |-2.02 - (-0.92)| = -1.10\%$$

$$Lcv = 45.55 \times 1.10 \quad Lcv = 50.11 \text{ m}$$
- Progresiva del PVI: 0+324.48m
- Cota del PVI: 430.62 m
- Tipo de Curva: Cóncava

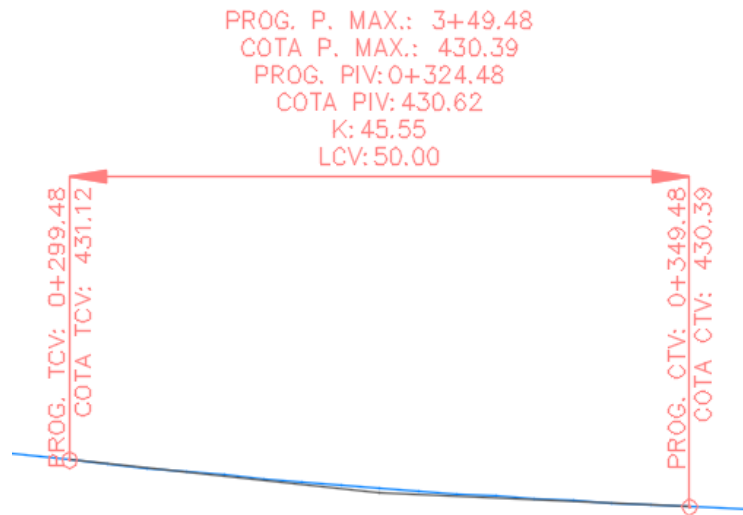


Figura 32 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 2.

Fuente: Civil 3D (2017)

Después de usar las ecuaciones se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

Curva Vertical 3: Ubicada entre las progresivas 0+965.85 hasta 1+015.84:

- $Vp=80 \frac{Km}{h}$ $P1= -0.92\%$ $P2= -0.34\%$ $K= 60,80$
- Lcv m
- $Lcv=0,6 Vp$ $Lcv=0,6 \cdot 80$ $Lcv=48m$
- $Lcv=K A$

$$A=|P_1 - P_2| = |-0.92 - (-0.34)| = |-0.58| = 0.58\%$$

$$Lcv = 60.80 \times 0.58 = 35.264 \text{ m}$$
- Progresiva del PVI: 0+990.84m
- Cota del PVI: 424.50 m
- Tipo de Curva: Cóncava

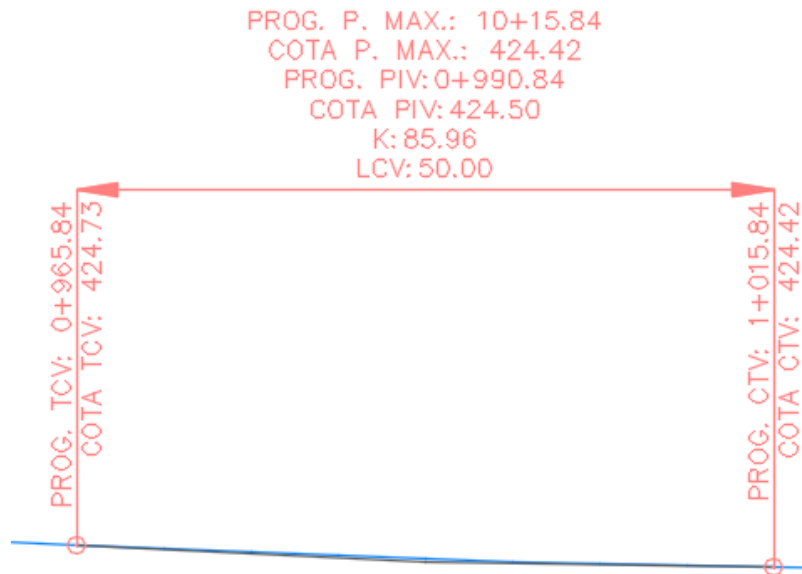


Figura 33 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 3.

Fuente: Civil 3D (2017)

Después de usar las ecuaciones se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

Curva Vertical 4: Ubicada entre las progresivas 1+533.30 hasta 1+583.30:

- $Vp=80 \frac{Km}{h}$ $P1= -0.34\%$ $P2= 0.69\%$ $K= 60,80$
- $Lcv \quad m$
- $Lcv=0,6 Vp$ $Lcv=0,6 \cdot 80$ $Lcv=48m$
- $Lcv=K A$

$$A=|P_2 - P_1| = |-0.34 - 0.69| = 1.03\%$$

$$Lcv = 48.92 \times 1.03 = 50.39 \text{ m}$$
- Progresiva del PVI: 1+422.59m
- Cota del PVI: 422.59 m
- Tipo de Curva: Cóncava

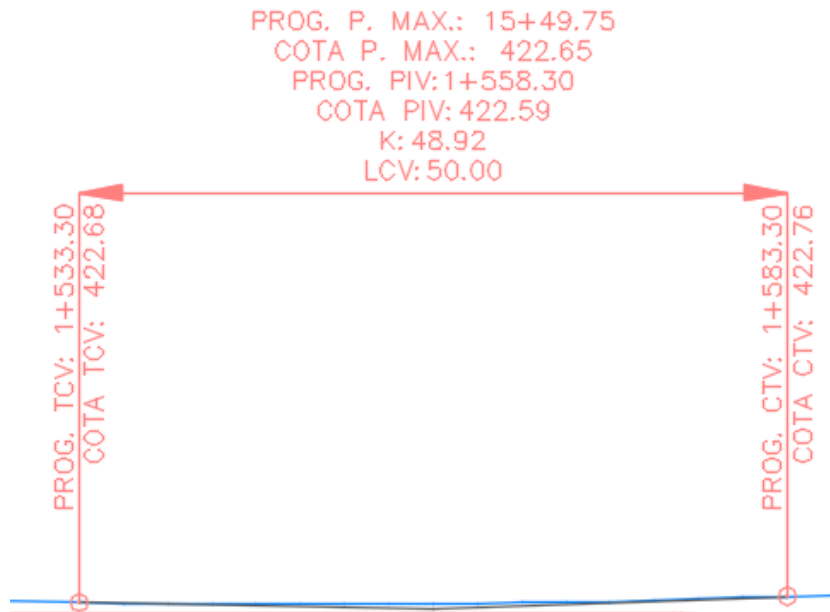


Figura 34 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 4.

Fuente: Civil 3D (2017)

Después de usar las ecuaciones se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

Curva Vertical 5: Ubicada entre las progresivas 1+533.30 hasta 1+583.30:

- $Vp=80 \frac{Km}{h}$ $P1= 0.69\%$ $P2= -0.94\%$ $K= 60,80$
- $Lcv \quad m$
- $Lcv=0,6 Vp \quad Lcv=0,6 \cdot 8 \quad Lcv=48m$
- $Lcv=K A$
 $A=|P_2 - P_1| \quad A=|(-0.94 - 0.69)| \quad A=1.63\%$
 $Lcv = 30.73 \times 1.63 \quad Lcv = 50.09 \text{ m}$
- Progresiva del PVI: 1+967.65m
- Cota del PVI: 425.40 m
- Tipo de Curva: Convexa

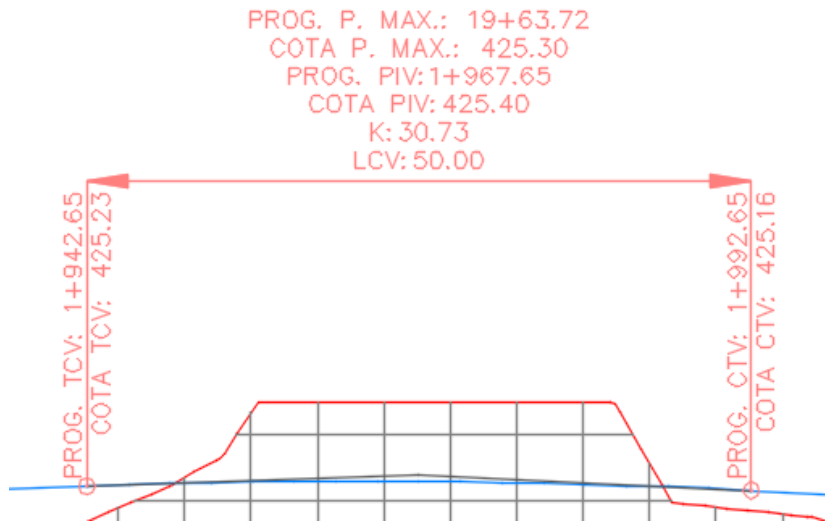


Figura 35 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 5.

Fuente: Civil 3D (2017)

4.4 Fijar la ubicación de las intersecciones a nivel del nuevo diseño geométrico, en la Avenida Paseo Valencia, Tramo Kayson, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Intersección Av. Sesquicentenario-Av. Paseo Valencia:

En este caso las Av. Sesquicentenario y Av. 92 la circulación de los vehículos se da en los dos sentidos, dando origen a 16 puntos de conflicto y 4 empalmes posibles en la intersección. (Ver figura 36)

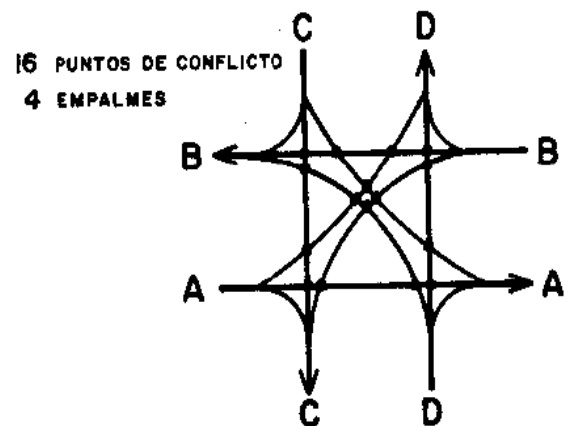
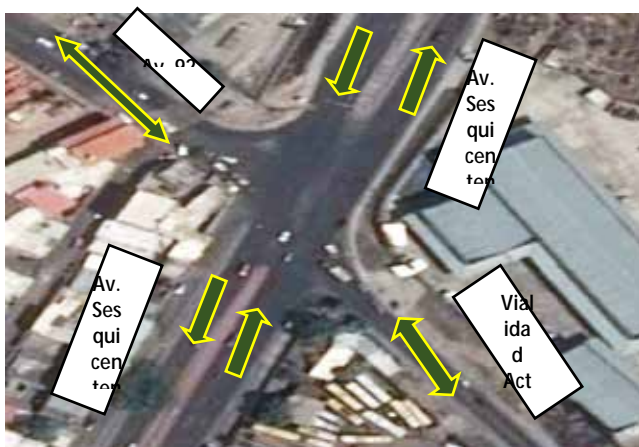


Figura 36. Intersección Presente Av. Sesquicentenario-Vialidad Actual.

Ahora si se considera el Angulo en el que se intersectan los alineamientos solo se puede contemplar 1 empalme, entre la Av. Sesquicentenario y la Av. Paseo Valencia, cuyos controles están dados por semáforos, el resto queda fuera del alcance del proyecto. (Ver figura 37)

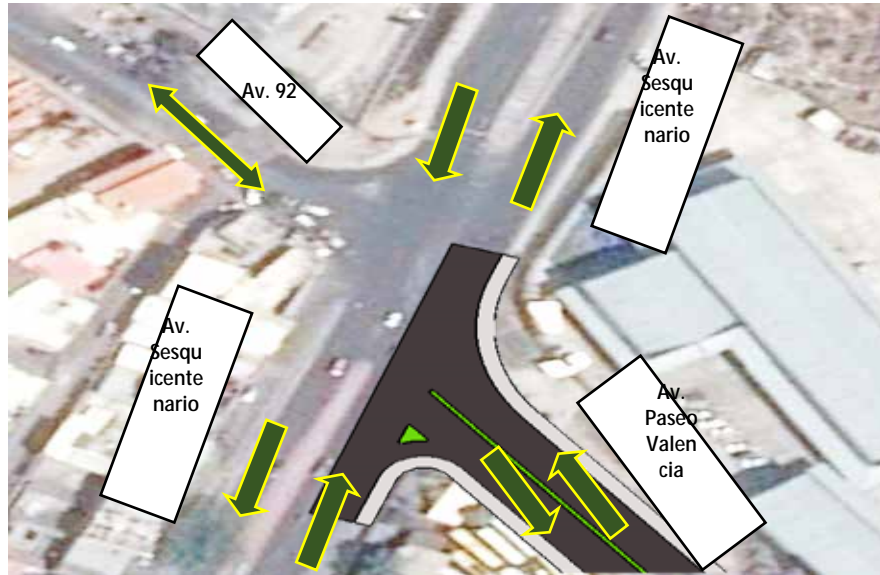


Figura 37. Intersección Propuesta Av. Sesquicentenario-Av. Paseo Valencia.

Distribuidor Av. Paseo Valencia-Av. Principal Urbano:

Para este caso se establece un distribuidor a nivel con controles mixtos de semáforos, islas guadoras y canales de refugio, para dirigir la circulación de vehículos en las tres direcciones, hacia la Av. Sesquicentenario, Av. Paseo Valencia y Av. Principal. (Ver figura 38)

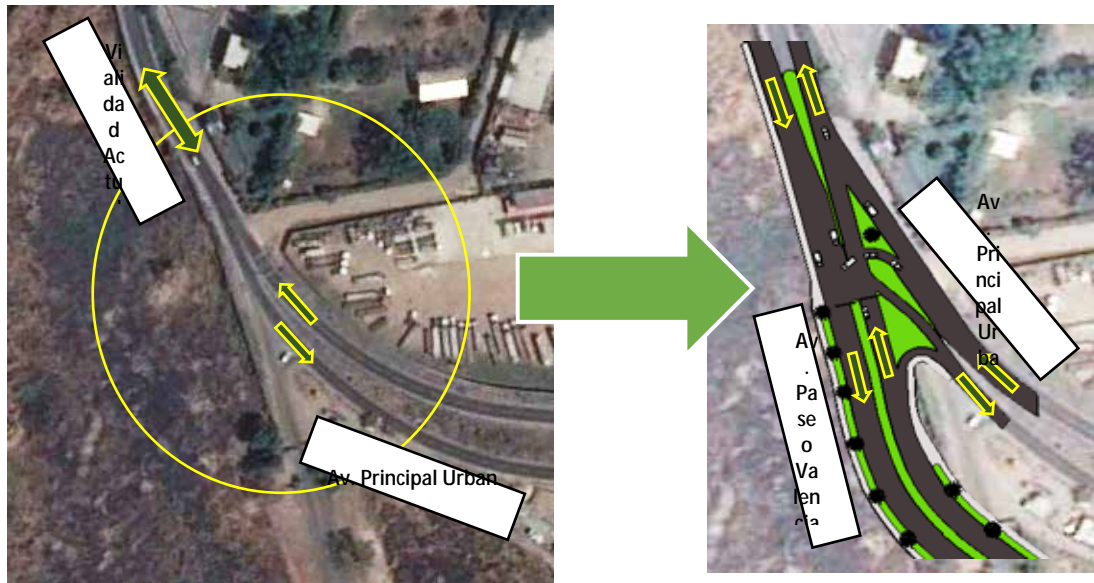


Figura 38. Intersección Presente y Propuesta para Distribuidor.

Paso hacia el Hipódromo de Valencia:

En lo que respecta a la entrada posterior del Hipódromo de Valencia, se propone una intersección sencilla, con canales de refugio en la isla central, y canales de desaceleración al acercarse a la entrada del hipódromo. Dicha entrada debe ser reubicada aproximadamente 70 m hacia el interior del hipódromo. (Ver figuras 39,40)



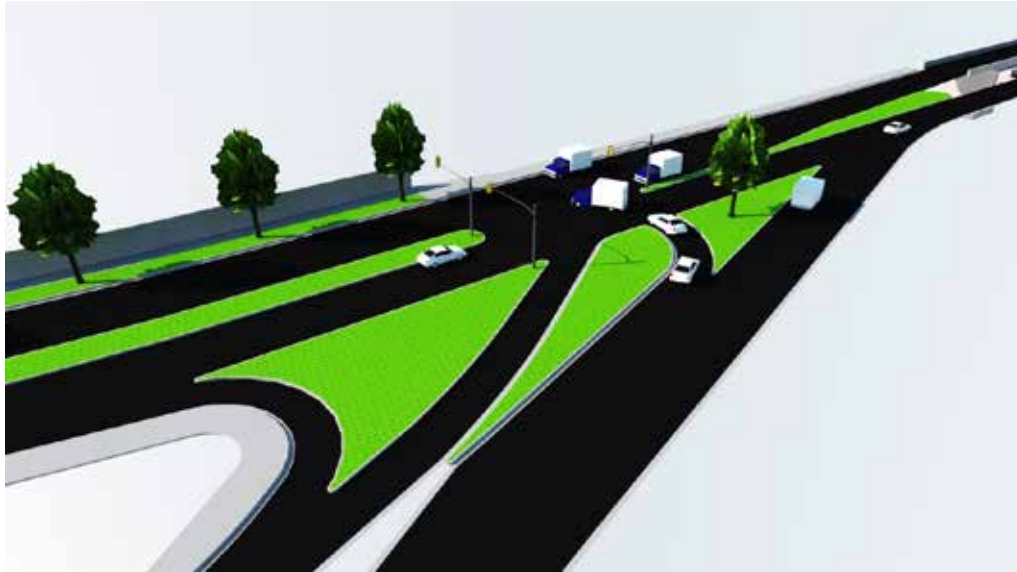


Figura 40 Intersección actual y propuesta para el Paso hacia el Hipódromo.

Distribuidor Sector Santa Inés II:

En la intersección correspondiente al sector Santa Inés II, se establece una intersección de tipo “T canalizada”, canales de resguardo en el eje central de la vía y control con semáforos. (Ver figura 41)

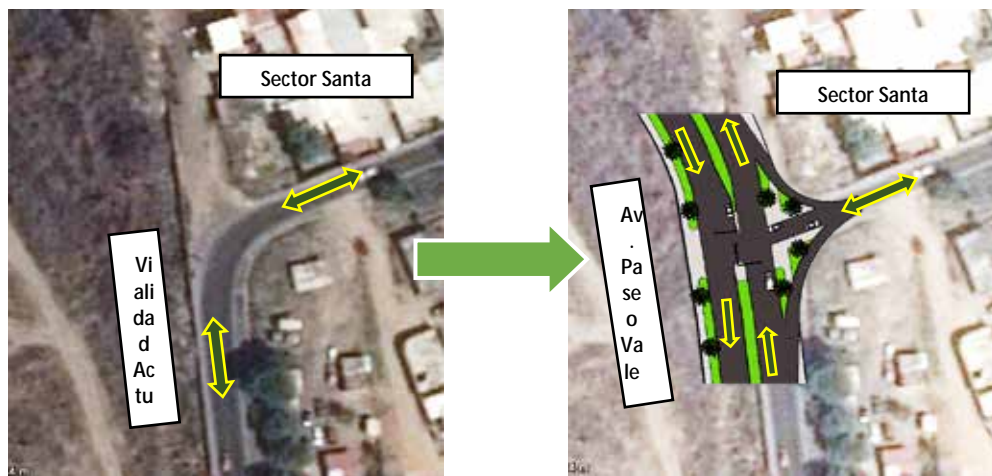


Figura 41. Intersección actual y propuesta para el Paso hacia el Sector Santa Inés II.

Paso Sector santa Inés III:

De la misma forma que el paso hacia el hipódromo de valencia, en este caso se establece una intersección sencilla, con canales de refugio en la isla central y canales de desaceleración. (Ver figura 42)

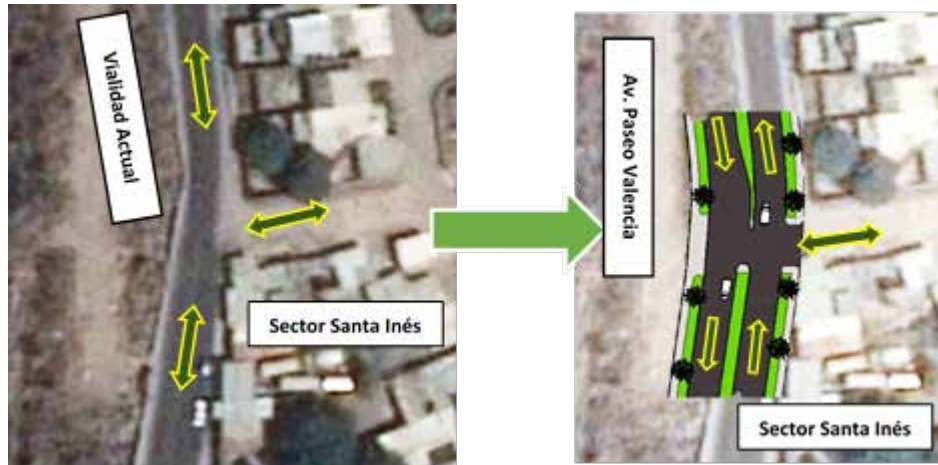


Figura 42. Intersección actual y propuesta para el Paso hacia el Sector Santa Inés III.

Distribuidor Ciudad Chávez.

Para este caso se establece un distribuidor a nivel con controles mixtos de semáforos, islas guadoras y canales de refugio, para dirigir la circulación de vehículos en las direcciones propuestas por el proyecto. (Ver figura 43,44)



Figura 43. Vista General Distribuidor



Figura 44. Intersección actual y propuesta de Distribuidor en el área de entrada hacia Ciudad Chávez

4.5 Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.

Se definió la sección transversal de la vía tomando en cuenta distintos factores que influenciaron directamente los criterios a aplicar, se tomó como criterio principal el hecho de que la avenida paseo valencia será una conexión entre la avenida sesquicentenario ya existente y la futura autopista del sur que se encuentra en proyecto, ambas vías están dispuestas de dos canales y un hombrillo por lo que para continuar con la homogeneidad de la fluidez vehicular y evitar los problemáticos embotellamientos, se decidió diseñar una sección que posea 2 canales cada uno de 3.5 mts y un hombrillo de 2 mts, además de que contara con una canal para escurrir las aguas de lluvia.

Un segundo criterio que se tomó, pero no menos importante se contempla el crecimiento poblacional y mayor afluencia vehicular a futuro debido a que se prevé un hospital, centros deportivos, ciudadelas, etc y varios desarrollos habitacionales de gran magnitud en la zona. Según la norma COVENIN-97, la disposición mínima para avenidas de este tipo es de una sección de 2 canales y un hombrillo. (Ver figura 45)

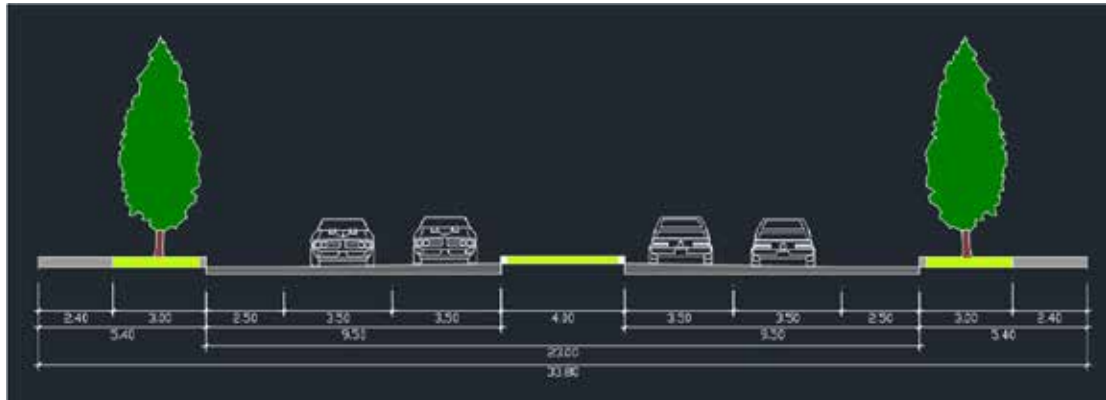


Figura 45 – Sección Transversal de la vía

Fuentes: Miguel Fuentes y Willians Castillo – (AutoCAD2017)

CONCLUSIONES

Considerando la dificultad de traslado del tramo Kayson- Avenida Sesquicentenario se ejecutó una serie de estudios pertinentes mediante los cuales se identificó cada una de las necesidades de la comunidad pensando impulsar el crecimiento económico y social además de garantizar el bienestar, seguridad y comodidad de la misma. Se realizó una propuesta de diseño geométrico para cubrir todas estas necesidades presentes en dicha comunidad.

Por lo tanto para que esta vialidad cumpla con los estándares de comodidad para el conductor se implementaron curvas clotoideas siendo estas las más seguras de forma de evitar accidentes por ser de una transición suave de la tangente a la curva y en lo referente a las curvas verticales se usaron curvas simétricas por ser estas las de mejor transición, en lo que se refiere a los cortes y rellenos se optimizó de tal forma que no sea necesaria la compra de material de relleno jugando con la topografía del alineamiento vertical, por otro lado se implementaron carriles de 3.50 metros tomados de la norma según el tipo de vehículos que podrían transitar la misma.

Este proyecto cubrirá las necesidades por al menos 25 años, será de baja complejidad constructiva por no tener grandes cortes ni rellenos aprovechando al máximo el material procedente de la misma obra reduciendo a su vez el impacto ambiental y proporcionando un gran crecimiento al sector en el ámbito económico, social y cultural, a su vez disminuirá el congestionamiento en la zona por su buen diseño haciendo muy factible y provechoso dicho proyecto.

RECOMENDACIONES

- Proponer un estudio de Impacto Ambiental para verificar cuales serán los daños de la obra de vialidad sobre el medio.
- Verificar que se cumplan los parametros tecnicos a nivel de construccion del proyecto.
- Realizar un estudio detallado del incremento de la afluencia de transito en el tiempo, esto con la finalidad de conocer el transito proyectado a futuro y optar por a ampliar la via existente y proyectar otras vias para desahogar la existente
- Cumplir las normas de vialidad referentes al diseño para facilitar la circulación y proporcionar seguridad evitando accidentes de tránsitos.
- Tener en cuenta la posibilidad de realizar un estudio de iluminación AP (Alumbrado Público) de tal manera que con menor cantidad de faros se pueda ocupar menor área y así hacerlo más económico.

BIBLIOGRAFIA

Impresas

Normas Para el Proyecto de Carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Edición Provisional 1997, Venezuela.

Electrónicas

Arrayago, N. (2013), Propuesta para Diseñar la Distribución Vial de Puente Bárbula en Naguanagua Estado Carabobo. Trabajo de grado realizado en la Universidad José Antonio Páez.

Romero, Néstor y Molina, André (2016): Propuesta de Rediseño Geométrico y Actualización Vial del Distribuidor Mañongo, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo. Universidad José Antonio Páez, Trabajo de Grado.

Ampliación de la calzada de pacifico. [Artículo en la web] disponible en la página: <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/secom/vialidades/calzpacifico>

Distribuidor vial en México. [Artículo en la web] disponible en la página: <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/secom/vialidades/zaragoza>

Diseño geométrico. [Artículo en la web] disponible en la página: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>

Diseño geométrico teoría [Artículo en la web] disponible en la página: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16911/Introducci%C3%B3n%20al%20dise%C3%B1o%20geom%C3%A9trico%20de%20carreteras.pdf?sequence=1>

Gonzales, L. Clasificación de las vías en Venezuela [Artículo en la web] disponible en la página: <http://viasunefa.blogspot.com/2009/09/unidad-i-estudio-de-rutas-para-el.html>

Universidad José Antonio Páez (2007) Normas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado. San Diego, Venezuela.

ANEXOS



Anexo 1 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 2 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 3 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 4 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 5 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 6 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 7 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 8 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 9 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 10 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 11 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 12 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 13 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 14 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 15 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 16 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 17 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 18 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 19 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 20 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 21 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 22 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 23 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 24 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 25 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo



Anexo 26 – Av. Paseo Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Miguel Fuentes y Willians Castillo