



Análisis de posibles alternativas y soluciones de movilidad para el sector del rincón de Girón,
año 2022 en el Municipio de Girón - Santander
Modalidad:

Proyecto de investigación

Elkin Fernando Parra Martínez.
CC 1095945071
Brandon Sleider Correa Mejía
CC 1095947008

Director: Ing. Civil – M.B.A. German Alberto Suarez Arias

Grupo de Investigación - GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Ciencias Naturales e ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga (09/03/2023)

Nota de Aceptación

Aceptado conforme a los requisitos exigidos por
Las Unidades tecnológicas de Santander para
optar por el Título de Tecnólogo en Topografía
según acta de Comité de trabajos de Grado No
01 de Febrero 14 de 2023.

Evaluador: Carlos Esteban Mora Chaves



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Dedicamos éste proyecto a todas las personas que de una u otra manera supieron estar ahí y no dejarme vencer por las diferentes adversidades que a mi vida han llegado, que gracias a sus consejos apoyo y cariño, encontraron la manera para que con sus acciones pudiéramos seguir y no rendirnos, agradecemos a la familia Correa Mejía y a la familia Parra Martínez, por siempre haber estado al pendiente e impulsarnos a continuar y seguir adelante, por convertirse en el pilar de nuestras metas, por apoyarnos en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente le agradecemos a Dios nuestro señor, por brindarnos la fortaleza y guía en el camino que emprendimos como estudiantes, a nuestras familias que no nos dejaron desfallecer en esas largas noches llenas de cansancio y dificultades, a nuestro director del proyecto German Suarez por el conocimiento y empeño que nos brindó a través del Análisis de posibles alternativas y soluciones de movilidad para el sector del rincón de Girón, por su colaboración y enseñanza en este, nuestros más sinceros agradecimientos.

.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN	12
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	14
2. MARCO REFERENCIAL	16
2.1. MARCO TEÓRICO.....	16
2.2. MARCO CONCEPTUAL	18
2.3. MARCO LEGAL	20
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	21
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....	22
5. RESULTADOS	63
6. CONCLUSIONES.....	76
7. RECOMENDACIONES	77
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
9. BIBLIOGRAFÍA.....	78

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICO 1. Fases de desarrollo	21
GRAFICO 2. Zona de la población Rincón de Girón.....	22
GRAFICO 3. Zona propuesta vial.	22
GRAFICO 4. Tipo de vía área a intervenir.....	23
GRAFICO 5. Perfil vial tipo 1.....	24
GRAFICO 6. Mapa de vías proyectadas hasta el año 2040	25
GRAFICO 7. Perfil vial.....	26
GRAFICO 8. Registro fotográfico toma de datos.	28
GRAFICO 9. Modelo de infrawork	29
GRAFICO 10. Modelo de infrawork	30
GRAFICO 11. Área de simulación vial en el Modelo de infrawork.....	30
GRAFICO 12. Parámetros en el Modelo de infrawork.	31
GRAFICO 13. Simulación vial en infrawork.....	32
GRAFICO 14. Configuración del sistema de coordenadas.....	33
GRAFICO 15. Curvas de nivel en la zona de estudio.	34
GRAFICO 16. Superficie civil 3d.....	35
GRAFICO 17. Configuración parámetros de alineamiento	36
GRAFICO 18. Configuración parámetros de alineamiento	37
GRAFICO 19. Alineamiento de vía proyectada civil 3d.....	38
GRAFICO 20. Configuración de curvas en la propuesta	39
GRAFICO 21. Asignación de etiquetas	40
GRAFICO 22. Extracción de los elementos de la curva.....	41
GRAFICO 23. Creación de perfil en civil 3d	44
GRAFICO 24. Perfil civil 3d.....	44
GRAFICO 25. Creación de perfil en civil 3d	45
GRAFICO 26. Perfil de rasante.....	46
GRAFICO 27. Tipo de curva	46
GRAFICO 28. Cálculo de volúmenes	47
GRAFICO 29. Perfil con cortes y rellenos	47
GRAFICO 30. Parámetros de vía	48
GRAFICO 31. Parámetros de vía	49
GRAFICO 32. Perfil longitudinal	50
GRAFICO 33. Creación de ensamblaje.....	50
GRAFICO 34. Creación de ensamblaje.....	51
GRAFICO 35. Planta de vía propuesta.....	52
GRAFICO 36. Creación de superficie	53
GRAFICO 37. Creación de sample line	54
GRAFICO 38. Parámetros de sample line.....	55
GRAFICO 39. Creación de secciones transversales	56
GRAFICO 40. Creación de secciones transversales	56
GRAFICO 41. Secciones transversales.....	57
GRAFICO 42. Calculo volúmenes de tierra.....	58
GRAFICO 43. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 14 noviembre 2022.....	67

GRAFICO 44. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 14 noviembre 2022	67
GRAFICO 45. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 15 noviembre 2022.....	68
GRAFICO 46. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 15 noviembre 2022	69
GRAFICO 47. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 16 noviembre 2022.....	69
GRAFICO 48. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 16 noviembre 2022	70
GRAFICO 49. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 17 noviembre 2022.....	70
GRAFICO 50. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 17 noviembre 2022	71
GRAFICO 51. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 18 noviembre 2022.....	71
GRAFICO 52. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 18 noviembre 2022	72
GRAFICO 53. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 19 noviembre 2022.....	72
GRAFICO 54. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 19 noviembre 2022	73
GRAFICO 55. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 20 noviembre 2022.....	73
GRAFICO 56. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 20 noviembre 2022	74
GRAFICO 57. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, en la semana del 14 al 20 de noviembre de 2022 .	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proyectos viales metropolitanos municipio de Girón.....	24
Tabla 2. Proyectos viales metropolitanos municipio de Girón.....	25
Tabla 3. Tipo de perfil vial	26
Tabla 4. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, resultados con alternativa vial.....	29
Tabla 5. Elementos de la curva.....	42
Tabla 6. Cuadro de tangentes.....	43
Tabla 7. Tabla Volumen Movimiento de tierras	59
Tabla 8. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 14 noviembre 2023.	63
Tabla 9. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 15 noviembre 2023	64
Tabla 10. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 16 noviembre 2023	64
Tabla 11. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 17 noviembre 2023	65
Tabla 12. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 17 noviembre 2023	65
Tabla 13. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 18 noviembre 2023	66
Tabla 14. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 18 noviembre 2023	66
Tabla 15. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, resultados con alternativa vial.....	75

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de una ciudad se encuentra ligado en gran parte a su movilidad, dado que esta permite generar una eficiencia económica y ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes. Actualmente el municipio de Girón cuenta con saturación vehicular y falta de señalización en sus vías principales, por esto es necesario identificar las zonas en las cuales se presenta dicha congestión vial y de esta manera plantear alternativas que permitan solucionar el estado de los principales corredores viales. Tras identificar las zonas con problemática vial, se procederá a realizar un informe detallado que contenga imágenes satelitales de referencia con la demarcación de los problemas de movilidad, las posibles causas que influyen en la congestión vial y alternativas de solución para esta problemática.

PALABRAS CLAVE. Movilidad, calidad de vida, habitantes, alternativas, vías.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el municipio de Girón ha visto un crecimiento acelerado en su población y con ello un cambio en el uso de suelos de gran parte de su territorio. Debido a esto, se ha presentado un aumento en la congestión que deriva en un problema de movilidad para la ciudad. Para ello es importante entender que la movilidad juega un papel primordial en el desarrollo de una sociedad, ya que de ella depende la conectividad entre los habitantes para que puedan intercambiar sus bienes y servicios y de esta manera progresar como comunidad. A partir de estas situaciones de congestión vial se crea una urgencia por darle solución a estos problemas, sin embargo, “en su afán de suplir necesidades de “desarrollo” han sido objeto de medidas de planeación y políticas de movilidad incoherentes con las necesidades de éstas” (Moreno, 2012). Todo lo anterior hace necesario que se busquen y analicen nuevas alternativas que garanticen una movilidad sostenible para el municipio y de esta manera brindarle una mejor calidad de vida a cada uno de los habitantes.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La movilidad a nivel mundial es uno de los factores principales del buen desarrollo de una ciudad ya que genera productividad económica y calidad de vida a los habitantes, facilitando el acceso a servicios básicos para la población. Es por eso que el desarrollo de una ciudad está muy ligada a la movilidad dado que mide el progreso de sus habitantes.

Por otro lado, habitualmente existen sectores de una ciudad que presentan situaciones de congestión de tránsito, esta congestión se puede dar por distintas circunstancias como lo son el alto parque automotor y flujo vehicular y a la mala planeación de las infraestructuras; ocasionando saturaciones en algunos corredores principales y generando mala calidad de vida a la población al no poder realizar sus actividades cotidianas con normalidad generando así atraso en el desarrollo urbano.

Es por esto que se plantea la siguiente inquietud ¿Qué posibles alternativas y soluciones de movilidad podremos analizar puntualmente para el sector del Rincón de Girón?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La movilidad a nivel Nacional presenta dificultad y atrasos considerables en cuanto a infraestructura y modelos de movilidad, esto no es diferente en el Municipio de Girón y específicamente en el sector de Rincón de Girón dado que se sienten inconvenientes tales como ausencia de señalización, de parqueaderos, de senderos peatonales entre otros y el generalizado mal estado de las vías. Esto genera un mayor problema de movilidad para los habitantes por lo que surge una necesidad de no solo mejorar la movilidad en el sector si no brindar una mejor calidad de vida.

Todo lo anterior en conjunto hace necesario que se busque crear o analizar nuevas ideas que garantice a tener una movilidad sostenible para así brindar posibles soluciones a los numerosos problemas que se están presentando en el municipio.

¿Cómo impactar en la sociedad realizando el análisis de las posibles alternativas para mejorar la movilidad en este sector?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la problemática de movilidad en el sector del Rincón de Girón, para proponer alternativas de posibles trazados o soluciones viales que a su vez cumplan con las normativas vigentes y las necesidades de la población.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar técnicas tales como el procesamiento de imágenes satelitales y manejo de software especializados en aspectos de movilidad urbana.
- Identificar las principales zonas congestionadas y las causas que influyen en el problema de movilidad que se presenta en el sector de estudio.
- Realizar un informe final con las alternativas de movilidad viables resultado de la investigación.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Para este proyecto se realizó una comparación entre algunas teorías sobre movilidad y transporte; y las intervenciones que plantean los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes en esta ciudad. De esta forma, se identificaron algunas falencias en las herramientas de planeación mencionadas; tal es el caso de la no articulación entre éstas y los esquemas de movilidad planteados; de igual forma, se expone cómo la infraestructura de transporte a escala barrial, está siendo diseñada para el uso de la minoría de la población, aquella que se moviliza en automóvil. (Miranda, 2019)

En este proyecto se tomó en cuenta la movilidad, la estructura urbana, la interacción con el medio y la gobernanza como pilares para la construcción de la ciudad sostenible. Considerando lo anterior, el presente estudio propositivo, analiza la realidad del centro histórico de la ciudad de Palmira, Valle del Cauca, mediante la aplicación de modelo estadístico, geográfico, material fotográfico y entrevistas, con la intención de formular propuestas que conlleven a mejorar la movilidad sobre la pieza urbana de estudio. Las estrategias se formularon a partir de una aproximación que trata de integrar los planteamientos teóricos, la percepción social, la representación gubernamental y el modelo de desarrollo territorial. (Bonilla Ceballos, 2020)

Este proyecto plantea una serie de pasos a seguir para desarrollar propuestas de servicios para el sistema ITS de la ciudad. Los pasos están soportados en la versión actual de la arquitectura ITS nacional colombiana y en la arquitectura americana. En el documento, se plantean dos propuestas de servicios: el suministro de información al viajero y la gestión de estacionamiento, con el propósito de aportar positivamente a la movilidad de la ciudad. (Liscano, Montoya, 2014)

Este proyecto plantea soluciones de tipo funcional y geométrico, basado en las observaciones de campo. No se pretende dar soluciones definitivas, pero si se plantearon opciones para el mejoramiento de los diferentes puntos de estudio, con el fin de mejorar la circulación de los usuarios de estas vías. Para proponer algunas mejoras, se estudiaron 4 puntos críticos de movilidad vial, uno en el Municipio de Envigado y tres en el Municipio de Medellín. (Luis Carlos Meneses Sola, Ricardo Jaramillo López, 2011)

En este proyecto se revisaron experiencias exitosas de movilidad que pudiesen ser aplicables al mejoramiento de la calidad del aire y otros indicadores ambientales asociados en la ciudad de Bucaramanga, a partir de examinar 5 modelos alternativos elegidos por los investigadores en los que se observaron etapas básicas

de implementación, seguimiento y evolución, estableciendo un análisis comparativo de esos modelos, para extraer una ruta de adaptación frente a las alternativas de movilidad urbana ajustado a las particularidades y condiciones propias de la capital de Santander, para el mejoramiento de los indicadores ambientales. (Jerez Parra & Montero Amaya, 2022)

Este proyecto propone alternativas de movilidad urbana que ayuden a reducir los tiempos de traslado para tomar el servicio público de transporte, que integren al contexto espacial mobiliario adecuado para el acenso y descenso del usuario y propongan rutas alternas para las alimentadoras del sistema articulado Ruta 2, se podrá brindar elementos para mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad a la colonia Cabañas de Santa María. Por lo tanto, se considera la evaluación de la zona para la elaboración de rutas alternas y lograr la integración del usuario al contexto inmediato del sistema RUTA con base en criterios de movilidad. (Cruz, 2018)

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

La movilidad urbana es el conjunto de desplazamientos, tanto de personas como de mercancías, que se producen en una ciudad con el objetivo de recorrer la distancia que separa un lugar de otro. Se suele clasificar la movilidad urbana que utilizan un medio de transporte en transporte público y privado. (grupotecmared, 2018).

La importancia de la movilidad sostenible radica en que el progreso no afecte la sostenibilidad integral del territorio; indicadores de calidad del aire, los niveles de ruidos, el confort de los viajes o la economía para el ciudadano, de tal forma que garantice en el tiempo posibles incrementos en tarifas que afecten y puedan desincentivar el uso del transporte público. (Díez, 2019)

La movilidad urbana sostenible se basa en garantizar un equilibrio entre el medio ambiente y la movilidad, imponiendo medidas que reduzcan los niveles de contaminación atmosférica para así cuidar el entorno. (Ingenieros Asesores, 2020)

Según el Banco Mundial: la Movilidad urbana hace referencia al movimiento de las personas y bienes en las ciudades, independientemente del medio que utilicen para desplazarse, este puede ser: a pie, en transporte público, automóvil, bicicleta, etc. (eadic, 2022)

La planeación estratégica de ciudades que contemple dentro de su esquema de movilidad urbana un buen sistema de transporte, garantizará a la ciudadanía una mejora en su salud, no sólo por el acceso al servicio sino porque mejora la calidad del aire, además de que, al haber alternativas de transporte rápidas y seguras, se incentiva el ejercicio; a la par, el bienestar psicológico ligado al ahorro de tiempo y la reducción del estrés supone una gran ventaja. (Villegas, 2021)

La movilidad urbana sostenible es un concepto de transporte eficaz y eficiente que da prioridad a la accesibilidad para crear una vida mejor para las personas a largo plazo. Utiliza toda la infraestructura existente: Incluye autobuses, trenes y metros en todas las zonas de la ciudad. (Stein, 2021)

La infraestructura de movilidad urbana abarca las vialidades, puentes vehiculares, semaforización, puentes peatonales, ciclovías, carriles especiales para el transporte público, paradas de autobús, centros de transferencia modal, caminos peatonales, señalización, iluminación y otros elementos que habilitan los desplazamientos. (Contreras, 2022)

La movilidad es una de las grandes soluciones al problema de los altos niveles de contaminación, y para el que las grandes ciudades están adoptando iniciativas focalizadas en ofrecer a los ciudadanos alternativas de transporte más saludables para sus desplazamientos diarios, tales como la construcción de carriles bici o la potenciación y apoyo del transporte público. (Murcia, 2020)

La problemática de la movilidad urbana en las ciudades no es un factor de reciente aparición. Fue introducida entre las discusiones de los expertos, por primera vez, en la década de los sesenta como parte de un conjunto conceptual denominado “sostenibilidad”. Sin embargo, nunca había sido considerada de tan vital importancia como hasta ahora. (mercadoyempresa, 2020)

La movilidad es una dinámica clave de la urbanización y su infraestructura determina el modelo urbano de las ciudades, la impresión espacial definida por calles, sistemas del transporte, espacios y edificios. En 2005, se realizaron aproximadamente 7.500 millones de viajes al día en las ciudades del mundo y se estima que en 2050 esta cifra se triplicará o cuadruplicará respecto al año 2000 (siempre y cuando los costos de infraestructura y de energía lo permitan). (unhabitat, 2019)

La movilidad urbana es un tema clave para el desarrollo de las ciudades. Esta temática se ha convertido en uno de los grandes retos del desarrollo sustentable de las ciudades que se incluye en la Agenda 2030. Para los habitantes de las ciudades es imprescindible desplazarse dentro de la ciudad para acceder a los distintos servicios y equipamientos que brindan las ciudades, así como realizar sus actividades laborales. Es así como la movilidad urbana se convierte en una necesidad básica para la población. (Cepeda, 2020)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

MOVILIDAD: es una actividad que involucra el desplazamiento de personas de un sitio a otro, ya sea a través de sus propios medios de locomoción o utilizando algún tipo de transporte. (gob.mx, 2019)

POT: El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un instrumento técnico y normativo para ordenar el territorio municipal o distrital. La Ley 388 de 1997 lo define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. (ccb, 2019)

VÍAS: Es un camino por el cual se transita, ya sea a pie o en vehículos. Se trata de un espacio urbano lineal que permite la circulación de personas y de automóviles, permitiendo además el acceso a edificios que aparecen dispuestos a ambos lados de la mencionada vía. Normalmente, por debajo de las vías se encuentra tendida la infraestructura de servicios urbanos, tal es el caso de la red de telefónica, red eléctrica y el agua potable. (definicionabc, 2011)

INFRAESTRUCTURA: Es la parte de una construcción que está bajo el nivel del suelo. Por ejemplo, en una obra lineal de carreteras comprendería todas las obras necesarias para conseguir la explanada. Aplicado a la construcción es, por ejemplo, la infraestructura del transporte. (dicionariodelaconstruccion, 2020)

IMÁGENES SATELITALES: también conocidas como imágenes de observación de la Tierra, fotografías desde el espacio o simplemente fotografías de satélite son el producto obtenido por un sensor instalado a bordo de un satélite artificial, mediante la captación de la radiación electromagnética emitida por un cuerpo. (Axess, 2021)

TRAZADOS VIALES: Es el diseño de cualquier vial teniendo en cuenta la forma geométrica que tendrá con relación al servicio que prestará, sus dimensiones físicas y su relación con el terreno. (diccionariodelaconstruccion, 2020)

POBLACIÓN: Conjunto de seres vivos de la misma especie que habitan en un lugar determinado. (diccionariodelaconstruccion, 2020)

SOFTWARE: Es un término informático que hace referencia al conjunto de instrucciones preparadas para ser interpretadas por una computadora que realiza procesamiento electrónico de datos. (2011)

ITS: Los sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son una amplia gama de sistemas de información y tecnologías electrónicas y de comunicación (inalámbrica o cableada) que mejoran la seguridad vial, la movilidad, la calidad de vida de los ciudadanos, y aumentan la productividad y competitividad del país. (MinTransporte, 2018)

SOSTENIBILIDAD: Trata de proteger el planeta, frenar el cambio climático e impulsar el desarrollo social sin que pongamos en riesgo la vida sobre la Tierra y sin dejar a nadie atrás. Este concepto busca cubrir nuestras necesidades presentes sin comprometer los recursos de las generaciones futuras. (Acciona, 2020)

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: Les la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente. (IDEAM, 2019)

2.3. MARCO LEGAL

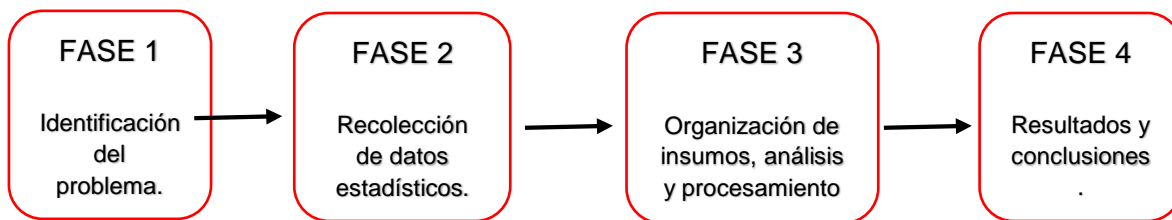
- **Ley 1864 del 11 de julio de 2019** promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia
- **Ley 1964 de 2019** Movilidad sostenible.
- **Ley 1083** Movilidad sostenible en Distritos y Municipios con POT.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

En este proyecto de grado se puede tener un enfoque de tipo cuantitativo y cualitativo porque quiere ilustrar los problemas de movilidad que se originan en el municipio de Girón mediante estudios estadísticos y representaciones graficas como lo son los trazos viales de posibles soluciones a la congestión en la ciudad.

El presente proyecto se ha desarrolla en 4 fases:

GRAFICO 1. Fases de desarrollo



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Para la primera fase fue necesario identificar la situación actual en la zona de estudio, esto se logró mediante investigaciones, antecedentes y registros fotográficos. Para la segunda fase fue necesario ir al lugar de estudio y tomar datos en directo durante un periodo de 7 días en distintos horarios para la recolección de los datos que se suministrarían para tener información concreta. En la tercera fase se prepararon los insumos como lo son imágenes satelitales y los softwares, se realizó el debido procesamiento y se creó una propuesta o alternativa vial, así como también gráficos que ilustren el comportamiento de nuestra zona de estudio. Al final se realizó la quinta fase que fue la obtención de resultados y conclusiones de los pasos anteriormente mencionados.

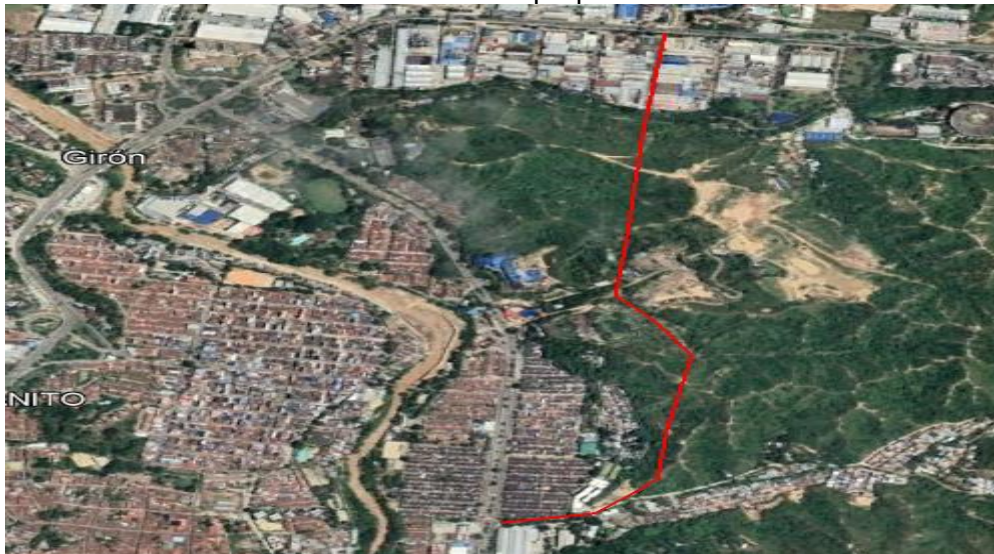
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

GRAFICO 2. Zona de la población Rincón de Girón



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 3. Zona propuesta vial.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Tipo de vía Rincón de Girón

Clasificación Actual: Red vial primaria - Metropolitana

Tipología vial: Tipo 1

GRAFICO 4. Tipo de vía área a intervenir.



Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

Vías metropolitanas primarias: Son las que permiten la movilidad de mediana y larga distancia en el área metropolitana de Bucaramanga, a través de las que se presenta el mayor flujo vehicular y se tiene la mezcla de tráfico; sus especificaciones hacen que sean vías rápidas y que lleven vehículos de manera eficiente con la mínima intervención en el tránsito en los sectores urbanos, permiten una conexión ágil del Área Metropolitana con la región y el país.

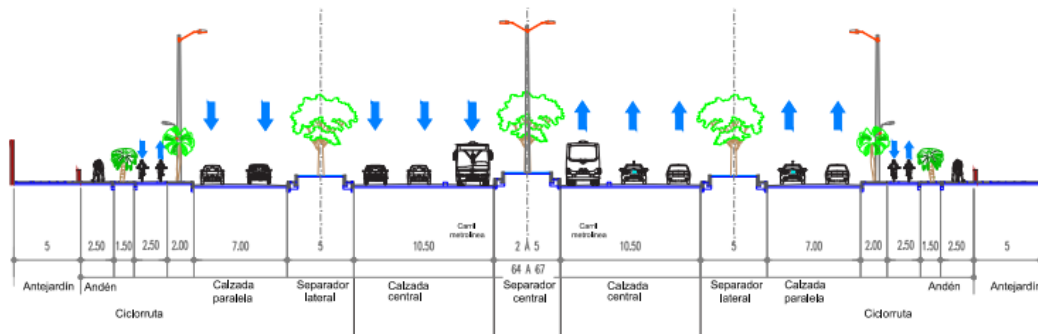
Perfil vial Actual: Rincón de Girón

Tabla 1. Proyectos viales metropolitanos municipio de Girón

Código de mapa	Nombre proyecto	Perfil vial propuesto	Propuesta de competencia institucional escenario 2040	Jerarquía funcional propuesta escenario 2040	Longitud m	Municipio	Jerarquía vial plan 2000
4	Anillo vial externo metropolitano Girón – Palenque	Tipo 1	Vía nacional	Metropolitana primaria	3.016	Girón	Primaria

Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

GRAFICO 5. Perfil vial tipo 1.



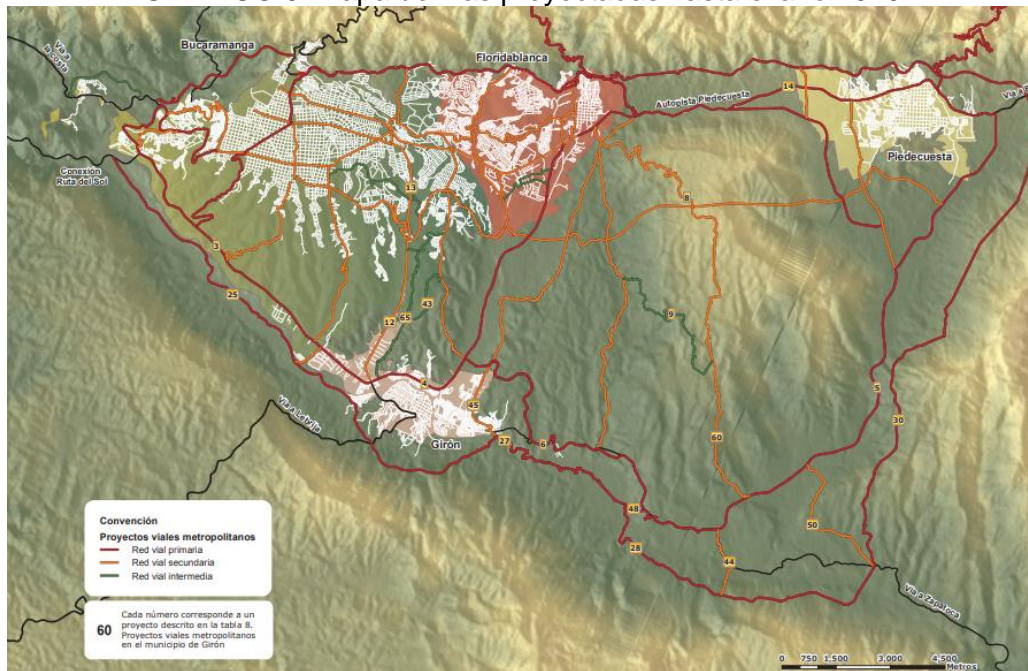
Ancho total	mínimo 64,00 m	Número de carriles tráfico	mínimo 5 (según diseño)
Separador central	mínimo 5,00 m	Ancho carril tráfico	máximo 3,50 m
Separador lateral	mínimo 5,00 m	Ancho ciclorruta	mínimo 2,50 m
Ancho andén	mínimo 2,50 m	Antejardín	mínimo 5,00 m

Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

Diseño de vías Escenario 2040

Como se puede apreciar en el mapa de vías proyectadas hasta el año 2040, no se encuentra la vía propuesta, para solventar el tráfico y descongestionar nuestra zona de estudio (Rincón de Girón).

GRAFICO 6. Mapa de vías proyectadas hasta el año 2040



Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

Tabla 2. Proyectos viales metropolitanos municipio de Girón

Código de mapa	Nombre proyecto	Perfil vial propuesto	Propuesta de competencia institucional escenario 2040	Jerarquía funcional propuesta escenario 2040	Longitud m	Municipio	Jerarquía vial plan 2000
7	Anillo vial Floridablanca - Girón	Tipo 1	Vía nacional	Intermedia	6.765	Floridablanca y Girón	Primaria
33	Corredor vial valle Río Frío	Tipo 6	Vía municipal	Metropolitana secundaria	9.021	Floridablanca y Girón	
51	Transversal de Ruitoque bajo	Tipo 7	Vía municipal	Metropolitana secundaria	9.363	Floridablanca y Girón	Secundaria
17	Calle 45 - prolongación	Tipo 6	Vía municipal	Metropolitana secundaria	879	Bucaramanga y Girón	Secundaria
49	Transversal de Malpaso	Tipo 6	Vía municipal	Metropolitana secundaria	4.371	Bucaramanga y Girón	Secundaria

Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

Para la vía propuesta

Clasificación: Red vial secundaria

Tipología vial: Tipo 6

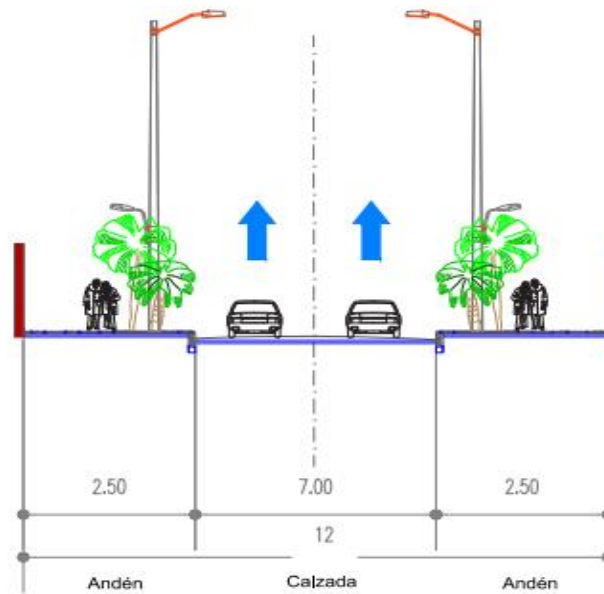
Perfil vial sobre la vía propuesta

Tabla 3. Tipo de perfil vial

Tipo de perfil	Características para el tránsito vehicular	Dimensión del perfil (m)	Jerarquía vial predominante
16	Vía provista de 1 calzada, con 2 carriles en un único sentido	12	Urbano

Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

GRAFICO 7. Perfil vial



Ancho total	mínimo 12,00 m
Ancho andén	mínimo 2,50 m
Número de carriles tráfico	mínimo 2 (según diseño)
Ancho carril tráfico	máximo 3,50 m

Fuente: Plan de movilidad maestra de Girón Santander.

INFRAWORK- SIMULACIÓN VIAL.

Vehículos

Las estadísticas oficiales señalan que el parque automotor en la conurbación en 2011 era de 307 mil vehículos, y 2020 cerró con 760 mil. Es decir, en la última década se registró un incremento de 453 mil automotores, aumento que equivale al 147%.

Bucaramanga sufre la mayor parte de los impactos ocasionados por esta gran cantidad de motocicletas y automóviles. Según la Dirección de Tránsito Local, se calcula que el 70% de estos 760 mil vehículos confluyen en vías de la capital santandereana.

Girón es el municipio con mayor número de vehículos registrados. Las matrículas de automotores incluso duplican la población gironesa en estos momentos. Las mismas autoridades reconocen que la ‘Ciudad Bonita’ se quedó pequeña para tantos carros y motos en circulación.

<https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/147-aumento-en-bucaramanga-y-su-area-el-parque-automotor-CX4088712>

Problemática

Si bien no todos los vehículos adquiridos en el área metropolitana usarán la vía de la problemática, es inevitable el aumento que habrá con los años de densidad vehicular en esta vía, siendo esta una vía que colapsa constantemente ya se por las malas prácticas de manejo, imprudencias entre otras. Siendo la principal vía de salida de Girón- Bucaramanga es necesario presentar alternativas sin necesidad de alterar el tráfico actual, por ello se proyecta una vía alterna en vez de simplemente ampliar (que tendría más problemas sociales y ambientales), con los datos obtenidos por el método de conteo durante la semana de 30 Enero – 4 febrero y la observación del flujo vehicular es imposible no ver un problema actual y a futuro, ya que la ciudad de Girón está contando con numerosas obras que aumentaran su población por ende su densidad vehicular.

Metodología

Se llevo a cabo un conteo semanal de vehículos, separando motocicletas y vehículos, esto necesario dada a la cantidad de motocicletas son mayores respecto a las de los automóviles y malas prácticas de estas generan trancones.

GRAFICO 8. Registro fotográfico toma de datos.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Con los datos diarios se ordenan en tablas donde tenemos como horas más importantes las horas pico que son desde las 6am-8am, con estas tablas generamos gráficos que nos permite observar los comportamientos a las diferentes horas del día, nos damos cuenta que en las horas pico hay un comportamiento exponencial considerable.

Teniendo las tablas diarias, tomamos los promedios de las horas pico diario, creando una tabla con los datos diarios y viendo cómo se comportan respecto a los días el flujo vehicular.

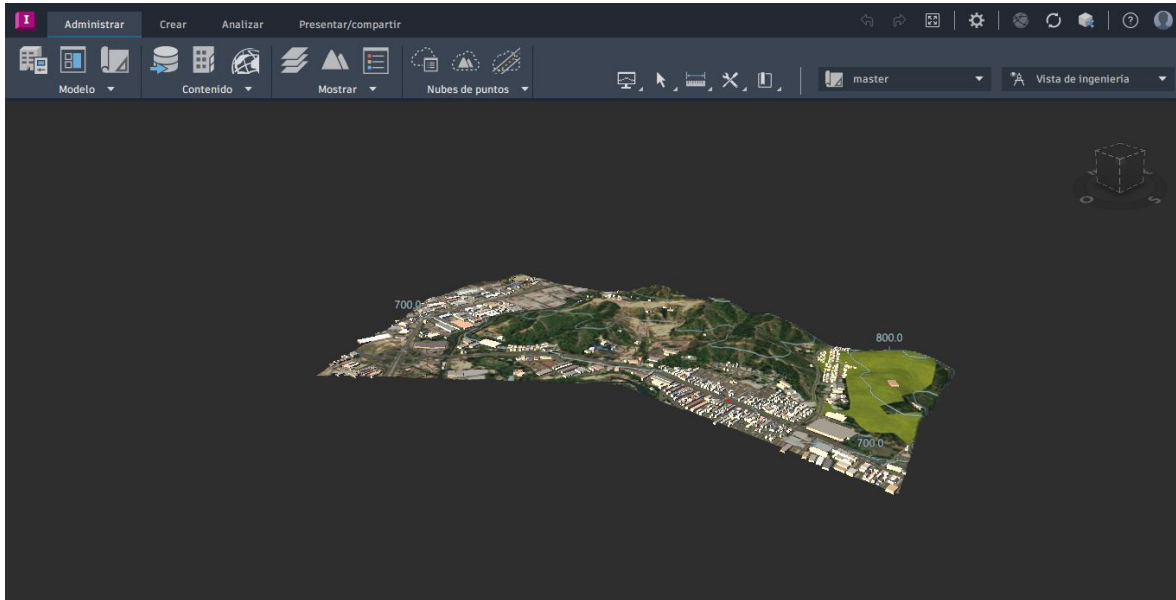
Tabla 4. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, resultados con alternativa vial

Día	Número de automoviles	Número de motocicletas	Total de vehículos	Total vía propuesta	Total vía rincón	Promedio horas pico actual	Promedio horas pico actual
Lunes	2100	2520	4620	2772	1848	5005	3003
	2450	2940	5390	3234	2156		
Martes	2000	2340	4350	2610	1740	4705	2823
	2300	2760	5060	3036	2024		
Miercoles	2150	2580	4730	2838	1892	5115	3069
	2500	3000	5500	3300	2200		
Jueves	2200	2640	4840	2904	1936	5170	3102
	2500	3000	5500	3300	2200		
Viernes	2150	2580	4730	2838	1892	5170	3102
	2550	3060	5610	3366	2244		
Sabado	2050	2460	4510	2706	1804	4675	2805
	2200	2640	4840	2904	1936		
Domingo	1700	2040	3740	2244	1496	3850	2310
	1800	2160	3960	2376	1584		

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Para dicha problemática decidimos acudir al programa infraworks, para de esta manera hacer más ilustrativa la problemática a través de un simulador vehicular, el cual será alimentado los datos que se obtuvieron en el estudio previo. El primer paso en el programa (infraworks) fue generar un modelo georreferenciado del área a estudiar.

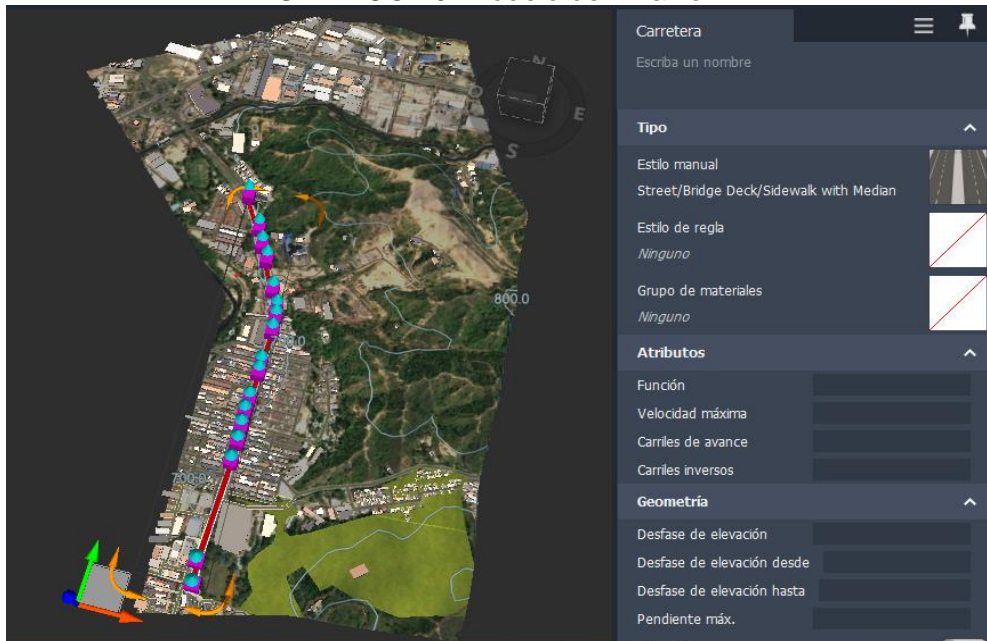
GRAFICO 9. Modelo de infrawork



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Identificamos la viabilidad a analizar

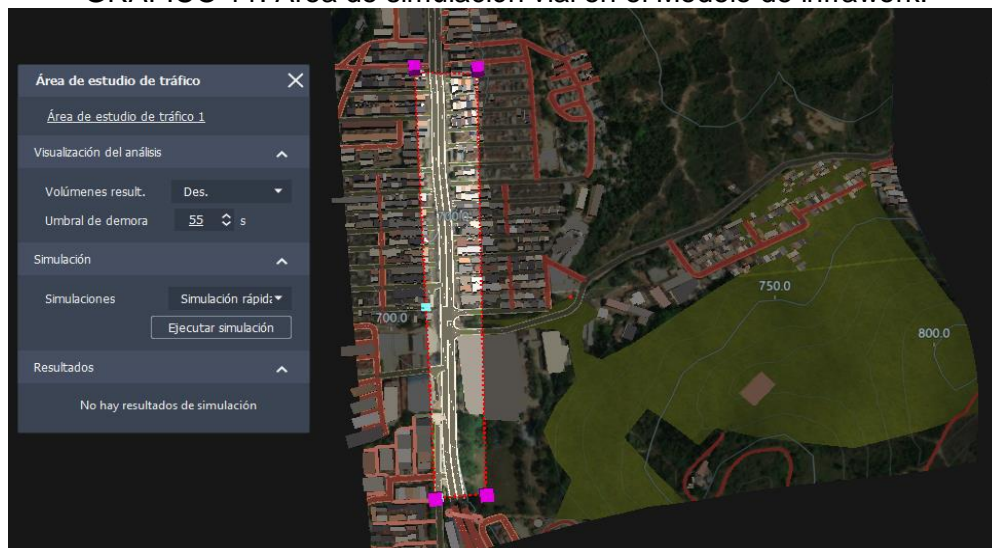
GRAFICO 10. Modelo de infrawork



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Seleccionamos el área de estudio de tráfico.

GRAFICO 11. Área de simulación vial en el Modelo de infrawork.



ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

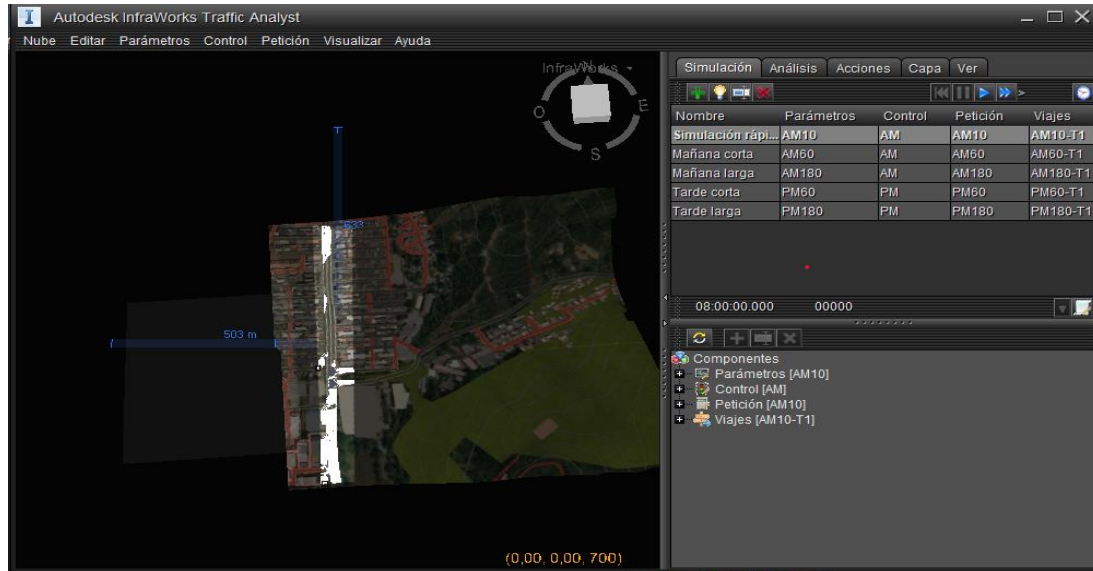
REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Entramos al panel de análisis de tráfico para poder alimentar el programa con los parámetros para la simulación.

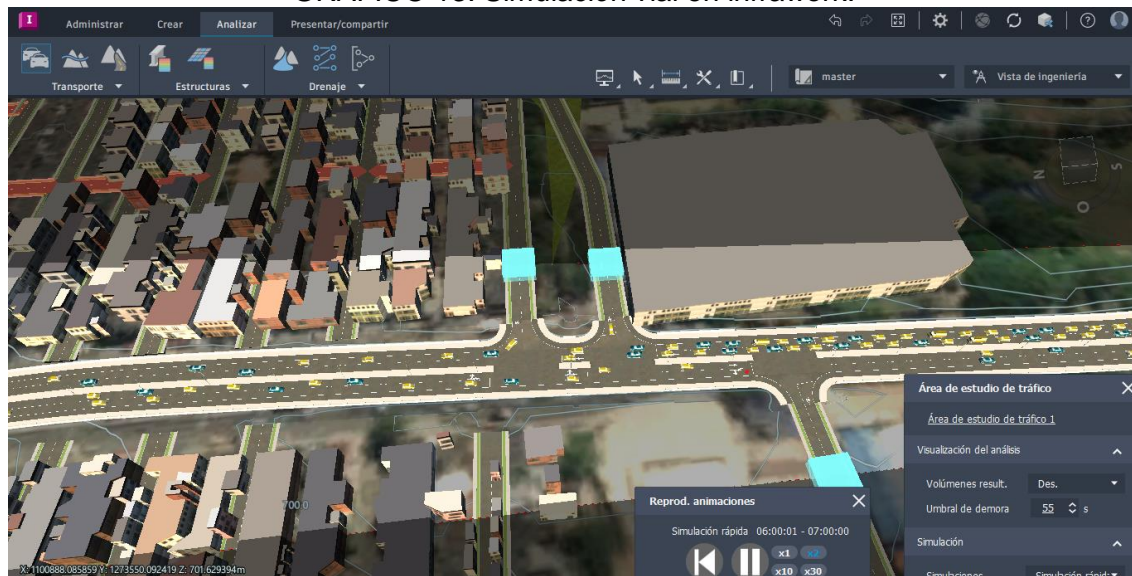
GRAFICO 12. Parámetros en el Modelo de infrawork.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Por medio de la simulación y los datos obtenidos en campo podemos identificar la problemática.

GRAFICO 13. Simulación vial en infrawork.

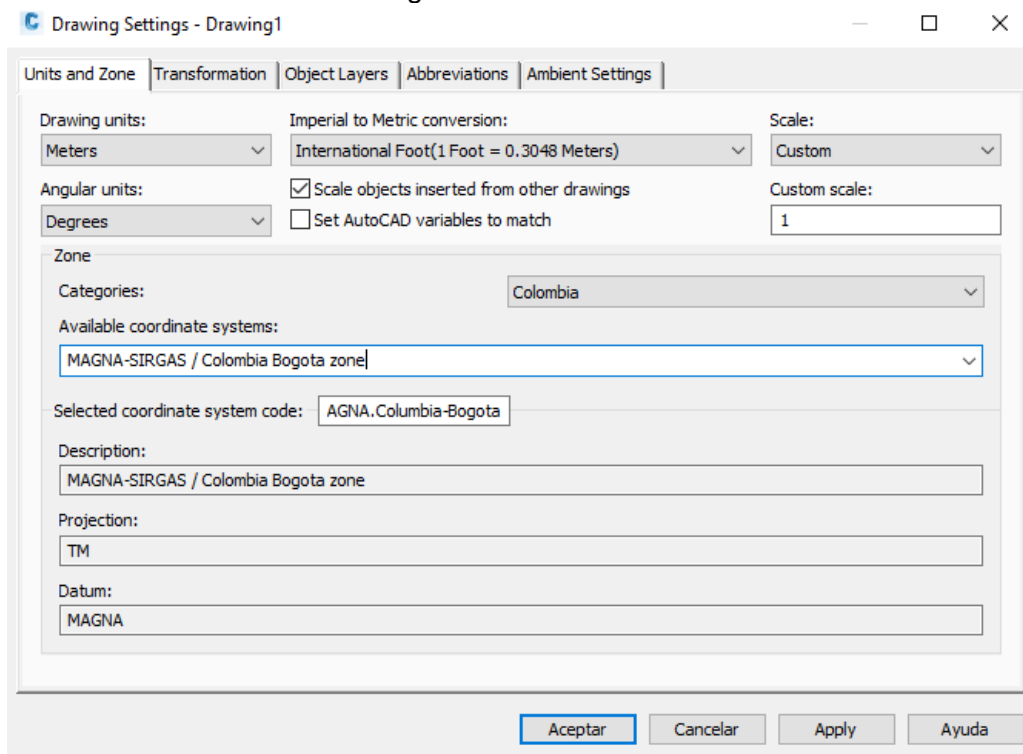


Fuente: Elaborado por Autores, 2023

CIVIL 3D – PROPUESTA VIAL.

Lo primero que hicimos en el Software Civil 3D fue referenciar el proyecto, con el sistema de coordenadas usadas en Colombia.

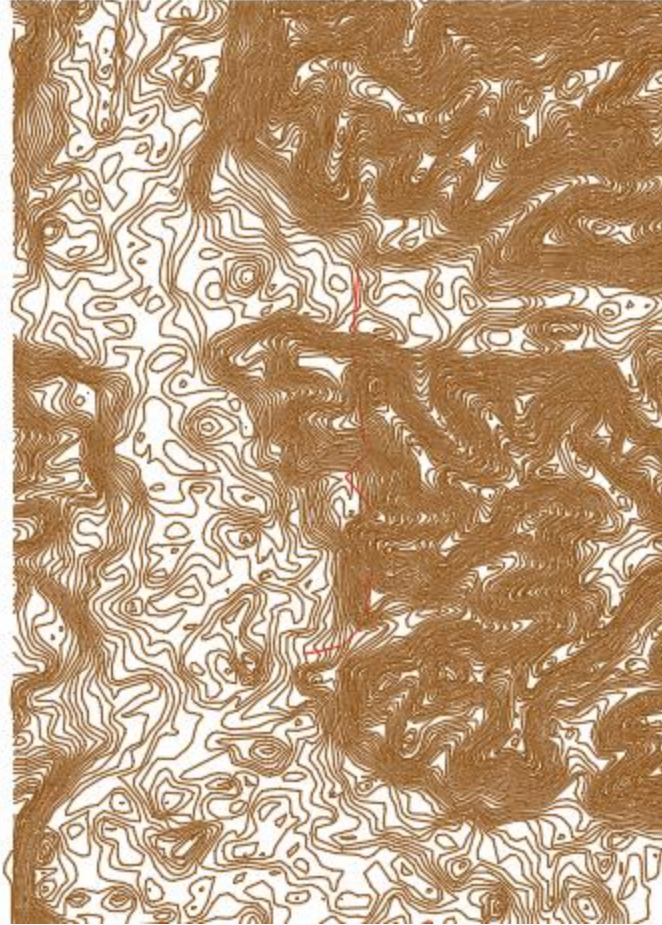
GRAFICO 14. Configuración del sistema de coordenadas



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

El primer paso será importar las curvas de nivel de la zona de estudio, que fue trazada mediante una poligonal abierta, estas curvas de nivel fueron extraídas del software Autodesk InRoads y luego se agregan al software Civil 3D, que también es de Autodesk, esto con el fin de crear una propuesta vial, que cumpla con los estándares básicos del trazado de una vía.

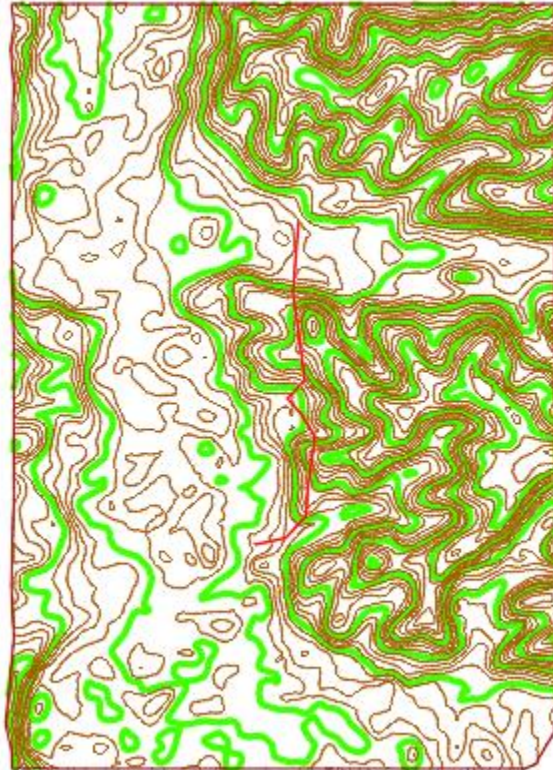
GRAFICO 15. Curvas de nivel en la zona de estudio.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Lo siguiente que haremos será a partir de estas curvas de nivel crear una superficie en civil 3d, a través de la opción agregar contornos. Para una mejor visualización colocamos las curvas de nivel cada 5 metros las menores y cada 25 metros las mayores.

GRAFICO 16. Superficie civil 3d



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Creamos el alineamiento a partir de objetos, para este usamos la polilínea que ya habíamos trazado previamente, para ello configuramos las layers, tipo de alineamiento y estilo del mismo, así como también le indicamos al alineamiento que inicia desde la abscisa k0+000.000.

GRAFICO 17. Configuración parámetros de alineamiento

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Procedemos a designar algunos parámetros para la vía, tales parámetros como la velocidad específica, para este caso es de 40 km/h, el radio mínimo de la curva que es de 41m.

GRAFICO 18. Configuración parámetros de alineamiento

Create Alignment from Objects

Name: Eje-<[Next Counter(CP)]>

Type: Centerline

Description:

Starting station: 0+000.000m

General Design Criteria

Starting design speed: 40 km/h

Use criteria-based design

Use design criteria file

D:\PLANTILLAS\PAQUETE DE PLANTILLAS ACTUALIZADO

Default criteria:

Property	Value
Minimum Radius Table	Pmax 4% DG-2018
Transition Length Table	2 Lane
Attainment Method	AASHTO 2014 Crowned Road...

Use design check set

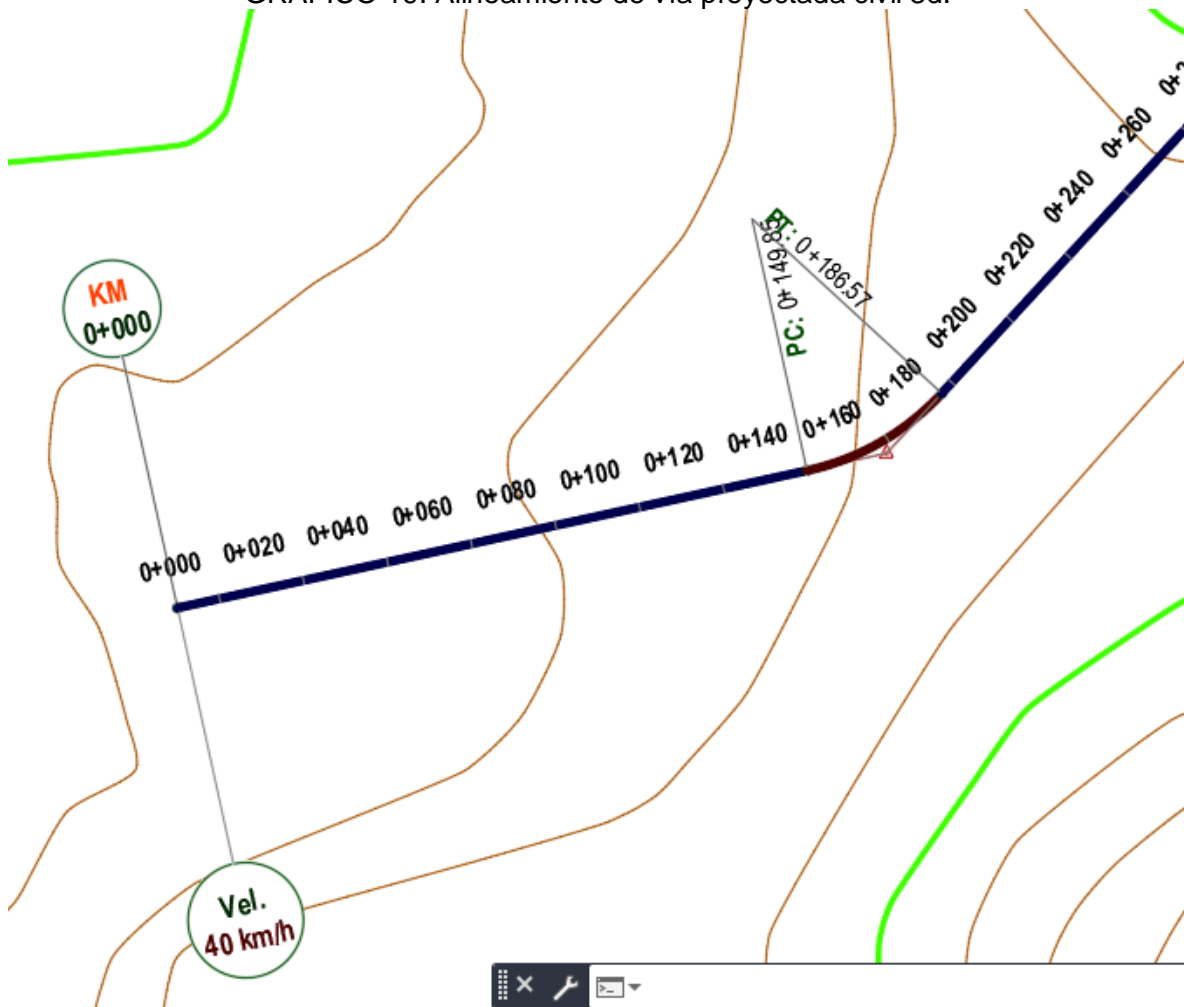
Brandon Correa

OK Cancel Help

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Después de crear el alineamiento y de asignar algunos parámetros y darle en ok, el software nos enseña el nuevo alineamiento, con su respectivo abscisado.

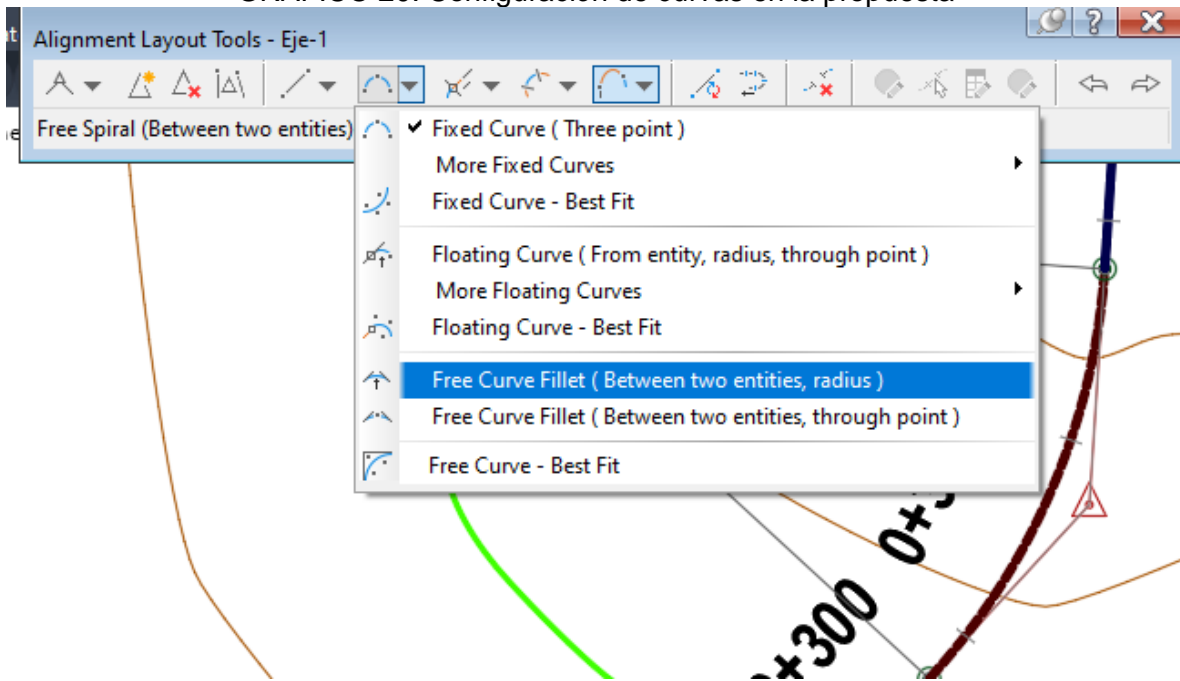
GRAFICO 19. Alineamiento de vía proyectada civil 3d.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora vamos a crear las curvas en cada PI, para ello seleccionamos el eje de la vía y presionamos sobre el comando Geometry Editor, desde allí, le damos donde dice Free curve Filed, y seleccionamos los vértices.

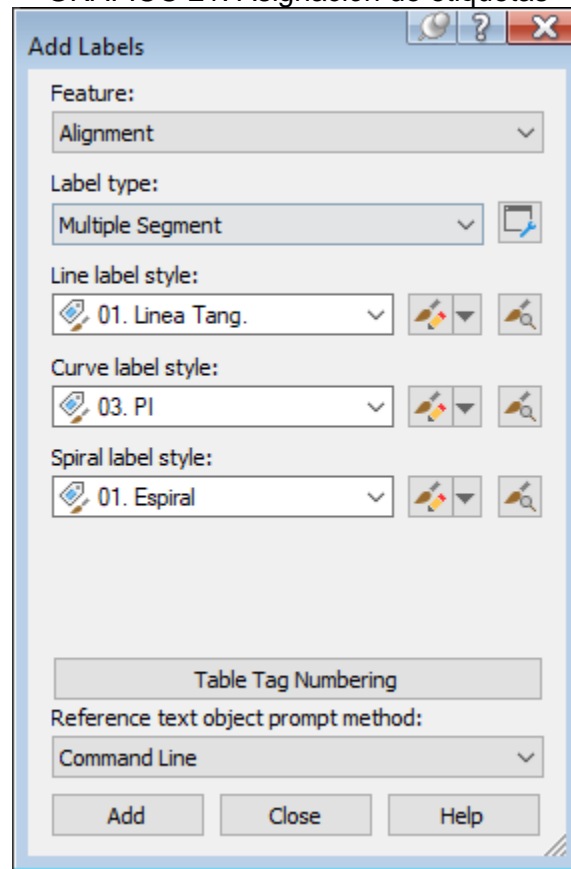
GRAFICO 20. Configuración de curvas en la propuesta



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Después de agregar las curvas en cada PI, se procede a asignar etiquetas al alineamiento, para ello seleccionamos el Eje, luego presionamos en Add Label alignment, luego cambiamos Label Style y seleccionamos múltiples segmentos, luego escogemos el Eje y se agregarán los detalles del alineamiento, tales como distancia en la recta, rumbos, azimuth, enumeración de PI, PC y PT, entre otros.

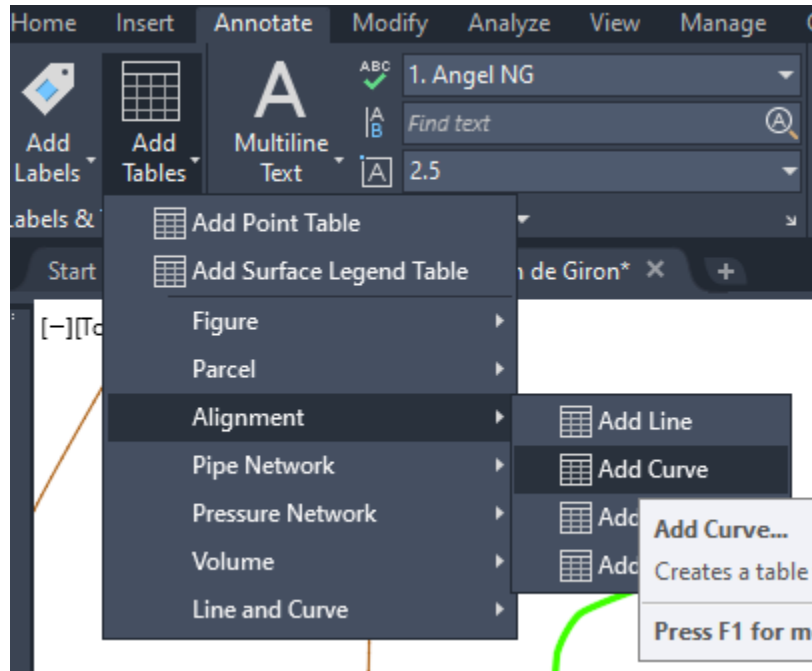
GRAFICO 21. Asignación de etiquetas



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Después de haber agregado etiquetas al alineamiento, procedemos a extraer el cuadro de elementos de curva.

GRAFICO 22. Extracción de los elementos de la curva



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Tabla 5. Elementos de la curva

ELEMENTOS DE CURVA												
Nº	S	R	L	T	Δ	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-1	1	60	36.72	18.96	035°04'05"	36.15	2.92	2.79	0+149.85	0+186.57	1101102.458	1273626.811
PI-2	1	60	40.71	21.17	038°52'19"	39.93	3.63	3.42	0+304.97	0+345.68	1101209.799	1273743.466
PI-3	8	60	4.68	2.34	004°28'07"	4.68	0.05	0.05	0+482.01	0+486.69	1101220.244	1273902.974
PI-4	1	60	40.23	20.90	038°24'46"	39.48	3.54	3.34	0+723.69	0+763.91	1101257.431	1274160.542
PI-5	1	60	11.07	5.55	010°34'14"	11.05	0.26	0.26	0+855.24	0+866.31	1101198.190	1274262.339
PI-6	8	41	58.94	35.82	082°06'37"	54.02	13.41	10.11	0+957.25	1+016.18	1101111.794	1274362.543
PI-7	1	41	35.99	19.22	049°50'49"	34.87	4.25	3.85	1+106.90	1+142.89	1101208.075	1274471.975
PI-8	8	49	11.26	5.65	013°03'50"	11.23	0.32	0.32	1+576.62	1+587.88	1101140.253	1274925.541

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora vamos agregar el cuadro de Tangentes, se hace de la misma forma que el cuadro de elementos de curva, solo que se selecciona Add Line, en vez de Add Curve.

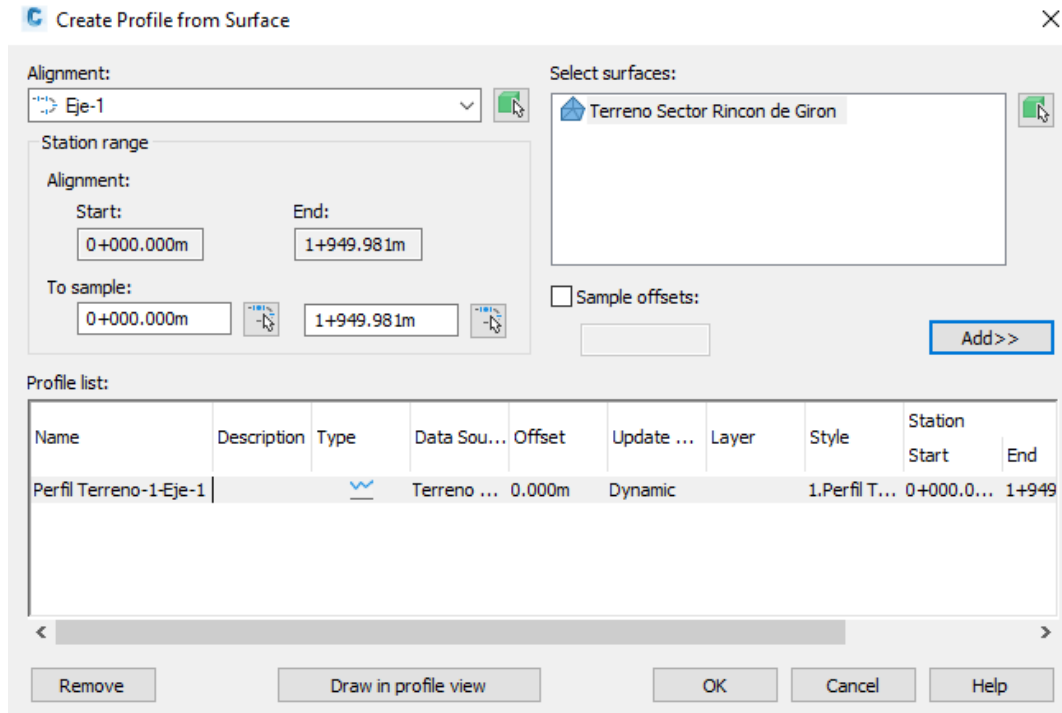
Tabla 6. Cuadro de tangentes

CUADRO DE TANGENTES				
N°	L	DIRECCIÓN	PUNTO INICIO TANG.	PUNTO FINAL TANG.
T-1	149.849	N77° 41' 12.82"E	1100937.535E - 1273590.813N	1101083.937E - 1273622.7685N
T-2	118.397	N42° 37' 07.48"E	1101115.295E - 1273640.761N	1101195.463E - 1273727.8865N
T-3	136.337	N03° 44' 48.27"E	1101211.182E - 1273764.593N	1101220.091E - 1273900.6383N
T-4	236.996	N08° 12' 55.22"E	1101220.579E - 1273905.291N	1101254.444E - 1274139.8552N
T-5	91.327	N30° 11' 50.38"W	1101246.918E - 1274178.608N	1101200.982E - 1274257.5417N
T-6	90.938	N40° 46' 04.68"W	1101194.566E - 1274266.543N	1101135.184E - 1274335.4153N
T-7	90.714	N41° 20' 32.76"E	1101135.454E - 1274389.435N	1101195.376E - 1274457.5410N
T-8	433.731	N08° 30' 16.10"W	1101205.232E - 1274490.988N	1101141.089E - 1274919.9499N
T-9	362.100	N04° 33' 34.24"E	1101140.703E - 1274931.176N	1101169.488E - 1275292.1307N

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

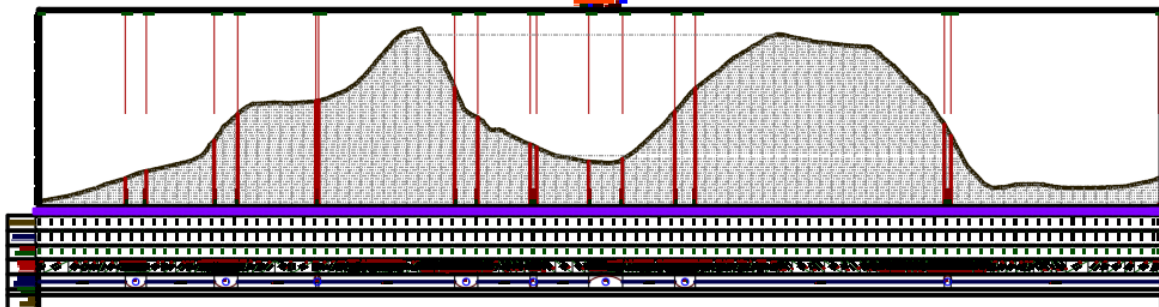
Luego de tener los datos de las curvas, y el alineamiento, procedemos a crear un perfil del terreno, para luego graficar en el mismo perfil nuestra Rasante, para ello seleccionamos el eje y luego en Surface Create, agregamos la superficie de inicio y damos en Dibujar perfil.

GRAFICO 23. Creación de perfil en civil 3d



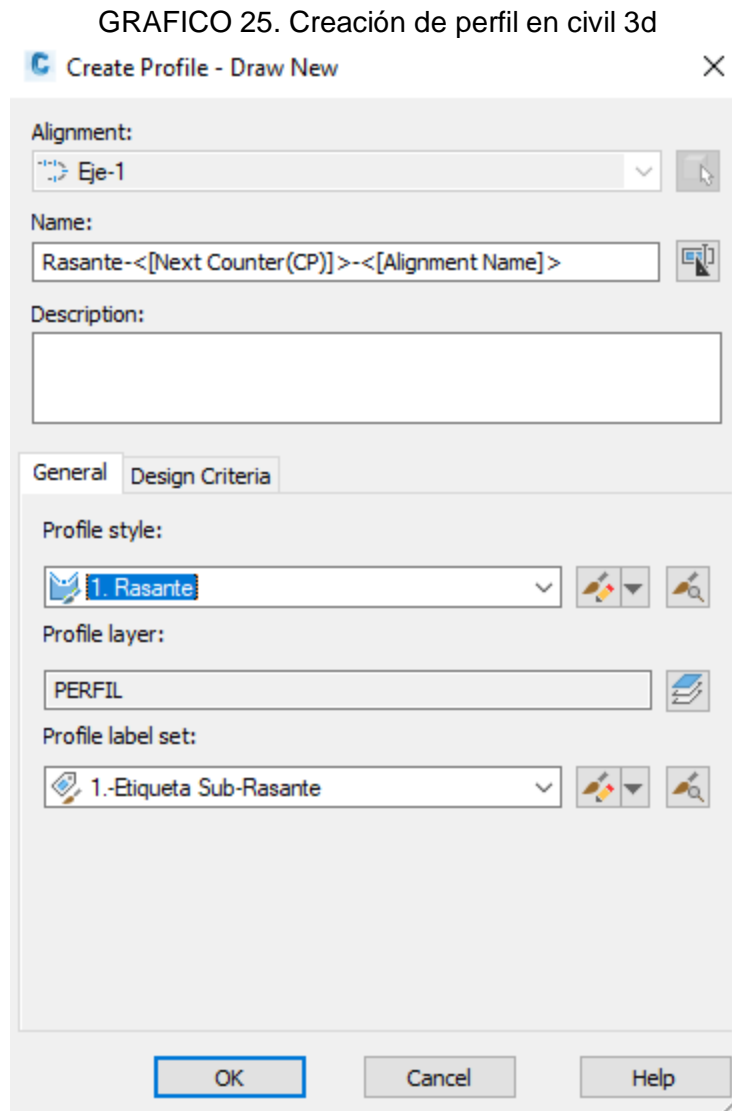
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 24. Perfil civil 3d



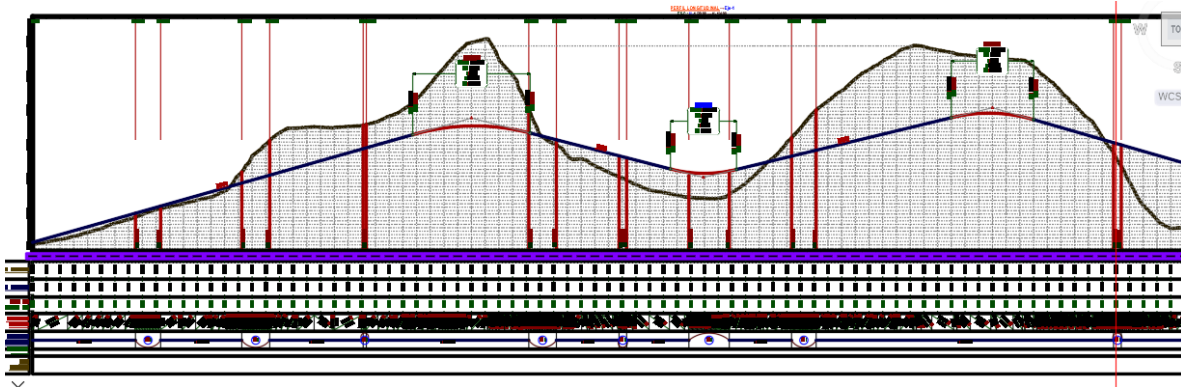
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora procedemos a crear un perfil en el cual vamos a dibujar la Rasante, para ello seleccionamos el perfil dibujado, luego presionamos en Profile Creation Tools y asignamos los parámetros y el estilo de la etiqueta.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

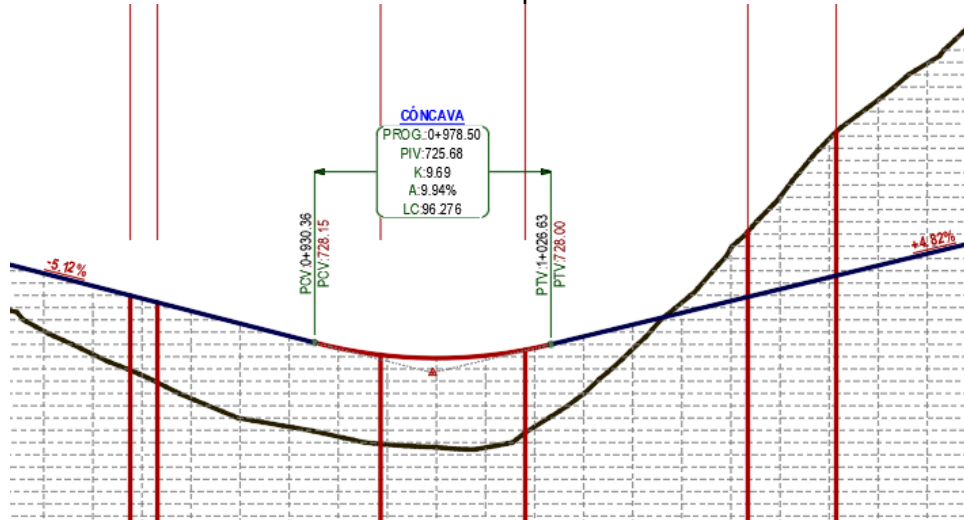
GRAFICO 26. Perfil de rasante



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Como se puede observar, después de graficar el perfil de diseño, nos entrega el tipo de curva vertical, para esta ilustración es Cónca, además de indicarnos la Longitud de cuerda, La cota del PIV, PCV, PTV, las pendientes que hay desde un tramo a otro. Además se puede visualizar lo que sería el Relleno para Este tipo de Vía.

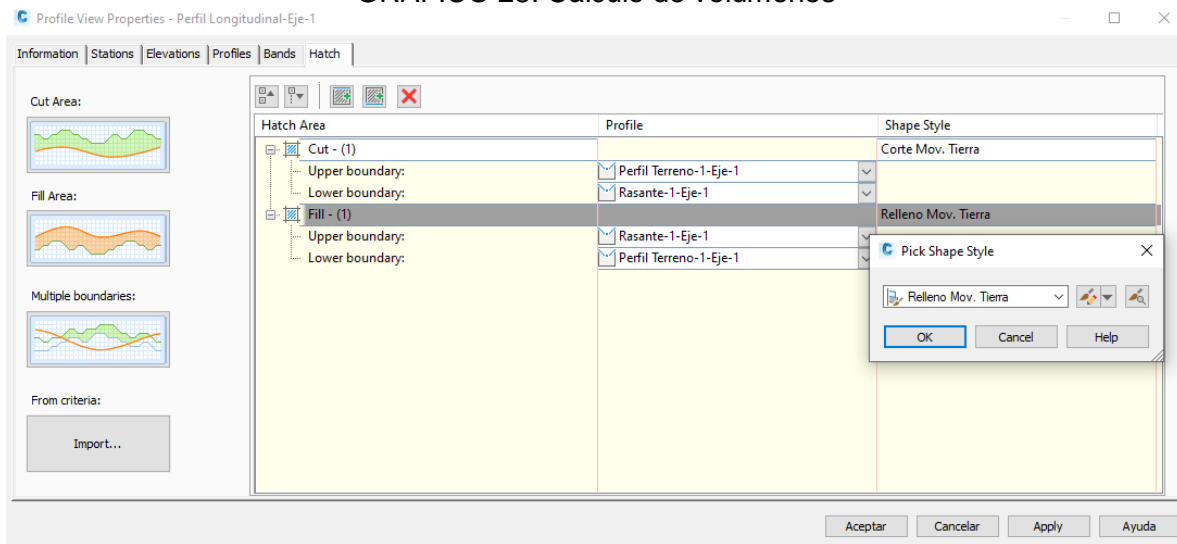
GRAFICO 27. Tipo de curva



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

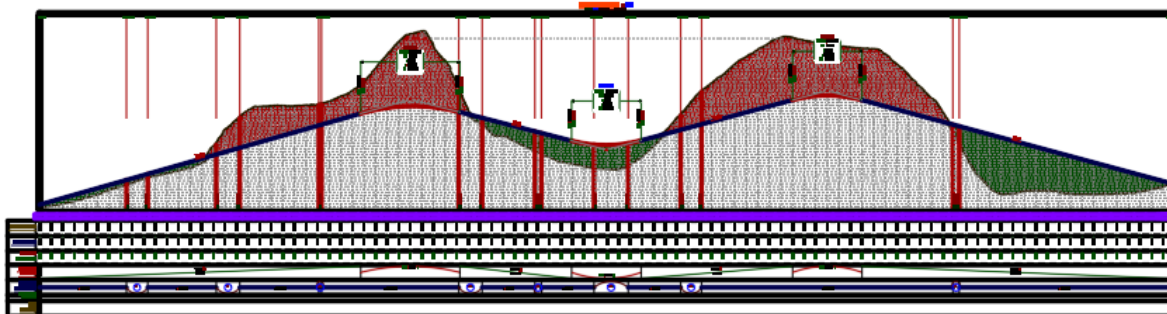
Teniendo graficado el perfil Rasante, procedemos a calcular lo que sería el Volumen del Corte y el Relleno, eso se hace a través de Propiedades de perfil, seleccionamos Hatch, presionamos en Cut Area, Fill Area, en Shape Style, seleccionamos lo que va a representar el corte en color Rojo y Relleno en color Verde.

GRAFICO 28. Cálculo de volúmenes



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 29. Perfil con cortes y rellenos



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora procedemos a crear los sobre anchos de la vía, esto se hace a través de la opción Offset Alignments, el ancho de la vía es de 3.50 metros cada carril, son dos carriles.

GRAFICO 30. Parámetros de vía

Create Offset Alignments

Alignment to offset from:
Eje-1

Offsets name template:
<[Parent Alignment Name(CP)]>-<[Side]>-<[Offset Distance]>

Station range
 From start: 0+000.000m
 To end: 1+949.981m

No. of offsets on left: 1
 No. of offsets on right: 1

Incremental offset on left: 3.500m
 Incremental offset on right: 3.500m

General | Widening Criteria | Create Offset Profile

Add widening around curves

Specify widening through design standards
 Parent alignment design criteria file:
 D:\PLANTILLAS\PAQUETE DE PLANTILLAS ACTUALIZADO\PLANTILLAS\PLANTILLA DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS\NORMA DG 2018.xml

Property	Value
Widening Method	AASHTO Simple Formula
Widening to Apply on	Inside Only
Minimum Radius Table	Pmax 4% DG-2018
Transition Length Table	2 Lane

Specify widening manually
 Increase in width: 1.000m
 Transition length: 20.000m

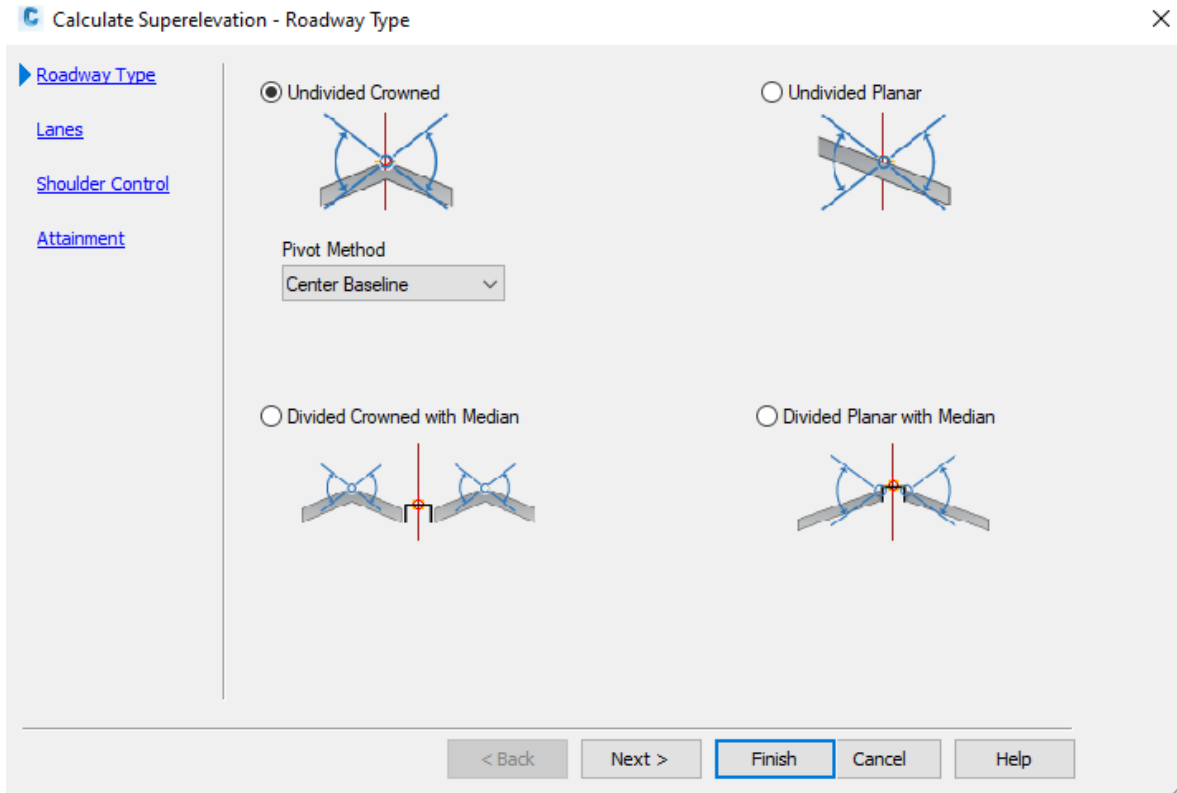
Use design check set
 Área Rural (Plano u Ondulada) P8% - (DG-2018)

OK Cancel Help

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora procedemos a crear el Peralte, presionamos el Eje de la vía y luego seleccionamos Superelevation, después presionamos en Calcular elevación y le agregamos datos como el ancho del carril, el porcentaje de la pendiente y la berma.

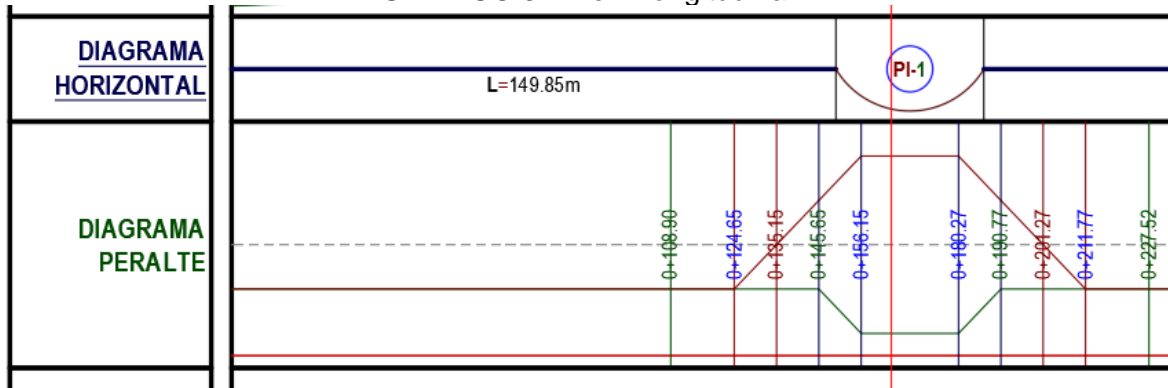
GRAFICO 31. Parámetros de vía



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora en el perfil longitudinal nos podemos dar cuenta que el peralte se actualizo.

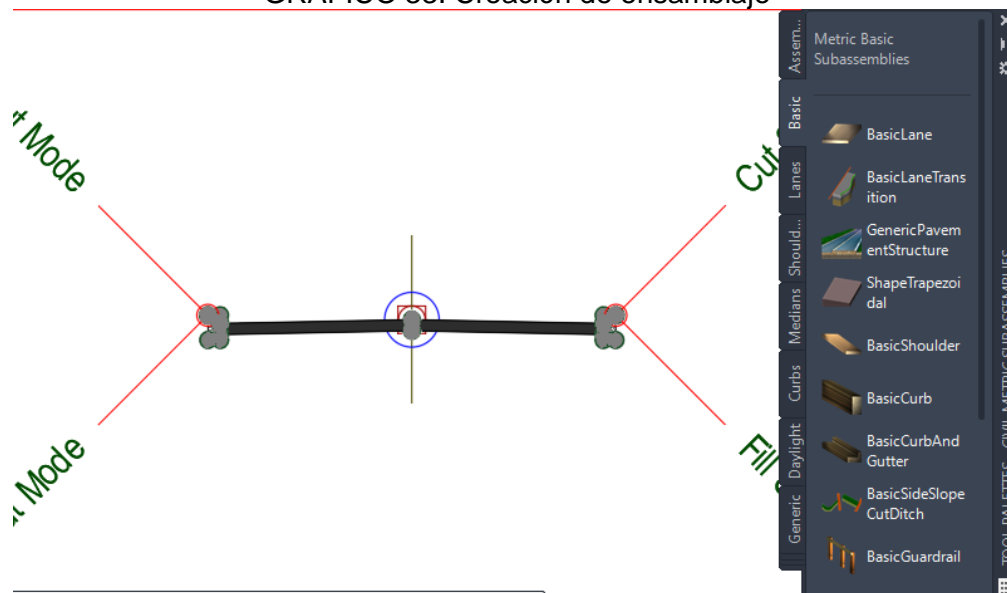
GRAFICO 32. Perfil longitudinal



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora procedemos a crear nuestro ensamblaje, para ello damos en la opción Assembly, desde allí le agregamos el ancho del carril, la berma, el bordillo o el andén, también la opción Talud de Desmorte.

GRAFICO 33. Creación de ensamblaje



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora procedemos a crear el Corredor, para ello seleccionamos clic en Corredor, crear corredor y le asignamos los datos, seleccionamos nuestro perfil a trabajar, rasante, la superficie, el ensamblaje que acabamos de crear y le damos en construir.

GRAFICO 34. Creación de ensamblaje

Create Corridor

Name: Corridor - (<[Next Counter(CP)]>)

Description:

Corridor style: Corredor

Corridor layer: GENERAL

Baseline type:

- Alignment and profile
- Feature line

Alignment: Eje-1

Profile: Rasante-1-Eje-1

Assembly: ST-1

Target Surface: Terreno Sector Rincon de Giron

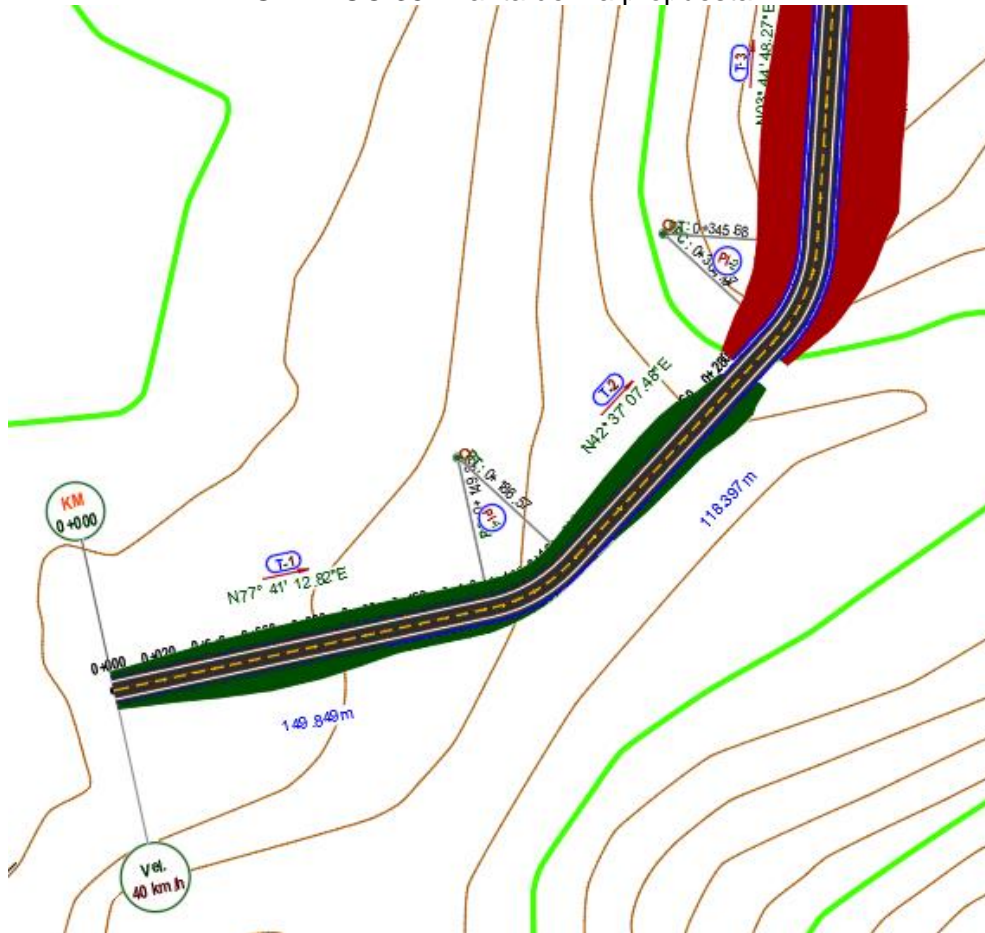
Set baseline and region parameters

OK Cancel Help

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

El corredor ya ejecutado nos ilustra la vía de la siguiente forma, con sus respectivos anchos en el carril.

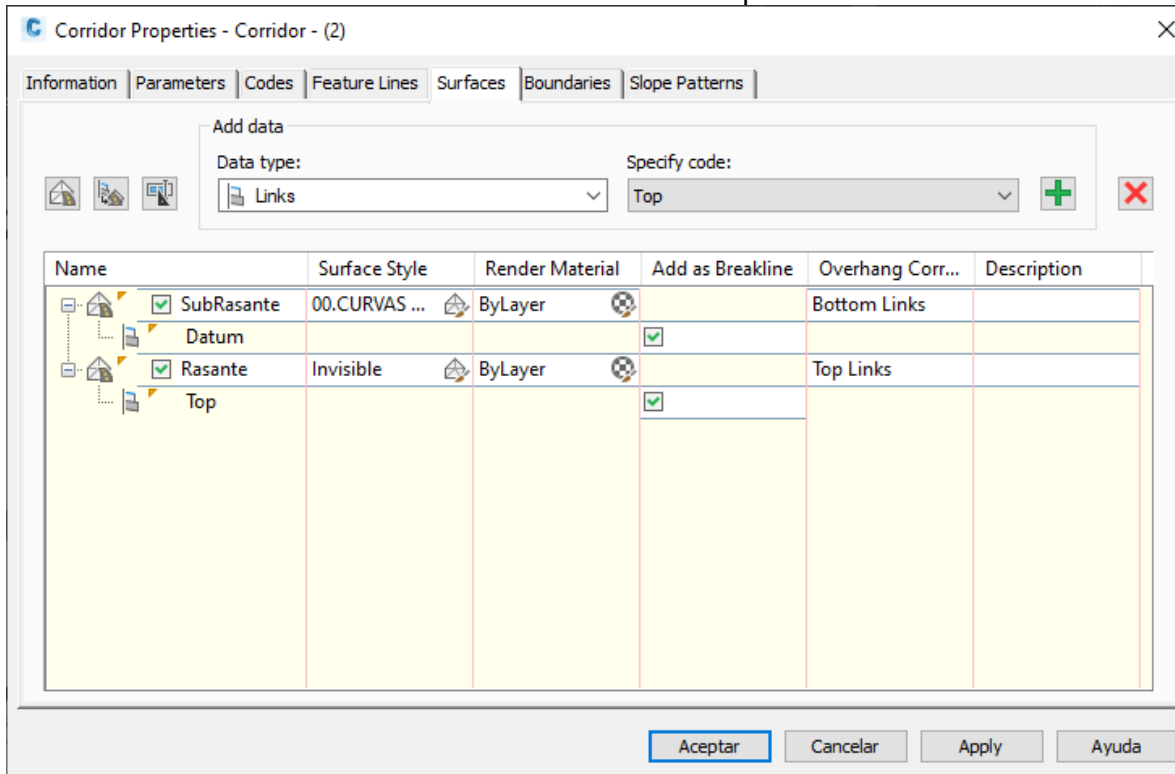
GRAFICO 35. Planta de vía propuesta



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Ahora creamos una superficie en el Corridor.

GRAFICO 36. Creación de superficie



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Se han generado dos nuevas superficies, Rasante y Subrasante, esto con el fin de poder determinar cortes y rellenos con cada superficie.

Creamos Sample Line, esto con el fin de crear secciones transversales, para definir los parámetros, en este caso, crearemos dos, otro para el tipo del terreno, primeramente presionamos en Sample Line y después se consideran los rangos de las secciones.

GRAFICO 37. Creación de sample line

Create Sample Line Group

Name: LM - <[Parent Alignment Name] > - <[Next Counter] >

Description:

Alignment: Eje-1

Sample line style: Linea de Muestreo

Sample line label style: 02. Lineas de Muestreo - Progresivas

Sample line layer: PLANTA

Select data sources to sample:

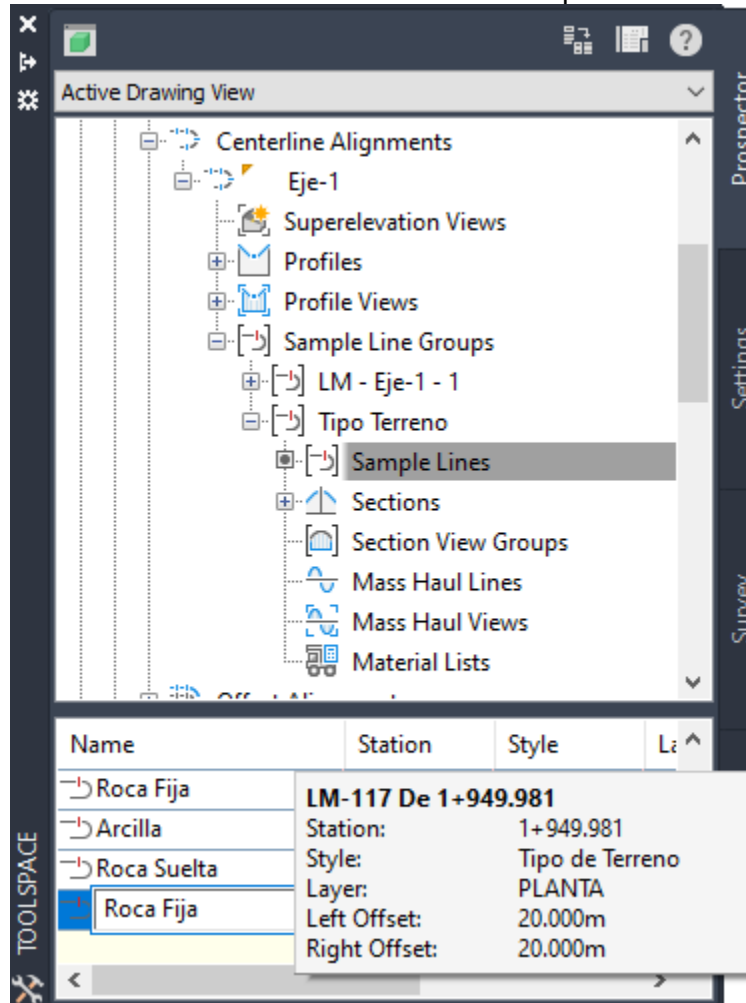
Type	Data Source	Sample	Style	Section layer	Update Mode
	Terreno Sector Rincon d...	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Superficie	SECCIONES	Dynamic
	Corridor - (2)	<input checked="" type="checkbox"/>	Standard	SECCIONES	Dynamic
	Corridor - (2) SubRasante	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Superficie	SECCIONES	Dynamic
	Corridor - (2) Rasante	<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño Superficie	SECCIONES	Dynamic

OK Cancel Help

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Para el tipo de terreno, ingresamos a Alineamiento, centerline, Eje, Sample Line y sale los tipos de terreno que escogimos, para este caso agregamos 5, en los cuales se les cambia el nombre y se les agrega el que corresponde.

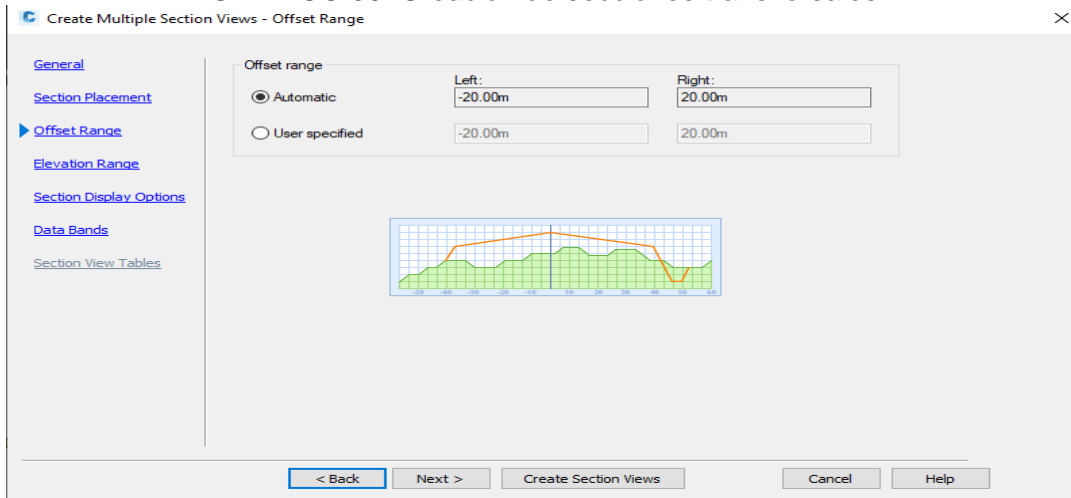
GRAFICO 38. Parámetros de sample line



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

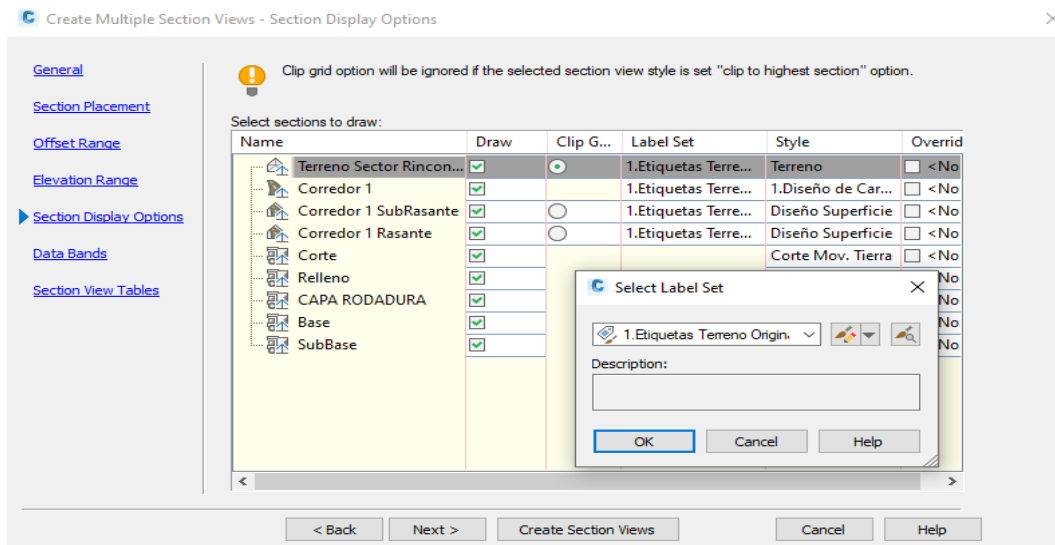
Ahora procedemos a crear las secciones transversales, para ellos presionamos en Secciones múltiples, y seguimos los indicativos.

GRAFICO 39. Creación de secciones transversales



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

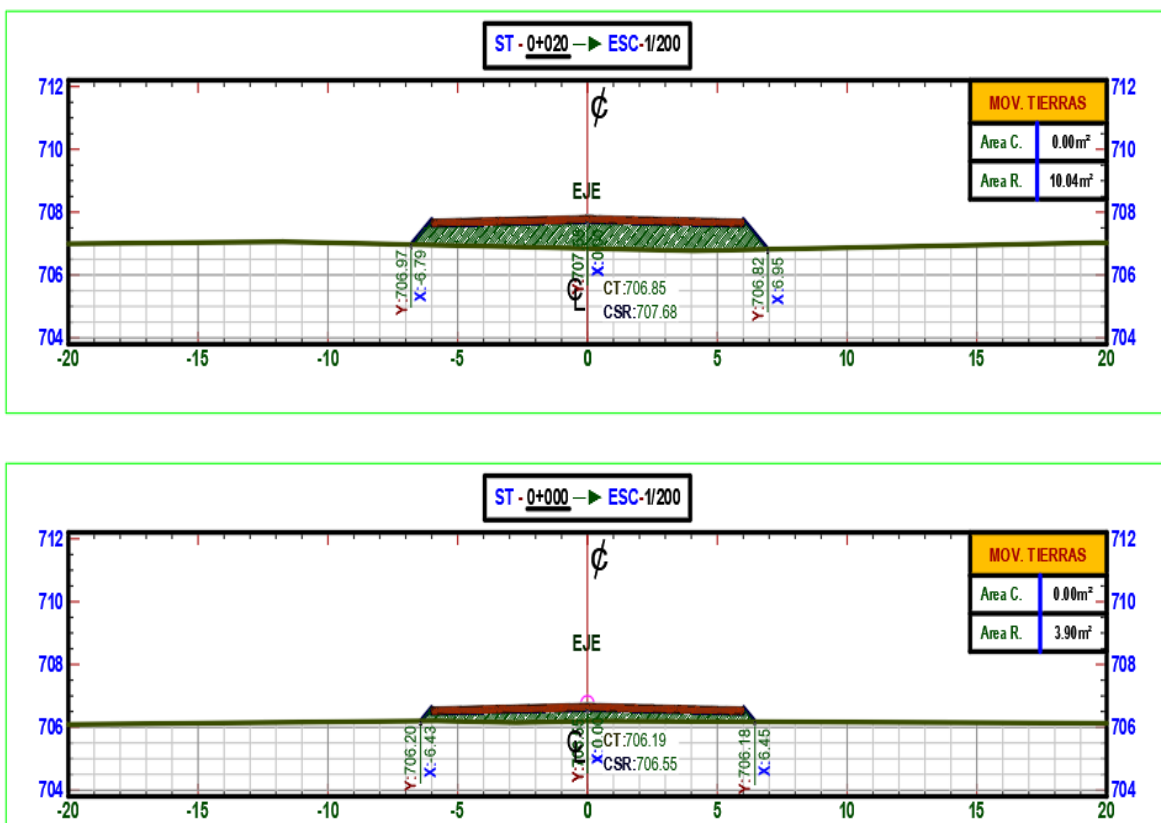
GRAFICO 40. Creación de secciones transversales



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

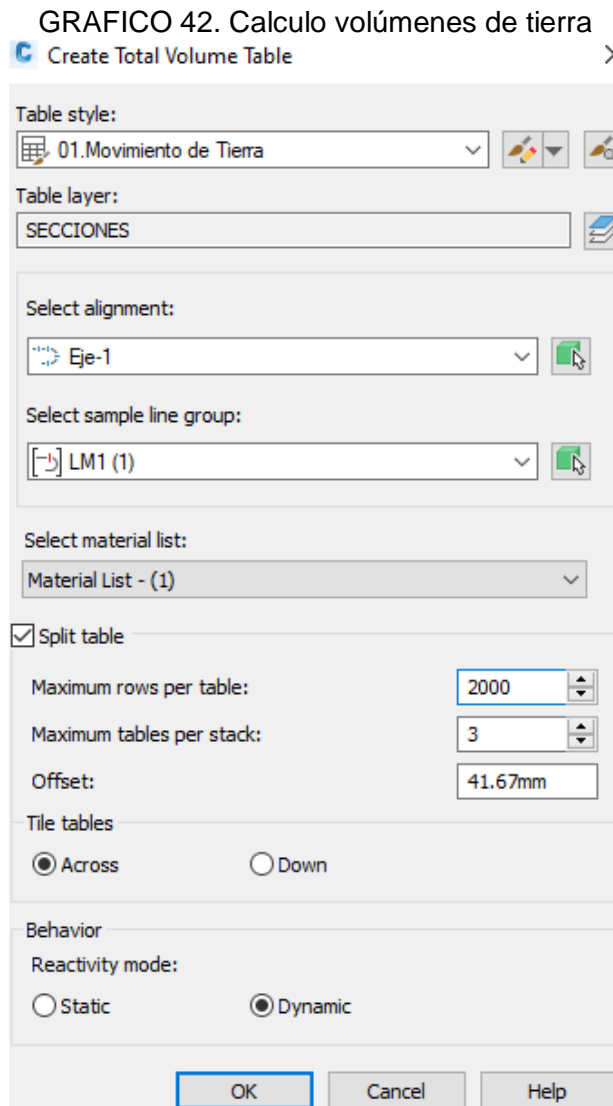
Luego de realizar la verificación del estilo y la información que suministramos a las secciones transversales, teniendo en cuenta las superficies de trabajo, creamos las secciones con las superficies Terreno y Subrasante, para poder cuantificar el movimiento de tierra hasta ese nivel del suelo. En cada sección agregamos cota terreno y Subrasante, así mismo se puede observar su área de corte y de relleno.

GRAFICO 41. Secciones transversales



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Para calcular el volumen del movimiento de tierras, se procede a seleccionar la opción análisis, después en Calcular volumen y nos arroja los datos, así mismo se puede realizar con computo de material, si lo que se pretende es calcular elementos como Base y Subbase.



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Movimiento de Tierras

En la presente tabla se puede observar el área de corte y de relleno por abscisa, esta tabla se logró calcular a través de las secciones transversales realizadas en el Software Civil 3D, se realizaron cada 20 metros, así mismo el relleno acumulado siendo de aproximadamente 137.731 M3 y el corte acumulado 187.223

Tabla 7. Tabla Volumen Movimiento de tierras

MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROG.	Área C. m ²	Área R. m ²	Vol. C.m ³	Vol. R.m ³	Vol. C. Acum. m ³	Vol. R. Acum. m ³	Vol. Neto m ³
0+000	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.00	10.04	0.00	139.38	0.00	139.38	-139.38
0+040	0.00	15.68	0.00	257.24	0.00	396.62	-396.62
0+060	0.00	19.23	0.00	349.13	0.00	745.75	-745.75
0+080	0.00	19.18	0.00	384.10	0.00	1129.85	-1129.85
0+100	0.00	18.18	0.00	373.59	0.00	1503.43	-1503.43
0+120	0.00	12.77	0.00	309.49	0.00	1812.93	-1812.93
0+140	0.00	12.84	0.00	256.11	0.00	2069.04	-2069.04
0+150	0.00	12.18	0.00	125.09	0.00	2194.13	-2194.13
0+160	0.00	8.46	0.00	102.04	0.00	2296.16	-2296.16
0+170	0.00	5.69	0.00	69.24	0.00	2365.40	-2365.40
0+180	0.03	5.14	0.19	52.45	0.19	2417.85	-2417.66
0+200	0.00	7.96	0.36	129.62	0.55	2547.48	-2546.93
0+220	0.00	12.19	0.00	201.48	0.55	2748.96	-2748.41
0+240	0.00	14.82	0.00	270.12	0.55	3019.08	-3018.53
0+260	0.00	17.61	0.00	324.33	0.55	3343.42	-3342.87
0+280	0.00	8.41	0.00	260.30	0.55	3603.71	-3603.16
0+300	37.37	0.00	373.70	84.15	374.25	3687.86	-3313.61
0+310	59.30	0.00	479.72	0.00	853.97	3687.86	-2833.89
0+320	95.53	0.00	768.72	0.00	1622.69	3687.86	-2065.17
0+330	114.55	0.00	1048.58	0.00	2671.27	3687.86	-1016.59
0+340	133.16	0.00	1237.81	0.00	3909.08	3687.86	221.22
0+360	168.52	0.00	3016.69	0.00	6925.78	3687.86	3237.92
0+380	172.84	0.00	3413.61	0.00	10339.39	3687.86	6651.53
0+400	159.13	0.00	3319.70	0.00	13659.09	3687.86	9971.23
0+420	142.35	0.00	3014.81	0.00	16673.90	3687.86	12986.04

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

0+440	121.33	0.00	2636.82	0.00	19310.72	3687.86	15622.86
0+460	110.95	0.00	2322.84	0.00	21633.56	3687.86	17945.70
0+480	99.92	0.00	2108.76	0.00	23742.32	3687.86	20054.46
0+500	99.18	0.00	1987.72	0.00	25730.03	3687.86	22042.18
0+520	103.92	0.00	2031.02	0.00	27761.06	3687.86	24073.20
0+540	117.47	0.00	2213.86	0.00	29974.92	3687.86	26287.06
0+560	146.34	0.00	2638.08	0.00	32613.00	3687.86	28925.14
0+580	201.47	0.00	3478.16	0.00	36091.15	3687.86	32403.30
0+600	267.55	0.00	4690.24	0.00	40781.40	3687.86	37093.54
0+620	337.66	0.00	6052.06	0.00	46833.46	3687.86	43145.60
0+640	381.89	0.00	7195.44	0.00	54028.90	3687.86	50341.04
0+660	394.85	0.00	7767.42	0.00	61796.32	3687.86	58108.46
0+680	304.67	0.00	6995.20	0.00	68791.52	3687.86	65103.66
0+700	236.97	0.00	5416.33	0.00	74207.85	3687.86	70519.99
0+720	124.54	0.00	3615.05	0.00	77822.90	3687.86	74135.04
0+730	57.81	0.00	913.77	0.00	78736.67	3687.86	75048.81
0+740	6.84	0.00	323.46	0.00	79060.13	3687.86	75372.27
0+750	0.00	6.38	33.60	32.50	79093.73	3720.36	75373.37
0+760	0.00	13.49	0.00	100.44	79093.73	3820.80	75272.93
0+780	0.00	54.41	0.00	679.71	79093.73	4500.50	74593.22
0+800	0.00	59.16	0.00	1135.66	79093.73	5636.17	73457.56
0+820	0.00	75.42	0.00	1345.79	79093.73	6981.96	72111.77
0+840	0.00	94.60	0.00	1700.21	79093.73	8682.17	70411.56
0+860	0.00	111.15	0.00	2045.45	79093.73	10727.62	68366.11
0+880	0.00	134.44	0.00	2437.69	79093.73	13165.31	65928.42
0+900	0.00	142.73	0.00	2771.73	79093.73	15937.03	63156.69
0+920	0.00	139.11	0.00	2818.39	79093.73	18755.42	60338.30
0+940	0.00	138.08	0.00	2771.89	79093.73	21527.32	57566.41
0+960	0.00	141.41	0.00	2798.74	79093.73	24326.06	54767.67
0+970	0.00	141.71	0.00	1423.14	79093.73	25749.20	53344.53
0+980	0.00	147.35	0.00	1456.75	79093.73	27205.95	51887.78
0+990	0.00	151.43	0.00	1511.55	79093.73	28717.50	50376.23
1+000	0.00	150.30	0.00	1522.98	79093.73	30240.47	48853.25
1+010	0.00	147.28	0.00	1494.96	79093.73	31735.44	47358.29
1+020	0.00	122.41	0.00	1347.91	79093.73	33083.35	46010.38
1+040	0.00	80.12	0.00	2025.26	79093.73	35108.61	43985.12
1+060	0.00	30.85	0.00	1109.73	79093.73	36218.34	42875.39
1+080	7.79	0.00	77.90	308.53	79171.63	36526.87	42644.76

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

1+100	53.74	0.00	615.32	0.00	79786.95	36526.87	43260.08
1+110	75.27	0.00	645.24	0.00	80432.19	36526.87	43905.33
1+120	98.69	0.00	873.39	0.00	81305.58	36526.87	44778.72
1+130	128.40	0.00	1143.76	0.00	82449.34	36526.87	45922.48
1+140	153.82	0.00	1424.59	0.00	83873.94	36526.87	47347.07
1+160	186.43	0.00	3407.11	0.00	87281.05	36526.87	50754.18
1+180	216.90	0.00	4033.26	0.00	91314.31	36526.87	54787.44
1+200	256.01	0.00	4729.12	0.00	96043.42	36526.87	59516.55
1+220	283.09	0.00	5391.05	0.00	101434.47	36526.87	64907.60
1+240	307.36	0.00	5904.49	0.00	107338.96	36526.87	70812.09
1+260	331.65	0.00	6390.08	0.00	113729.04	36526.87	77202.17
1+280	343.48	0.00	6751.27	0.00	120480.30	36526.87	83953.43
1+300	325.46	0.00	6689.37	0.00	127169.67	36526.87	90642.80
1+320	299.96	0.00	6254.17	0.00	133423.84	36526.87	96896.97
1+340	277.66	0.00	5776.18	0.00	139200.02	36526.87	102673.15
1+360	263.76	0.00	5414.20	0.00	144614.22	36526.87	108087.35
1+380	260.03	0.00	5237.93	0.00	149852.15	36526.87	113325.28
1+400	261.67	0.00	5216.99	0.00	155069.14	36526.87	118542.28
1+420	269.22	0.00	5308.88	0.00	160378.03	36526.87	123851.16
1+440	278.82	0.00	5480.38	0.00	165858.41	36526.87	129331.54
1+460	263.81	0.00	5426.29	0.00	171284.70	36526.87	134757.83
1+480	222.16	0.00	4859.73	0.00	176144.43	36526.87	139617.56
1+500	179.70	0.00	4018.62	0.00	180163.05	36526.87	143636.18
1+520	134.42	0.00	3141.20	0.00	183304.25	36526.87	146777.38
1+540	93.85	0.00	2282.72	0.00	185586.97	36526.87	149060.10
1+560	33.85	0.00	1277.04	0.00	186864.01	36526.87	150337.14
1+580	0.00	35.68	338.69	356.07	187202.70	36882.94	150319.76
1+600	0.00	177.00	0.00	2124.62	187202.70	39007.56	148195.13
1+620	0.00	372.67	0.00	5496.73	187202.70	44504.30	142698.40
1+640	0.00	500.25	0.00	8729.23	187202.70	53233.53	133969.17
1+660	0.00	555.31	0.00	10555.58	187202.70	63789.11	123413.59
1+680	0.00	507.44	0.00	10627.43	187202.70	74416.53	112786.16
1+700	0.00	445.22	0.00	9526.53	187202.70	83943.06	103259.64
1+720	0.00	384.62	0.00	8298.36	187202.70	92241.42	94961.28
1+740	0.00	340.45	0.00	7250.74	187202.70	99492.16	87710.54
1+760	0.00	319.39	0.00	6598.40	187202.70	106090.56	81112.14
1+780	0.00	298.87	0.00	6182.55	187202.70	112273.11	74929.58
1+800	0.00	265.79	0.00	5646.63	187202.70	117919.74	69282.95

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPREDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

1+820	0.00	229.50	0.00	4952.98	187202.70	122872.73	64329.97
1+840	0.00	194.61	0.00	4241.11	187202.70	127113.84	60088.86
1+860	0.00	159.47	0.00	3540.82	187202.70	130654.66	56548.04
1+880	0.00	125.35	0.00	2848.25	187202.70	133502.90	53699.79
1+900	0.00	88.22	0.00	2135.69	187202.70	135638.59	51564.10
1+920	0.00	48.45	0.00	1366.72	187202.70	137005.32	50197.38
1+940	0.00	15.87	0.00	643.27	187202.70	137648.58	49554.11
1+949.98	4.26	0.71	21.26	82.74	187223.96	137731.33	49492.63

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

5. RESULTADOS

Con la ayuda de los datos recolectados en campo pudimos evidenciar el problema en la vía rincón de girón sentido sur – norte, y gracias a herramientas como infrawork y civil 3d pudimos evidenciar esta problemática, a continuación, se muestra los datos obtenidos a lo largo de la semana.

Tabla 8. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 14 noviembre 2023.

Hora	Número de automóviles	Número de motocicletas	Total, de vehículos
6am - 7am	2100	2520	4620
7am - 8am	2450	2940	5390
8am - 9am	1800	2160	3960
9am - 10am	1450	1740	3190
10 am 11am	1400	1680	3080
11am -12am	1500	1800	3300
12am - 1pm	1800	2160	3960
1pm - 2pm	1300	1560	2860
2pm - 3pm	1200	1440	2640
3pm - 4pm	1150	1380	2530
4pm - 5pm	1350	1620	2970
5pm - 6 pm	1400	1680	3080
6pm - 7pm	1600	1920	3520
7pm - 8pm	1700	2040	3740

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

Tabla 9. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 15 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de motocicletas	Total, de vehículos
6am - 7am	2000	2340	4350
7am - 8am	2300	2760	5060
8am - 9am	1700	2040	3740
9am - 10am	1400	1680	3080
10 am -11am	1350	1620	2970
11am - 12am	1420	1704	3124
12am - 1pm	1750	2100	3850
1pm - 2pm	1200	1440	2640
2pm - 3pm	1100	1320	2420
3pm - 4pm	1050	1260	2310
4pm - 5pm	1200	1440	2640
5pm - 6 pm	1350	1620	2970
6pm - 7pm	1500	1800	3300
7pm - 8pm	1550	1860	3410

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

Tabla 10. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 16 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de motocicletas	Total de vehículos
6am - 7am	2150	2580	4730
7am - 8am	2500	3000	5500
8am - 9am	1900	2280	4180
9am - 10am	1500	1800	3300
10 am - 11am	1470	1764	3234
11am - 12am	1530	1836	3366
12am - 1pm	1700	2040	3740
1pm - 2pm	1350	1620	2970
2pm - 3pm	1150	1380	2530
3pm - 4pm	1100	1320	2420
4pm - 5pm	1400	1680	3080
5pm - 6 pm	1500	1800	3300
6pm - 7pm	1750	2100	3850
7pm - 8pm	1800	2160	3960

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

Tabla 11. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 17 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de Motocicletas	Total de vehículos
6am - 7am	2200	2640	4840
7am - 8am	2500	3000	5500
8am - 9am	1850	2220	4070
9am - 10am	1600	1920	3520
10 am - 11am	1500	1800	3300
11am - 12am	1600	1920	3520
12am - 1pm	1850	2220	4070
1pm - 2pm	1400	1680	3080
2pm - 3pm	1250	1500	2750
3pm - 4pm	1200	1440	2640
4pm - 5pm	1300	1560	2860
5pm - 6 pm	1400	1680	3080
6pm - 7pm	1700	2040	3740
7pm - 8pm	1900	2280	4180

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

Tabla 12. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 17 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de Motocicletas	Total de vehículos
6am - 7am	2150	2580	4730
7am - 8am	2550	3060	5610
8am - 9am	1900	2280	4180
9am - 10am	1550	1860	3410
10 am - 11am	1500	1800	3300
11am - 12am	1550	1860	3410
12am - 1pm	1900	2280	4180
1pm - 2pm	1400	1680	3080
2pm - 3pm	1300	1560	2860
3pm - 4pm	1200	1440	2640
4pm - 5pm	1300	1560	2860
5pm - 6 pm	1350	1620	2970
6pm - 7pm	1700	2040	3740
7pm - 8pm	2000	2400	4400

Fuente: Elaborado por Autores, 2023.

Tabla 13. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 18 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de Motocicletas	Total de vehículos
6am - 7am	2050	2460	4510
7am - 8am	2200	2640	4840
8am - 9am	1700	2040	3740
9am - 10am	1350	1620	2970
10 am - 11am	1300	1560	2860
11am - 12am	1400	1680	3080
12am - 1pm	1700	2040	3740
1pm - 2pm	1350	1620	2970
2pm - 3pm	1250	1500	2750
3pm - 4pm	1200	1440	2640
4pm - 5pm	1400	1680	3080
5pm - 6 pm	1500	1800	3300
6pm - 7pm	1700	2040	3740
7pm - 8pm	1900	2280	4180

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

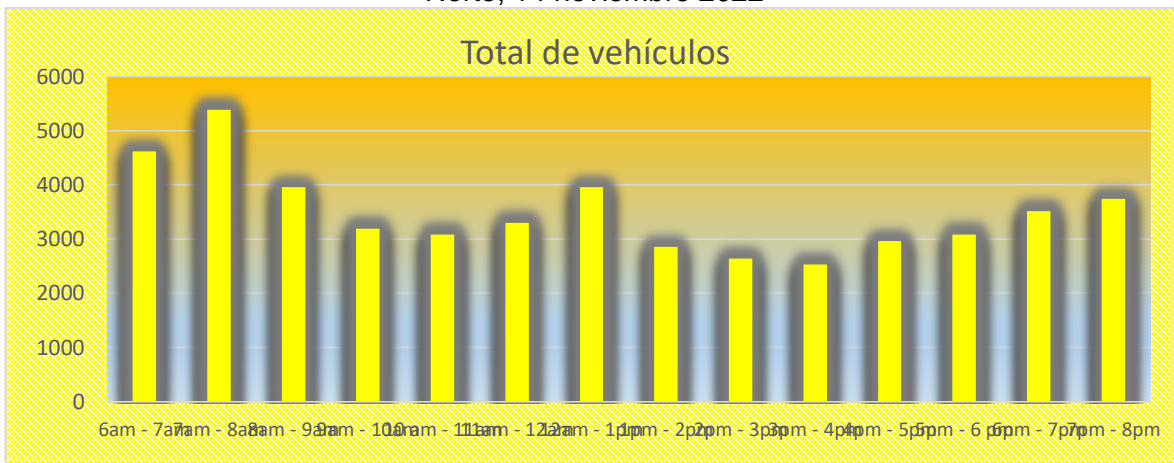
Tabla 14. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, 18 noviembre 2023

Hora	Número de automóviles	Número de Motocicletas	Total de vehículos
6am - 7am	1700	2040	3740
7am - 8am	1800	2160	3960
8am - 9am	1500	1800	3300
9am - 10am	1300	1560	2860
10 am - 11am	1350	1620	2970
11am - 12am	1400	1680	3080
12am - 1pm	1750	2100	3850
1pm - 2pm	1350	1620	2970
2pm - 3pm	1200	1440	2640
3pm - 4pm	1250	1500	2750
4pm - 5pm	1300	1560	2860
5pm - 6 pm	1500	1800	3300
6pm - 7pm	1200	1440	2640
7pm - 8pm	1100	1320	2420

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

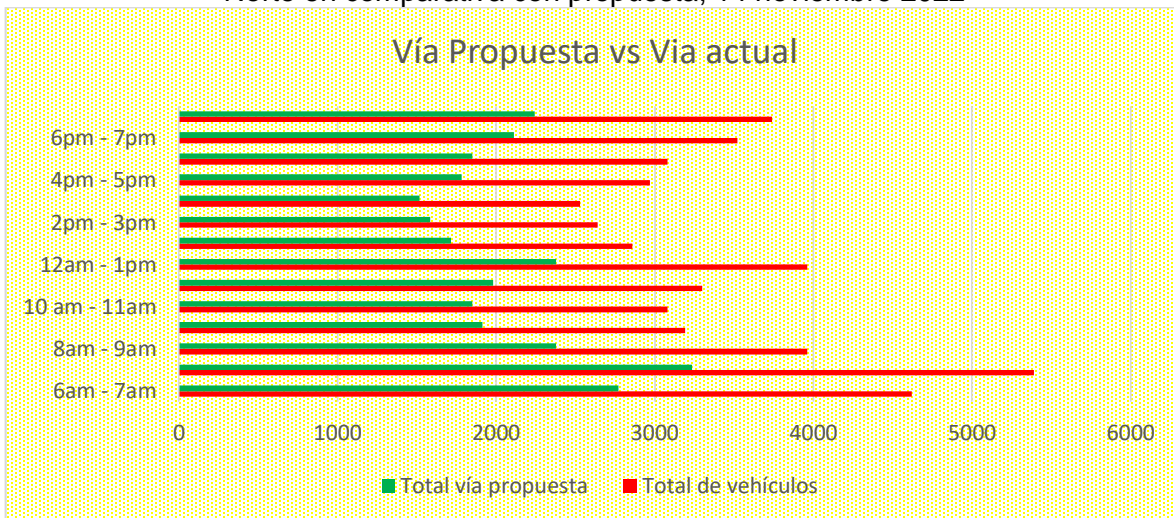
Teniendo en cuenta los datos obtenidos en campo ilustrados en las anteriores tablas procedemos hacer uso del programa infrawork con el fin de realizar una simulación vial, donde podamos visualizar la problemática, para posteriormente plantear una alternativa vial.

GRAFICO 43. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 14 noviembre 2022



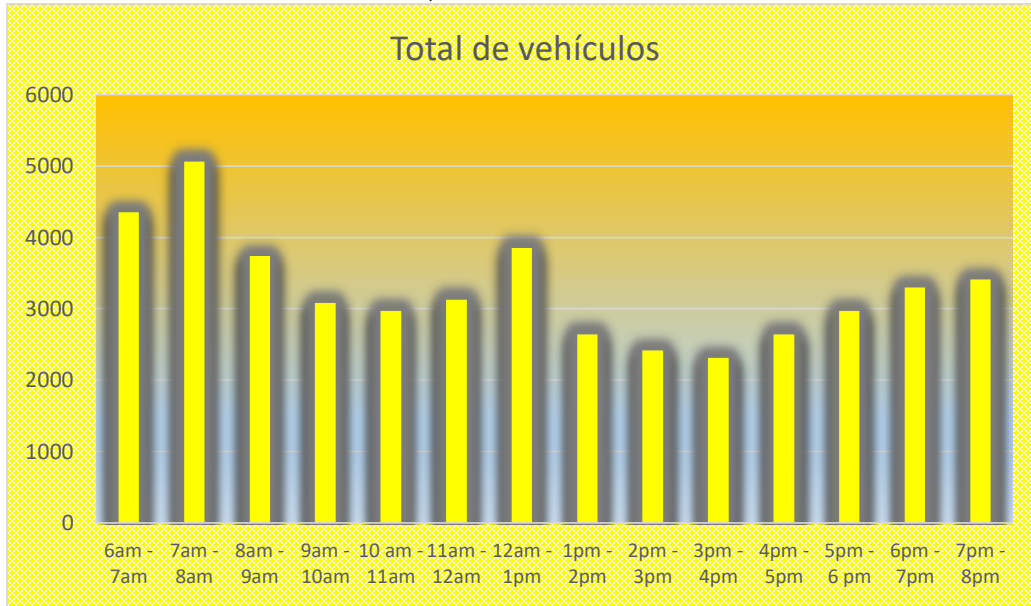
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 44. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 14 noviembre 2022



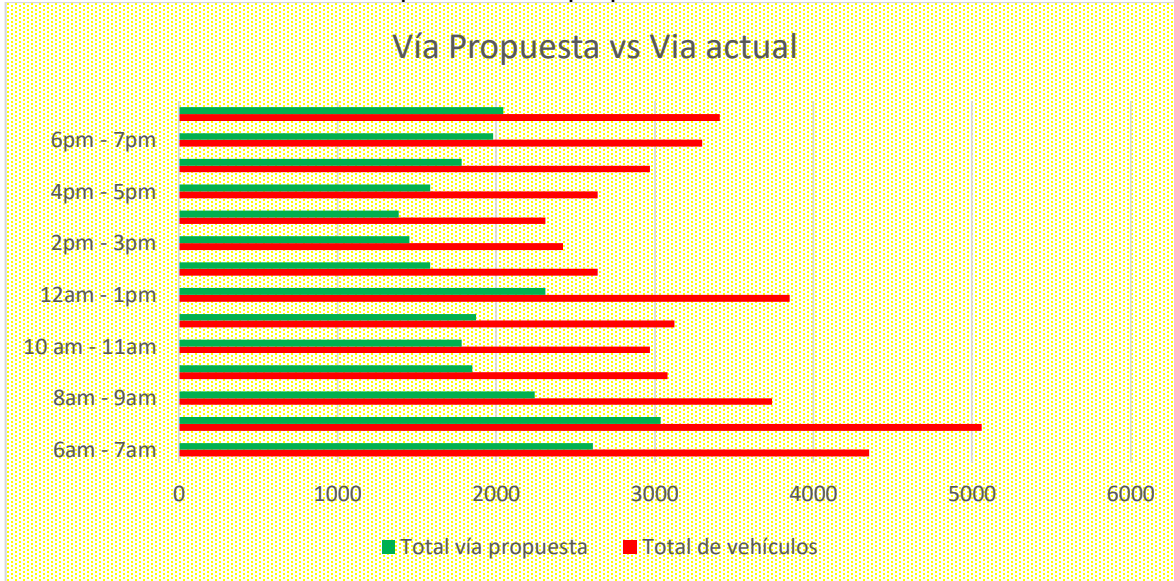
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 45. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 15 noviembre 2022



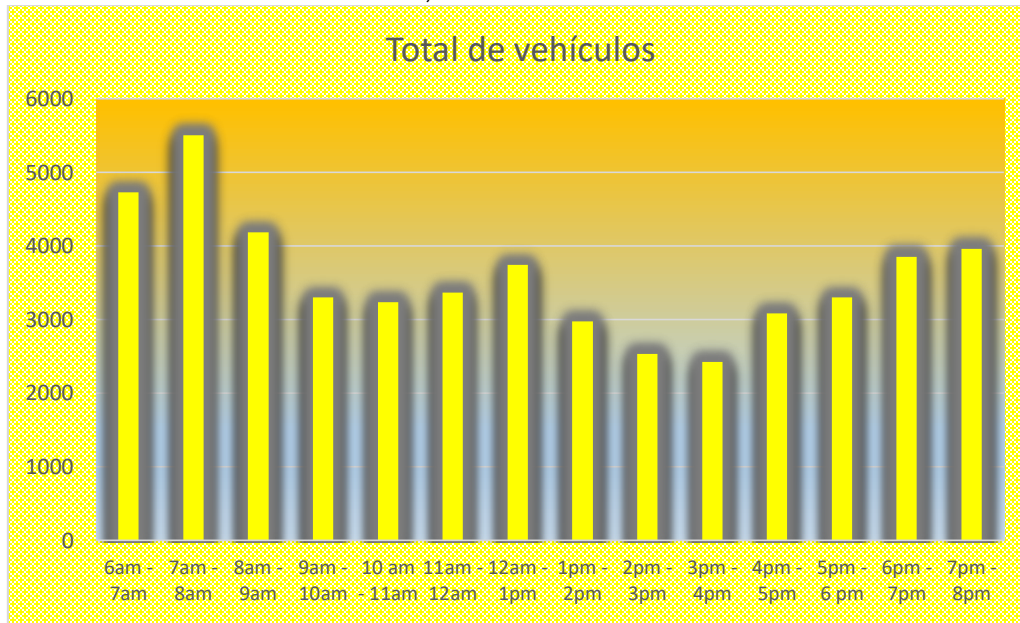
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 46. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 15 noviembre 2022



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 47. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 16 noviembre 2022



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 48. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 16 noviembre 2022

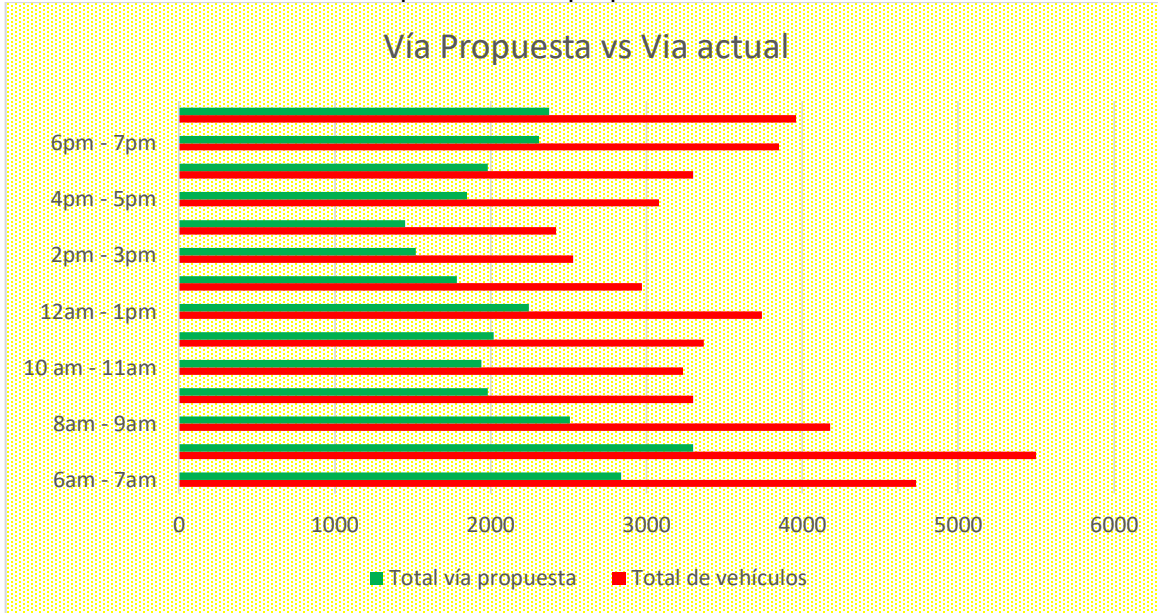


GRAFICO 49. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 17 noviembre 2022

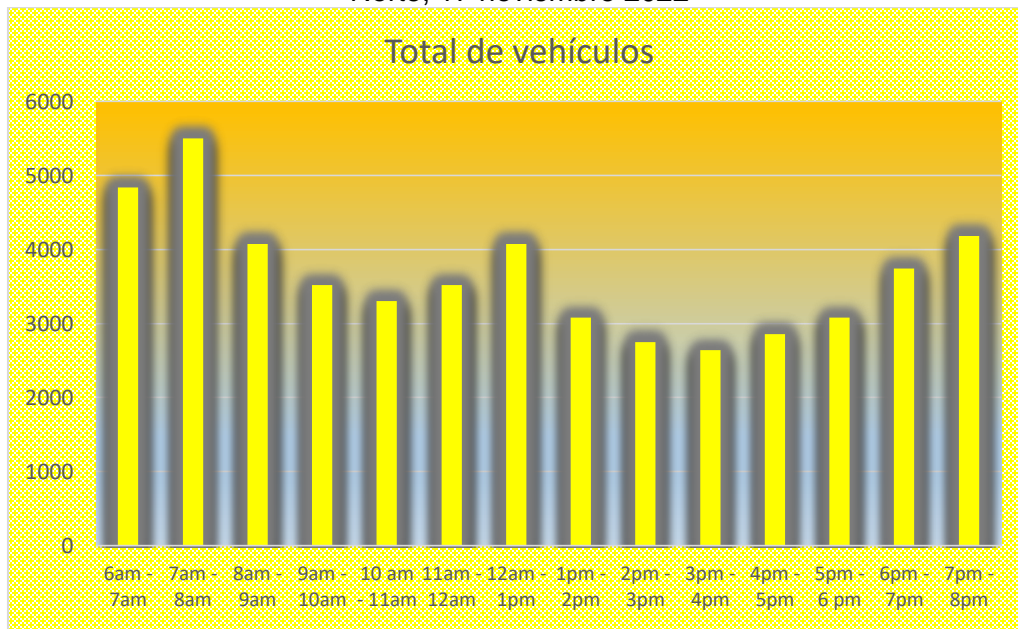
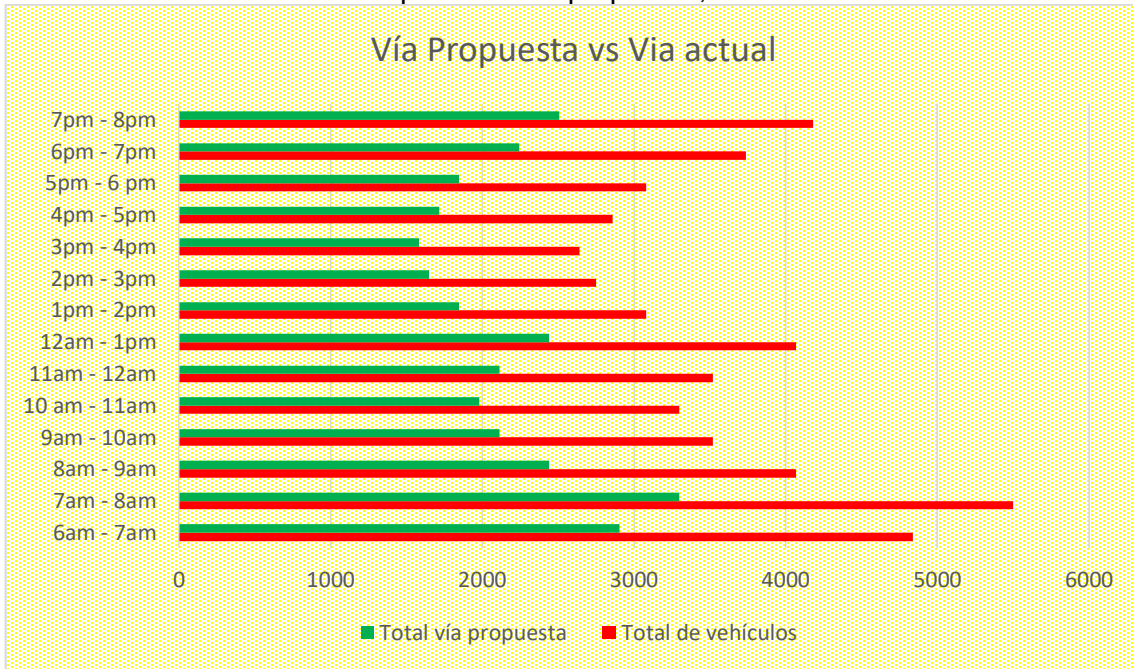
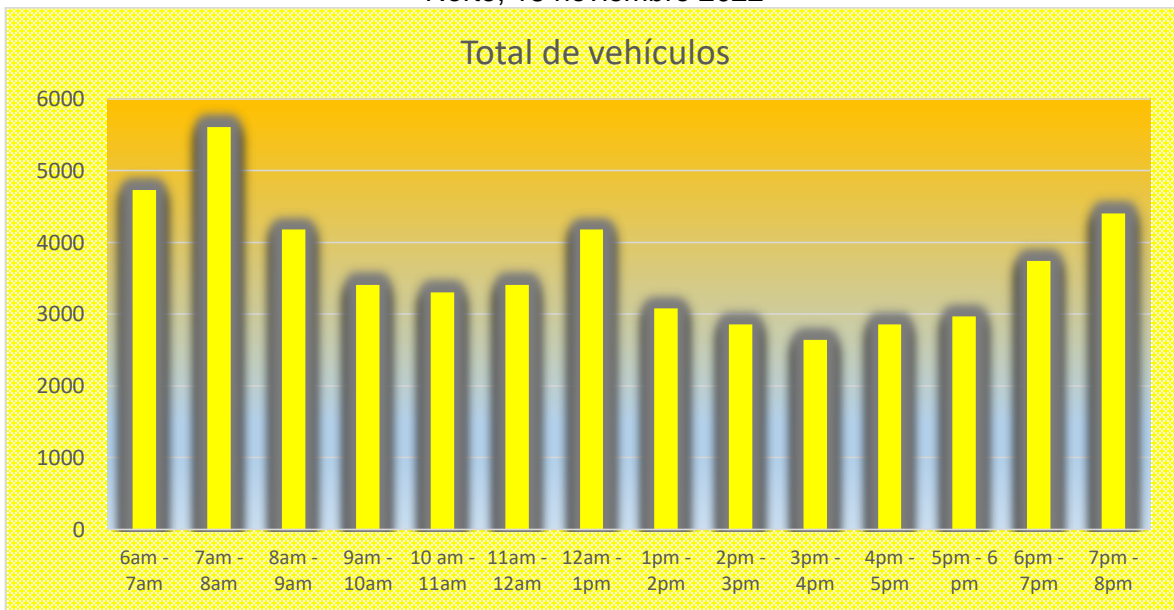


GRAFICO 50. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 17 noviembre 2022



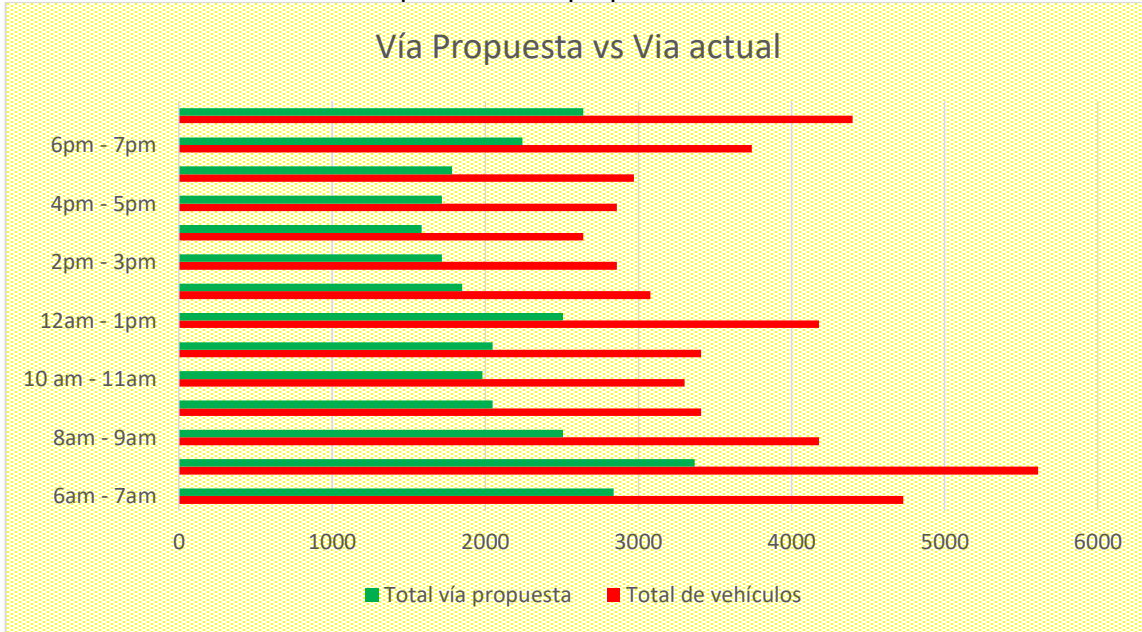
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 51. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 18 noviembre 2022



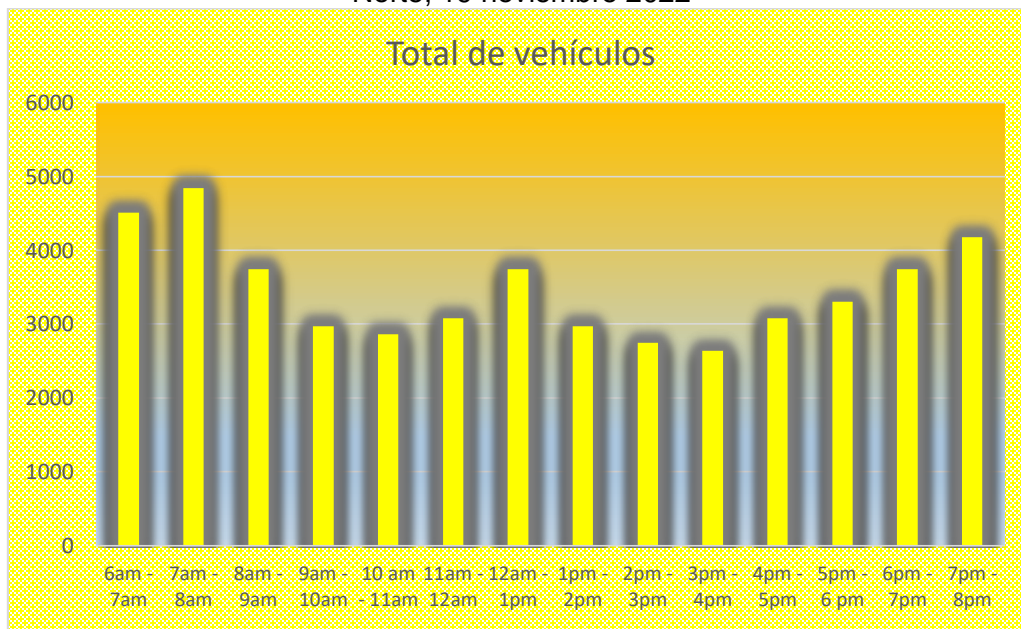
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 52. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 18 noviembre 2022



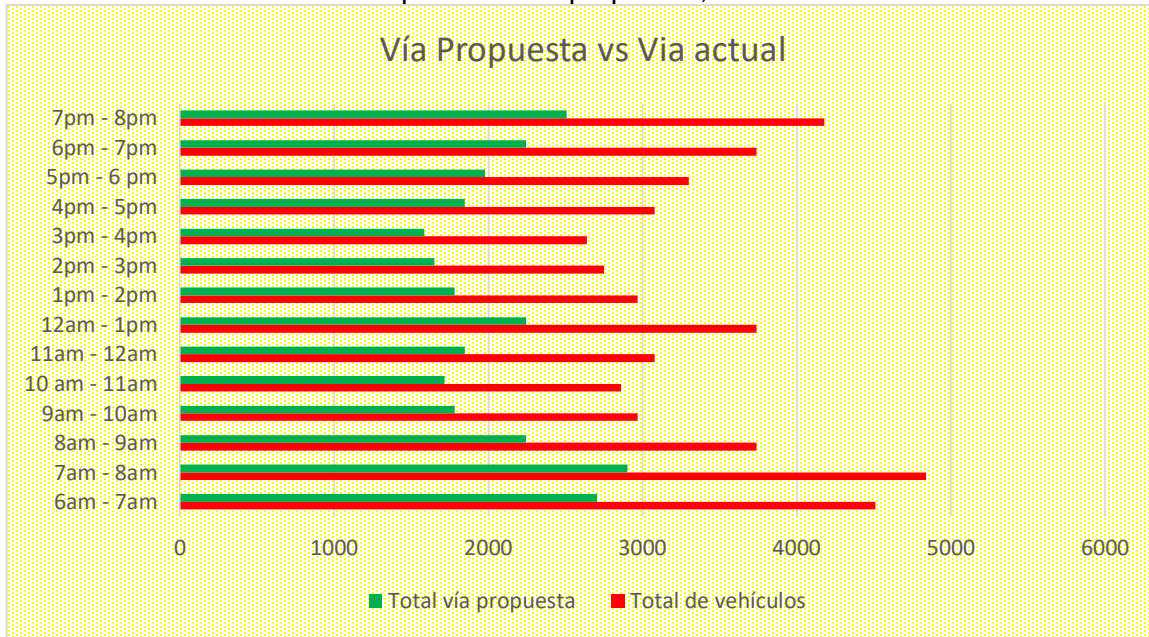
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 53. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 19 noviembre 2022



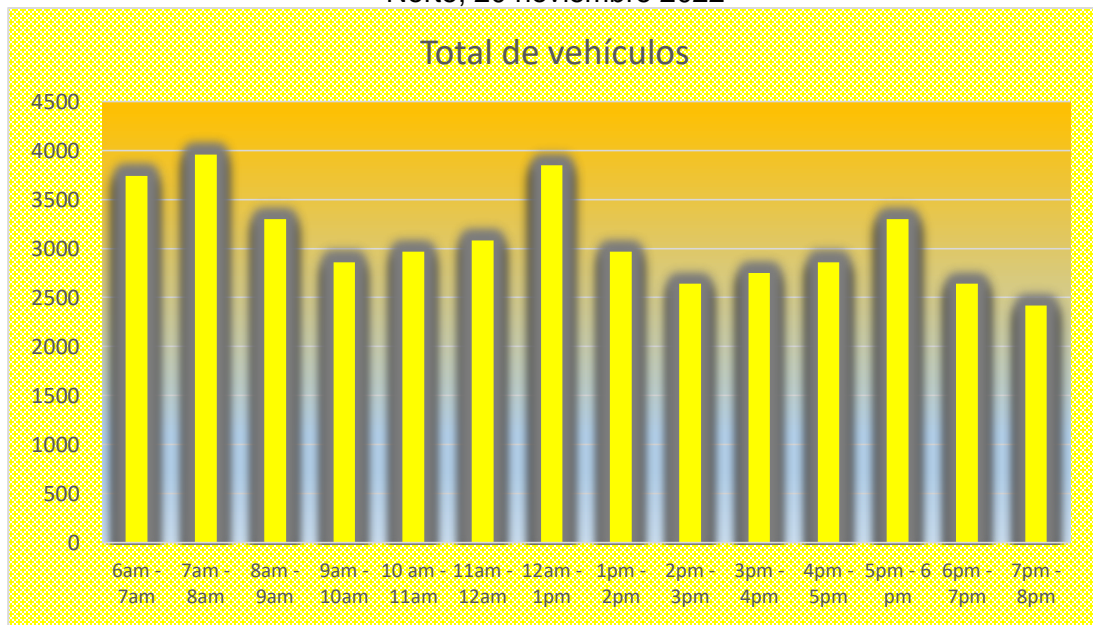
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 54. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 19 noviembre 2022



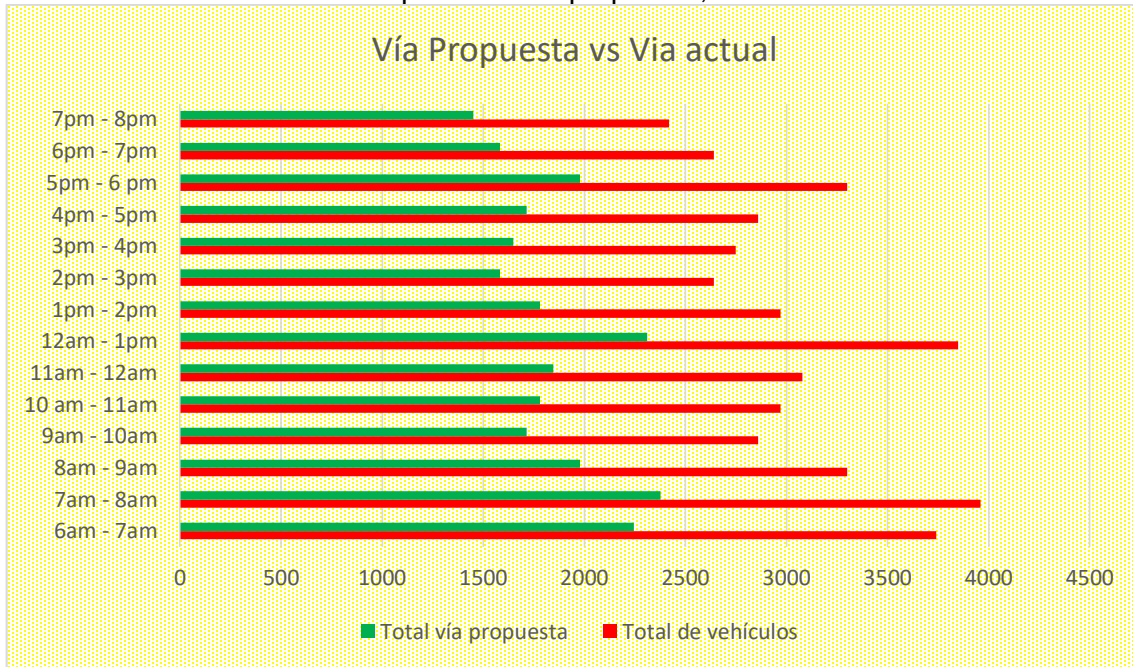
Fuente: Elaborado por Autores, 2023

GRAFICO 55. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte, 20 noviembre 2022



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

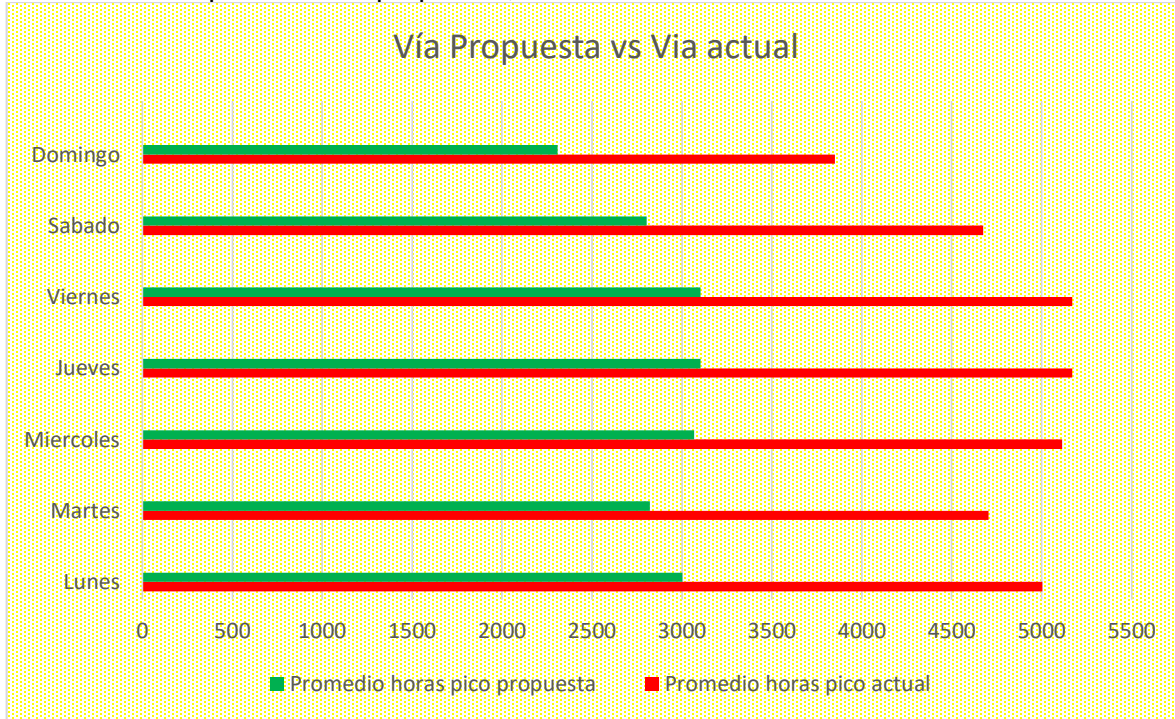
GRAFICO 56. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, 20 noviembre 2022



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Por medio de las anteriores graficas pudimos hallar una variación semanal, en la cual obtuvimos un resultado estadístico de que tan viable sería la propuesta, se pudo evidenciar una mejoría en términos de movilidad en un 40% respecto al flujo actual.

GRAFICO 57. Variación horaria del volumen de tránsito, vía rincón de girón, sentido sur – Norte en comparativa con propuesta, en la semana del 14 al 20 de noviembre de 2022



Fuente: Elaborado por Autores, 2023

Tabla 15. Datos obtenidos en la vía rincón de girón, sentido sur - Norte, resultados con alternativa vial

Día	Número de automóviles	Número de motocicletas	Total de vehículos	Total vía propuesta	Total vía rincón	Promedio horas pico actual	Promedio horas pico actual
Lunes	2100	2520	4620	2772	1848	5005	3003
	2450	2940	5390	3234	2156		
Martes	2000	2340	4350	2610	1740	4705	2823
	2300	2760	5060	3036	2024		
Miercoles	2150	2580	4730	2838	1892	5115	3069
	2500	3000	5500	3300	2200		
Jueves	2200	2640	4840	2904	1936	5170	3102
	2500	3000	5500	3300	2200		
Viernes	2150	2580	4730	2838	1892	5170	3102
	2550	3060	5610	3366	2244		
Sabado	2050	2460	4510	2706	1804	4675	2805
	2200	2640	4840	2904	1936		
Domingo	1700	2040	3740	2244	1496	3850	2310
	1800	2160	3960	2376	1584		

Fuente: Elaborado por Autores, 2023

6. CONCLUSIONES

- El diseño de la vía propuesta se realizó bajo aspectos básicos, teniendo en cuenta el libro diseño geométrico de carreteras del ingeniero James Cárdenas segunda edición, para poder establecer parámetros como la velocidad específica, radios, pendientes y peraltes.
- Debido a la simulación creada y ejecutada de la vía propuesta en Infracore se puede observar que el flujo vehicular disminuye en un 42% en la vía Rincón de Girón, debido a que se descongestionaría por la nueva alternativa para los conductores.
- Durante el desarrollo del proyecto se lograron identificar algunas variables que son demasiado sustanciales para argumentar la congestión vial, que está sufriendo la vía del Rincón de Girón, estas variables son el excesivo flujo de tráfico, la cual se puede observar mediante los datos estadísticos recopilados en el sitio, la cual se muestra mediante una gráfica de barras.
- El diseño de la vía contiene aspectos similares a muchos casos de vías del país. Las pendientes longitudinales usadas para determinar alineamientos verticales son favorables para los desplazamientos y la velocidad que una vía puede ofrecer.
- Se determinó que el beneficio es positivo debido a la productividad y crecimiento de la economía de la zona como la solución de los problemas de movilidad del municipio.
- La propuesta de diseño plantea no alterar bruscamente el diseño vial actual del sector.

7. RECOMENDACIONES

- Al tratarse de un estudio de prefactibilidad de la propuesta vial, se recomienda un estudio complementario para obtener un estudio completo de la vía.
- Como cualquier proyecto con un impacto significativo en la sociedad, se recomienda socializar correctamente el proyecto, indicando que se trata de un estudio de prefactibilidad, para evitar confusiones y problemas posteriores.
- Así mismo, debido a que el trabajo se realizó netamente en oficina, se recomienda estudiar adecuadamente el terreno y el caudal de agua para garantizar la vida útil de la vía.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. Bibliografía

- ccb. (2019). Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial-Bogota>
- Cruz, G. T. (2018). definicionabc. (2011). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/via.php>
- diccionariodelaconstruccion. (2017). Obtenido de <https://www.diccionariodelaconstruccion.com/planificacion-y-direccion-de-obra/topografia/trazado-de-viales>
- eadic. (2022). Obtenido de <https://eadic.com/blog/entrada/movilidad-urbana-su-importancia-y-tendencias/>
- gob.mx. (2019). Obtenido de <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom#:~:text=La%20movilidad%20es%20una%20actividad,utilizando%20alg%C3%BAAn%20tipo%20de%20transporte.>
- grupotecmared. (2018). Obtenido de <https://www.esmartcity.es/movilidad-urbana#:~:text=La%20movilidad%20urbana%20es%20el,en%20transporte%20p%C3%BAblico%20y%20privado.>
- Liscano, Montoya. (2014).
- Luis Carlos Meneses Sola, Ricardo Jaramillo López. (2011).
- mercadoyempresa. (2020). Obtenido de <https://mercadoyempresas.com/web/aporte-tecnico.php?id=74>
- Miranda, M. M. (2019). Obtenido de www.repositorioMiranda,MiltonMauricioMoreno.com
- Stein, A. (2021). Obtenido de <https://blog.ptvgroup.com/es/ciudad-y-movilidad/planificacion-diseno-de-la-movilidad-urbana-sostenible/#:~:text=La%20movilidad%20urbana%20sostenible%20es,las%20personas%20a%20largo%20plazo.&text=Utiliza%20toda%20la%20infraestructura%20existente,las%20zona>
- Tomas Alberto Liscano , Dorancé Montoya Murcia. (2014). Obtenido de www.repositoriounhabitat.org/sites/default/files/documents/2019-06/sustainable_urban_mobility_and_public_space.pdf