

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA PARA RETORNO VIAL EN LA AVENIDA
INTERCOMUNAL EN EL TRAMO DE PROGRESIVAS
0+000 HASTA 1+790,66 UBICADO
EN EL TIGRE, ESTADO
ANZOÁTEGUI**

Realizado por:

Nayleth Gómez Yáñez

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como

Requisito para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, marzo de 2024

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



PROPUESTA PARA RETORNO VIAL EN LA AVENIDA
INTERCOMUNAL EN EL TRAMO DE PROGRESIVAS
0+000 HASTA 1+790,66 UBICADO
EN EL TIGRE, ESTADO
ANZOÁTEGUI

Tutor Académico:

Prof. Elys Rondón

Cantaura, marzo de 2024

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



PROPUESTA PARA RETORNO VIAL EN LA AVENIDA
INTERCOMUNAL EN EL TRAMO DE PROGRESIVAS
0+000 HASTA 1+790,66 UBICADO
EN EL TIGRE, ESTADO
ANZOÁTEGUI

El Jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de:

APROBADO

Prof. Jesús Álvarez

Jurado Principal

Prof. Guillermo Serrano

Jurado Principal

Cantaura, marzo de 2024

RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente.

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario, para su autorización”.



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por ser mi ayuda y fortaleza en cada momento de mi vida, permitiéndome llegar a superar todos los objetivos a lo largo de mi carrera universitaria, así como, vencer los obstáculos más difíciles que en esta se me presentaron.

A mi madre, Maritza Yáñez Duarte que fue mi inspiración de mis ganas de superarme cada vez más, mi ejemplo a seguir, mediante su amor incondicional y valores inculcados día a día y todo el esfuerzo dedicado para impulsarme a cumplir esta meta.

A mi padre, Norton Gómez por su amor y apoyo incondicional, por guiar mis pasos hacia un buen camino, este logro se lo dedico a mis padres por todo su apoyo y enseñanzas.

A mi novio, Carlos Waldrops, por todo el apoyo brindado y todas las enseñanzas aportadas para que hoy pueda estar completando esta meta. Un compañero de vida que me ha enseñado a siempre salir adelante ante cualquier adversidad.

¡A todos ustedes les regalo mis esfuerzos y mis logros!

Nayleth Gómez Yáñez

AGRADECIMIENTO

A **Dios** todo poderoso, por haberme dado salud y sabiduría para alcanzar esta meta.

A mis padres: Maritza Yáñez y Norton Gómez, por impulsarme y darme las fortalezas necesarias para cumplir mis metas, por todo el apoyo y esfuerzo brindado para hacer realidad este logro. Son mi ejemplo a seguir y mi inspiración.

A mi hermano Northon Gómez, por estar presente en cada momento.

A mis amigos Edianny Quijada y Leonel Martínez, compañeros de estudios que se vuelven parte fundamental de mi vida, a ustedes gracias por todo el apoyo en este camino.

A Carlos Waldrops, gracias a ti pude superarme, eres parte de mi motor de inspiración y superación, has estado para apoyarme en cada una de las etapas en las que te he necesitado y siempre puedo contar contigo, con tu amor.

A mi tutor Prof. Elys Rondón por todo su apoyo, conocimiento y atención, tanto como profesor como tutor académico.

A el Prof. Jesús Álvarez, por todo su tiempo y brindarme su apoyo en todo momento.

Nayleth Gómez Yáñez

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**Autores: Nayleth Gómez
Tutor Académico: Rondón, Elys
Año: 2024**

**PROPUESTA PARA RETORNO VIAL EN LA AVENIDA INTERCOMUNAL
EN EL TRAMO DE PROGRESIVAS 0+000 HASTA 1+790,66 UBICADO EN
EL TIGRE, ESTADO ANZOÁTEGUI**

RESUMEN

La investigación plantea el diseño de un retorno vial en la Avenida Intercomunal del municipio Simón Rodríguez, el cual se define en primera instancia las condiciones operacionales de la vialidad, siendo esta de Nivel de Servicio B con una velocidad de diseño de 80km/h. Así mismo por medio del inventario se determinó las condiciones geométricas y operacionales actuales de la vialidad. Para establecer el volumen del tránsito se realizó un aforo vehicular en periodos de 15min, en las horas pico, ubicados en el punto de inicio y final del trayecto, tomando en cuenta solamente los vehículos que ingresan a la misma, arrojando un promedio de 784 Veh/h. Seguidamente se establecieron los perfiles longitudinales por medio de la información suministrada por la alcaldía del municipio, y los perfiles transversales por medio de las mediciones en campo. En cuanto al diseño geométrico de la propuesta, se establecieron por medio de las normas AASTHO (2008) y el INVIAS (2011), definiendo los parámetros del retorno en un carril de desaceleración de 105m de longitud con un ancho de carril de 4.5m, y un carril de aceleración para la salida del retorno de 215m de longitud con un carril de 3.60m de ancho sin sobreancho, tomando en cuenta el vehículo tipo VL, ya que las dimensiones del terreno no permiten un radio de giro de vehículos semirremolques. Seguidamente se realizó el presupuesto general de la obra, teniendo 23 partidas para un monto total de 174.055,49\$, tomando en cuenta la preparación del sitio, construcción de brocales, pavimentación y señalización. Por último se estableció los planos de ingeniería de detalle que especifican de manera técnica la distribución, dimensiones y trayectoria de cada carril del proyecto.

Palabras claves: Vialidad, retorno, peralte, nivel de servicio, AASTHO (2011).

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I	16
EL PROBLEMA	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo general.....	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Generalidades.....	19
1.3.1 Ubicación geográfica del sitio en estudio	19
1.3.2 Geología y relieve	20
1.3.3 Clima.....	20
1.3.4 Economía de la zona	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Antecedentes	21
2.2 Bases Teóricas Referenciales.....	23
2.2.1 Inventario vial	23
2.2.2 Clasificación de las carreteras.....	23
2.2.3 Aforos.....	25
2.2.4 Tránsito Promedio Diario (TPD)	26
2.2.5 Composición del tránsito	27

2.2.6 Vehículos de diseño	28
2.2.7 Retornos.....	29
2.2.8 Tipos de retornos.....	29
2.2.9 Ubicación de los retornos.....	32
2.2.10 Diseño de carriles de cambio de velocidad	32
2.2.11 Dimensiones y radios de giro.....	33
2.2.12 Niveles de servicio	36
2.2.13 Velocidad de diseño	39
2.2.14 Diseño de visibilidad.....	40
2.2.15 Peralte.....	41
2.2.16 Distancia de cambio de carril.....	42
CAPÍTULO III.....	47
MARCO METODOLÓGICO.....	47
3.1 Tipo de Investigación.....	47
3.2 Nivel de Investigación	47
3.3 Técnicas y Herramientas a Utilizar	48
3.3.1 Técnicas.....	48
3.3.2 Instrumentos.....	48
3.4 Etapas del proyecto	49
3.5 Diagrama de flujo de las etapas del proyecto.....	51
CAPÍTULO IV.....	53
ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.....	53
4.1 Identificar las dimensiones geométricas, intersecciones y flujo vehicular actual de la Av. Intercomunal tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66	53
4.1.1 Clasificación de la vialidad	53
4.1.2 Intersecciones.....	54
4.1.3 Inventario vial	55
4.1.4 Tránsito.....	59
4.1.5 Nivel de servicio	67
4.2 Establecer el levantamiento topográfico de la Av. Intercomunal en el tramo más factible para el retorno.	71

4.2.1 Perfil longitudinal	71
4.2.2 Sección transversal.....	74
4.3 Hallar las dimensiones geométricas para un retorno vial Av. Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66.....	76
4.3.1 Velocidad de diseño.....	76
4.3.2 Carriles especiales.....	77
4.3.3 Vehículo de diseño.....	78
4.3.4 Radio mínimo del retorno	79
4.3.5 Peralte.....	80
4.3.6 Diseño geométrico de retorno.....	80
4.4 Analizar el presupuesto base necesario para la construcción, mediante el programa comercial IP3	83
4.5 Presentar los planos de ingeniería de detalle del retorno vial, empleando el programa comercial AutoCAD	84
CAPÍTULO V	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.1 Conclusiones.....	86
5.2 Recomendaciones	87
BIBLIOGRAFÍA	89
HOJA DE METADATOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Punto de conteo Urb. Los Cocales sentido Tigre-Tigrito.	64
Tabla 2. Cantidad promedio y porcentaje de vehículos en el sentido Tigre-Tigrito.....	65
Tabla 3. Punto de conteo Placa Centro sentido Tigrito-Tigre.....	65
Tabla 4. Cantidad promedio y porcentaje de vehículos en el sentido Tigrito-Tigre.....	66
Tabla 5. Parámetros para el cálculo del nivel de servicio.	69
Tabla 6. Descripción del presupuesto general.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Av. Intercomunal progresivas 0+000 hasta el 1+790.66.....	19
Fuente: Google Earth. Editado por el Autor (2023).....	19
Figura 2. Vehículos de diseño según la MTC-97.....	28
Figura 3. Vehículos de diseño AASTHO-93	29
Figura 4. Apertura de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración.....	30
Figura 5. Apertura típica de separador con carriles de aceleración y desaceleración.....	30
Figura 6. Apertura típica de separador con sobreebanco externo y carriles de aceleración y desaceleración.....	31
Figura 7. Apertura canalizada de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración.	31
Figura 8. Apertura canalizada de separador con carriles de aceleración y desaceleración.	31
Figura 9. Distancia de carriles de cambio de velocidad.....	33
Figura 10. Dimensiones y radio de giros mínimos.	34
Figura 11. Dimensiones y radio de giros mínimos de vehículos livianos.....	35
Figura 12. Dimensiones y radio de giros mínimos de autobuses.	35
Figura 13. Dimensiones y radio de giros mínimos de camiones semirremolques.	35
Figura 14. Nivel de servicio según el NORVIAL.....	36
Figura 15. Nivel de servicio de carreteras 2 canales por sentido	37
Figura 16. Equivalencia de autobuses en vehículos livianos.	38
Figura 17. Factor de ajuste por efecto del ancho de canal y distancia a obstáculos laterales.	39
Figura 18. Velocidad de diseño.....	40
Figura 19. Distancia de frenado.	40
Figura 20. Fricción según la velocidad de diseño.	42
Figura 21. Peralte.....	42
Figura 22. Longitudes del retorno.....	43
Figura 23. Distancia de visibilidad de adelantamiento	44
Figura 24. Componentes de la maniobra de adelantamiento.	45
Figura 25. longitud mínima de cambio de carril y acceso.	46
Figura 26. Diagrama de flujo de la metodología de trabajo del proyecto.....	52
Figura 27. Urbanismo e intersecciones Av. Intercomunal.....	55

Figura 28. Parada de transporte público, ubicación C.C. Rahme.	57
Figura 29. Parada de transporte público, ubicación Supermercado V.I.P.....	58
Figura 30. Parada de transporte público, ubicación frente a plaza San Jose.....	58
Figura 31. Ubicación de las paradas de transporte público.....	59
Figura 32. Conteo vehicular Frente a Placa Centro 5:00 p.m.	61
Figura 33. Conteo vehicular Urbanizacion Los Cocales 5:00 p.m.	61
Figura 34. Puntos de conteo para el aforo vehicular.....	62
Figura 35. Carriles de acceso vehicular al tramo en estudio sentido Tigre-Tigrito	63
Figura 36. Carriles de acceso vehicular al tramo en estudio sentido Tigrito-Tigre.	63
Figura 37. Nivel de servicio de la Avenida Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta 1+790,66.	70
Figura 38. Vista en planta, levantamiento topográfico de la Avenida Intercomunal, progresivas 0+000 hasta la progresiva 1+790,66.....	72
Figura 39. Perfil vista en planta 400m de la Avenida Intercomunal.....	73
Figura 40. Perfil vista en planta 400m de la Avenida Intercomunal.....	73
Figura 41. Perfil longitudinal 400m de la Avenida Intercomunal.....	74
Figura 42. Medición de isla central, progresiva 0+772.....	74
Figura 43. Medición de calzada, progresiva 0+772.	75
Figura 44. Sección transversal y sección tipo de la Avenida Intercomunal Prog. 0+722.	76
Figura 45. Longitud carril de aceleración	77
Figura 46. Longitud carril de aceleración.	78
Figura 47. Trayectoria de giro camión categoría VL.	79
Figura 48. Parámetros del retorno vial, programa Autocad Civil3D.	81
Figura 49. Parámetros del retorno vial, programa Autocad Civil 3D.	82
Figura 50. Valores del peralte del retorno. Autocad Civil 3D.	82

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores que influyen en la calidad de vida y el desarrollo de un país son las vías de comunicación con las que esta cuenta y el mantenimiento que puedan darle. Es por ello que, en las zonas urbanas debido a restricciones de espacio y velocidades, requieren de un tratamiento y criterios diferentes a los manejados en carreteras o autopistas, ya que existe la necesidad de una adecuada infraestructura que garantice el confort, la rapidez y la seguridad vial dentro de una localidad.

Actualmente en Venezuela, numerosas vías de comunicación no cumplen los estándares nacionales o internacionales en cuanto a diseño y especificaciones técnicas, ocasionando problemas de tránsito en muchos lugares, que aún persisten a pesar de que en los últimos tiempos con los avances tecnológicos se ha logrado proyectar y construir sistemas viales más acordes con el entorno urbano y a los requerimientos operacionales de los vehículos que las utilizan.

Bajo este contexto se ubica específicamente la problemática en la Avenida Intercomunal del municipio Simón Rodríguez en la progresiva 0+000 hasta la progresiva 1+790,66 el cual no es particularmente por la falta de un mantenimiento vial, sino la falta de planificación en el diseño geométrico, el incremento excesivo de usuarios, el tráfico y diferentes factores que han ocasionado que los conductores tengan que recorrer todo el trayecto de la avenida para poder retornar y llegar a sus destinos en el sentido contrario.

En vista de lo anterior, el proyecto de investigación busca generar las bases para el diseño de un retorno vial, que facilite el acceso de manera segura a los usuarios de un sentido del canal hacia el otro, reduciendo los tiempos de viajes, el confort y el desarrollo de la actividad comercial. Dicha propuesta está guiada por las normas NORVIAL (1985), Normas para el Proyecto de Carreteras (MTC 1997) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus

siglas en inglés AASHTO (2011), tomando en cuenta el tipo de terreno, tipo de vialidad, área disponible y seguridad vial, sin necesidad de recurrir a un sobrediseño, es por ello que, el siguiente proyecto está estructurado por 5 capítulos:

- Capítulo I, donde se plantean las generalidades del proyecto, describiendo la localización geográfica, la hidrología, la geología y las actividades comerciales del sitio en estudio. Del mismo modo se plantea la problemática y los objetivos que deben realizarse para la solución del mismo.
- Capítulo II, se especifican los antecedentes referentes al proyecto, que aporten metodologías para el diseño geométrico de retornos viales, así mismo, se contempla el marco teórico referente a retornos viales, su clasificación y el uso de cada uno de ellos, detallando los conceptos básicos y ecuaciones técnicas más resaltantes utilizadas en el proyecto.
- Capítulo III, se reflejan las estrategias metodológicas que se utilizarán, las técnicas de recolección de datos y los instrumentos empleados, finalmente se presenta la descripción de las técnicas y herramientas de procesamiento y análisis de datos.
- Capítulo IV, contempla la resolución de los objetivos específicos planteados en el capítulo I, donde se expone la evaluación actual de la Avenida Intercomunal, la propuesta de un retorno vial en conjunto con sus planos de ingeniería de detalle y presupuesto base para su ejecución.

Capítulo V, se describen las conclusiones y recomendaciones de la investigación, presentándose en función de los objetivos planteados, junto con una serie de recomendaciones que servirán como guía para futuras.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, las vías de comunicación determinan en gran medida el desarrollo de un país o región, ya que, a través de éstas, se realiza la comunicación entre las zonas rurales y los sectores industrializados, convirtiéndose en el medio físico de interconexión entre localidades y regiones. Bajo este contexto, dentro de los sistemas de vías de comunicación se ubican las avenidas que forman parte de los ejes viales que conectan a centros poblados, sectores o zonas dentro de una misma ciudad, es por ello que son proyectadas y construidas fundamentalmente para la circulación de vehículos con accesos a las propiedades colindantes.

En este sentido, en el estado Anzoátegui, específicamente en el municipio Simón Rodríguez, se ubica la Avenida Intercomunal, cuyo tramo vial que va desde Los Cocales progresiva 0+000 hasta Placa Centro progresiva 1+790,66, presenta una isla central que abarca todo su trayecto, sin separación, corte o intersección.

Dicho tramo, al ser una isla central corrida, ocasiona que los grandes comercios en conjunto con las diferentes urbanizaciones que se ubican en la zona, deban recorrer todo su trayecto de 1,79 Km para luego retornar a la misma, y así poder llegar a los destinos deseados que se encuentran en el sentido Tigrito-Tigre, afectando directamente los tiempos de viajes, la actividad comercial, la comodidad de los usuarios y el progreso de la ciudad.

En vista de la problemática, la investigación planteó la propuesta de un retorno vial en dicho tramo, como alternativa para la mejora en los tiempos de viajes y el confort de los usuarios que requieren cruzar hacia el lado contrario del canal que circulan, sin tener que retornar en la parte final de la avenida. Es importante resaltar que la vialidad, al ser una troncal (Troncal 15), se manejan velocidades de diseño elevadas, por lo que no permite intersecciones dentro de la misma para generar un

desvió en sentido opuesto. Es por ello que se planteó, el uso de un retorno vial, ya que dentro de los sistemas de vías de comunicación son los elementos que permiten realizar el giro en *U* dentro de una vía, con la finalidad de tomar la otra calzada de sentido opuesto.

En relación a lo establecido anteriormente, la propuesta de un retorno vial estuvo enfocada en analizar el punto en donde se deba establecer dicho retorno, tomando en cuenta las pendientes, flujo vehicular, ancho de la calzada y zona comercial dentro del tramo en estudio, permitiendo así establecer un diseño geoméricamente seguro y óptimo; y que a su vez garantice la comodidad y el fácil acceso de los usuarios a las zonas comerciales cercanas. Teniendo como alcance, un retorno vial en la Avenida Intercomunal, con retorno en ambos sentidos en el tramo vial que va desde Los Cocales progresiva 0+000 hasta Placa Centro progresiva 1+790,66, ubicado en el Municipio Simón Rodríguez del estado Anzoátegui.

Desde el punto de vista técnico, la propuesta de un retorno vial, estuvo enfocada en primera instancia en la recolección de información del sitio en estudio, mediante un inventario vial (flujo vehicular, diseño geométrico, obstáculos, intersecciones y señalizaciones), para poder identificar el lugar más factible para la ubicación del retorno. Luego se procedió a realizar el levantamiento topográfico de la zona a fin de conocer los perfiles longitudinales y transversales del sitio en estudio.

Una vez definida la situación actual, se procedió a proponer mediante el uso de las normas NORVIAL (1985), Normas para el Proyecto de Carreteras (MTC 1997) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO (2011), un diseño de retorno vial que garantice la seguridad, confort y resguardo de los usuarios. Por último, se realizaron los planos de ingeniería de detalle y el presupuesto base de la obra necesarios para la ejecución del proyecto, con el uso de los programas comerciales *AutoCAD*, *IP-3* y *AutoCAD Civil 3D* respectivamente.

Ahora bien, en cuanto a la originalidad del proyecto, se pueden mencionar estudios previos que se relacionan directamente con el diseño de un retorno vial, como lo es Alcalá y Gutierrez (2020), donde se propusieron diseños geométricos (inserción de canales de giro y la colocación de un dispositivo rotatorio), en el sistema vial de la Av. Jesús Subero de la Ciudad de El Tigre. Del mismo modo podemos mencionar a López (2021), quien realizó una evaluación geométrica e hidráulica de la Av. Intercomunal del municipio Simón Rodríguez, estado Anzoátegui, desde las progresivas 0+000 hasta la progresiva 5+600.

Por las consideraciones anteriores, la propuesta de retorno vial, en el tramo 0+000 hasta 1+790,66 de la Av. Intercomunal, es de gran importancia no solamente para el municipio, ya que garantiza un mejor desenvolvimiento económico de la zona, sino también para ciudades cercanas, debido a que aumenta la seguridad de los usuarios que se ven obligados a retornar en la parte final de la Avenida, el cual por ser una vía que conecta el Tigre con El Tigrito, su flujo vehicular es elevado. De igual manera, el estudio hace gran aporte a la Universidad de Oriente, ya que ayuda de forma general a futuras investigaciones, sirviendo como antecedente educativo y guía para el uso de los métodos de diseño aplicados en el proyecto.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer un retorno vial en la Avenida Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790,66, ubicado en El Tigre, Estado Anzoátegui.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las dimensiones geométricas, intersecciones y flujo vehicular actual de la Av. Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66.
- Establecer mediante un levantamiento topográfico la planimetría y altimetría del terreno de la Av. Intercomunal en el tramo más factible para el retorno.

- Hallar las dimensiones geométricas para un retorno vial en la Av. Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66, mediante el uso del NORVIAL (1985), MTC (1997) y AASHTO (2011).
- Analizar los precios y presupuestos base necesario para la construcción, mediante el programa comercial IP3.
- Presentar los planos de ingeniería de detalle del retorno vial, empleando el programa comercial AutoCAD.

1.3 Generalidades

1.3.1 Ubicación geográfica del sitio en estudio

El tramo vial en estudio, se encuentra ubicado en el municipio Simón Rodríguez, del Estado Anzoátegui, específicamente en la Av. Intercomunal sentido El Tigre - Tigrito, en el tramo de progresivas 0+000 hasta 1+790.66, iniciando en la Urb. Los Cocales, hasta Placa Centro como se muestra en la figura 1, y su localización geográfica se encuentra determinada por las siguientes coordenadas de la progresiva 0+000:

- 8°53'43'' Latitud Norte.
- 64°11'53'' Longitud Oeste.



Figura 1. Ubicación Av. Intercomunal progresivas 0+000 hasta el 1+790.66.

Fuente: Google Earth. Editado por el Autor (2023).

1.3.2 Geología y relieve

De acuerdo con distintos estudios geotécnicos realizados en las zonas descritas en el Plan de Desarrollo Urbano Local del Área Metropolitana El Tigre – San José de Guanipa (1988), se pudo determinar que el municipio se encuentra sobre sedimentos plio-pleistocénicos de la formación mesa que se caracterizan por ser sedimentos sueltos muy permeables, presentando superficies planas poco arboladas, bordes con partes acantiladas y escalonadas; y poseer una secuencia de gravas y arenas.

La ciudad de El Tigre, está comprendida entre los 300 y 250 metros sobre el nivel del mar, con topografía generalmente plana y pendientes inferiores al 2% debido a su característica de mesa ya descritas. Su potencial morfodinámico es moderado debido a su topografía plana, sus suelos livianos y la influencia de inundaciones por precipitaciones.

1.3.3 Clima

El clima dominante del municipio es el tropical lluvioso de sabana con dos estaciones bien definidas, invierno y una estación seca rigurosa. Las sabanas están representadas por tierras cubiertas de gramíneas, donde pueden aparecer plantas arbóreas en forma esporádica. Las tres cuartas partes de los llanos venezolanos están representados por vegetación de sabana. El clima de la región se presenta con una temporada de sequía entre noviembre y abril, y un periodo de lluvia entre mayo y septiembre; con una precipitación anual de 1.000- 2.000 mm. La temperatura media anual está entre 26 y 28 °C.

1.3.4 Economía de la zona

La economía del municipio Simón Rodríguez depende de diversas actividades:

- Agrícola, ya que es productor de soya, maní, maíz, algodón, caña, sorgo, café, cacao, cambur, raíces y tubérculos.
- La actividad ganadera, en la cual destaca el ganado bovino, porcino y aves.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

López (2021), realizó un trabajo investigativo basado en la evaluación hidráulica y geométrica de la Avenida Intercomunal Fernández Padilla, ya que es el punto de conexión entre las ciudades de El Tigre y El Tigrito. La investigación partió en la recopilación de información de la avenida, referente a la topografía y su funcionamiento, todo esto mediante la revisión bibliográfica y el inventario vial, obteniendo de esa forma la información necesaria para poder plantear un diseño vial geométrico partiendo de un nivel de servicio tipo C, en donde concluyó que posee pocas debilidades y tránsito estable, por lo que el autor realizó pequeños cambios en la geometría de la vía (reducción de la isla central y anexar canal de servicio).

Del mismo modo, en el diseño hidráulico las problemáticas en el sistema de drenaje son bajas, por lo que mantuvo las pendientes y los sistemas actuales de brocales-cuentas. Una vez definido el proyecto geométrico e hidráulico, el autor presentó los planos de ingeniería del proyecto y el presupuesto necesario para la ejecución de la obra. La investigación fue tomada en consideración, ya que define de forma general los elementos con los que cuenta la Avenida Intercomunal, así como también su nivel de servicio y sistema de drenaje, lo que permitió definir en función a dichos datos actuales de la vialidad, el punto para el diseño de un retorno vial y las dimensiones de la calzada que esta debe tener.

Otra investigación es la de Alcalá y Gutiérrez (2020), donde se realizaron soluciones geométricas tales como la inserción de canales de giro y la colocación de un dispositivo rotatorio, siguiendo el sistema vial planificado para la Av. Jesús Subero de la Ciudad de El Tigre, Municipio Simón Rodríguez. De igual forma, establecieron soluciones hidráulicas como la introducción de estructuras de drenaje que desalojen el agua proveniente de escorrentías de lluvia de la calle y de zonas

adyacentes a ella, en conjunto con los planos de detalle y el análisis de los costos que conllevaría la realización de cada propuesta.

Este antecedente fue incorporado a la investigación, debido a que fue una guía de cómo realizar un levantamiento geométrico de la situación actual de la vía, así como también el uso de normas viales para proponer un diseño geométrico basado en los datos recopilados. Del mismo modo, la investigación presenta el cómo se plasman los planos de ingeniería de detalle mediante el uso del programa *AutoCAD*, así como también el presupuesto base mediante el programa *I.P.3*.

Por otro lado, De Almada y Rivas (2019), efectuaron la evaluación del tramo vial troncal 16 y sus distribuidores Cantaura y El Merey, localizados al este del Estado Anzoátegui, con el propósito de proponer alternativas y destacar las ventajas y beneficios que mejoren la calidad del servicio que ofrece la vía y sus distribuidores. En dicha investigación, se indican las características adecuadas de funcionalidad, seguridad y comodidad de fluidez vehicular que proporcionan la mejora adecuada para alcanzar las condiciones ideales del sitio en estudio.

Dicho antecedente se tomó en cuenta, ya que los autores realizaron una propuesta de diseño geométrico basado en las normativas NORVIAL (1985), MTC (1997) y AASHTO.GDHS-7 (2018), por lo que dicho antecedente, sirvió como guía para el uso de las normas antes mencionadas, ya que sirvió como referencia para la realización del retorno vial.

Por último, se tiene a Martínez (2019), quien estableció en un trabajo investigativo, el proceso constructivo de un retorno vehicular, en la autopista de Guadalajara-Zapotlajeno en el kilómetro 12+839. La investigación realizada por el autor estuvo centrada en establecer un diseño geométrico de un retorno vial, enfocada en una investigación del tipo documental y de campo, en donde describe el proceso constructivo de la misma, iniciando desde las generalidades sobre las carreteras en

México, en conjunto con el enfoque y tipos de retornos que ofrezcan un mejor beneficio para el flujo vehicular.

Una vez definida las generalidades del proyecto, el autor planteó los trabajos preliminares que se requirieron para su ejecución, como lo es la topografía y la preparación del sitio; por último estableció dicho proceso constructivo basado en la cimentación de la calzada, dimensiones de los carriles de tránsito, diseño de pavimento y drenaje de las aguas. El antecedente se tomó en cuenta, porque define las dimensiones y anchos de la calzada que requiere un retorno en una avenida principal, los dispositivos de seguridad y control de tránsito, sistemas de drenaje y estructura del mismo. De igual forma, aporta información sobre las actividades necesarias para la ejecución, lo que permitió poder calcular un presupuesto base mucho más completo.

2.2 Bases Teóricas Referenciales

2.2.1 Inventario vial

Según Cal y Mayor (2007), lo definen como el registro de los elementos geométricos, señalizaciones y características físicas de las carreteras existentes, en algún documento de manera ordenada y actualizada. Se buscó detallar la ubicación y el estado operativo en que se encuentra en la Avenida Intercomunal, a fin de conocer el flujo vehicular, los tipos de vehículos, los elementos geométricos e hidráulicos con los que cuenta, a fin de proponer un diseño que complemente el diseño geométrico actual.

2.2.2 Clasificación de las carreteras

Una vía es una infraestructura de transporte que permite la circulación de vehículos con niveles adecuados de seguridad y de comodidad, esta 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, es por ellos que el MTC (1997), las clasifica según las siguientes características:

- **Clasificación Administrativa**

La clasificación administrativa está contenida en la Nomenclatura y Características Físicas de la Red de Carreteras de Venezuela (MTC 1979). Allí se establece lo siguiente:

- **Troncales:** Son vías que contribuyen a la integración nacional, proveyendo la conexión interregional y la comunicación internacional. Su simbología y señalización tienen rango nacional.
- **Locales:** Son vías de interés regional, que permiten la comunicación entre centros poblados. Deben poder orientar el tránsito proveniente de ramales y subramales hacia las Vías Troncales. Su simbología y señalización tienen rango estatal.
- **Ramales:** Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal. Su simbología y señalización tienen rango estatal.
- **Subramales:** Son vías de interés local, que conectan caseríos o centros generadores de tránsito específicos, orientando el mismo hacia redes viales de mayor jerarquía. Generalmente no tienen continuidad. Su simbología y señalización tienen rango estatal y es semejante a los Ramales.

- **Clasificación Funcional**

En la Clasificación Funcional se toman en cuenta las características propias de las corrientes de tránsito. Es la más utilizada en la planificación vial de una región:

- **Arterial:** Vía en la que predomina el tránsito de paso.

- **Colectora:** Vía, cuya función predominante es recoger el tránsito generado por el entorno y conducirlo hacia el Sistema Arterial.
- **Local:** Vía cuya función predominante es proveer acceso a los desarrollos adyacentes.

- **Clasificación según su Geometría**

- **Autopista:** Son vías con divisoria física continua entre los sentidos del tránsito y con control total de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo).
- **Vía expresa:** Son vías con divisoria física entre los sentidos del tránsito, que puede tener aperturas ocasionales y con control parcial de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo).
- **Carreteras:** Son vías sin divisoria física entre los sentidos del tránsito. La calzada puede tener más de un canal por sentido. Se recomienda la inclusión de un hombrillo a cada lado de la calzada, sobre todo cuando se prevean volúmenes de tránsito considerables.

2.2.3 Aforos

Todos los proyectos viales deben basarse en datos reales, entre los cuales uno de los más importantes es el tránsito, ya que define la calidad del servicio que la vía en proyecto prestará a sus usuarios, una manera de cuantificar esta información es mediante los aforos, el cual, de acuerdo a lo señalado por Garber y Hoel (2005), lo definen como la realización de conteos, a lo largo de un período determinado de tiempo, que se consideren representativas para realizar estimaciones razonables del volumen anual sobre en una vía.

2.2.4 Tránsito Promedio Diario (TPD)

En Venezuela es difícil disponer de conteos permanentes que permitan obtener dicho promedio. En la mayoría de los casos se utilizan conteos cortos (hasta de 5 minutos) donde el tránsito promedio diario (TPD), se obtiene por medio de una extensión estadística sobre los datos obtenidos. Sugiere el MTC (1997), que, en una carretera sin divisoria física entre los sentidos del tránsito, el TPD que se obtiene de los conteos se refiere a la totalidad del tránsito en ambos sentidos.

Lo ideal entonces, es realizar una medición de un mes continuo. En caso de que esto tampoco sea posible, la medición debería ser de una (1) semana completa, en forma tal que se obtenga un registro de lunes a domingo. Si tampoco esto fuese posible, debería al menos disponerse de un registro de un día laboral y de un día de fin de semana (sábado o domingo). Puede darse el caso de que ni aún pudiese contarse en un lapso de 24 horas; en este caso para los análisis operacionales se usan los volúmenes horarios, ya que el volumen varía considerablemente durante el curso de las 24 horas del día, siendo la hora pico, el volumen horario más alto o Volumen Hora Pico (VHP), usado como base para el diseño de carreteras y para varios tipos de análisis operacionales.

- **Volumen de hora pico (VHP)**

Para los análisis operacionales se usan los volúmenes horarios, ya que el volumen varía considerablemente durante el curso de las 24 horas del día, siendo la hora pico, el volumen horario más alto, usado como base para el diseño de carreteras y para varios tipos de análisis operacionales. En caso de que no se pueda realizar el conteo durante una hora, es necesario recurrir a periodos de tiempos muchos más cortos, donde el tiempo recomendado es de 15min y el volumen que resulte ser el máximo se divide entre el factor de medición. Debido a que no todo el flujo durante la hora pico es uniforme, se debe recurrir al factor de hora pico (FHP).

$$VHP = \frac{\text{Mayor Volumen en } 15'}{0,25} \quad \text{Ec. 1}$$

- **Factor de hora pico (FHP)**

Por su relevante significación, afectan las decisiones operativas y de diseño de la carretera, ya que, en muchas soluciones viales en el área rural, los analistas se limitan a examinar las condiciones promedio durante la hora pico. En general, se considera que cuando el FHP es menor de 0.85, las condiciones operativas de la carretera variarán sustancialmente. O sea que, al afectar los volúmenes horarios de diseño por este factor, se están asumiendo las condiciones más exigentes de la demanda, a las cuales debe responder la propuesta de solución de reconstrucción, mejoramiento o ampliación de una carretera determinada.

$$FHP = \frac{\text{Volumen horario de máxima demanda}}{\text{Mayor Volumen en } 15' \times 4} \quad \text{Ec. 2}$$

2.2.5 Composición del tránsito

Todos los tipos de vehículos tienen características de operación diferentes, por lo que su influencia en el flujo del tránsito varía considerablemente. Al ser más pesados y de mayor tamaño, es claramente visibles que los vehículos de carga ocupan mayor espacio, son más lentos e inciden más en el flujo que los vehículos livianos. El MTC (1997) los clasifica de la siguiente manera:

- **Vehículos livianos:** Se consideran en este grupo, todos aquellos vehículos de 2 ejes y cuatro ruedas. Pertenecen a este grupo todos los automóviles tipo sedán o limusina y algunos camiones livianos de reparto, tales como los generalmente llamados camionetas o panel.
- **Vehículos pesados:** Se consideran en este grupo todos los vehículos con más de 4 ruedas. Típicamente pertenecen a este grupo los camiones, autobuses, remolques y semiremolques.

Los vehículos livianos tienen todas las características operacionales semejantes a diferencia de los vehículos pesados, en los cuales hay grandes variaciones de tamaño y peso. No obstante, su influencia en el flujo del tránsito es similar y, para ese efecto, pueden ser considerados como un solo grupo.

2.2.6 Vehículos de diseño

Es el vehículo tipo usado para el proyecto en una carretera, que representa el mayor porcentaje significativo del tráfico que ella debe acomodar. Para un proyecto de vías que tengan una considerable proporción de camiones, el vehículo tipo estará representado por una combinación de camión y remolque o semi-remolque, clasificándose según sus características principales en la siguiente figura 2 y 3:

<u>Vehículo liviano</u>	
Símbolo = P	En el Manual Interamericano =VP
Característica principal	Bastidor rígido, 4 ruedas y 2 ejes
Uso más frecuente	Pasajeros, carga liviana
Tipos más frecuentes	Sedán, camionetas, furgonetas
<u>Camiones</u>	
Símbolo = SU	En el Manual Interamericano = CO
Característica principal	Bastidor rígido, mínimo 6 ruedas y 2 ejes
Uso más frecuente	Carga mediana a pesada, colectivos pequeños
Tipos más frecuentes	Estacas, volteos, busetas
<u>Semi-remolques</u>	
Símbolo = WB-12	En el Manual Interamericano = SR
Característica principal	Bastidor articulado.
Uso más frecuente	Carga pesada y extrapesada
Tipo más frecuente	Gandola
Símbolo = WB-15	No aparece en el Manual Interamericano
Característica principal	Igual al WB-12, pero más largo
Símbolo = WB-18	No aparece en el Manual Interamericano
Característica principal	Bastidor articulado más remolque
<u>Bus</u>	
Símbolo = BUS	En el Manual Interamericano = O
Característica principal	Bastidor rígido. Semejante al SU, pero mucho más largo
Uso más frecuente	Pasajeros

Figura 1. Vehículos de diseño según la MTC-97

Fuente: MTC (1997).

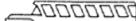
TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA	TIPO DE VEHICULO		ESQUEMA	
AUTOS			C3 Y C4	CAMION C3		
				CAMION C4		
				TRACTO-CAMION C2-S1		
BUSES		BUSETA			TRACTO-CAMION C2-S2	
		BUS			TRACTO-CAMION C3-S1	
		BUS METROPOLITANO			C5	TRACTO-CAMION C3-S2
C2-P	CAMION DE DOS EJES PEQUENO			> C5	TRACTO-CAMION C3-S3	
C2-G	CAMION DE DOS EJES GRANDE					

Figura 2. Vehículos de diseño AASTHO-93

Fuente: AASTHO (1993).

2.2.7 Retornos

Agudelo (2012), establece que los retornos son calzadas para devolver un flujo vehicular al sentido del que venía, mayormente se construyen para realizar giros izquierdos, acompañados de carriles de aceleración y desaceleración. Es decir, son elementos en la calzada, que permiten realizar una maniobra de retorno o vuelta en “U”, cada cierta distancia, con la finalidad de retornar a la calzada que va en sentido contrario, sin afectar la continuidad del tráfico. Es por ello que dicho elemento es tomado para el diseño, ya que es una alternativa que da facilidad y seguridad al momento de realizar la maniobra.

2.2.8 Tipos de retornos

La clasificación dada por Hernández (2018), se presenta con el fin de estimar la seguridad y desarrollo operacional, el cual las clasifica en:

- Apertura de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración: utilizado para pasos de emergencia, para ambulancias y paso de contraflujo de vehículos pequeños (Ver Figura 4).

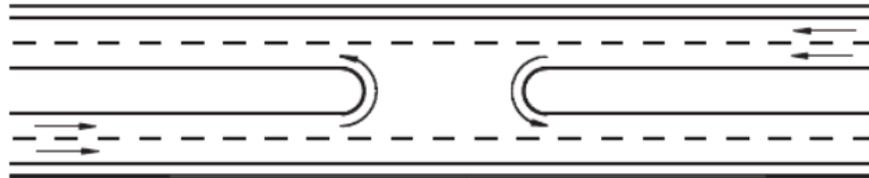


Figura 3. Apertura de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración.

Fuente: Hernández (2018).

- Apertura típica de separador con carriles de aceleración y desaceleración: Para todo tipo de vehículos, recomendado para un nivel bajo de tráfico debido al entrecruzamiento presentado en la abertura (Ver Figura 5).



Figura 4. Apertura típica de separador con carriles de aceleración y desaceleración.

Fuente: Hernández (2018).

- Apertura típica de separador con sobreebanco externo y carriles de aceleración y desaceleración: Para todo tipo de vehículos, recomendado para un nivel bajo de tráfico debido al entrecruzamiento presentado. A utilizar en carreteras que no tengan separador construido o separadas mediante new jersey (Ver Figura 6).

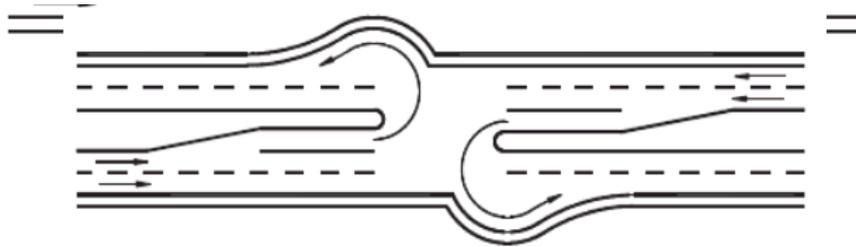


Figura 5. Apertura típica de separador con sobreelevación externa y carriles de aceleración y desaceleración.

Fuente: Hernández (2018).

- Apertura canalizada de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración: No recomendado debido a la carencia de carriles de desaceleración. La isleta obliga a canalizar el tráfico, lo cual no es necesario para emergencias o contraflujos (Ver Figura 7).

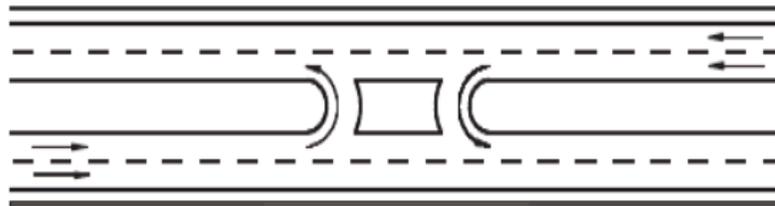


Figura 6. Apertura canalizada de separador sin carriles de aceleración ni desaceleración.

Fuente: Hernández (2018).

- Apertura canalizada de separador con carriles de aceleración y desaceleración: Ampliamente utilizado en el país, se complementa con un carril de aceleración. Permite el giro de todo tipo de vehículos y evita canalizaciones (Ver Figura 8).



Figura 7. Apertura canalizada de separador con carriles de aceleración y desaceleración.

Fuente: Hernández (2018).

2.2.9 Ubicación de los retornos

La AASHTO indica que los retornos deben ubicarse en las siguientes locaciones.

- Después de intersecciones, para evitar realizar mayores movimientos e inversión en infraestructura y de la misma manera permitiendo la conexión de la calzada principal con la que interseca, siempre y cuando no se plantee una intersección elevada.
- En sitios donde se presenten instalaciones de servicios públicos (bomberos, policía, estaciones de servicio, talleres, comercio, etc.).
- Donde se encuentren accesos a vías paralelas.

2.2.10 Diseño de carriles de cambio de velocidad

Son los carriles especiales que permitan a los vehículos hacer sus cambios de velocidad fuera de la calzada, para que puedan realizar la disminución de la velocidad o aumento y puedan salir o incorporarse a las calzadas principales sin que afecten la circulación normal de los vehículos, dichos carriles de aceleración deben ser paralelos a la calzada principal.

Tomando como referencia el Manual de Vialidad Urbana (1981), se explica que para la transición de dicha maniobra, la vialidad debe estar dotada de un canal de cambio de velocidad y transición, como se muestra en la figura 9, donde están las distancias según la velocidad de diseño que se requieren.

Velocidad de Diseño km/h	Canal de Desaceleración + Transición (m)	Canal de Aceleración + Transición (m)
65	90 - 60	135 - 105
80	120 - 90	210 - 150

Figura 8. Distancia de carriles de cambio de velocidad.

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981).

- Carriles de aceleración: Funciona para que los vehículos que deben incorporarse a la calzada principal puedan hacerlo con una velocidad aproximada a la de los vehículos que ya se encuentran circulando en la misma.
- Carriles de desaceleración: Permite que los vehículos puedan reducir su velocidad hasta alcanzar la de la calzada secundaria o la del ramal de enlace.

2.2.11 Dimensiones y radios de giro

Es el radio de la circunferencia definida por la trayectoria de la rueda delantera externa del vehículo, cuando esta efectúa su giro. En la figura 10, se encuentran las dimensiones adoptadas para los vehículos tipo descritos anteriormente y sus radios de giro mínimos. Estos radios de giro mínimos corresponden a velocidades no mayores de 15 kph y generalmente sólo tienen aplicación en el diseño de intersecciones a nivel.

VEHICULOS TIPO Y SUS DIMENSIONES							
Vehículo Tipo	Símbolo	Distancia entre ejes	Salientes ejes		Largo	Ancho	Alto
			delante	atrás			
Liviano	P	3,4	0,9	1,5	5,8	2,1	1,3
Camión	SU	6,1	1,22	1,8	9,1	2,6	4,1
Semi-remolque	WB-12	4,0+8,2	1,2	1,8	15,2	2,6	4,1
Semi-remolque	WB-15	6,1+9,1	0,9	0,6	16,7	2,6	4,1
Semi-remolque + remolque	WB-18	3,0+6,1+2,8+6,4	0,6	0,9	19,9	2,6	4,1
Autobús	BUS	7,6	2,1	2,4	12,1	2,6	4,1

RADIOS DE GIRO MINIMOS						
Símbolo	P	SU	WB-12	WB-15	WB-18	BUS
Radio mínimo	7,3	12,8	12,2	13,7	13,7	12,8
Radio mínimo interno	4,2	8,5	5,7	5,8	6,8	7,4

Figura 9. Dimensiones y radio de giros mínimos.

Fuente: MTC (1997).

Por otra parte, un radio de giro mínimo que sólo atiende a los vehículos más pequeños, produce retardo en el tránsito, porque los vehículos largos se ven obligados a invadir los canales de circulación vecinos, para acomodarse a la curva. Es por ello que la AASTHO, establece que no es lógico adoptar radios de giro amplios para una cantidad pequeña de vehículos que así lo requieran, ello produciría un sobre costo no justificado e induciría a un tránsito desordenado por parte de los vehículos más pequeños, así mismo define los siguientes radios de giro mínimos para cada vehículo según las figuras 11 a la 13.

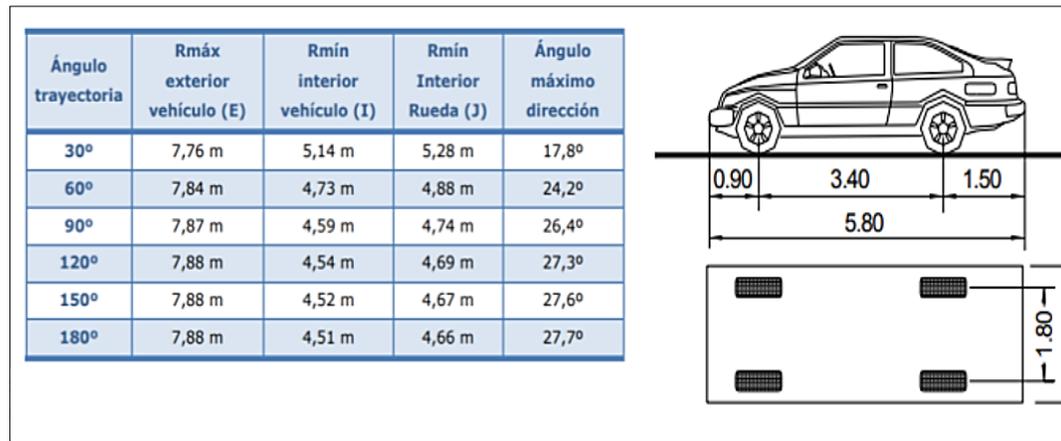


Figura 10. Dimensiones y radio de giros mínimos de vehículos livianos.

Fuente: AASTHO (2011).

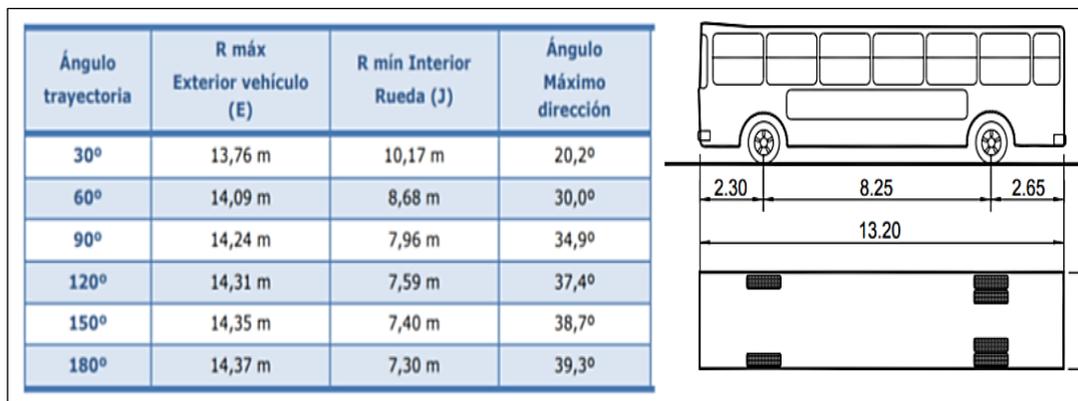


Figura 11. Dimensiones y radio de giros mínimos de autobuses.

Fuente: AASTHO (2011).

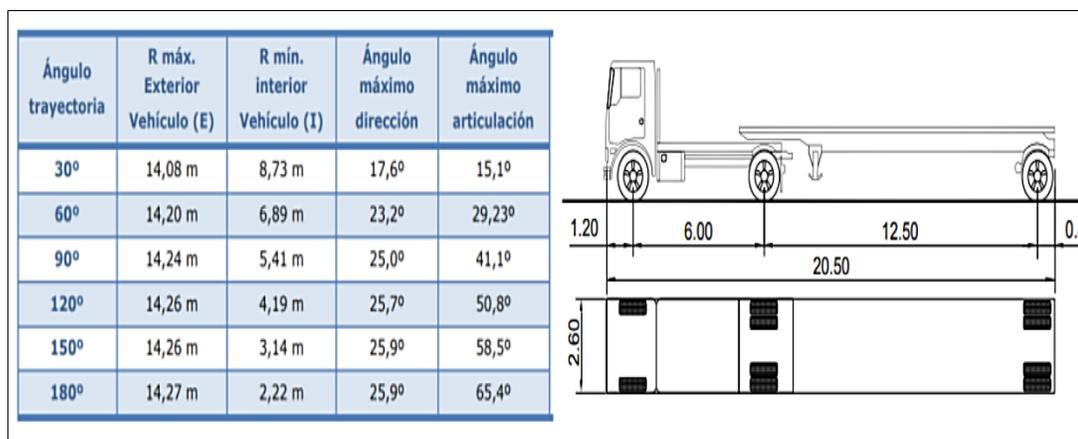


Figura 12. Dimensiones y radio de giros mínimos de camiones semirremolques.

Fuente: AASTHO (2011).

2.2.12 Niveles de servicio

Cárdenas (2010), la define como las condiciones en las que puede operar un carril o camino dado, cuando se encuentra sometida a diferentes volúmenes de tránsito. Donde influyen diferentes factores como la velocidad, el tiempo de recorrido, la comodidad, facilidad de conducción, entre otros. Del mismo modo el NORVIAL (1985), establece que para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto nivel de servicio, siendo una medida cualitativa que describe las condiciones de operación y flujo vehicular.

Es decir, los conceptos establecen que las condiciones actuales en las que se encuentra una vialidad, puede describirse según un nivel cualitativo de la A a la F, basado en la velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobra, comodidad y seguridad vial, tal y como se muestra en la figura 14, los niveles de servicio para carreteras de 2 canales por sentido y en la figura 15, se muestran las clasificaciones de igual forma según el MTC (1997).

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO		RELACIÓN (V/C) VOLUMEN DE SERVICIO- CAPACIDAD			VOLUMEN DE SERVICIO MAXIMO BAJO CONDICIONES IDEALES		
	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	VALOR LIMITE 110 Km/h	VALOR APROXIMADO PARA UNA VELOCIDAD DE PROYECTO		CARRETERA 4 CANALES	CARRETERA 3 CANALES	CADA CANAL ADICIONAL
				95 Km/h	80 Km/h			
A	FLUJO LIBRE	≥ 95	≤ 0,30	- b	- b	1200	1800	600
B	FLUJO ESTABLE	≥ 90	≤ 0,30	≤ 2,0	- b	2000	3000	1000
C	FLUJO ESTABLE	≥ 70	≤ 0,75	≤ 0,50	≤ 0,25	3000	4500	1300
D	FLUJO PROXIMO AL INESTABLE	≥ 55	≤ 0,90	≤ 0,85	≤ 0,70	3500	5400	1800
E	FLUJO INESTABLE	≥ 50	≤ 1,00			4000	6000	2000
F	FLUJO FORZADO	≥ 50	NO SIGNIFICATIVO			MUY VARIABLE		

Figura 13. Nivel de servicio según el NORVIAL.

Fuente: NORVIAL (1985).

<u>Nivel de Servicio A</u>	Flujo libre. Velocidad de operación ≥ 95 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 1400 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 700 vph adicionales.
<u>Nivel de Servicio B</u>	Flujo estable Velocidad de operación ≥ 90 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 2200 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 700 vph adicionales.
<u>Nivel de Servicio C</u>	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 3100 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 1550 vph adicionales.
<u>Nivel de Servicio D</u>	Flujo próximo a inestable. Velocidad de operación es alrededor de 65 kph. En condiciones ideales el volumen de servicio es de 3700 vph en 2 canales de un mismo sentido. Cada canal adicional puede llevar 1850 vph adicionales.
<u>Nivel de servicio E</u>	Flujo inestable. La velocidad de operación varía entre 50 y 55 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 2000 vph por canal e igual a la Capacidad.
<u>Nivel de Servicio F</u>	Flujo forzado. La velocidad varía entre 50 kph e intermitente. El volumen de servicio carece de significado para caracterizar este nivel.

Figura 14. Nivel de servicio de carreteras 2 canales por sentido.

Fuente: MTC (1997).

La AASHTO (2011), de manera analítica establece lo siguiente para el cálculo del nivel de servicio de una autopista:

$$V_{Si} = 2000 \times (V/C)_i \times N \times f_w \times f_{vp} \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde:

V_{Si} : Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado.

2000: flujo ideal del tránsito por canal.

$(V/C)_i$: relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

N: Cantidad de canales de circulación en un solo sentido (cuando hay más de 3 canales, la capacidad máxima de 2000 tiende a disminuir progresivamente).

f_w : factor de ajuste por efecto del ancho de canales y distancia al borde de la calzada.

fVP : Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados.

- **Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados (fVP)**

Como el tránsito normalmente se compone de vehículos livianos y pesados, es necesario uniformar las unidades que se manipulan, por lo que es obvio que un vehículo pesado tiene más influencia en el flujo del tránsito que uno liviano. Se ha establecido experimentalmente a cuántos vehículos livianos equivale un vehículo pesado en diferentes condiciones del tránsito:

$$fvp = \frac{1}{(1+Pt \times (Et-1)) + (1+Pb \times (Eb-1))} \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

Pb = Porcentaje de buses, expresado en fracción.

Et = Cantidad de vehículos livianos equivalentes que corresponda a cada bus. Los valores equivalentes de camiones en vehículos livianos ET (figura 16)

Tipo de terreno	Equivalente E_T para camiones			Equivalente E_B para Buses		
	Nivel de Servicio A	Nivel de Servicio B y C	Nivel de Servicio D y E	Nivel de Servicio A	Nivel de Servicio B y C	Nivel de Servicio D y E
LLano	2,0	2,2	2,0	1,8	2,0	1,6
Ondulado	4,0	5,0	5,0	3,0	3,4	2,9
Montañoso	7,0	10,0	12,0	5,7	6,0	6,0

Figura 15. Equivalencia de autobuses en vehículos livianos.

Fuente: MTC (1997).

- **Factor de ajuste por efecto del ancho de canales y distancia al borde de la calzada (fw)**

Se ha determinado que un ancho de canal de circulación mayor a 3,60 m, no aumenta la capacidad del canal, en cambio, a medida que este ancho de 3,60 m disminuye, la capacidad también disminuye, por lo que dicho factor se debe anexar, por medio de la figura 17.

Distancia del borde externo de la calzada al obstáculo mts	NIVELES DE SERVICIO A-D				NIVEL DE SERVICIO E			
	Ancho de los canales				Ancho de los canales			
	3,60	3,30	3,00	2,70	3,60	3,30	3,00	2,70
1,80	1,00	0,93	0,84	0,70	1,00	0,94	0,86	0,77
1,50	0,97	0,89	0,80	0,68	0,98	0,93	0,85	0,76
1,00	0,89	0,82	0,74	0,63	0,95	0,90	0,83	0,73
0,50	0,79	0,73	0,66	0,56	0,93	0,87	0,80	0,70
0,00	0,70	0,65	0,58	0,50	0,88	0,83	0,75	0,65

Figura 16. Factor de ajuste por efecto del ancho de canal y distancia a obstáculos laterales.

Fuente: MTC (1997).

2.2.13 Velocidad de diseño

Es la máxima segura que puede alcanzarse en condiciones favorables de clima y tránsito, en un determinado trayecto de la vía que tenga características muy uniformes. Según el NORVIAL (1985), es la velocidad de diseño que se utiliza para coordinar todos los elementos de diseño, principalmente la curvatura, el peralte y la visibilidad. Debe corresponder a las expectativas que el promedio de los usuarios espera según la figura 18.

Terreno	AUTOPISTAS	CARRETERAS
Llano	100 - 130	90 - 120
Ondulado	80 - 120	60 - 100
Montañoso	70 - 100	30 - 80

Velocidades en Km/hora

Figura 17. Velocidad de diseño.
Fuente: NORVIAL (1985).

2.2.14 Diseño de visibilidad

La visibilidad es un factor importante al momento de realizar un diseño geométrico, ya que esta relacionado directamente con la seguridad y el confort que pueda tener el usuario, sobre todo cuando se tiene un radio de giro y una curvatura en la calzada. Existen diferentes definiciones y términos para el diseño de visibilidad según el MTC (1997), para efectos de la investigación, se definirán solamente los que serán utilizados durante el diseño, los cuales son:

- Visibilidad de Frenado: Es la distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, más distancia recorrida durante la aplicación de los frenos (ver figura 19).

Velocidad de diseño kph	Recorrido en 2,5" mts	Factor de fricción	Recorrido frenando mts	Distancia calculada mts
30	20.82	0.380	9.32	30
35	24.29	0.374	12.91	37
40	27.76	0.367	17.17	45
45	31.23	0.360	22.14	53
50	34.70	0.353	27.85	63
55	38.17	0.347	34.35	73
60	41.64	0.340	41.68	83
65	45.11	0.333	49.91	95
70	48.58	0.327	59.07	108
75	52.05	0.320	69.23	121
80	55.52	0.313	80.46	136
85	58.99	0.306	92.82	152
90	62.46	0.300	106.39	169
95	65.93	0.293	121.26	187
100	69.40	0.286	137.51	207
105	72.87	0.280	155.25	228
110	76.34	0.273	174.58	251
115	79.81	0.266	195.63	275
120	83.28	0.259	218.52	302

Figura 18. Distancia de frenado.
Fuente: MTC (1997).

- Visibilidad de decisión: Se distinguen tres tipos de maniobra, para el cual se adopta en la investigación visibilidad de decisión para cambio de canal y de velocidad en vías urbanas, dicha distancia de decisión para esta maniobra se computa con la siguiente ecuación:

$$d_c = 3,964 V - 1,212 \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde:

V = Velocidad de diseño en kph.

2.2.15 Peralte

Según Cal y Mayor (2007), lo definen como las pendientes transversales que se da a las curvas en las plataformas de una vía o calzada, con el fin de compensar con un componente de su propia fuerza, conocida como fuerza centrífuga y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o de la calzada. Según el NORVIAL (1985), este viene dado de forma directa por la figura 20 o por medio de la siguiente ecuación.

$$P = 0,007865 \frac{V^2}{R} - F \quad \text{Ec. 6}$$

Dónde:

V = Velocidad de diseño en kph.

P = Peralte.

F = Fricción (dada por la figura 21).

R = Radio (m).

V	F
30	0,22
40	0,21
50	0,19
60	0,18
70	0,17
80	0,15
90	0,14
100	0,13
110	0,11
120	0,1

Figura 19. Fricción según la velocidad de diseño.

Fuente: NORVIAL (1985).

RADIO (m)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
PERALTE %	10	9	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	5
VELOCIDAD MAXIMA (KM/H)	80	87	92	96	100	103	106	108	111	113
VELOCIDAD DE MANOS LIBRES (KM/H)	50	53	55	58	60	61	62	62	62	64

Figura 20. Peralte.

Fuente: NORVIAL (1985).

2.2.16 Distancia de cambio de carril

Esta distancia se refiere a la distancia mínima que debe recorrer un vehículo para poder incorporarse en la calzada externa, después de haber ingresado a la calzada interna a través del carril de aceleración. Esta distancia se utilizará para establecer la ubicación mínima de una intersección o un acceso predial o veredal. Es de precisar que la velocidad para calcular CC es la velocidad específica más 20 km/h, teniendo en cuenta que la velocidad del vehículo que adelanta debe ser mucho mayor para realizar el sobrepaso.

Para calcular esta longitud de ahora en adelante conocida como distancia de cambio de carril (CC), se deben utilizar las fórmulas de cálculo de distancia de velocidad de adelantamiento del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS (2008),

en donde se separa según la acción que vaya realizando el conductor, separadas en las siguientes partes (ver figura 22).

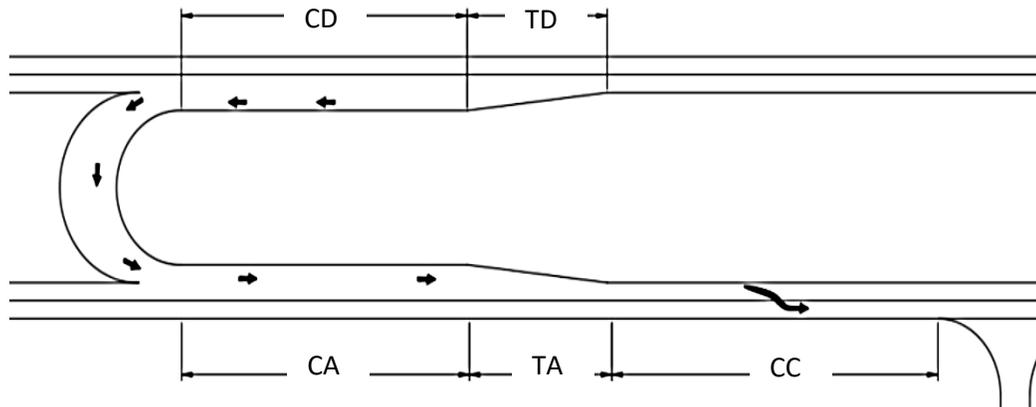


Figura 21. Longitudes del retorno.

Fuente: INVIAS (2008).

Dónde:

CD: Longitud del carril de desaceleración, de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Diseño Geométrico.

TD: Transición del carril de desaceleración, de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Diseño Geométrico.

CA: Longitud del carril de aceleración, de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Diseño Geométrico.

TA: Longitud de la transición del carril de aceleración, de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Diseño Geométrico.

CC: Longitud de cambio de carril, para este caso se calculará de acuerdo a la nomenclatura del Manual de Diseño Geométrico INVIAS (2008), en la figura 23 se muestra el apartado de distancia de visibilidad de adelantamiento:

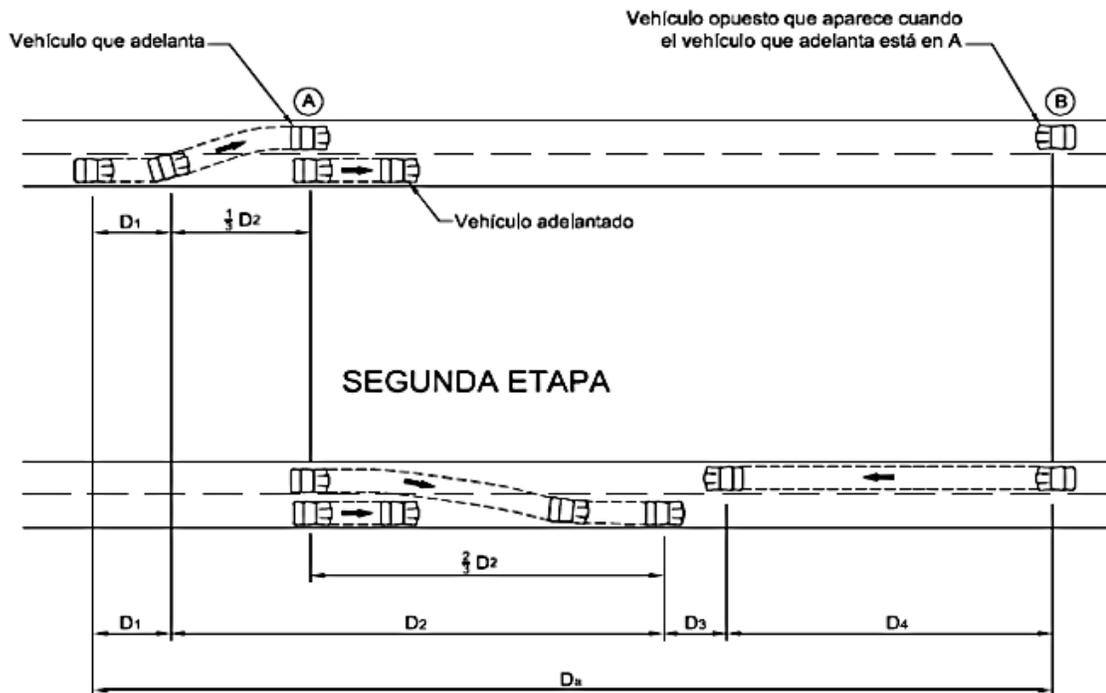


Figura 22. Distancia de visibilidad de adelantamiento.

Fuente: INVIAS (2008).

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad \text{Ec. 7}$$

Dónde:

Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento.

D1: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.

$$D_1 = 0,278 \times T_1 \times \left(V - m + \frac{a \times T_1}{2} \right) \quad \text{Ec. 8}$$

Dónde:

t1: Tiempo de la maniobra inicial, en segundos. Ver figura 24.

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h. Ver figura 24.

a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en km/h/s. Ver figura 24.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantado, igual a 15 km/h en todos los casos. Ver figura 24.

D2: Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril del sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros. En este caso sólo aplica 2/3 de D2, debido a que el primer tercio ocurre cuando el vehículo debe invadir el carril del sentido contrario para adelantar el vehículo, aquí el vehículo mantendrá el mismo carril.

Componente de la maniobra de adelantamiento	Rango de velocidad específica de la entretangencia horizontal en la que se efectúa la maniobra VETH (km/h)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	Velocidad del vehículo que adelanta, V (km/h)			
	56,2	70	84,5	99,8
a: Promedio de aceleración (Km/h/s)	2,25	2,3	2,37	2,41
t1: Tiempo (s)	3,6	4	4,3	4,5
d1: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	45	66	89	113
Ocupación del carril contrario:				
t2: Tiempo (s)	9,3	10	10,7	11,3
d2: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	145	195	251	314
Distancia de seguridad:				
d3: Distancia de recorrido en la maniobra (m)	30	55	75	90
Vehículo en sentido opuesto:				
d4: Distancia recorrida en la maniobra (m)	97	130	168	209
Da = d1 + d2 + d3 + d4	317	446	583	726

Figura 23. Componentes de la maniobra de adelantamiento.

Fuente: INVIAS (2008).

$$D_2 = 0,278 \times T_2 \times V \quad \text{Ec. 9}$$

Dónde:

V: Velocidad del vehículo que adelanta, en km/h. Ver figura 24.

t2: Tiempo empleado por el vehículo al realizar la maniobra para volver a su carril, en segundos. Ver figura 24.

$$CC = D_1 + 2/3D_2 + D_3 \quad \text{Ec. 10}$$

Dónde:

D3: Distancia variable de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en la dirección opuesta, en metros.

D4: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto (estimada en 2/3 de D2), en metros. En este caso igual a 0, ya que el acceso no está sujeto a desplazamiento.

El INVIAS (2008), a modo de resumen, ya tiene establecido los parámetros mencionados, en la figura 25, se muestran los valores mínimos para que el vehículo realice el cambio de carril e ingrese al acceso, lo que se traduce en la distancia mínima a la que se debe ubicar un acceso desde el final de la transición del carril de aceleración:

Velocidad Específica (km/h)	Mínima longitud de cambio de carril y de acceso	
	Calculada (m)	Redondeada (m)
50	156,5	160
60	184,1	185
70	253,2	255
80	283,2	285
90	352,3	355
100	416,2	420
110	450,1	455

Figura 24. longitud mínima de cambio de carril y acceso.

Fuente: INVIAS (2008).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

La investigación se ubicó en un tipo documental, en donde Arias (2016), explica que, es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales. Queda sustentado que la investigación es documental, debido a que está basada en el uso de manuales, antecedentes bibliográficos, normas (NORVIAL 1985, MTC 1997 y el Manual de Vialidad Urbana 1981) y estudios ya existentes, que sirvieron como guía para establecer el diseño más idóneo del retorno en la Av. Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790,66.

Del mismo modo, la investigación atiende a un tipo de investigación de campo, en donde, Arias (2016), explica que es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos. Es decir que, el diseño propuesto, está basado en un estudio previo sobre las dimensiones geométricas actuales, el flujo vehicular y la topografía del terreno, obtenidos mediante la visita al sitio en estudio y la realización de mediciones e inventario.

3.2 Nivel de Investigación

Según el nivel de profundidad, la investigación se ubica en el descriptivo, de acuerdo Arias (2016), establece que, la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. En ese mismo sentido, queda sustentado que la investigación indaga la situación existente en el lugar donde ocurren los hechos, es decir, que no se busca verificar una hipótesis, sino que a partir de una recolección de datos en campo se describió en primera instancia la situación actual de la Av.

Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66, y así poder establecer mediante normas establecidas con anterioridad un retorno que permita mejorar la transitabilidad de los usuarios por dicho tramo.

3.3 Técnicas y Herramientas a Utilizar

3.3.1 Técnicas

- **Observación Directa:** Se llevó a cabo mediante visitas al sitio de estudio, en donde, mediante un inventario se obtuvo diferentes volúmenes de tránsito, sistemas de drenaje, señalizaciones y elementos importantes que se encuentran en la vialidad. Así mismo, mediante el levantamiento topográfico se observó la geografía del terreno y las dimensiones geométricas del tramo en estudio.
- **Revisión Documental:** Se indagó en primera instancia en antecedentes y tesis de estudio, que hayan sido realizadas en dicho tramo, para luego consultar los diferentes manuales y normas como: NORVIAL, MTC 1997 y el Manual de Vialidad Urbana, que permitieron establecer la mejor propuesta de diseño de retorno vial en la Av. Intercomunal.
- **Análisis de datos:** Se llevó a cabo, luego de obtener la información descrita en las técnicas anteriormente mencionadas, en donde se estableció mediante el uso de los *Software* I.P3, *AutoCad Civil 3D* y *AutoCAD*, el presupuesto base y los planos de ingeniería de detalle respectivamente, necesarios para la ejecución de la obra.

3.3.2 Instrumentos

- **Memoria USB (Pendrive):** se empleó para el resguardo de la información, así como las diferentes normas y antecedentes de estudios utilizados durante la realización de la investigación.
- **Materiales de oficina:** se utilizó para el manejo de la información relevante durante la investigación.
- **Computadora:** Se utilizó para documentar, analizar y transcribir la información del trabajo realizado.

- **Software:** mediante el uso de *Microsoft Word*, se podrá transcribir, guardar, corregir y presentar en digital toda la información recolectada. Así mismo, mediante el uso de I.P3, *AutoCAD Civil 3D* y *AutoCAD*, se podrá presentar los análisis de precios unitarios y los planos generales del proyecto.

3.4 Etapas del proyecto

ETAPA I. Revisión Bibliográfica. En esta etapa se recopiló la información necesaria por medio de la revisión bibliográfica, con la finalidad de poder formular los capítulos teóricos, en donde se ubicaron las normas MTC (1997), NORVIAL (1985) y AASTHO (2011), las cuales fundamentaron el diseño planteado en los objetivos. Dicha etapa tuvo una duración de 18 semanas, ya que se utilizó durante toda la investigación, tomando en cuenta que se recopiló la información relevante de especificaciones técnicas en antecedentes de estudio y libros planteados en el marco teórico, referente al diseño geométrico, topografía y retornos viales.

Etapa II. Identificación de las dimensiones geométricas, intersecciones y flujo vehicular actual de la Av. Intercomunal. En esta etapa se realizó un inventario vial por medio de visitas al sitio en estudio, donde se realizó una lista de cotejo que describe la longitud del tramo, las condiciones físicas actuales (tipo de vehículo de diseño, calzada, acera y obstáculos), tiempo de recorrido e inventario del número de paradas, que definieron las condiciones operacionales de la Avenida Intercomunal, todo esto en una duración de 3 semanas. Así mismo, se hizo un inventario de los conjuntos residenciales y comercios que se ubican en el lado norte y sur, siendo este factor principal usado para definir el punto más idóneo para el retorno.

ETAPA II. Establecimiento de la planimetría y altimetría del terreno de la Av. Intercomunal en el tramo más factible para el retorno. En esta etapa, por medio de la entrevista no estructurada y la solicitud formal, a la dirección de Desarrollo Local de la Alcaldía del municipio Simón Rodríguez, se ubicó el plano base de la ciudad de El Tigre, el cual contiene el levantamiento topográfico con progresivas y

cotas de la vialidad en estudio. Con la información obtenida, en un período de 4 semanas, se definió la progresiva 0+772 como punto de referencia para el retorno vial, ya que define el punto medio de la vialidad y es el tramo final donde se ubican los últimos conjuntos residenciales y comercios, en donde, dicho levantamiento cuenta con 200m hacia el norte y hacia el oeste, en donde se definió el perfil longitudinal, la pendiente y la sección tipo de la vialidad.

ETAPA III. Hallar las dimensiones geométricas del retorno vial. Una vez definida la situación actual de la Avenida Intercomunal, se procedió en primera instancia a determinar el punto más idóneo para realizar dicho retorno, por medio del uso de la lista de cotejo y las vistas en campo, se determinó que un tramo de 400m que tiene como punto medio la progresiva 0+772, el cual por medio de las normas NORVIAL (1985), MTC (1997) y AASHTO (2011), en un tiempo de 4 semanas, se establecieron las condiciones operacionales y físicas de la vialidad. Dichos parámetros fueron utilizados para realizar un modelado en *AutoCAD Civil 3D*, que permitió verificar el cumplimiento de las normativas y las distancias de transición de peralte.

ETAPA IV. Análisis del presupuesto base y precios unitarios. En esta etapa se calculó con el programa comercial *I.P.3*, y por medio de la revisión bibliográfica referente a diseño de carreteras, para así poder determinar las partidas necesarias para la ejecución del proyecto, el cual fue realizado en un periodo de 3 semanas. Cabe resaltar que, fue realizado en moneda extranjera, debido a la alta inflación de la moneda nacional. Del mismo modo, se describieron los respectivos análisis de precios unitarios de cada una, que definieron el presupuesto total de la obra para su ejecución.

ETAPA V. Presentación de los planos de ingeniería de detalle del proyecto. En esta etapa tuvo una duración de 4 semanas, en donde se plasmó la propuesta del retorno vial en el tramo de la Avenida Intercomunal, en donde se dibujaron los planos

de planta del diseño geométrico establecido en la etapa anterior, las distancias de entrada y salida, los espacios de carriles, el radio de giro y la transición del peralte, mediante el programa comercial *AutoCAD*.

ETAPA VI. Elaboración del informe y presentación de trabajo de grado. Por último, se redactaron los resultados en función de los objetivos planteados, formulando de igual forma una serie de recomendaciones que servirán como guía para la elaboración de retornos viales en avenidas principales, en un período de 10 semanas. Del mismo modo, se hará entrega del trabajo final de grado a las autoridades competentes de la Universidad de Oriente Extensión Cantaura, para su posterior presentación y defensa.

3.5 Diagrama de flujo de las etapas del proyecto

En la figura 26, se muestra un diagrama de flujo que especifica las etapas y metodologías de recopilación de información y diseño geométrico del proyecto, destacando la secuencia en la que estas se realizaron.



Figura 25. Diagrama de flujo de la metodología de trabajo del proyecto.

Fuente: El Autor (2024)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4.1 Identificar las dimensiones geométricas, intersecciones y flujo vehicular actual de la Av. Intercomunal tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66

4.1.1 Clasificación de la vialidad

Las carreteras se pueden catalogar a partir de diferentes criterios ya sea por uso, funcionalidad y geometría. A continuación, se presentan las diferentes clasificaciones definidas en el capítulo II, que se usaron para este diseño, cuyas características han sido tomadas de la publicación NORVIAL: Vocabulario Vial, editadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en mayo de 1997:

- **Clasificación Administrativa**

Según su clasificación administrativa, la Av. Intercomunal se ubica como Troncal, específicamente la Troncal 15, debido a que es la principal vía de acceso que conecta el Municipio San José de Guanipa y el Municipio Simón Rodríguez, proveyendo la conexión interregional que, a su vez, su prolongación permite la conexión hacia la ciudad de Maturín, uniendo los estados Monagas y Anzoátegui.

- **Clasificación funcional**

En la Clasificación Funcional se toman en cuenta las características propias de las corrientes de tránsito, ubicándose como arterial, es decir, las llamadas Avenidas o Corredores Viales ya que dicha avenida admite intersecciones a nivel y mantienen un bajo control de accesos. Otra de las consideraciones que la hace una vía arterial, son las características óptimas que permiten una velocidad de proyecto de al menos 80 km/h.

- **Clasificación según su geometría.**

Partiendo de la vialidad ya existente donde contiene divisoria física entre los sentidos del tránsito, aperturas ocasionales y control parcial de acceso, la vialidad se ubica como vía expresa, ya que dichas características, son para el tránsito de paso, para altos volúmenes y una considerable velocidad que se encuentra controlada por semáforos de intercambio en la entrada y la salida. Adicionalmente, es importante señalar que la Av. Intercomunal se conecta con otras vías expresas o vías arteriales.

4.1.2 Intersecciones

La Avenida Intercomunal, como se mencionó anteriormente, es una vía que inicia desde el semáforo ubicado frente a la urbanización Los Cocales hasta el semáforo ubicado diagonal al local comercial Placa Centro, en donde bien el conductor puede venir en el sentido Este y Oeste, ya que esta vía se extiende solo en esas direcciones, es decir, no cuenta con desvíos en la ruta o conexiones laterales con las demás vialidades, salvo las intersecciones hacia centros comerciales y urbanismos que se encuentran en la vía principal. En la figura 27, se muestra las intersecciones y los urbanismos que conectan con la Av. Intercomunal, siendo estas las siguientes:

- **Sentido norte (Tigrito-El Tigre)**
 1. Urbanización Los Cocales.
 2. Urbanización El Remanzo.
 3. Centro Comercial El Roble.
 4. Quality School Of El Tigre.
 5. Urbanización Los Samanes.
 6. Conjunto Residencial Las Palmas.
 7. Centro Comercial Paseo de los Pinos.
 8. Conjunto Residencial Las Acacias.
 9. Hipermercado Super V.I.P.
 10. Conjunto Residencial Los Alamos.

11. Conjunto Residencial Los Apamates.
12. Conjunto Residencial Los Jabillos.
13. Urbanización Villa Clarines.

- **Sentido Sur (El Tigre-Tigrito)**

1. Centro Comercial Rahme.
2. McDonald's El Tigre.
3. Eurobuilding Express El Tigre.
4. Centro Comercial Las Virtudes.
5. Conjunto Residencial Oro Negro.



Figura 26. Urbanismo e intersecciones Av. Intercomunal

Fuente: Google Earth. Editado por el Autor (2023)

4.1.3 Inventario vial

Por medio del inventario de la infraestructura vial se establecieron las condiciones de operatividad y funcionalidad de la Av. Intercomunal, a partir de la descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; el cual se realizó mediante una inspección visual, así como también con soporte documental de

planes y proyectos de urbanismos solicitados a la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez, a fin de obtener una información precisa sobre el entorno de la vía, brindando los datos necesarios para la toma de decisiones con respecto a la estrategia y al diseño propuesto. A lo largo del tramo en estudio se definieron los siguientes aspectos fundamentales:

- **Longitud del tramo:** 1,79 km.
- **Calzada:** El inventario de la calzada se hizo midiendo su ancho en metros, con aproximación al centímetro. La calzada esta pavimentada, asfáltica fabricada en planta en caliente (pavimento flexible). Consta de una calzada de 2 carriles por sentido, de 3,80m de ancho cada carril, durante todo su trayecto, encontrándose con espacios de mínimo 7m y máximo 12m de separación de entre la calzada y los linderos de los comercios y urbanizaciones, y no presenta daños como baches, grietas, hundimientos y otros deterioros similares.
- **Ancho de acera:** durante su trayecto, el tramo cuenta con una acera de 2m de ancho que se ubica en ambos sentidos, la cual inicia en la Urbanización Los Cocales, hasta el tramo del Centro Comercial Paseo de los Pinos, es decir una longitud en la parte inicial de la vialidad en el sentido El Tigre-Tigrito de 460m de acera.
- **Paso Peatonal:** se ubicó solamente un paso peatonal en la intersección del semáforo de la urbanización Los Cocales. Así mismo, tanto los vehículos como los peatones, no pueden cruzar de un sentido a otro, ya que no cuenta con pasarelas o intersecciones.
- **Iluminación:** la iluminación está conformada por 39 postes de alumbrado público de 13m de altura, los cuales constan cada uno de 4 lámparas led, unidas por un cableado tipo guaya que continúa tanto en el sentido Tigre-Tigrito, como Tigrito-Tigre.
- **Isla central:** durante su trayecto mantiene un diseño de una isla de 2m de ancho con bocales de 40cm de alto, el cual según la normativa NORVIAL, es

considerado un obstáculo vial, es decir, al estar situada entre carriles de circulación, está destinada a controlar las corrientes del tránsito en sus diferentes movimientos.

- **Tiempo estimado de recorrido:** Para determinar este parámetro, se recurrió a un vehículo el cual mantuvo una velocidad de 50km a 70km, según el tráfico al momento de realizar la medición y un cronometro digital por medio del teléfono celular. Se realizó el recorrido 3 veces tanto de ida (sentido Tigre-Tigrito) como de regreso (Sentido Tigrito-Tigre) para el cual se obtuvo un tiempo promedio de 3:44min en el recorrido de 1,79 km de vialidad.
- **Inventario paradas de transporte público:** Este inventario se presenta como un mecanismo para evaluar las condiciones operacionales de la infraestructura de los sistemas de transporte público, también se emplean en el diseño de soluciones para el aprovechamiento de los muebles urbanos, considerando las necesidades y expectativas de los ciudadanos. En el inventario se pudo constatar la existencia de cinco paraderos a lo largo del tramo en estudio, como se puede observar en la figura 28 a las 31.



Figura 27. Parada de transporte público, ubicación C.C. Rahme.

Fuente: El Autor (2023)



Figura 28. Parada de transporte público, ubicación Supermercado V.I.P.

Fuente: El Autor (2023)



Figura 29. Parada de transporte público, ubicación frente a plaza San Jose.

Fuente: El Autor (2023)



Figura 30. Ubicación de las paradas de transporte público.

Fuente: Google Earth. Editado por el Autor (2023).

- **Inventario de señalización y dispositivos de control:** durante el recorrido, se visualizó que la avenida, durante todo su trayecto, no cuenta con la debida señalización, es decir, no se encuentra con señalizaciones que establezcan la velocidad de operación, las intersecciones, los desvíos, o la prohibición de la vuelta en “U” en el inicio o parte final de la misma, por lo que representa un incumplimiento tanto a las normas viales como a la seguridad de los ciudadanos.

4.1.4 Tránsito

Mediante el análisis de los componentes del tránsito se establecieron las características que determinaron el nivel de eficiencia y funcionalidad de la misma. Las variables que lo componen son las siguientes:

- **Tránsito promedio Diario (TPD)**

Ante la imposibilidad de obtener datos actualizados a través de fuentes de información confiables, se realizó la evaluación de los factores a partir de un estudio

de volumen de tránsito mediante métodos de aforos. Consistió en obtener datos de volúmenes de tránsito a través de conteos vehiculares manuales, permitiendo la clasificación de vehículos por tamaño, tipo, y otras características.

Tomando en cuenta que para la realización de aforos con períodos de tiempo mayores a una semana se hacen mediante aparatos electromecánicos, que resultan ser muy caros, y en vista que no es el único objetivo de estudio, se efectuó un aforo con un período de 15min cada uno durante cinco días, en las horas de mayor circulación, siendo las horas comprendidas entre 6:30 a.m., 12:30 p.m. y las 5:00 p.m. cómo se puede observar en la tabla 1 y 3.

Consideraciones generales del aforo vehicular:

- Los conteos fueron realizados durante 5 días, siendo estos: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes.
- Los conteos se realizaron diarios durante 15min en las horas de mayor circulación, con el objetivo de identificar lo más claramente posible, el comportamiento del flujo vehicular durante las horas de mayor actividad.
- Las horas de conteo están comprendidas entre 6:30 a.m., 12:30 p.m. y las 5:00 p.m. (Ver figuras 32 y 33)



Figura 31. Conteo vehicular Frente a Placa Centro 5:00 p.m.

Fuente: El Autor (2023)



Figura 32. Conteo vehicular Urbanizacion Los Cocales 5:00 p.m.

Fuente: El Autor (2023)

- Se planteó un promedio entre los 4 aforos, para estimar el volumen de vehículos por hora de cada día, a fin de mantener un volumen promedio entre los conteos del mismo día.
- Los conteos se realizaron en los puntos de intersección (semáforo Urb. Los Cocales y semáforo Placa Centro), ya que son los puntos de entrada, salida y retorno de los vehículos (Ver figura 34).



Figura 33. Puntos de conteo para el aforo vehicular.

Fuente: Google Earth. Editado por el Autor (2023).

- Se tomó en cuenta solo los carriles que dan acceso al tramo en estudio, como se muestra en la figura 35 y 36.
- Los vehículos que se desplazarán a través de la ruta que influirá en el diseño de la carretera fueron agrupados de acuerdo a la figura 2: Vehículos livianos (P), Camiones y buses (SU) y Semirremolques (WB-12).
- Se utilizó el promedio de los conteos tanto entre horario como entre días para determinar el máximo volumen en 15min en cada sentido.

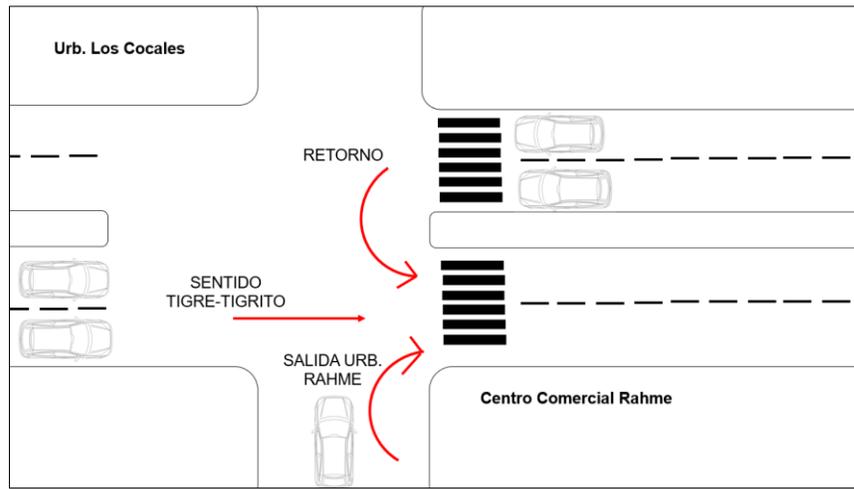


Figura 34. Carriles de acceso vehicular al tramo en estudio sentido Tigre-Tigrino.
Fuente: El Autor (2023).

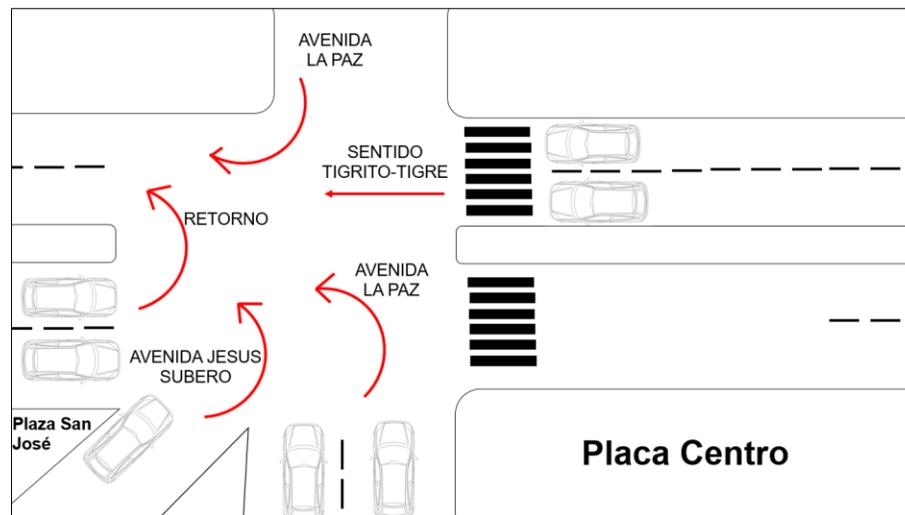


Figura 35. Carriles de acceso vehicular al tramo en estudio sentido Tigrino-Tigre.
Fuente: El Autor (2023).

- En caso de decimales, se redondeó a su número mayor para determinar los vehículos, buses y camiones semirremolques.
- Para los cálculos se tomó el mayor volumen de 15min entre el sentido Tigre-Tigrino y el sentido Tigrino-Tigre.

Tabla 1. Punto de conteo Urb. Los Cocales sentido Tigre-Tigríto.

Horario	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES		
	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12
6:30am 6:45am	131	18	4	167	15	2	128	12	3	102	9	5	112	13	3
12:30am 12:45am	178	32	1	136	35	0	165	30	2	167	25	1	172	20	2
5:00am 5:15am	142	21	2	120	27	1	146	32	3	102	27	6	182	17	4
Promedio	151	24	3	141	26	1	147	25	3	124	20	4	156	17	3

Fuente: El autor (2023)

Con los valores obtenidos del promedio, se saca nuevamente un promedio de los valores entre los días lunes a viernes, obteniendo así un promedio entre los conteos diarios en el sentido Tigre-Tigríto mostrados en la tabla 2, de:

$$- \text{ Vehículos livianos} = \frac{P_{\text{lunes}} + P_{\text{martes}} + P_{\text{miercoles}} + P_{\text{jueves}} + P_{\text{viernes}}}{5} \quad \text{Ec. 11}$$

$$\text{ Vehículos livianos} = \frac{151 + 141 + 147 + 124 + 156}{5}$$

Vehículos livianos: $143,8 \approx 144 \text{ Veh}/15''$ (84,70%).

$$- \text{ Buses/camiones} = \frac{Su_{\text{lunes}} + Su_{\text{martes}} + Su_{\text{miercoles}} + Su_{\text{jueves}} + Su_{\text{viernes}}}{5} \quad \text{Ec. 12}$$

$$\text{ Buses/camiones} = \frac{24 + 26 + 25 + 20 + 17}{5}$$

Buses/camiones: $22,4 \approx 23 \text{ Veh}/15''$ (13,52%).

$$- \text{ Semirremolques} = \frac{WB-12_{\text{lunes}} + WB-12_{\text{martes}} + WB-12_{\text{miercoles}} + WB-12_{\text{jueves}} + WB-12_{\text{viernes}}}{5} \quad \text{Ec. 13}$$

$$\text{ Semirremolques} = \frac{3 + 1 + 3 + 4 + 3}{5}$$

Semirremolques: $2,8 \approx 3 \text{ Veh}/15''$ (1,76%).

- Total: 170 Veh/15" (100%).

Tabla 2. Cantidad promedio y porcentaje de vehículos en el sentido Tigre-Tigrito.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Veh/15")	PORCENTAJE %
Vehículos Livianos	144	84,70
Buses/Camiones	23	13,52
Semirremolque	3	1,76
Total	170	100

Fuente: El autor (2023).

Tabla 3. Punto de conteo Placa Centro sentido Tigrito-Tigre.

Horario	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES		
	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12	P	SU	WB-12
6:30am	141	21	2	153	18	4	168	18	1	122	18	8	132	13	1
6:45am															
12:30am	158	38	0	185	39	6	171	41	3	192	30	5	184	42	0
12:45am															
5:00am	162	32	8	131	40	6	182	36	0	128	27	2	210	25	4
5:15am															
Promedio	154	31	4	157	33	6	174	32	2	148	25	5	175	27	2

Fuente: El autor (2023).

Con los valores obtenidos del promedio, se saca nuevamente un promedio de los valores entre los días lunes a viernes, obteniendo así un promedio entre los conteos diarios en el sentido Tigrito-Tigre, mostrados en la tabla 4, de:

$$- \text{ Vehículos livianos} = \frac{154 + 157 + 174 + 148 + 175}{5} \text{ Ec. 14}$$

Vehículos livianos: $161,6 \approx 162$ Veh/15" (82,65%).

- Buses/camiones = $\frac{31 + 33 + 32 + 25 + 27}{5}$ Ec. 15
Buses/camiones: 29,6 \approx 30 Veh/15" (15,30%).
- Semirremolques = $\frac{4 + 6 + 2 + 5 + 2}{5}$ Ec. 16
Semirremolques: 3,8 \approx 4 Veh/15" (2,04%).
- Total: 196 Veh/15" (100%).

Tabla 4. Cantidad promedio y porcentaje de vehículos en el sentido Tigrito-Tigre.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Veh/15")	PORCENTAJE %
Vehículos Livianos	144	82,65
Buses/Camiones	30	15,30
Semirremolque	4	2,04
Total	196	100

Fuente: El autor (2023).

Es importante resaltar que, durante el aforo vehicular, se obtuvo que el número de vehículos que retornan en el semáforo de Placa Centro en el sentido Tigrito-Tigre, es del 11,5%, siendo estos en su mayoría de vehículos livianos, considerándose así un número importante de usuarios que durante el día de manera irresponsable e indebida realizan esta acción. De igual forma, en el punto de la progresiva 0+000 (semáforo de Urb. Los Cocales), se genera esta misma acción, pero a menor grado, teniendo un porcentaje de 4,7% de vehículos que la mayoría eran vehículos livianos del transporte público. Es por ello que se justifica por medio del aforo vehicular la realización del

retorno vial, que garantice la seguridad, comodidad y mejora en el tiempo de viaje de dichos usuarios y la comunidad en general.

Seguidamente, para el cálculo de las siguientes variables se utilizó los datos obtenidos, del sentido Tigrito-Tigre, ya que tiene el mayor volumen de flujo vehicular, con 196 Veh/15", por lo que se calcula el Volumen Hora Pico (VHP) por medio de la ecuación 1, es decir el máximo volumen que tiene la vialidad en un sentido en un período de 1 hora.

$$VHP = \frac{\text{Mayor Volumen en } 15'}{0,25} \text{ Ec. 17}$$

$$VHP = \frac{196 \text{ Veh}/15''}{0,25} = 784 \text{ Veh/h}$$

Ahora bien, con la ecuación 2 descrita en el marco teórico, se calcula el factor hora pico, se toma en cuenta el conteo con mayor número de vehículos, siendo este el día viernes en el horario de 5:00 p.m. hasta las 5:15 p.m. (239 Vehículos).

$$FHP = \frac{VHP}{\text{Mayor Volumen en } 15' \times 4} \text{ Ec. 18}$$

$$FHP = \frac{784 \text{ Veh/h}}{239 \text{ Veh}/15'' \times 4}$$

$$FHP = 0,82$$

En muchas soluciones viales en el área rural, los analistas se limitan a examinar las condiciones promedio durante la hora pico. En general, debido a que el FHP es menor de 0.85, las condiciones operativas de la carretera variarán sustancialmente, es decir, al afectar los volúmenes horarios de diseño por este factor, se asumirán las condiciones más exigentes de la demanda, a las cuales deberá responder la propuesta de solución de reconstrucción, mejoramiento o ampliación de la vialidad.

4.1.5 Nivel de servicio

Generalmente, esta calidad del servicio se describe en términos de la velocidad, tiempos de viaje, facilidad de maniobra, interrupciones en el flujo, seguridad,

comodidad y conveniencia, es por ellos que la escogencia de un nivel de servicio dado, indica también que todos los elementos de la carretera deben diseñarse en correspondencia. Por lo que la guía recomendada por la AASHTO en el conocido manual de la especialidad de diseño geométrico establece lo siguiente para el cálculo del nivel de servicio de una autopista, según la ecuación 3:

$$Vsi = 2000 \times (V/C)i \times N \times fw \times fvp \text{ Ec. 19}$$

$$(V/C)i = \frac{Vsi}{2000 \times N \times fw \times fvp} \text{ Ec. 20}$$

- **Volumen de servicio (*Vsi*)**

Viene dado por el volumen total actual de la vialidad, es decir, el Volumen Hora Pico (VHP), siendo este de 784 Veh/h.

- **Cantidad de canales de circulación en un solo sentido (*N*)**

Se tiene que $N = 2$, debido a que existen 2 canales de circulación por sentido.

- **Factor de ajuste por efecto del ancho de canales y distancia al borde de la calzada (*Fw*)**

Interceptando en la figura 17 los valores de ancho de canal igual a 3.60 metros, y la distancia a obstáculos laterales al borde de la calzada es mayor a 1.80 metros, distancia máxima establecida, debido a no contar con obstáculos laterales, obtenemos un fw igual 1.00.

- **Factor de ajuste por presencia de vehículos pesados (*fvp*)**

Los ajustes por la presencia de vehículos pesados en segmentos direccionales significan principalmente la equivalencia en automóviles de pasajeros (vehículos

livianos) para los camiones y los vehículos recreativos (ET y ER respectivamente por sus siglas en inglés).

$$fvp = \frac{1}{(1+Pt \times (Et-1)) + (1+Pb \times (Eb-1))} \text{ Ec. 21}$$

Es importante resaltar que, para poder establecer los valores de autos equivalentes para camiones, se realiza mediante el nivel de servicio en la figura 15, ya que la metodología varía para distintos niveles de servicios. Es por ello que según la velocidad de operación estimada durante el recorrido (60 Km/h) y el VHP (784 Veh/h), se puede establecer por medio de la figura 16, que la vialidad tiene un estimado de Nivel de Servicio D, por lo que el número de vehículos livianos equivalentes a un bus (Eb) es igual a 1,6, y el porcentaje de buses (Pt) es 0,15. Del mismo modo para el equivalente de camiones (Et) es igual a 2 y el porcentaje de camiones durante el aforo es de 0,02.

$$fvp = \frac{1}{(1+0,02 \times (2-1)) + (1+0,15 \times (1,6-1))} \text{ Ec. 22}$$

$$fvp = 0,90$$

Una vez obtenido los datos de cada variable que se enumeran en la tabla 5, y se sustituye en la ecuación inicial, por lo que se tiene que:

Tabla 5. Parámetros para el cálculo del nivel de servicio.

Parámetro	Valor
Vsi	784 Veh/h.
N	2
Fw	1,00
Fvp	0,90

Fuente: Autor (2023).

Una vez obtenido los datos de cada variable, se sustituye en la ecuación inicial, por lo que se tiene que:

$$(V/C)i = \frac{784 \text{ Veh/h}}{2000 \times 2 \times 1,00 \times 0,90} \text{ Ec. 23}$$

$$(V/C)i = 0,217$$

Al resultado de la relación $(V/C)i$ se le anexa el Factor Hora Pico, ya que, al ser un conteo corto, este influye en la capacidad de una vía, especialmente en carreteras de canales múltiples, por lo que se tiene:

$$(V/C)i = \frac{0,225}{FHP} = \frac{0,225}{0,82} \text{ Ec. 24}$$

$$(V/C)i = 0,265$$

Dicho valor, representa la relación entre el volumen de servicio actual (el flujo vehicular actual), y la capacidad de la vía antes de crear una congestión, traduciéndose según la figura 14 del NORVIAL, el cual es la que mejor define los valores de $(V/C) i$, un nivel de servicio B, ya que interseca una velocidad de operación ponderada de hasta 80km/h con una relación $(V/C) i$ mayor de 0,25 (Ver figura 37).

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO		RELACIÓN (V/C) VOLUMEN DE SERVICIO- CAPACIDAD			VOLUMEN DE SERVICIO MÁXIMO BAJO CONDICIONES IDEALES		
	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	VALOR LÍMITE 110 Km/h	VALOR APROXIMADO PARA UNA VELOCIDAD DE PROYECTO		CARRETERA 4 CANALES	CARRETERA 3 CANALES	CADA CANAL ADICIONAL
				95 Km/h	80 Km/h			
A	FLUJO LIBRE	≥ 95	≤ 0,30	- b	- b	1200	1800	600
B	FLUJO ESTABLE	≥ 90	≤ 0,30	≤ 2,0	- b	2000	3000	1000
C	FLUJO ESTABLE	≥ 70	≤ 0,75	≤ 0,50	≤ 0,25	3000	4500	1300
D	FLUJO PRÓXIMO AL INESTABLE	≥ 55	≤ 0,90	≤ 0,85	≤ 0,70	3500	5400	1800
E	FLUJO INESTABLE	≥ 50	≤ 1,00			4000	6000	2000
F	FLUJO FORZADO	≥ 50	NO SIGNIFICATIVO			MUY VARIABLE		

Figura 36. Nivel de servicio de la Avenida Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta 1+790,66.

Fuente: NORVIAL (1985). Editada por el autor.

Se toma en cuenta, que, para el diseño geométrico del retorno, se realizó tomando en cuenta los valores de una autopista con nivel de servicio B, con un

Tránsito Promedio Diario de 784 Veh/h y un ancho de calzada que permite a sus extremos poder realizar una ampliación de hasta al menos 10m en cada sentido, debido al retiro de los comercios y urbanizaciones.

4.2 Establecer el levantamiento topográfico de la Av. Intercomunal en el tramo más factible para el retorno.

En esta etapa, se define los perfiles longitudinales y los transversales del área en estudio, por lo que tomando en cuenta el inventario previo, se realizó en un tramo de 200m hacia cada dirección, partiendo desde el punto central de la progresiva 0+772, que tiene como referencia el Supermercado V.I.P. ya que dicho punto, representa el lugar más idóneo para la realización del diseño de retorno vial, ya que no solo establece la intersección más utilizada por los usuarios ya que conecta el área comercial y residencial de la zona, sino que también es un punto medio en todo el trayecto de la vialidad en estudio (Ver figura 22).

Es importante resaltar, que los datos topográficos de progresivas y cotas, fueron ubicados por medios de planos suministrados por la Alcaldía del municipio Simón Rodríguez, específicamente la dirección de Desarrollo Local, la cual cuenta con un plano general que describe las dimensiones, progresivas y cotas de la ciudad de El Tigre, hasta el año 2007, el cual dicho tramo se ha mantenido sin cambio alguno desde el año 2007 hasta la presente fecha, por lo que la información descrita en dicho plano sirve como referencia para el diseño de los perfiles.

4.2.1 Perfil longitudinal

Por medio del levantamiento solicitado a la alcaldía del municipio Simón Rodríguez, específicamente el departamento de Desarrollo Local (ver figura 38). En dicho plano se ubicaron las cotas en un tramo de 200m en el sentido este y oeste, partiendo desde la progresiva 0+772, permitiendo realizar el perfil longitudinal.

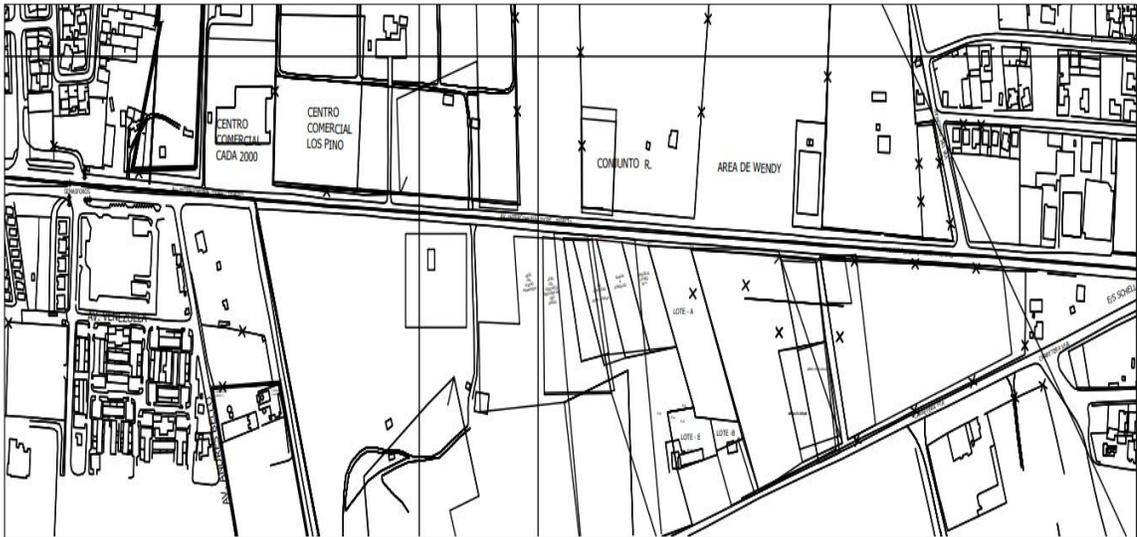


Figura 37. Vista en planta, levantamiento topográfico de la Avenida Intercomunal, progresivas 0+000 hasta la progresiva 1+790,66

Fuente: Alcaldía del municipio Simón Rodríguez (2014).

Partiendo de los datos del plano realizado por la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez (AMSR), por medio de las cotas, se estableció el perfil longitudinal en el área, diagonal al Supermercado V.I.P, tomando en cuenta que las progresivas se ubican a escala 1:200 y las cotas en escala 1:20.

Cómo se puede observar en la figura 39 a la 41, resultó ser un terreno llano, con una pendiente no mayor al 1%, con caída de aguas pluviales en dirección hacia el semáforo de Placa Centro (sentido Oeste Tigre-Tigrito). Es por ello que se mantendrá en el diseño las cotas del terreno como las cotas rasantes del proyecto, manteniendo así la misma pendiente y evitando crear una zona de embaulamiento de agua.

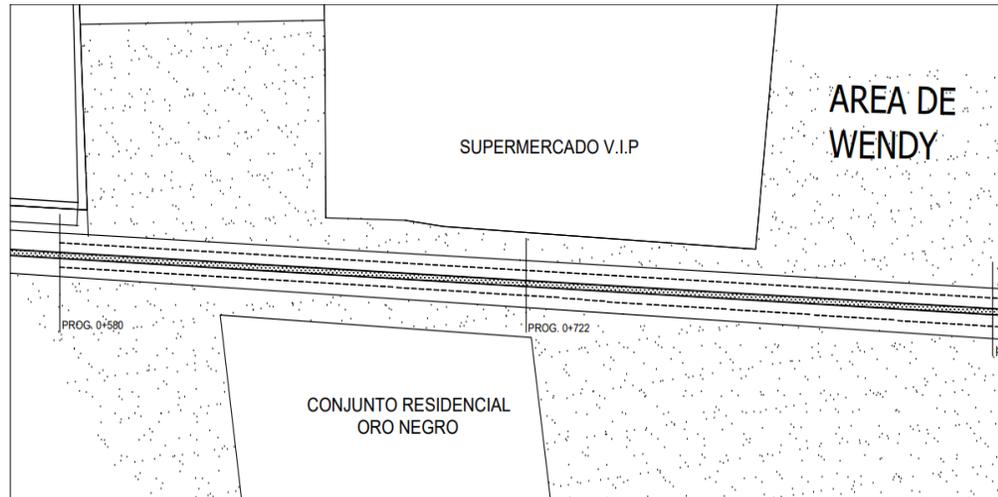


Figura 38. Perfil vista en planta 400m de la Avenida Intercomunal.

Fuente: El autor (2024).



Figura 39. Perfil vista en planta 400m de la Avenida Intercomunal.

Fuente: Google Earth. Editado por el autor (2024).



Figura 42. Medición de calzada, progresiva 0+772.

Fuente: El autor (2024).

En la figura 44, se observa la sección transversal, que describe a su vez el diseño geométrico actual de la Avenida Intercomunal.

Como se explicó anteriormente en el inventario, la vialidad cuenta con una isla central de 2m de ancho y 30cm de altura, 2 carriles por sentido de 3,80m de ancho y una distancia de retiro de la calzada de comercios y urbanizaciones de 10m libres, es decir, se cuenta con el espacio suficiente para realizar la propuesta de retorno vial, sin afectar la entrada y salida de los usuarios a los comercios y residencias en contraste con los usuarios que circulan por la avenida.

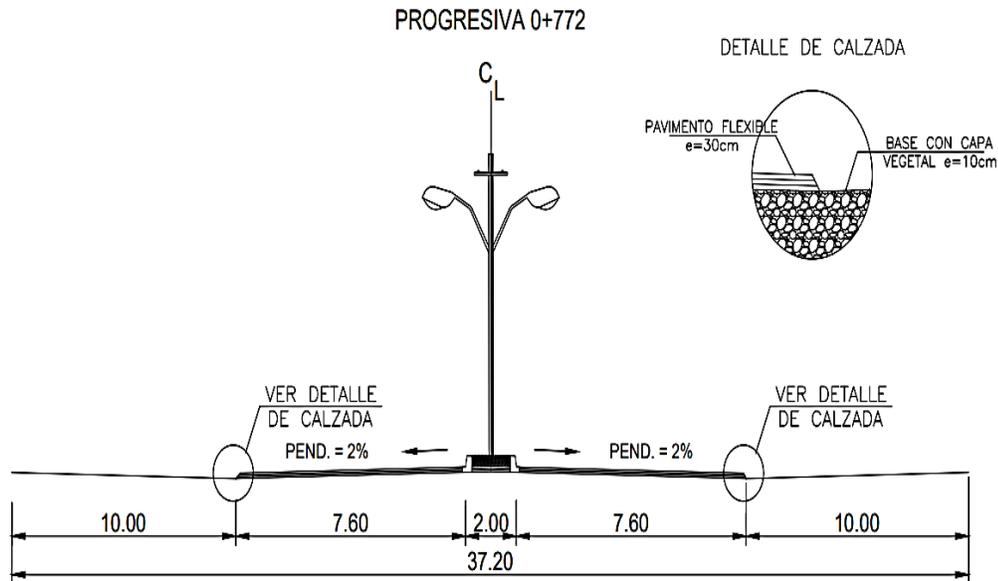


Figura 43. Sección transversal y sección tipo de la Avenida Intercomunal Prog. 0+722.

Fuente: El autor (2024).

4.3 Hallar las dimensiones geométricas para un retorno vial Av. Intercomunal en el tramo de progresivas 0+000 hasta el 1+790.66

Para este objetivo, se relacionan todos aquellos factores que involucra el diseño de la planta del retorno, los parámetros de seguridad y variables que se deben tomar en cuenta para garantizar un óptimo diseño, es por ello que se realiza tomando en cuenta la información recopilada en los objetivos anteriores, para el cual, dichos parámetros se tienen:

4.3.1 Velocidad de diseño

Es la máxima segura que puede alcanzarse en condiciones favorables de clima y tránsito, en un determinado trayecto de la vía que tenga características muy uniformes, para el caso de la Avenida Intercomunal, cuenta con un nivel de servicio B, el cual tiene una velocidad de diseño de 80km/h, dicha velocidad será la utilizada para el cálculo de las maniobras de adelantamiento, cambio de carril y longitudes de transición. Es importante resaltar que, la velocidad de diseño del vehículo que se está

incorporando es de 20km/h ya que es quien está realizando la maniobra de reincorporación a un carril contrario.

4.3.2 Carriles especiales

Dentro de la propuesta, son los carriles adicionales o ensanchamientos que tendrán el fin de permitir cambios de velocidad, estacionarse, cambiar de calzada, o demás maniobras que no interfieran el tráfico de la vía principal, evitando congestiones y accidentes, los cuales tenemos:

- **Carril de desaceleración**

Estos carriles se requieren en autopistas urbanas o vías colectoras, en vías donde la diferencia de las velocidades específicas de la vía principal y el ramal es igual o mayor a 20 km/h, es por ello que la longitud de transición debe permitir la maniobra de divergencia de una manera cómoda, segura y clara. La longitud total del carril queda definida en una distancia de 105 m con una transición de 65m según las velocidades de diseño de ambos carriles. (Ver figura 45).

Velocidad de la vía principal (km/h)	Longitud de transición (m)	Velocidad del ramal de giro (vía secundaria) (km/h)						
		PARE	25	30	40	50	60	
		Longitud total incluyendo la de transición (m)						
50	45	70	50	45	45	-	-	
60	55	90	70	70	55	55	-	
70	60	105	90	90	75	60	60	
80	65	120	105	105	90	75	65	

Figura 44. Longitud carril de aceleración.
Fuente: INVIAS (2008). Editado por el autor.

Cabe destacar que el ancho mínimo del ramal de entrada debe ser 4.50 m y debe considerar el sobrecosto requerido para el vehículo diseño.

- **Carril de aceleración**

La longitud mínima de carril y de transición está dada por las velocidades de las vías que convergen, es decir, la velocidad de diseño de 80km/h y la velocidad del carril de retorno de 20km/h, y esta se mide desde el punto donde el carril de aceleración queda totalmente paralelo hasta el punto donde convergen totalmente los dos bordes externos. En la figura 46 se muestra la longitud mínima para el carril de aceleración una vez el conductor haya realizado el retorno y se deba reincorporar a la Avenida Intercomunal, la cual queda establecida en 215m en total, con una transición de 65m.

Velocidad de la vía principal (km/h)	Longitud de transición (m)	Velocidad del ramal de giro (vía secundaria) (km/h)					
		PARE	25	30	40	50	60
		Longitud total incluyendo la de transición (m)					
50	45	90	70	55	45	-	-
60	55	140	120	105	90	55	-
70	60	185	165	150	135	100	60
80	65	235	215	200	185	150	105

Figura 45. Longitud carril de aceleración.

Fuente: INVIAS (2008). Editado por el autor.

El ancho de un carril de aceleración según la norma debe ser igual al adyacente pero como mínimo 3.30 m y como máximo 3.65 m. es por ello que se escoge como máximo un ancho de carril de 3.65m sin sobrecanal, ya que el canal adyacente sobrepasa esa dimensión (3.80m).

4.3.3 Vehículo de diseño

Es el vehículo que representa a los vehículos que pueden transitar por una respectiva vía, es por ello que, por medio del aforo vehicular, se pudo determinar que el vehículo que más transitan son los vehículos livianos, por lo que se establecerá el vehículo tipo VL (según la nomenclatura de la AASTHO 2008 en la figura 11), tomando en consideración que la restricción de vehículos semirremolques y camiones

tipo S1, ya que el radio de giro mínimo de dichos vehículos excede el permitido por la calzada y los linderos.

Es importante resaltar de igual forma que se toma en consideración la cantidad de locales comerciales grandes en la Avenida y el número elevado de conjuntos residenciales, que requieren disminuir el tiempo de viaje, y aumentar la seguridad y confort para el acceso a estos.

4.3.4 Radio mínimo del retorno

Cómo se estableció anteriormente, el vehículo tipo LV cuenta con un radio de giro de 7,88m en el exterior de la calzada y de 4,50m en el interior de la calzada. (Ver figura 47).

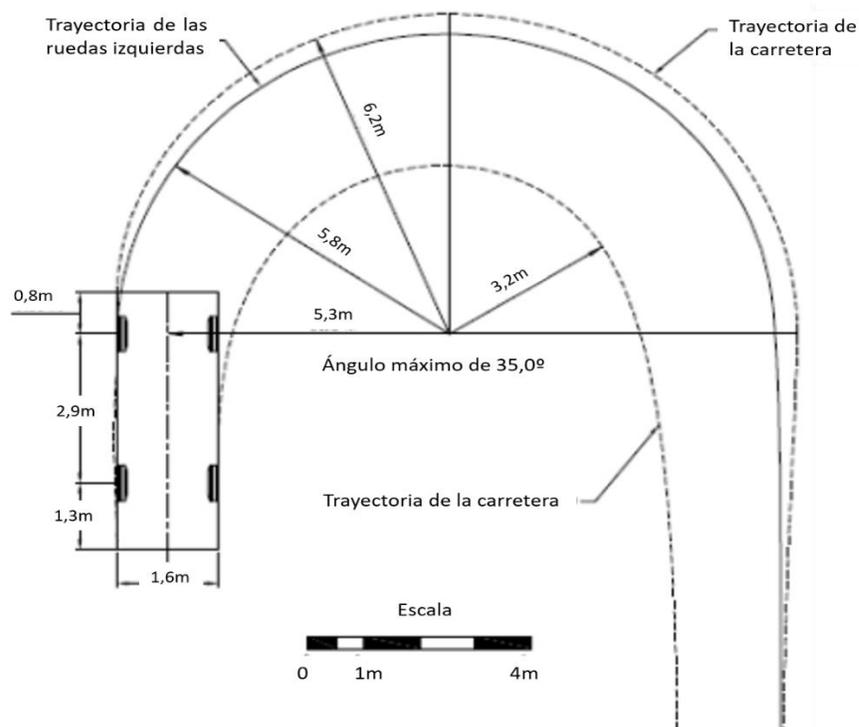


Figura 46. Trayectoria de giro camión categoría VL.

Fuente: AASHTO (2011).

4.3.5 Peralte

El diseño del peralte aplicado al retorno estará sujeto a las condiciones de las calzadas adyacentes, en especial sobre el bombeo que tengan las mismas, esto con el fin de evitar cambios bruscos entre pendientes transversales que puedan ocasionar molestias en los ocupantes del vehículo o daños a este. Es por ello que el valor del peralte, será de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Como mínimo se debe implementar el 2% de bombeo en todos los radios de diseño y anchos, con el fin de evacuar el agua en el retorno.
- Los carriles de aceleración y desaceleración deben variar su peralte respecto a la calzada adyacente, siempre y cuando se garantice que la rampa de peraltes cumpla para la velocidad específica del corredor.

En el caso del proyecto no es posible ajustar el peralte de los carriles de aceleración ni desaceleración, ya que se deben mantener iguales a la pendiente de la vía actual, pero se garantiza que el retorno tenga peralte y que no exceda la pendiente máxima de la rampa de peraltes. Se establece entonces el peralte en base a la velocidad de diseño del retorno de 20 km/h, en donde la fricción para esa velocidad es de 0,22, obtenido en la figura 20.

4.3.6 Diseño geométrico de retorno

Con la definición de los parámetros anteriores, se procede a la realización y verificación del diseño geométrico del retorno por medio del programa comercial *AutoCAD Civil 3D*, ya que permite anexar los parámetros obtenidos en la investigación y generar la el recorrido del retorno según el radio de giro mínimo, del mismo modo, una vez modelado el retorno, el programa verifica la trayectoria de curvatura y peralte basado en la norma AASHTO (2011).

En el anexo B, se muestra un manual de uso del programa *AutoCAD Civil3D*, que describe el procedimiento realizado para el diseño geométrico de retorno vial, el

cual servirá como guía para futuras investigaciones que deseen realizar por medio del programa, diseños geométricos con curvas simples o convexas, ya que el procedimiento es el mismo.

De esta forma, como se puede observar en la figura 48, se muestra el recorrido geométrico del retorno el cual cuenta con un tramo recto de entrada y de salida en línea recta de 197,38m según las progresivas asignadas, y una longitud de curvatura del retorno de 49,45m. En la figura 49, se observan los parámetros de diseño y los valores arrojados por el programa, en cuanto a las longitudes, radios de giro y progresivas, los cuales el *AutoCAD Civil 3D* va comparando los resultados con la norma ASSTHO (2011), en donde este no arroja ningún error, siendo óptimo los valores utilizados.

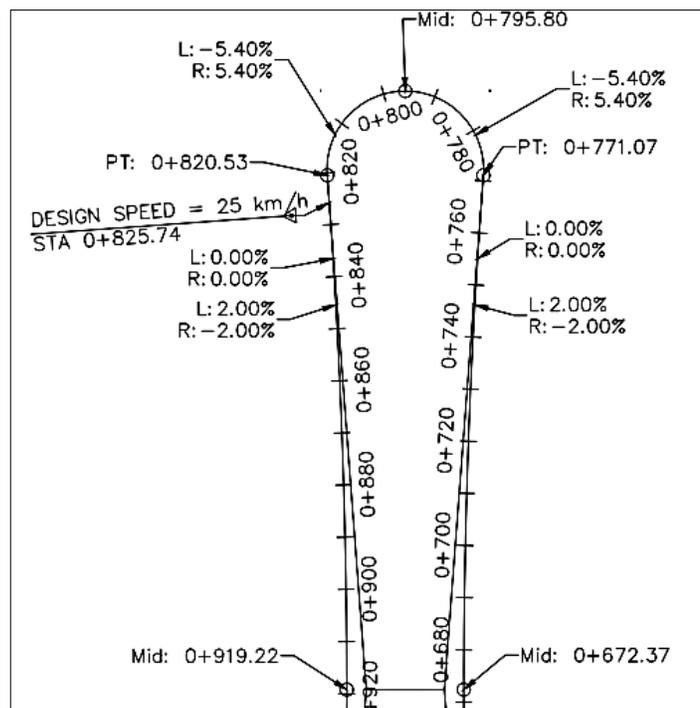


Figura 47. Parámetros del retorno vial, programa Autocad Civil3D.

Fuente: El autor (2024).

Nº	Veloci...	Número	Tipo	Restricción de tangencia	B...	Restricción par...	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatura por arco
1	0 km/h	1	Línea	No restringido (fijo)	🔒	Dos puntos	1.680m	0+572.00m	0+573.68m		
2	0 km/h	2	Curva	Restringido por ambos lados (li...	🔒	Radio	197.389m	0+573.68m	0+771.07m	1311.039m	1.3321 (g)
3	0 km/h	3	Línea	No restringido (fijo)	🔒	Dos puntos	0.000m	0+771.07m	0+771.07m		
4	0 km/h	4	Curva	No restringido (fijo)	🔒	Tres puntos	49.457m	0+771.07m	0+820.53m	15.003m	116.4052 (g)
5	0 km/h	5	Línea	No restringido (fijo)	🔒	Dos puntos	0.000m	0+820.53m	0+820.53m		
6	25 km/h	6	Curva	Restringido por ambos lados (li...	🔒	Radio	197.389m	0+820.53m	1+017.92m	1310.960m	1.3321 (g)
7	25 km/h	7	Línea	No restringido (fijo)	🔒	Dos puntos	1.680m	1+017.92m	1+019.60m		

Figura 48. Parámetros del retorno vial, programa Autocad Civil 3D.

Fuente: El autor (2024).

Para el diseño del peralte, se establece del mismo modo, con el uso del programa comercial *AutoCAD Civil 3D*, por medio del comando “PERALTE”, el cual, se describe en el manual de uso del programa, en el anexo B. De esta forma una vez ingresado los parámetros necesarios de variables, se realiza el cálculo automático para el cual nos arroja los siguientes datos: (ver figura 50).

Curva de peralte	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Carril exteri...	Suaviza...	Carri...	Suaviza...
Curva.3							
Curva.1							
Región de entrada de transición	0+746.18m	0+779.07...	32.889m				
Desvanecimiento del bombeo	0+746.18m	0+755.07...	8.889m				
Finalizar bombeo normal	0+746.18m			2.00%	20.000	-2.00%	20.000
Bombeo desvanecido	0+755.07m			0.00%	20.000	0.00%	20.000
Escorrentía	0+755.07m	0+779.07...	24.000m				
Bombeo desvanecido	0+755.07m			0.00%	20.000	0.00%	20.000
Inicio de curva	0+771.07m						
Iniciar sección peraltada final	0+779.07m			-5.40%	20.000	5.40%	20.000
Región de salida de transición	0+812.53m	0+845.42...	32.889m				
Escorrentía	0+812.53m	0+836.53...	24.000m				
Finalizar sección peraltada final	0+812.53m			-5.40%	20.000	5.40%	20.000
Fin de curva	0+820.53m						
Bombeo desvanecido	0+836.53m			0.00%	20.000	0.00%	20.000
Desvanecimiento del bombeo	0+836.53m	0+845.42...	8.889m				
Bombeo desvanecido	0+836.53m			0.00%	20.000	0.00%	20.000
Iniciar bombeo normal	0+845.42m			2.00%	20.000	-2.00%	20.000
Curva.2							

Figura 49. Valores del peralte del retorno. Autocad Civil 3D.

Fuente: El autor (2024).

De esta forma, se verifica que el peralte cumple con las condiciones de norma, teniendo una longitud de transición de 32,88m entre la línea recta y el ingreso a la curva, pasando de -2% a 6% máximo permitido.

4.4 Analizar el presupuesto base necesario para la construcción, mediante el programa comercial IP3

Para la elaboración de cualquier proyecto, es necesario analizar el resultado de la obra en moneda o costo de la misma, de acuerdo a las actividades requeridas para su ejecución. Además, en todo proyecto es indispensable tener un presupuesto, para garantizar que se cuente con los recursos necesarios para el inicio y ejecución de la obra, es por ello que, para el proceso del análisis de precio unitario se utilizó el programa comercial *I.P.3*, ya que este nos permite un control preciso de los proyectos u obras con las facilidades de modificación de parámetros y variables.

Este programa tiene la capacidad de organizar y calcular mediante fórmulas cada uno de los aspectos que deben ser considerados en cualquier análisis de precio unitario (A.P.U) utilizando su hoja de cálculo. Ahora bien, para el ingreso de datos y el cálculo de las partidas con el programa, se emplearon los siguientes parámetros de entrada en el programa:

- Mano de obra:
 - Jornada laboral de 8h.
 - No se cuenta con bono laboral.
 - Prestaciones sociales 3500%.
- 0% en gastos administrativos.
- 10% en imprevistos y utilidad.
- 0% de financiamiento.
- Impuesto al Valor Agregado (I.V.A) el 16%.
- Moneda: dólares (\$).

Cabe destacar que, el cálculo del monto total se realiza en moneda extranjera, con la finalidad de poder preservar el monto en caso de su revisión para la ejecución, y que este no varíe por causas de la inflación en caso de realizarlo con la moneda nacional. Para la ejecución de la obra de un retorno vial en la Avenida Intercomunal en la progresiva 0+722, se establecieron veintitrés (23) partidas que arrojan un total de \$174.055,49 (dólares) aproximadamente como se muestra en la tabla 6, lo cual puede variar dependiendo de dónde se ubiquen los materiales y la mano de obra, tal como se muestra en los anexos del proyecto, el presupuesto general y cada una de sus partidas se encuentran en el anexo C.

Tabla 6. Descripción del presupuesto general.

DESCRIPCIÓN	TOTAL (\$)
OBRAS PRELIMINARES	31.633,88
OBRAS CIVILES	5.222,72
ASFALTADO	97.252,48
SEÑALIZACIÓN	15.938,75
SUB-TOTAL BS:	150.047,84
16.00% IMPUESTO DE LEY:	24.007,65
TOTAL, GENERAL DEL PRESUPUESTO \$:	174.055,49

Fuente: el autor (2024).

4.5 Presentar los planos de ingeniería de detalle del retorno vial, empleando el programa comercial AutoCAD

En el Anexo D, se detallan los planos de arquitectura e ingeniería, que muestran las dimensiones de cada área, la información técnica y las longitudes de cada tramo, Cabe destacar que los planos se realizaron con el programa *AutoCAD* 2019, siguiendo las normas predeterminadas para el acotado y delineado ISO-25.

Del mismo modo se trabajó en una escala 1:1, para el cual se detalló una escala grafica en cada plano, a fin de ubicar y definir las medidas según tamaño de impresión. Ahora bien, el formato de impresión utilizado fue el formato A4 (210,00x297,00 mm), según las normas del programa *ISO-A4*. De esta forma se detalló de manera técnica el trayecto que debe tener cada carril en la ampliación, ya que se anexa un nuevo carril de desaceleración y de aceleración respectivamente, así como también las dimensiones de la vialidad, radio de giro y ubicación del retorno vial.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Por medio de la investigación realizada, en el sitio de estudio, se constató que la vialidad es según el NORVIAL (1997), como troncal (clasificación administrativa), Avenida (clasificación funcional) y como vía expresa (clasificación según su geometría). Así mismo, por medio del inventario se describió que la vialidad tiene un tramo de 1.79 km, con una calzada de 2 carriles por sentido de 3.80m cada carril, sin acera o sobreancho de vía y una isla central de 2m de ancho, con un tiempo de recorrido de 3:44 min. Así mismo, la Avenida Intercomunal no cuenta con señalizaciones de restricción o reductores de velocidad, y que solo se ubican en su trayecto 5 paradas de transporte público.
- Por medio de aforos vehiculares de 15min, ubicados en el punto inicial (semáforo de Urb. Los Cocales) y punto final del trayecto (semáforo de Placa Centro), durante 5 días de la semana, se determinó un promedio vehicular de 170 Veh/h en el sentido Tigre-Tigrito y 196 Veh/h en el sentido Tigrito-Tigre, para el cual se obtuvo un Volumen Horario de 785 Veh/h y un factor hora pico de 0.82, concluyendo que según las características del tráfico la avenida tiene un volumen de servicio Tipo B.
- El perfil longitudinal se realiza con la información suministrada por la dirección de Desarrollo Local de la alcaldía del Municipio Simón Rodríguez, delimitando la vialidad en el tramo de Progresiva 0+772, siendo la referencia el Supermercado V.I.P, el cual se tomó como punto más idóneo para el diseño. Así mismo, el perfil de sección tipo de la Avenida Intercomunal, se obtuvo por medio de mediciones con cinta, para el cual se obtuvo un ancho de 37,2m libres para el diseño del proyecto. Se separó en diferentes parámetros, el diseño geométrico, donde se utilizó una velocidad de diseño, según el nivel

de servicio B de 80km/h y dentro del retorno para la incorporación tiene una velocidad de 25km/h, un carril de desaceleración de 105m de longitud con un ancho de carril de 4.5m, y un carril de aceleración para la salida del retorno de 215m de longitud con un carril de 3.60m de ancho sin sobrecarril. En cuanto al vehículo de diseño quedó establecido con el vehículo tipo VL (Vehículo liviano según las AASTHO-2008), quedando con un radio de giro de 7,88m en el exterior de la calzada y de 4,51m en el interior. Seguidamente el diseño geométrico y verificación de la curvatura y peralte se obtuvo con el modelado en el programa AutoCAD Civil3D, concluyendo que dicho retorno cumple con la norma AASHTO (2011).

- El presupuesto tiene un total de 23 partidas para la ejecución del proyecto, el cual toma en cuenta la preparación del sitio, la demolición de elementos de concreto, construcción, pavimentación y señalización del proyecto, para un monto total de 174.055,49\$. Tomando en cuenta que se realiza en moneda extranjera a fin de preservar su precio aproximado ante la inflación.
- Por último, se realizó los planos de ingeniería de detalle que especifican las dimensiones de la vialidad, el trayecto y las especificaciones a utilizar durante su ejecución.

5.2 Recomendaciones

- Para establecer un volumen vehicular exacto se recomienda la utilización de dispositivos de medición automáticos que puedan medir el flujo vehicular durante 24 horas, para así poder determinar la variación, el flujo y los diferentes tipos de vehículos que circulan por la Avenida Intercomunal El Tigre-Tigrito de manera exacta y confiable.
- Se recomienda la verificación de las medidas (progresivas, cotas y ancho de calzada) de la Avenida Intercomunal, descrita en los planos proporcionados por la dirección de Desarrollo Local de la Alcaldía del municipio Simón Rodríguez,

por medio de dispositivos GPS, con la finalidad de determinar la precisión de los mismos, y evitar posibles errores en proyectos futuros.

- Con la finalidad de establecer mejores parámetros de seguridad, confort y mejor tiempo de viaje, se recomienda realizar un proyecto general de ampliación de toda la Avenida Intercomunal, que garantice que los vehículos semirremolques y camiones tipo S1, puedan transitar y realizar maniobras en intersecciones sin interrupción del tráfico vehicular.
- Se recomienda presentar ante las entidades gubernamentales competentes (Alcaldía del municipio, gobernación o el Estado), el presupuesto general del proyecto, con la finalidad de tomar en consideración dentro de la gestión administrativa, la realización de dicho retorno.
- Realizar un modelado 3D con los programas *Autodesk Revit* o *SketchUp*, sobre la arquitectura, para poder ver de una manera más gráfica la distribución, la elevación y los elementos complementarios del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J. (2012). *Manual de diseño de vías urbanas*. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- Alcalá, A. y Gutiérrez, Y. (2020). *Evaluación geométrica e hidráulica de la prolongación de la Av. Jesús Subero entre progresivas 4+456,00 hasta 6+038,47 ubicada en El Tigre, municipio Simón Rodríguez, Edo. Anzoátegui*. Universidad de Oriente. Anzoátegui, Venezuela.
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación* (Quinta Edición). Sevilla, España. Editorial Espíteme.
- AASHTO (2011). *Libro verde, Políticas sobre diseño geométrico de caminos y calles* (Sexta Edición).
- Cal, B. y Mayor, R (2007). *Ingeniería de tránsito* (Octava Edición). México D.F, México. Editorial ALFAOMEGA
- Cárdenas, R. (2010). *Manual de drenaje vial urbano*. Maracaibo, Venezuela.
- De Almada, M. y Rivas, Vidmarys (2019). *Propuesta de mejora en tramo vial troncal 16 y los distribuidores Cantaura y El Merey, entre las progresivas 95+400 - 98+700, municipio Freites, Estado Anzoátegui*. Universidad de Oriente. Anzoátegui, Venezuela.
- Hernández, J. (2018). *Análisis de geometría de retornos en dobles calzadas de los proyectos app. Gica, app. Pereira – La Victoria y concesión costera, para estandarizar los criterios de diseño geométrico de los mismos*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Garber, N. y Hoel, L. (). *Ingeniería de tránsito y carreteras*. Editorial THOMSON. México D.F., México.
- López, G. (2021). *Evaluación hidráulica y geométrica de la av. Intercomunal Fernández Padilla desde la Redoma la cruz de los chóferes Prog. (0+000) hasta la av. La Paz Prog. (5+600), edo. Anzoátegui*. Universidad de Oriente. Anzoátegui, Venezuela.
- Martínez, O. (2019). *Proceso constructivo del retorno vehicular elevado II, en el km 12+839.823 de la autopista Guadalajara– Vapotlanejo*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. México.
- Ministerio de Desarrollo Urbano (1981). *Manual de Vialidad Urbana*.

Normas de Proyectos de Carreteras. MTC 1997.NORVIAL 1.985. Caracas, Venezuela.

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	PROPUESTA PARA RETORNO VIAL EN LA AVENIDA INTERCOMUNAL EN EL TRAMO DE PROGRESIVAS 0+000 HASTA 1+790,66 UBICADO EN EL TIGRE, ESTADO ANZOÁTEGUI.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Gómez Yánez, Nayleth	CVLAC	26.984.987
Yasmín	e-mail	naylethgomez3009@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Vialidad
Retorno
Peralte
Nivel De Servicio
AASTHO (2011).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

RESUMEN

La investigación plantea el diseño de un retorno vial en la Avenida Intercomunal del municipio Simón Rodríguez, el cual se define en primera instancia las condiciones operacionales de la vialidad, siendo esta de Nivel de Servicio B con una velocidad de diseño de 80km/h. Así mismo por medio del inventario se determinó las condiciones geométricas y operacionales actuales de la vialidad. Para establecer el volumen del tránsito se realizó un aforo vehicular en periodos de 15min, en las horas pico, ubicados en el punto de inicio y final del trayecto, tomando en cuenta solamente los vehículos que ingresan a la misma, arrojando un promedio de 784 Veh/h. Seguidamente se establecieron los perfiles longitudinales por medio de la información suministrada por la alcaldía del municipio, y los perfiles transversales por medio de las mediciones en campo. En cuanto al diseño geométrico de la propuesta, se establecieron por medio de las normas AASTHO (2008) y el INVIAS (2011), definiendo los parámetros del retorno en un carril de desaceleración de 105m de longitud con un ancho de carril de 4.5m, y un carril de aceleración para la salida del retorno de 215m de longitud con un carril de 3.60m de ancho sin sobreancho, tomando en cuenta el vehículo tipo VL, ya que las dimensiones del terreno no permiten un radio de giro de vehículos semirremolques. Seguidamente se realizó el presupuesto general de la obra, teniendo 23 partidas para un monto total de 174.055,49\$, tomando en cuenta la preparación del sitio, construcción de brocales, pavimentación y señalización. Por último se estableció los planos de ingeniería de detalle que especifican de manera técnica la distribución, dimensiones y trayectoria de cada carril del proyecto.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
	ROL	CA		AS	X	TU		JU			
Prof. Elys Rondón.											
	CVLAC	CI: 8.440.241									
	e-mail	elysrondon@gmail.com									
	e-mail										
Prof. Jesús Álvarez											
	CVLAC	C.I: 4.510.362									
	e-mail	Sainca40@yahoo.com									
	e-mail										
Prof. Guillermo Serrano											
	CVLAC	CI: 22.874.376									
	e-mail	gserranozeledon@gmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2024	03	08

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
PG-TesisNaylethG.doc	Aplication/word

ALCANCE:**Espacial:** UNIVERSAL**Temporal:** INTEMPORAL**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Civil

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Ingeniería y Ciencias Aplicadas

INSTITUCIÓN(ES) QUE GARANTIZA(N) EL TÍTULO O GRADO:

Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Extensión Cantaura

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolanos Cunele

JUAN A. BOLANOS CUNELE
Secretario

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Martínez*
FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

Gómez Yánez, Nayleth Yasmín

AUTOR

Prof. Elys Rondón

TUTOR