

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

“Planteamiento de solución al congestionamiento vehicular con Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de 5 esquinas – Trujillo.”

Área de Investigación:
Transportes

Autora:
Br. Bustamante Diaz, Monica Beatriz

Jurado Evaluador:

Presidente: Lujan Silva, Enrique Francisco

Secretario: Henrique Ulloa, Juan Paúl Edward

Vocal: Galicia Guarniz, William Conrad

Asesor:

Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto Alberto
Código 3689

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

**TRUJILLO – PERÚ
2022**

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por su misericordia y amor, quien permitió que pueda cumplir este anhelo y no soltarme a lo largo de este camino. Como también darme la oportunidad que mis padres me acompañen y puedan verme cumplir esta meta con ellos.

A mis padres, por su apoyo incondicional y haberme forjado con principio que llevo en la actualidad, por sus palabras de ánimos y creer en mi cuando sentía que ya no podía más, por todos los sacrificios que hacían por verme un día profesional.

A mis hermanos, Eduardo y Belinda por su paciencia, y su confianza que formaron parte de una gran motivación para continuar en mi vida profesional

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va directamente a Dios por todas las bendiciones que me ha brindado, por poner personas maravillosas en mi vida que me ayudan a desarrollarme y mejorar como también personas que me enseñaron hacer más fuerte, y siempre estar conmigo en momentos de dificultad.

A mi facultad, donde tuve el agrado de conocer a grandes docentes que formaron parte del desarrollo de mi vida profesional, brindándome sus conocimiento y valores.

Agradezco al ING. RODRÍGUEZ RAMOS, MAMERTO. Asesor de la presente tesis, por su paciencia y guía en el desarrollo de esta tesis para poder así titularme como Ing. Civil.

A mis amigos, Andrés, Noe y Derick por su apoyo incondicional, quienes me brindaron su tiempo e incluso cuando estaban ocupados, por sus consejos y palabras de ánimos en cada momento.

Mi agradecimiento también es para el ing. Arturo como al Ing. Johnny, por su amistad, por la oportunidad de trabajar con ellos y brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente a la vez permitir desarrollar mis habilidades de liderazgo.

RESUMEN

Objetivo: Desarrollar un planteamiento de solución para mitigar el congestionamiento vehicular con un diseño geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de las 5 esquinas de la Av. España, Av. Juan pablo II, Jr. Bolognesi y Jr. Pedro Muñoz – Trujillo. **Material y Método:** Se realizó un estudio descriptivo, aplicada que incluye a usuarios y vehículos que se desplazan en la ciudad de Trujillo en el cruce de las 5 esquinas. (Av. Juan pablo II, Av. España, Jr. Pedro Muñoz y Jr. Bolognesi). Para la recolección de datos se utilizó, cronometro, wincha y la aplicación counter; para luego ser calculados con él software Microsoft Excel 2019. Posteriormente se realizó un diseño geométrico a desnivel considerando los parámetros del manual del diseño geométrico en vías urbanas, la cual será simulada por el software vissim v9. **Resultados:** en el análisis del tráfico vehicular durante 8 semanas fue en autos 336360 unid, micro 130769unid, combi 8816 unid, motos y bicicletas 65645 unid. **Conclusiones:** El diseño geométrico de intercambio vial a desnivel propuesto sirve de solución para mitigar el congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas de la Av. España, Av. Juan pablo II, Jr. Bolognesi y Jr. Pedro Muñoz – Trujillo; como problema de congestionamiento vehicular son distancia de cola, el tiempo prolongado del ciclo semaforico, giros, imprudencia vehicular publica y ausencia de semáforos peatonal. La propuesta de esta tesis cumplió con los parámetros indicados en el manual de diseño geométrico de vías urbanas, en el cruce de las 5 esquinas y se obtuvo mediante el software vissim v9 el nivel de servicio de tipo C. Se considero un Sistema de drenaje en la vía.

Palabras claves: Diseño geométrico de Carreteras, estudio de tránsito Vehicular, Vissim V9.

ABSTRACT

Objective: Develop a solution approach to mitigate vehicular congestion with a Geometric Design of Vial exchange at the crossing of the five corners of Av. España, Av. Juan Pablo II, Jr. Bolognesi and Jr. Pedro Muñoz – Trujillo. Material and method: A descriptive, applied study was carried out, which includes to pedestrians and vehicles that move in the city of at the crossing of the five corners. For data collection was used, stopwatch, tape measure, and the counter application; to then be calculated with Microsoft Excel 2019 Software. Subsequently, a Geometric Design was performed, considering the of The Geometric Design Manual in Urban which will be simulated by The Vissim V9 Software. Results: In the analysis of vehicular traffic for 8 weeks it was in cars 336360 units, microbus 130769 units, combi 8816 units, motorcycles and bicycle 65645 units. Conclusions: The Geometric Design of proposed vial exchange serves as a solution to mitigate vehicular congestion at the junction of the corners of Av. España, Av. Juan Pablo II, Jr. Bolognesi and Jr. Pedro Muñoz – Trujillo; As a problem of vehicular congestion are queue distance, prolonged time of the semaphore cycle, turns, public vehicular imprudence and absence of pedestrian traffic lights. The proposal of this thesis complied with the parameters indicated in The Manual of Geometric Design of Urban roads, at the crossing of the five corners and was obtained by The Vissim V9 Software level of service is type C. It was also considered a drainage system on the road.

Keywords: Geometric Design of Roads, vehicular traffic study

PRESENTACIÓN

Señores. miembros del jurado:

De acuerdo como está previsto en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, es grato poner a vuestra disposición el presente trabajo de investigación titulado: **Planteamiento de solución al congestionamiento vehicular con Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de 5 esquinas – Trujillo**, teniendo como finalidad la obtención del título profesional de Ingeniero Civil.

El desarrollo de esta tesis, emerge debido a la necesidad de mejorar el flujo vehicular en el cruce de las 5 esquinas-Trujillo. De tal forma que capto el interés para poder plantear un diseño a desnivel siendo esto una solución al congestionamiento vehicular. Así como favoreciendo al desarrollo óptimo en relación a las actividades económicas.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
PRESENTACIÓN	V
INDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.1.1 Realidad Problemática.....	1
1.1.2 Enunciado del problema	4
1.1.3 Formulación del problema	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1 Objetivos Generales	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3. Justificación del estudio.....	5
II. MARCO DE REFERENCIA	5
2.1. Antecedentes del estudio.....	5
2.2. Marco Teórico.....	9
2.2.1 Tráfico vehicular:	9
2.2.2 Estudio de tráfico:.....	9
2.2.3 Medidas del tráfico:.....	10
2.2.4 Consecuencias de tráfico:.....	12
2.2.5 Red Vial Normativa:.....	12
2.2.6 La Carretera	14
2.2.7 Topografía	17
2.2.8 Vehículo de Diseño.....	17
2.2.9 Velocidad de Diseño:.....	19
2.2.10 Distancia de Visibilidad:.....	19
2.2.11 Criterios de Diseño Geométrico	20
2.2.12 Diseño Geométrico	20
2.2.13 Tipos de desnivel:.....	28
2.2.14 Diseño Geométrico en Planta y perfil.....	28
2.2.15 Diseño Geométrico en la sección transversal.	33

2.2.16	Hcm 2010:	34
2.2.17	Manual de control de tránsito para carreteras (MTC):.....	35
2.3.	Marco Conceptual:.....	46
2.3.1	Congestión vehicular:	46
2.3.2	Tiempo de retraso:.....	46
2.3.3	Capacidad:	46
2.3.4	Vehículo:	46
2.3.5	Nivel de servicio (NS):	46
2.3.6	Highway Capacity Manual (HCM):	46
2.3.7	Incertidumbre:.....	46
2.3.8	Peaje:	46
2.3.9	Peatón:	46
2.3.10	Índice Medio Diario Anual (IMDA):.....	46
2.3.11	Altimetría:	47
2.3.12	Planimetría:	47
2.3.13	Nivelación:.....	47
2.3.14	Paso a desnivel:	47
2.3.15	Programa Computacionales:	47
2.4.	Hipótesis.....	47
2.5.	Variables e indicadores	47
2.5.1	Variable independiente:	47
2.5.2	Variable Dependencia:	47
2.6.	Operacionalización de variables	48
III.	METODOLOGIA EMPLEADA	49
3.1.	Tipo y nivel de investigación	49
3.1.1	Tipo de investigación	49
3.1.2	Nivel de investigación	49
3.2.	Población y muestra de Estudio.....	49
3.2.1	Población:.....	49
3.2.2	Muestra:	49
3.3.	Diseño de investigación	49
3.4.	Técnicas e instrumento de investigación	49
3.4.1	La observación:	49
3.4.2	Registros de datos in situ:.....	49
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	50
3.5.1	Análisis de Trafico:	51
3.5.2	Tiempo de Ciclo Semafórico:.....	80
3.5.3	Volumen y Giros de Vehículos:.....	81
3.5.4	Volumen de Peatones:	82

3.5.5	Distancia de Colas:.....	82
IV.	PRESENTACION DE RESULTADO	87
4.1.	Diseño Geométrico Propuesto.....	87
4.1.1	Pre diseño	87
4.2.	Análisis e interpretación de resultados.....	88
4.2.1	Estudio de Trafico.....	88
4.2.2	Problemas de la congestión vehicular:.....	91
4.2.3	Diseño Geométrico:.....	93
4.2.4	Diseño Horizontal:	95
4.2.5	Diseño Vertical:	96
4.2.6	Sección Transversal	97
4.2.7	Descripción de la propuesta:	102
4.2.8	Simulación con Programa Vissim V9	103
4.3.	Docimasia de hipótesis	108
V.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS	109
	CONCLUSIONES:	110
	RECOMENDACIONES.....	112
	REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA	113
	ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuente : Manual de Diseño Geométrico Vías Urbanas, 2005.....	19
Tabla 2: Capacidad de las vías en intersección a desnivel Fuente: DG-2018	20
Tabla 3: Fuente: DG-2018	21
Tabla 4: Pendiente % Fuente: MDGVU 2005.....	22
Tabla 5: Radios Máximos Fuente: DG-2018	23
Tabla 6: Longitud de Tramos Tangentes Fuente: DG-2018	29
Tabla 7: Diferencia algebraica máxima entre la inclinación transversal del carril de la carretera de paso y el peralte del ramal de giro en su arista común. Fuente: DG-2018 ...	34
Tabla 8: 2.6. Operacionalización de variables. Fuente: Propia	48
Tabla 9: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	63
Tabla 10: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	64
Tabla 11: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	65
Tabla 12: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	66
Tabla 13: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	67
Tabla 14: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	68
Tabla 15: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	69
Tabla 16: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	70
Tabla 17: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	71
Tabla 18: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	72
Tabla 19: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	73
Tabla 20: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia	74
Tabla 21: Resumen del día lunes. Fuente: Propia	74
Tabla 22: Resumen del día martes. Fuente: Propia	75
Tabla 23: Resumen del día miércoles. Fuente: Propia.....	76
Tabla 24: Resumen del día jueves. Fuente: Propia.....	77
Tabla 25: Resumen del día viernes. Fuente: Propia.....	78
Tabla 26: Resumen del día domingo. Fuente: Propia	79
Tabla 27: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	80
Tabla 28: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	80
Tabla 29: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	81
Tabla 30: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	81
Tabla 31: Tabla de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	90
Tabla 32: Ubicación de Estación de Salida de Vehículos. Fuente: Propia.....	92
Tabla 33: Datos iniciales para Diseño. Fuente: Propia.....	94
Tabla 34: Pendientes. Fuente: Propia.....	97
Tabla 35: Criterio de sección transversal. Fuente: Propia	97
Tabla 36: Volumen de vehículo. Fuente: Propia.....	103
Tabla 37: Clasificación de vehículo. Fuente: Propia.....	103
Tabla 38: Ciclo semafórico. Fuente: Propia	103
Tabla 39: Tipos de rutas. Fuente: Propia	104
Tabla 40: Longitud de cola. Fuente: Propia.....	104
Tabla 41: Nivel de Servicio. Fuente: Propia	104
Tabla 42: Volumen de vehículos. Fuente: Programa Vissim V9.....	106
Tabla 43: Clasificación de vehículos. Fuente: Programa Vissim V9.....	106
Tabla 44: Ciclo semafórico. Fuente: Programa Vissim V9	106
Tabla 45: Tipo de rutas. Fuente: Programa Vissim V9.....	107
Tabla 46: Longitud de cola. Fuente: Programa Vissim V9.....	107
Tabla 47: Nivel de servicio. Fuente: Programa Vissim V9.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de ciudad de Trujillo - Fuente: Google Maps 2021	2
Figura 2: En el cruce de las 5 esquinas Fuente: Google Eart 2021	2
Figura 3: Vehículo ligero Fuente: DG-2018	18
Figura 4: Vehículo Pesado Fuente: DG-2018	18
Figura 5: Tipos de Ramas en intersección Fuente: DG-2018	24
Figura 6: Tipos de intersección a Desnivel Fuente: DG-2018	25
Figura 7: Intercambio de Tres Ramas Fuente: DG-2018	26
Figura 8: Intercambio de 4 Ramas (Diamante y Trébol) Fuente: DG-2018	26
Figura 9: Intercambio de 4 Ramas Tipo Diamante Clásico Fuente: DG-2018	27
Figura 10: Intercambio Tipo Trébol Simétricos de libre circulación Fuente: DG-2018	28
Figura 11: Elementos de la curva Fuente: DG-2018	30
Figura 12: Elementos de la curva vertical simétrica Fuente: DG-2018	32
Figura 13: Sección Transversal Típica de una carretera. Fuente: Geología aplicada a la carretera,2010	34
Figura 14: líneas de bordes de calzada. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	37
Figura 15: líneas de bordes de calzada. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	38
Figura 16: líneas Central Discontinua. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	38
Figura 17: líneas combinadas. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	39
Figura 18: líneas Ceda el Paso. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	39
Figura 19: Símbolo Triangular Ceda el Paso. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	40
Figura 20: Símbolo Giro solo a la izquierda. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	41
Figura 21: Señales Verticales de Regulación. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	42
Figura 22: Señales Verticales de Prevención. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	43
Figura 23: Señales Verticales de Información. Fuente: (Comunicaciones, 2016)	44
Figura 24: Programa counter. Fuente: play store 2021	50
Figura 25: Programa counter. Fuente: play store 2021	52
Figura 26: Programa counter. Fuente: play store 2021	53
Figura 27: Programa counter. Fuente: play store 2021	53
Figura 28: Programa counter. Fuente: play store 2021	54
Figura 29 Programa counter. Fuente: play store 2021	55
Figura 30: Programa counter. Fuente: play store 2021	56
Figura 31: Programa counter. Fuente: play store 2021	57
Figura 32: Programa counter. Fuente: play store 2021	58
Figura 33: Programa counter. Fuente: play store 2021	59
Figura 34: Programa counter. Fuente: play store 2021	60
Figura 35: Programa counter. Fuente: play store 2021	61
Figura 36: Programa counter. Fuente: play store 2021	62
Figura 37: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	83
Figura 38: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia	83
Figura 39: Fuente: Propia	84
Figura 40: Fuente: Propia	84
Figura 41: Fuente: Propia	85
Figura 42: Fuente: Propia	85
Figura 43: Fuente: Propia	86
Figura 44: Diseño Actual. Fuente: Propia	87
Figura 45: Ubicación de Estación de Salida de Vehículos. Fuente: Propia	89
Figura 46: Curvas de Nivel. Fuente: Georreferenciación de ArcGIS	94
Figura 47: Datos iniciales para Diseño. Fuente: Propia	96
Figura 48: Sección transversal. Fuente: Propia	98
Figura 49: Sección transversal. Fuente: Propia	98
Figura 50: Sección transversal. Fuente: Propia	99
Figura 51: Sección transversal. Fuente: Propia	99
Figura 52: Simulación de estado actual. Fuente: Propia	105

Figura 53: Tiempo de fase de Semáforo. Fuente: Programa Vissim V9	106
Figura 54: Simulación de la propuesta. Fuente: Propia.....	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	75
Gráfico 2: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	76
Gráfico 3:Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	77
Gráfico 4: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	78
Gráfico 5: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia	79
Gráfico 6: Grafica de Resumen conteo vehicular semanal. Fuente: Propia.....	90
Gráfico 7: Grafica de Resumen conteo por tipo vehicular. Fuente: Propia	91

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1 Realidad Problemática

En el Perú, así como otros países del mundo ha presentado en los últimos años aumento en su población y migración hacia las grandes ciudades, todo ello se puede ver relacionado a la búsqueda de mejores oportunidades de vida.

A pesar de la existencia de mejores oportunidades de vida, esta se ve apañada en las demoras de las velocidades de circulación, las cuales se traducen en tiempos de viajes incrementados, elevado consumo de combustible y altos niveles de contaminación atmosférica, auditiva y visual.

La congestión vehicular es primordialmente causada por el uso excesivo de vehículos particulares, el cual año tras año se ha intensificado a nivel de Latinoamérica y el mundo. Según los registros del INEI del 2017-2018 (INEI, 2018) menciona aumento en 17.3% de vehículos ligeros, 13.1% de vehículos pesados.

El vehículo particular posee ventaja en relación a facilidad de movilidad, así como la sensación de estabilidad y estatus social en territorios de vías de desarrollo. No obstante, se hace ineficiente del traslado de una mayor cantidad de individuos en relación al transporte público de bus, creando cada vehículo particular en horas punta hasta 11 veces de congestión atribuible.

Actualmente la congestión vehicular se ha convertido en un problema socio-económico; el cual, si no se halla solución oportuna, se corre el riesgo que nuestra ciudad de Trujillo viva el actual problema de Lima y de otras grandes ciudades del mundo.

Localización: (Figura N°1)

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito: Trujillo

Altitud: 34 m.s.n.m.

Longitud: O79°1'47.93"

Latitud: S8°6'57.56"



Figura 1: Ubicación de ciudad de Trujillo - Fuente: Google Maps 2021

El diseño del intercambio vial a desnivel consta con un punto de entrada y salida. Este estudio se encuentra ubicado geográficamente en el cruce de las 5 esquinas que conforman la Av. España, Av. Juan Pablo II, Jr. Bolognesi y Jr. Pedro Muñiz – Trujillo - La Libertad-Perú. (Figura N° 2)



Figura 2: En el cruce de las 5 esquinas Fuente: Google Eart 2021

En Trujillo, ha surgido un gran inconveniente en la circulación de los usuarios en relación a los diseños viales de las grandes metrópolis, siendo ejemplo el congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas conformada por la intersección Av. España, Av. Juan Pablo II, Jr. Bolognesi y Jr. Pedro Muñoz. Además, el diseño de circulación ineficaz en este cruce provoca una creciente pérdida de tiempo para los vehículos y peatones, debido a que cuenta con un fuerte desplazamiento peatonal y la presencia de instituciones claves, entre ellas tenemos el Colegio Odontológico, los bomberos y diversas Academias preuniversitarias.

Frente a esta problemática nace la iniciativa de desarrollar una propuesta de un diseño geométrico para la solución al congestionamiento vehicular del cruce de las 5 esquinas; por tal causa, es importante comprender el valor de las diversas situaciones de un conveniente análisis del flujo vehicular- peatonal.

Estas situaciones tienen la posibilidad de ser analizadas por medio de diferentes herramientas; entre ellas el programa computacional Vissim, estudios in situ, entre otros; el cual identificará lo más cercano a nuestra realidad problemática para su posterior solución.

a) *Alta congestión vehicular:*

En el cruce de las 5 esquinas de la Av. España, Av. Juan Pablo II, Jr. Pedro Muñoz y Jr. Bolognesi, la congestión vehicular es ocasionada por la carencia de un sistema conveniente de control de ingreso al cruce de las 5 esquinas por parte de los vehículos.

b) *Falta de reordenamiento de las unidades de transporte público:*

Las unidades de transporte público, micros y combis, no cuentan con paraderos definidos, los cuales ingresan a la intersección sin respetar el tránsito de las otras unidades de transporte.

c) *Carencia de dispositivos que faculten reducir la congestión vehicular en la intersección:*

La carencia de dispositivos de control de tránsito vehicular y peatonal que faciliten la fluidez del volumen vehicular en la Intercesiones.

El planteamiento de Intercambio Vial a Desnivel permite brindar mejoras en relación al funcionamiento operacional del flujo vehicular del cruce de las 5 esquinas de la Av. España; Av. Juan Pablo II, Jr. Pedro Muñiz y Jr. Bolognesi. Es pertinente precisar que las Autoridades Municipales desde hace mucho tiempo han analizado esta realidad problemática y no han encontrado una solución factible. Esta iniciativa de la investigación contribuirá dar solución a esta problemática; así también, mejorar el nivel socio económico.

1.1.2 Enunciado del problema

De acuerdo a la problemática actual, se puede concluir que el principal problema en el cruce las 5 esquinas en las Av. España; Av. Juan Pablo II, Jr. Pedro Muñiz y Jr. Bolognesi es la congestión vehicular.

1.1.3 Formulación del problema

¿De qué manera influye el planteamiento de solución al congestionamiento vehicular con diseño geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de 5 esquinas – Trujillo?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

Desarrollar un planteamiento de solución para mitigar el congestionamiento vehicular con un diseño geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de las 5 esquinas de la Av. España, Av. Juan pablo II, Jr. Bolognesi y Jr. Pedro Muñiz – Trujillo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar los problemas que ocasionan el congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas.
- Identificar las especificaciones técnicas dadas por el Manual de Diseño Geométrico como propuesta de solución frente al congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas.

- Determinar el nivel de servicio en relación al volumen de congestión vehicular en el cruce de las 5 esquinas.
- Realizar el diseño de intercambio vial a desnivel, por medio del software AutoCAD civil 3D en planta, perfil y sección transversal.

1.3. Justificación del estudio

Trujillo capital del Departamento de la Libertad concentra una gran cantidad de vehículos que ocasionan problemas en el tráfico vehicular por la carencia de adecuado diseño de intercambio vial.

El presente proyecto de acuerdo a las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014, busca proponer una alternativa de solución para mitigar el congestionamiento vehicular a través de un diseño geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de las 5 esquinas de la Av. España; Av. Juan Pablo II, Jr. Pedro Muñiz y Jr. Bolognesi.

De la misma manera este proyecto servirá como antecedente para futuros estudios, cuya problemática sea su diseño de intercambio; la cual beneficiaría a conductores y peatones, disminuyendo el tiempo de demora de traslado.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

NACIONALES

ANTECEDENTE 1: “DISEÑO DEL INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA INTERSECCIÓN: VÍA EVITAMIENTO Y PROLONGACIÓN BOLOGNESI, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE”

Universidad Señor de Sipán – Lambayeque, 2019, Autores: Abanto Cubas, Luis Alberto; Pedraza Villalobos, Wilson.

RESUMEN:

Los autores proponen un diseño de intercambio vial que busca mejorar la continuidad de tránsito vehicular entre la VÍA EVITAMIENTO Y PROLONGACIÓN BOLOGNESI, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE; esta consta de levantamiento topográfico con una

longitud de 1,50 km en la Vía Evitamiento, 950 m al Norte y 550 m al Sur, tomando como punto de referencia la intersección de la Vía Evitamiento y la Av. Prolongación Bolognesi. Su diseño de intercambio vial consta de 3 tramos con luces de 29,30 m cada uno, apoyada sobre una subestructura (2 estribos y 2 pilares centrales de hormigón armado, que garantiza un ancho de 5,56 m de altura) y el acceso a la superestructura se realiza a través de una rampa de piso estabilizada mecánicamente; y como propuesta un diseño de rotonda en la intersección. (Abantos Cubas & Pedraza Villalobos, 2019)

ANTECEDENTE 2: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE CON CARRETERA DE ACCESO AL PUERTO SALAVERRY – TRUJILLO”, Universidad Cesar Vallejo (UCV), Trujillo– 2020, Autores: Olivares Sandoval, Mayra Soledad; Piscoya Cruz, Andy Edwuard.

RESUMEN:

Los autores de esta tesis desarrollaron una propuesta de solución para mitigar la congestión vehicular y los accidentes de tránsito (Diseño Geométrico de un paso a desnivel) cuya ubicación se da entre las carreteras Panamericana Norte- Puerto Salaverry y el Distrito de Moche-Trujillo-La Libertad; siendo la zona de mayor tránsito de carga pesada por tráiler y vehículos interprovinciales las que tienen recorrido del puerto Salaverry hacia las diversas provincias del La Libertad.

Se recopiló la información encontrada en la zona de estudio mediante el levantamiento topográfico.

El Diseño Geométrico de Intercambio a desnivel contará con dos pasos tipo trompeta que cruzarán encima de la carretera panamericana norte; esto mejorará el acceso vehicular hacia el Puerto Salaverry; así como los vehículos que salgan de este, puesto que se dará por el paso a desnivel dando un giro para unirse a la carretera panamericana (en dirección a la ciudad de Moche-Trujillo-La Libertad). (Olivares & Piscoya Cruz, 2020).

INTERNACIONALES

ANTECEDENTE 1: “ESTUDIO Y DISEÑO DEL PASO A DESNIVEL ENTRE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. CIRCUNVALAR Y LA CALLE 22”, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Bogotá d.c, 2015. Autor: Andrés Felipe Almanza Rodríguez y John Freddy Mora Contreras.

RESUMEN:

En esta tesis el autor desarrolla un paso a desnivel entre la intersección Av. Circunvalar y Ca. 22 (dentro de la urbe de Bogotá, Colombia).

Es por esto, que el autor hace en esta intersección el análisis de un paso a desnivel con diversas fases progresivas, que inicia con la obtención captada de la información de campo, procesamiento de los datos, desarrollo de los planos y la investigación de los resultados: para posteriormente incluir la información en la presentación del diseño final. (ALMANZA RODRIGUEZ & MORA CONTRERAS, 2015).

ANTECEDENTE 2: “PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ”, Universidad Católica de Colombia, SANGOLQUI 31 de agosto del 2017, Autor: Hidalgo Borja Roberto Javier.

RESUMEN

Esta tesis colombiana, el autor determina las causas y factores que influyen en una zona urbana con mayor demanda de vehículos transitados ubicadas en la intersección calle 1 con carrera 28^a. donde refiere que el factor que afecta a la transitabilidad es el giro en U en una zona muy transitada; por ello para disminuir la congestión vehicular y quitar el giro en “U”, propone un retorno de 400m antes de la intersección de estudio, dejando esta vía en un solo sentido y habilitando otra vía opuesto para su salida, de tal forma que reduce el tiempo semafórico descongestionando la intersección ya que reduce la demanda vehicular. (VILLAVICENCIO, 2018)

ANTECEDENTE 3: “SOLUCIONES GEOMÉTRICAS A DESNIVEL PARA ATENDER PUNTOS DE CONFLICTO EN INTERSECCIONES DE CARRETERAS FEDERALES LIBRES DE CUOTA”, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo Morelia, Mich, México, agosto del 2016

Autor: Jesús García Angón

RESUMEN

El presente trabajo, el autor hace referencia a la consecuencia de la recopilación de información de varios proyectos de intersecciones a desnivel para dar solución a puntos de conflicto, dichos proyectos fueron revisados y aprobados en la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT). En este trabajo da a conocer la teoría existente en el tema de intersecciones a desnivel, los elementos de la ingeniería de tránsito que intervienen en los accidentes que se presentan en la infraestructura vial, se exponen los elementos necesario para justificar su construcción, se explica de manera breve los estudios de campo necesarios para dar una solución integral a la problemática de entrecruzamiento de vehículos que se generan en una intersección a nivel, se explican las consideraciones a tomar en cuenta en el proyecto que aumentan la seguridad vial, tales como la legislación, elementos geométricos y dispositivos de seguridad, se indican algunas de las normativas con las que se debe de cumplir para elaborar proyectos más seguros. Asimismo, se explican cuatro casos reales en los que se implementaron soluciones a desnivel, con lo cual se pretende que los proyectistas que trabajan para las diferentes direcciones que componen la SCT o en proyectos donde se den soluciones a desnivel, les sirva como base y referencia cuando se enfrenten a casos similares. (Angón, agosto 2016)

ANTECEDENTE 4: “EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO UTILIZADOS PARA EL DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL PASO A DESNIVEL, MADRE TERESA DE CALCUTA, LAS FLORES CAYALÁ, ZONA 16, GUATEMALA”,

Universidade do Minho, Braga, Portugal, julio de 2017.

Autor: Jaime Andrés Gómez Arias

RESUMEN

Este autor utiliza el Manual centroamericano y al HCM 2000 de los Estados Unidos de América para el diseño geométrico de carreteras y así definir tránsito vehicular y niveles de servicio; de la manera describe los tipos de intercambio vial como glorietas y pasos a desnivel. Esta tesis lo enmarca en 5 capítulos en los cuales se recolecta datos por medio de cantidad vehicular, datos de Municipio de Guatemala y el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala; se analizan estos datos recolectados por procedimientos descritos en el HCM 2000, los cuales determinan los niveles de servicio en el paso a desnivel; para luego presentar los resultados de cada tramo que posee en estos pasos. (Arias, julio 2017)

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Tráfico vehicular:

Es la circulación de individuos en un determinado espacio de un sistema. El Ingeniero W.S Homburger define la ingeniería de tránsito es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico.

2.2.2 Estudio de tráfico:

Es de manera fundamental tener en claro el conocimiento de la congestión vehicular para poder realizar las más adecuadas estructuras viales sean existentes o un nuevo planeamiento. Los estudios de tráfico y análisis de la demanda son la base para llevar a cabo las actividades de pronóstico, planeamiento, mejora, dimensionamiento y definición geométrica en planta y alzado. (Suarez, 2011)

2.2.3 Medidas del tráfico:

2.2.3.1 Volumen:

Número de vehículos que circulan por un punto determinado de la red vial durante un lapso de tiempo establecido

2.2.3.2 Densidad:

Número de vehículos que se encuentran en movimiento que ocupan un tramo de una vía, en un momento determinado

2.2.3.3 Capacidad:

Máximo número de vehículos que pueden circular por un punto determinado de la red vial durante un tiempo en específico bajo condiciones prevaeciente de la carretera y el tráfico.

- Niveles de servicio o transporte:

Según la perspectiva del conductor la calidad de servicio va relacionada según su funcionalidad; tanto así que los NDS son una estratificación cuantitativa de una medida de funcionamiento que representan la calidad del servicio.

Existen 6 niveles de servicio (A hasta la F), para cada tipo de infraestructura; A representa las mejores condiciones operativas y F el de peor.

- Nivel A: Son la que poseen libre flujo vehicular. Las maniobras de conducción no dependen de la presencia de otros vehículos, sino del propio conductor y las condiciones geográficas de carretera, así si existe alguna interrupción esta se soluciona con un cambio de velocidad. En este nivel el conductor posee tanto comodidad física y psicológica.

- *vías colectoras*: Según (Manual de Diseño Geometrico Vias Urbanas, 2005) tiene una velocidad de 45 a 50 km/hora, el índice de congestión IC de las intersecciones es prácticamente nulo y el factor de hora punta típico suele estar alrededor de 0.70, aunque esto último no tiene por qué ser siempre así. Estas condiciones representan el nivel A,

donde el nivel del servicio puede llegar a 20 por 100 de la capacidad máxima, es decir unos 400 veh/hora por carril.

- *vías locales*: la velocidad está influenciada por el límite máximo autorizado. los límites son 35 km/hora y 200 veh/hora por carril en condiciones ideales.

- Nivel B: Con libre circulación, su velocidad promedio es la misma del nivel A, pero con menor libertad de maniobra. Los vehículos que recorren a menor velocidad pueden interrumpir en los de mayor velocidad.
- Nivel C: Su cantidad vehicular determina en su velocidad; debido a la existencia de grupos vehiculares, sus maniobras y posibilidad de adelanto son reducidas; más aquellas carreteras con varios carriles y velocidad vehicular mayor a 80 km/h, el flujo se reduce, mas no se detiene. Sus interrupciones menores hacen formar cola vehicular y tráfico.
- Nivel D: Existe congestión vehicular, las maniobras del conductor se ven restringidas; la velocidad de viaje se ve afectada por esta. Solo cuando existan interrupciones menores no formaran cola y tráfico.
- Nivel E: La circulación vehicular se ve equiparada con la capacidad de la carretera. La distancia vehículo-vehículo es mínima y su velocidad es uniforme; las interrupciones causas frecuentemente colas. En carreteras de varios carriles con velocidad entre 70-100 km/h, ene estas son variables e impredecibles.
- Nivel F: su demanda vehicular llega a ser mayor a la capacidad de la carretera, existe alta congestión vehicular, se forma colas con movimientos y paradas repetitivas. Este nivel indica colapso vehicular. Cabe destacar, la descripción cualitativa mencionada anteriormente. válida para carreteras de tránsito bidireccional y unidireccionales con o sin control de accesos.

2.2.3.4 **Velocidad:**

Refiere a la relación que encuentra entre la distancia recorrida y el tiempo que se tarde y mayormente se expresa en kilómetros por hora (km/h).

2.2.3.5 **Control de demora:**

Cuantifica el nivel se servicio de cada intersección y su

funcionamiento en un intercambio vial. El control de demora hace referencia a tiempo total que utiliza el conductor en trasladarse de un punto a otro, hasta detenerse en la cola, donde queda detenido, esperando por un tiempo prolongado para poder acelerar y salir al flujo libre nuevamente. Pasar la intersección, para llegar a la velocidad de flujo libre.

2.2.3.6 Longitud de cola:

Hace referencia al inicio y final de un determinado punto de la carretera, la cual fue formado por un tiempo prolongado de espera provocando de tal manera la saturación de vehículos. Por lo tanto, es de suma importancia realizar un adecuado diseño geométrico en una intersección de intercambio vial. Existen estudios previos y observaciones empíricas que han demostrado que las probabilidades de longitud de cola para cualquier movimiento en una intersección no semaforizada es una función de la capacidad del movimiento y del tráfico atendido durante el análisis. (Board, 2010).

2.2.4 Consecuencias de tráfico:

La congestión vehicular ha sido y es un problema que aumenta en las ciudades en desarrollo, más aún donde su sistema de tráfico no ha sido planificado; los cuales ocasionan aumento de tiempo de traslado, que muchas veces se ve reflejada en horarios de tardanza en los trabajos, escuelas; pérdida de vida humanas (traslado en ambulancia), aumento de accidentes vehiculares y congestión peatonal

2.2.5 Red Vial Normativa:

El objetivo principal es evitar la congestión vehicular, a través de la movilización segura y rápida de los habitantes de un lugar hacia otro. Para ello, se estudia el tráfico y el servicio que tienen los peatones, así como características que tiene la avenida por medio

del estudio de campo.

Según el manual DG-2018, la clasificación de vías urbanas, son las siguientes:

2.2.5.1 Vías Expresas:

“autopistas”, son vías de tránsito de forma rápida; estas conectan distritos con un alto grado de congestión vehicular donde hay zonas comerciales y/o industriales; y los vehículos no se pueden estacionar. Según el Reglamento Nacional de Tránsito, artículos 160 – 168, se debe mantener una velocidad de 80 km/h.

2.2.5.2 Vías arteriales:

Vías donde existen alto volumen de tránsito y la fluidez vehicular es medio alto; se pueden unir a las vías expresas, tener pasos a desnivel. Se prohíbe el estacionamiento y descarga de mercadería. Según el Reglamento Nacional de Tránsito, artículos 160 – 168, se debe mantener una velocidad de 80 km/h.

2.2.5.3 Vías colectoras:

“distritales o interdistritales”, encargada que el tránsito pase a las vías arteriales y las vías expresas. Se permite el estacionamiento en áreas adyacentes de esta, así como, que cuente con ciclovías y distintos paraderos. Según el Reglamento Nacional de Tránsito, artículos 160 – 168, se debe mantener una velocidad de 60-80km/h.

2.2.5.4 Vías locales:

“pasajes o calles”. Estas indican el acceso a viviendas o lotes, conectándose con las vías colectoras, con flujo vehicular en donde puede existir vehículos livianos y pesados. Según el Reglamento Nacional de Tránsito, artículos 160 – 168, se debe mantener una velocidad de 40km/h.

2.2.6 La Carretera

2.2.6.1 Clasificación por demanda:

Según el Manual de Carreteras DG-2018, se basa en su Índice Medio Diario Anual (IMDA), la longitud del separador central y el control de acceso (ingresos y salidas) que proporcionan los flujos vehiculares; siendo estas:

- Autopista de primera clase “vía expresa”: Con IMDA superior a 6 000.00 vehículos / día. Su velocidad de circulación es de 80-100 km/h. Conectan zonas urbanas (entre ciudades o regiones), con diseño de calzadas para altas velocidades y óptimo flujo vehicular, lo que permite circulación de vehículos pesados y livianos, mas no; la circulación de vehículos menores o de peatones. Los cruces vehículo-peatón debe de darse por intercambios especiales o pases a desnivel. Sus calzadas (mínimo 2 carriles y mayor a 3.6 metros de ancho) divididas por un separador mínimo de 6.00 metros. Para el servicio a propietarios adyacentes se realiza mediante vías auxiliares laterales; en el transporte público (tipo bus), por carriles solo para buses y/o paraderos fuera de la vía. Se prohíbe el estacionamiento, la carga y descarga; salvo en emergencias.
- Autopista de segunda clase: Con IMDA entre 6 000.00 - 4 001.00 vehículos /día. Su velocidad de circulación esta entre 50 y 80 Km/h. Conectan principales zonas urbanas y a velocidades apreciables de circulación.
- Se considera un mínimo de interrupciones en todo su recorrido vehicular, lo que permite la circulación de diversos vehículos, siendo en su mayoría vehículos livianos. Posee 2 calzadas y estas, mínimo 2 carriles.

Para el servicio a propietarios adyacentes se realiza mediante vías de servicio laterales, en el transporte público (tipo bus), con carriles solo para buses y/o con paradero fuera de la vía. Se prohíbe el estacionamiento, carga y descarga; salvo emergencias.

- Carretera de primera clase: Con IMDA entre 4000.00 a 2001.00 vehículos/día. Su velocidad de circulación esta entre 40 a 60 Km/h. Conectan zona urbana con otras vías (arterial y/o expresa). Circulan una gran cantidad de vehículos, incluyendo bicicletas; con intersecciones a nivel (posee señales semafóricas) son otras vías (arteriales, colectoras o locales), lo que provoca frecuentes interrupciones. Posee 1 o 2 calzadas de 1 o 2 carriles; además, pueden servir de acceso a las propiedades adyacentes. Para el servicio del transporte público, en su mayoría son de carriles mixtos, con paraderos y/o carriles para volteo.
- Carretera de segunda clase: Con IMDA entre 2000.00 y 400.00 vehículos/día. Su velocidad de circulación esta entre 40 a 60 Km/h. Permite acceso a un dominio urbano a nivel de vehículos livianos, incluye bicicletas y la presencia de peatones; es inusual los vehículos semipesados. Posee 1 o 2 calzadas de 1 o 2 carriles por sentido. El transporte público es restringido.
- Carretera de tercera clase: Con IMDA menores a 400 vehículos/día. Posee calzada de 2 carriles, con un mínimo de 3 metros de ancho, excepcionalmente de 2.50m con sustento técnico. Pueden funcionar con soluciones básicas o económicas, para la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o

micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura; si se pavimenta se hace de acuerdo como lo estipula las condiciones geográficas de la segunda clase.

- Trocha: Con IMDA menor a 200 vehículos/día. Vías que no tienen características geométricas de una carretera, con calzada con ancho mínimo de 4 m, con ensanches “plazoletas de cruce”, cada 500 m como mínimo. Con superficie de rodadura (afirmada o sin afirmar).

2.2.6.2 Clasificación por su orografía:

Según el Manual de Carreteras DG-2018, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazo, y en relación con su pendiente longitudinal y transversal; son plano, ondulado, accidentado y encarpado.

- Terreno plano: Con pendiente transversal al eje de la vía, menor o igual al 10% y longitudinal menor o igual al 3%. Presenta mínima dificultad en su trazo, debido a su mínimo movimiento de tierra.
- Terreno ondulado: Con pendiente transversal al eje de la vía entre 11-50% y longitudinal entre 3-6%. Presenta moderada dificultad en su trazo, debido a su moderado movimiento de tierra, con alineamientos rectos, alternados con curvas de amplios radios.
- Terreno Accidentado: Con pendiente transversal al eje de la vía entre 50- 100% y longitudinal entre 6-8%. Presenta gran dificultad en su trazo, debido a que requiere gran movimiento de tierra.

- Terreno Escarpado: Con pendiente transversal superior al 100%, y longitudinal en algunos casos superiores al 8%. Presenta mayor limitación en su trazo, debido a la exigencia máxima de movimiento de tierra.

2.2.7 Topografía

Debido a la necesidad del hombre para poder determinar la frontera entre viviendas o alguna obra civil es de forma indispensable conocer la topografía.

2.2.7.1 Planimetría:

Es la visualización del terreno “base productiva” sobre el plano horizontal, siendo una representación a escala.

2.2.7.2 Altimetría:

“Control Vertical”, parte fundamental de la topografía, el cual nos permite medir los desniveles de un terreno y calcularlo de manera matemática.

2.2.8 Vehículo de Diseño

2.2.8.1 Vehículos ligeros:

La característica principal de los vehículos ligeros aparte de la función y cantidad de personas que se transportan en ella misma son sus dimensiones en sí. (Figura N°3)

- Ancho: 2.10 m
- Largo: 5.80 m

En cuanto al cálculo de distancia de visibilidad de parada y de adelantamiento, se considera algunas características de vehículos ligeros, el cual permita tener una adecuada visibilidad.

- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m
- h1: altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m
- h5: altura del techo de un automóvil: 1.30 m

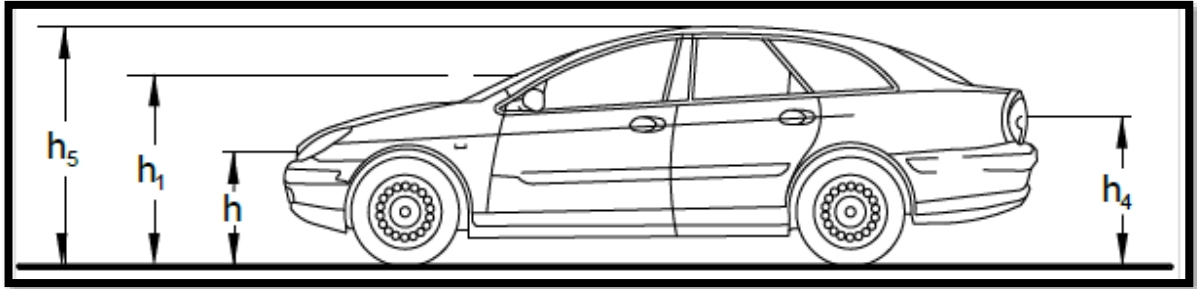


Figura 3: Vehículo ligero Fuente: DG-2018

2.2.8.2 Vehículos pesados:

Son Caracterizadas por la mayor cantidad de peatones que se trasladan en ellas como también el traslado de carga pesada. El (Reglamento Nacional de Vehículo, 2021) menciona las dimensiones máximas requeridas a emplear los vehículos. Se define las alturas adecuadas para tener un óptimo cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento. (Figura N°4)

- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m
- h6: altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m

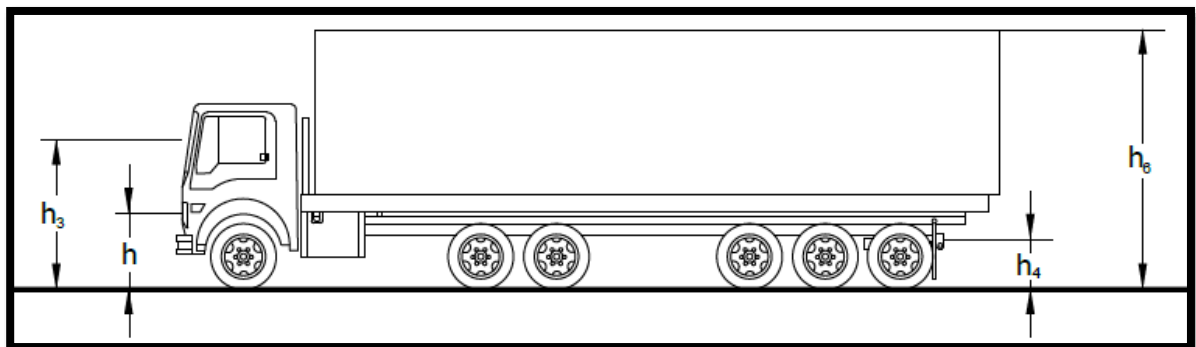


Figura 4: Vehículo Pesado Fuente: DG-2018

2.2.9 Velocidad de Diseño:

Se le determina a la velocidad máxima que puede recorrer un vehículo en determinada vía, dando seguridad y comodidad, Por ello, la velocidad de diseño en una vía urbana se debe considerar los siguientes criterios de la tabla 1, según (Manual de Diseño Geométrico Vías Urbanas, 2005). El proyectista, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad.

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 166 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 166 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 166 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 166 del RNT vigente.
Características del flujo	Fujo interrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es limitado. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Requieren soluciones especiales para los cruces donde existan volúmenes de vehículos y peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/tercerdo	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/tercerdo	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/tercerdo	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/tercerdo
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales.	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Proporcionan servicio a las propiedades adyacentes.	Proporcionan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo servir únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deberá desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en túneles.	El transporte público, cuando es autorizado, se desarrollará en carriles exclusivos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido.
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.

Tabla 1: Fuente: Manual de Diseño Geométrico Vías Urbanas, 2005

2.2.10 Distancia de Visibilidad:

Es la longitud hacia delante en una determinada vía, en el cual el conductor le pueda ser visible al momento de realizar alguna maniobra. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad.

- visibilidad de parada
- visibilidad de paso o adelantamiento
- Visibilidad de cruce con otra vía

2.2.11 Criterios de Diseño Geométrico

Según el Manual de carreteras de Diseño Geométrico DG-2018, está regido por Resolución Directoral N.º 03-2018-MTC/14, el cual se comparará con manuales especializados, en relación al diseño de intersecciones a desnivel.

2.2.12 Diseño Geométrico

De acuerdo al (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018), consta con los siguientes parámetros:

2.2.12.1 Anchos de carriles vehiculares

- Con ancho de 3.30 m y velocidad límite de 45 km/h. Su principal función de los carriles es disminuir la pérdida de áreas verdes y funcionales, así como la seguridad.

Para un buen diseño geométrico se considera ciertas especificaciones, para así delimitar el ancho de la calzada, carril y la pendiente.

Tipo de Vía	Ancho del Carril (metros)	Capacidad por carril (vehículo/hora)
Vía Principal	3,60	1.500
Vía Secundaria	3,30	1.350
Vía de Enlace		1.200
Carril de Deceleración		1.200, Colocar señal informativa antes de llegar a la intersección (200 m).

Tabla 2: Capacidad de las vías en intersección a desnivel Fuente: DG-2018

2.2.12.2 Ancho de berma

- Su rol es dividir la capa de rodadura. Sirve para evitar la congestión vehicular en casos de averías mecánicas de vehículos, así como zonas de refugio de estás, zonas de emergencias y “protector de las capas inferiores del pavimento”.

Según el (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018) menciona que las bermas internas y externas de las vías deben de tener ancho menor al carril principal, y en aquellas que tienen un carril y un sentido, deben de ser igual ancho de estas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Tabla 3: Fuente: DG-2018

Islas

- “Área limitada” por dos carriles en una intersección, cuenta con un Espacio de 4m² y 7.5 m².

Su principal función es orientar a los conductores el pase y prevenir ocasionar algún accidente en sí. Así mismo sirve de acogida para los usuarios “peatones”, adicionalmente permite el uso como base para instalar la señalización e iluminación.

2.2.12.3 Derecho de Vía

- En el (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018) refiere al área de terreno ancho y variable, en donde se encuentra la vía, las zonas de servicio, obras complementarias y zonas seguras para los peatones. De igual manera se considera en esta área realizar ensanchamientos de la vía. Las áreas que conforman son de dominio público, las dimensiones son variables y fijadas por la autoridad competente, en base a lo regulado por el (Comunicaciones, 2016)

2.2.12.4 Pendiente:

- **Pendiente Mínimo:** Según, (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018)
- La pendiente mínima está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.
- **Pendiente Máximo:** Según el (Manual de Diseño Geometrico Vias Urbanas, 2005) cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación, se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del Tipo de Terreno

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Tabla 4: Pendiente % Fuente: MDGVU 2005

2.2.12.5 Peralte:

- Según (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018) es la Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

2.2.12.6 Radios

- Para determinar los radios mininos y máximos, él (Manual de carretera Diseño Geometrico, 2018) recomienda que se debe tomar en cuenta el tipo de vehículo. De esta manera, dependiendo de los vehículos que transcurren en la carretera de estudio, se puede establecer un radio máximo exterior e interior, y sus ángulos respectivos.

**Semirremolque simple (T3S3)
Radios máximos/mínimos y ángulos**

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación
30°	14.06 m	8.89 m	16.7°	15.5°
60°	14.17 m	7.22 m	21.3°	29.6°
90°	14.20 m	5.91 m	22.7°	41.0°
120°	14.21 m	4.85 m	23.1°	49.9°
150°	14.21 m	3.98 m	23.2°	56.7°
180°	14.22 m	3.24 m	23.2°	62.1°

Tabla 5: Radios Máximos Fuente: DG-2018

2.2.12.7 Criterios de Diseño de Intersección:

Hay dos tipos de intersecciones, a nivel y desnivel. Esto se determina según los requerimientos del estudio de la avenida. Con ello se puede determinar el diseño adecuado de intersección, y de esta manera contribuir en la reducción de flujo vehicular.

- **Intersección a nivel:**

A diferencia de una intersección a desnivel, una a nivel es más sencilla ya que se pueden realizar distintos cambios. (Manual de carretera Diseño Geométrico, 2018) dice que Se debe tener en cuenta las medidas de las islas, carriles, y ancho de calzada. De esta manera se evitan maniobras que perjudiquen al conductor.




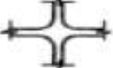





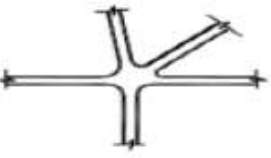

DE TRES RAMALES	EMPALME EN T	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADAS	
	EMPALME EN Y	SIMPLE 	CANALIZADAS		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
ESPECIALES		EN ESTRELLA 		ROTONDA 	
		VEASE FIGURA 501.01			

Figura 5: Tipos de Ramas en intersección Fuente: DG-2018

- **Intersección a desnivel:**

Hay distintos tipos de intersecciones a desnivel, dependiendo de la libre circulación, con condición de parada, de cuatro a tres ramas.

La construcción de pasos a desnivel tiene como finalidad mejorar o aumentar los niveles de servicio de intersecciones con mayor demanda vehicular o con volúmenes de tránsito alto. Se recomienda que, en una intersección a desnivel, debe contar con buenas condiciones de visibilidad, seguridad, capacidad y funcionalidad.

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACIÓN		CON CONDICIÓN PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TRÉBOL COMPLETO	DIAMANTES	TRÉBOL PARCIAL		

Figura 6: Tipos de intersección a Desnivel Fuente: DG-2018

2.2.12.8 Tipos de intercambio de ramas

- **Intercambio de 3 ramas:** Cuando una intersección es de 3 ramas, una de las que se incorpora a la otra pierde continuidad. Los tipos de intersecciones a desnivel de 3 ramas son los siguientes

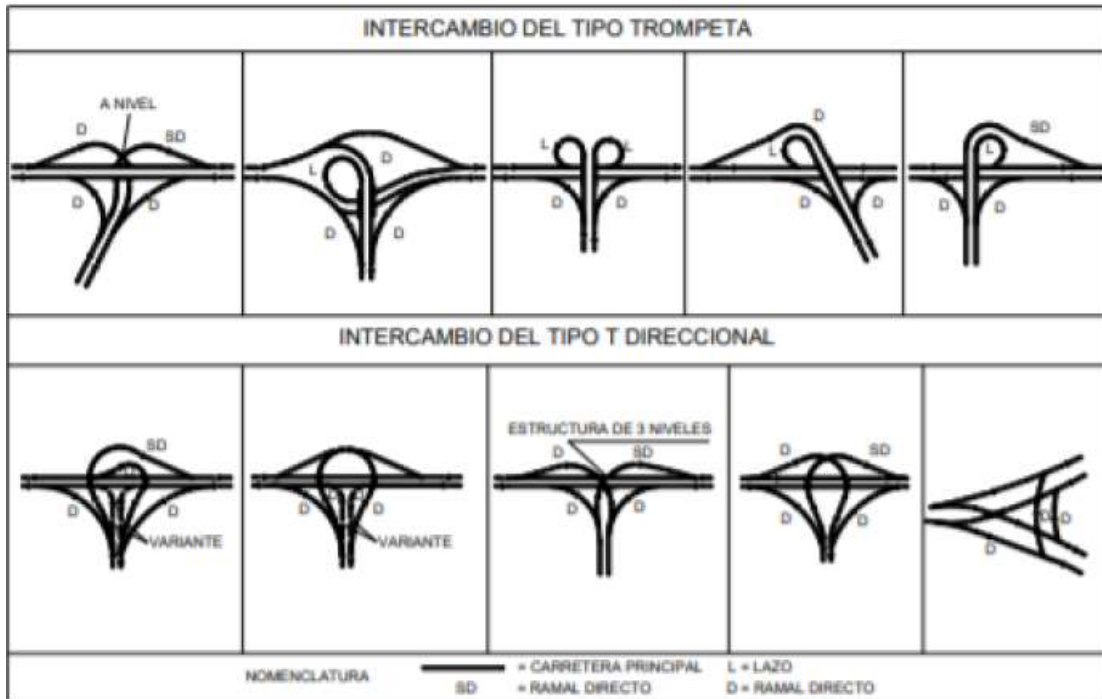


Figura 7: Intercambio de Tres Ramas Fuente: DG-2018

- **Intercambio de 4 ramas:** Este tipo de intersección se refiere a dos avenidas que interceptan, y en ambas hay continuidad. Este modelo de pasos a desnivel, detiene los flujos de tránsito y libre circulación. Los tipos de intercambio a desnivel más característicos son dos: tipo diamante y trébol

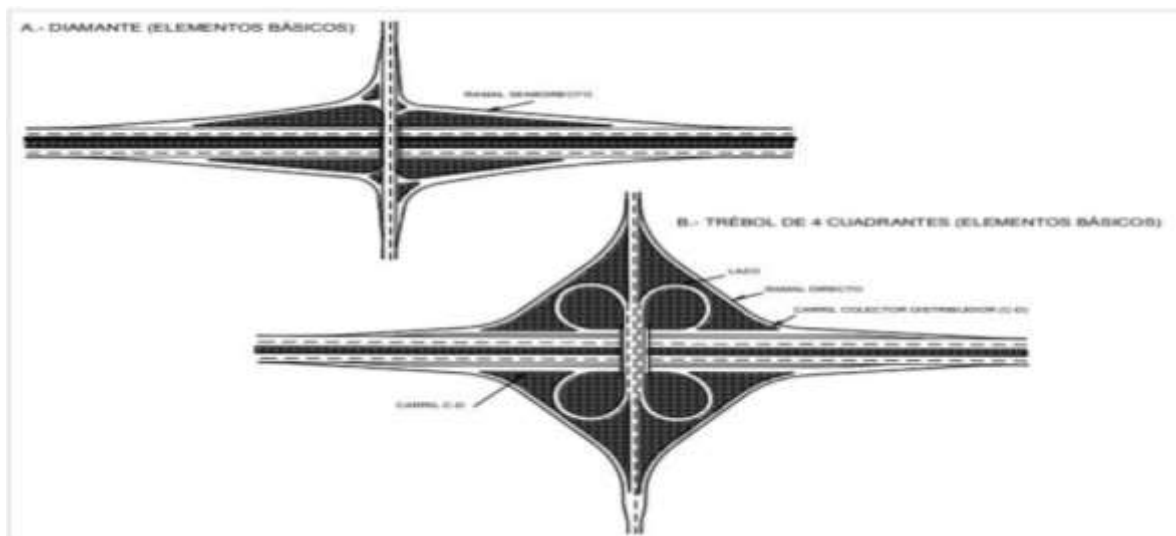


Figura 8: Intercambio de 4 Ramas (Diamante y Trébol) Fuente: DG-2018

Existen 3 formas de una intersección a desnivel de cuatro ramas tipo diamante

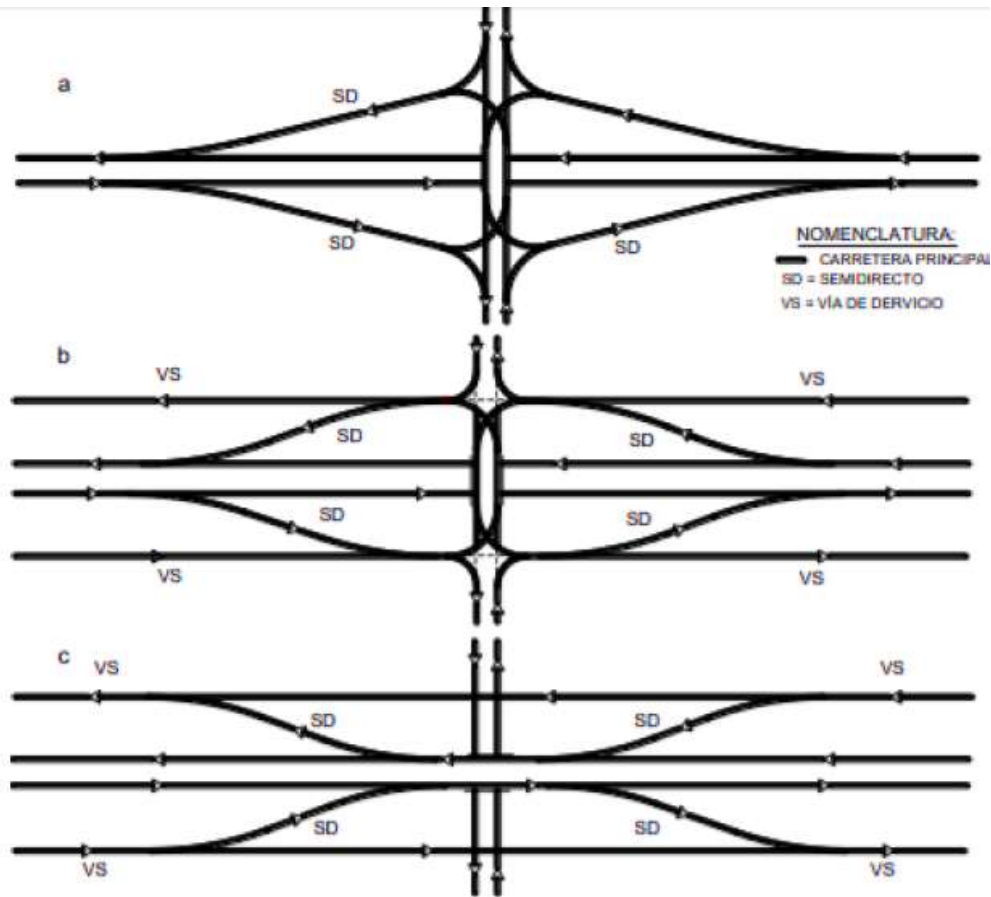


Figura 9: Intercambio de 4 Ramas Tipo Diamante Clásico Fuente: DG-2018

Las vías de servicio o vías auxiliares se separan de las vías principales y luego se conectan a la intersección.

En la segunda forma, las vías principales están soterradas y la intersección a nivel del suelo. Las vías de servicio o auxiliares se encuentran separado de las vías principales y a nivel del suelo. Ya cerca de la intersección se conectan.

En la tercera forma, la avenida que intercepta se encuentra a nivel del suelo o soterrado, y la vía principal, sobre el nivel del suelo o superior al nivel del suelo.

Las intersecciones a desnivel tipo trébol de libre circulación, tienen distintas formas:

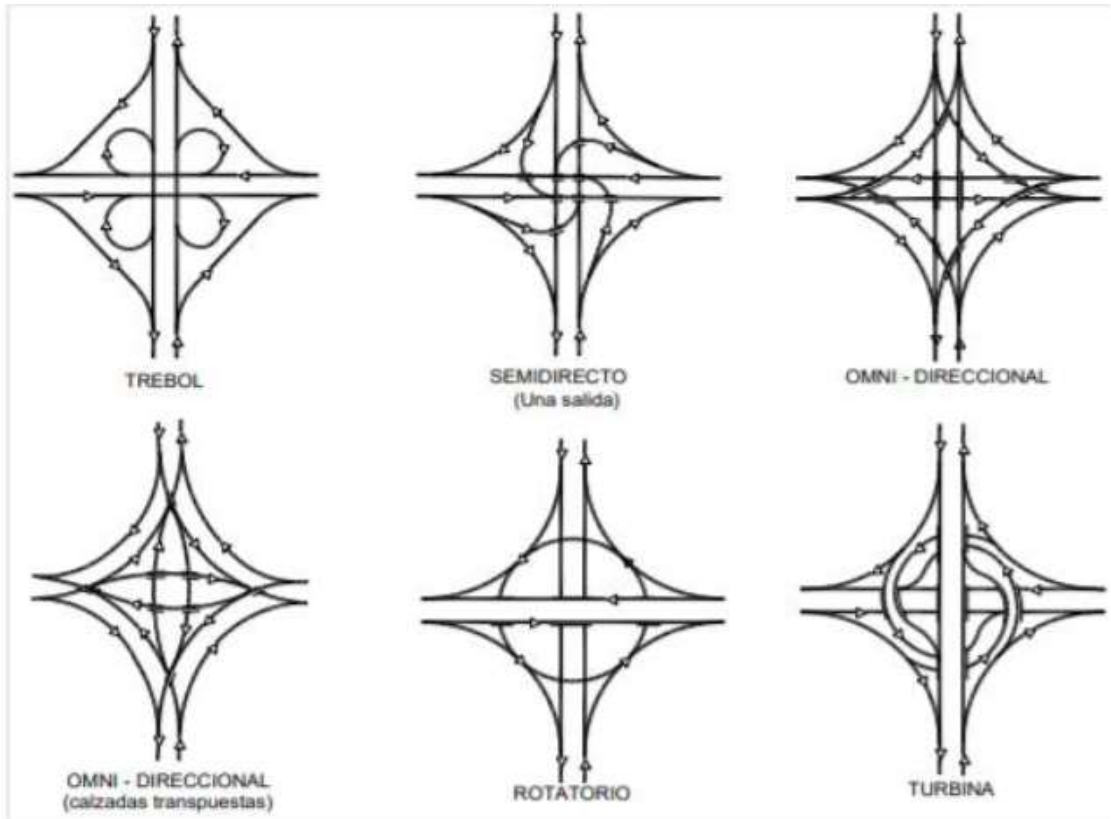


Figura 10: Intercambio Tipo Trébol Simétricos de libre circulación Fuente: DG-2018

En las 6 formas mencionadas por el Manual de Diseño Geométrico, se tiene en común que cuentan con distintas salidas.

2.2.13 Tipos de desnivel:

Es la variación de niveles de un punto determinado que puede ser aéreo o subterráneo.

- Desnivel Elevación: “puente”
- Desnivel Deprimido: “Túnel”

2.2.14 Diseño Geométrico en Planta y perfil.

2.2.14.1 Alineamiento Horizontal

2.2.14.2 Tramos en Tangente:

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables se indican en la tabla 6, el cual están en función a la velocidad de diseño.

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Tabla 6: Longitud de Tramos Tangentes Fuente: DG-2018

Donde:

L mín.: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx.: Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014), están calculadas con las siguientes formulas:

L mín.: $1,39 V$

L min. O: $2,78 V$

L máx.: $16,70 V$

2.2.14.3 Curvas Circulares:

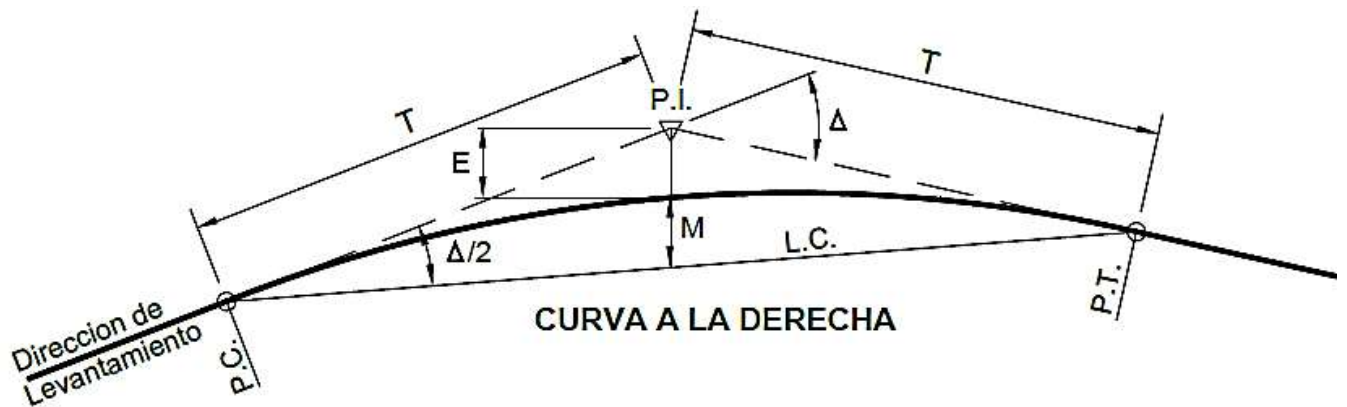
Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales

2.2.14.3.1 Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna

modificación y son los siguientes.

En la Figura 11 se ilustran los indicados elementos y nomenclatura de la curva horizontal circular



- | | |
|--|--|
| P.C. = Punto de Inicio de la Curva | |
| P.I. = Punto de Intersección | |
| P.T. = Punto de Tangencia | |
| E = Distancia a Externa (m.) | $T = R \tan \frac{\Delta}{2}$ |
| M = Distancia de la Ordenada Media (m.) | $L.C. = 2 R \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2}$ |
| R = Longitud del Radio de la Curva (m.) | $L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$ |
| T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.) | $M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$ |
| L = Longitud de la Curva (m.) | $E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$ |
| L.C. = Longitud de la Cuerda (m.) | |
| Δ = Ángulo de Deflexión | |

Figura 11: Elementos de la curva Fuente: DG-2018

2.2.14.3.2 Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo calculo puede utilizarse la siguiente fórmula

$$RM = \frac{V^2}{127 (P_{max} + f_{max})}$$

V : Velocidad de diseño

P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

2.2.14.4 Perfil Longitudinal

2.2.14.5 Pendiente

2.2.14.5.1 Pendiente Mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

2.2.14.5.2 Pendiente Máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en (tabla 4), no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla 303.01, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados. En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la 62.a: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

2.2.14.6 Curvas Verticales:

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Dichas curvas verticales parabólicas son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal en metros, para cada 1% de variación en la pendiente es así:

$$K= L/A$$

Donde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

2.2.14.6.1 Tipos de Curvas Verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas, y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas

La CURVA VERTICAL SIMÉTRICA está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación, tal como se aprecia en la figura 12.

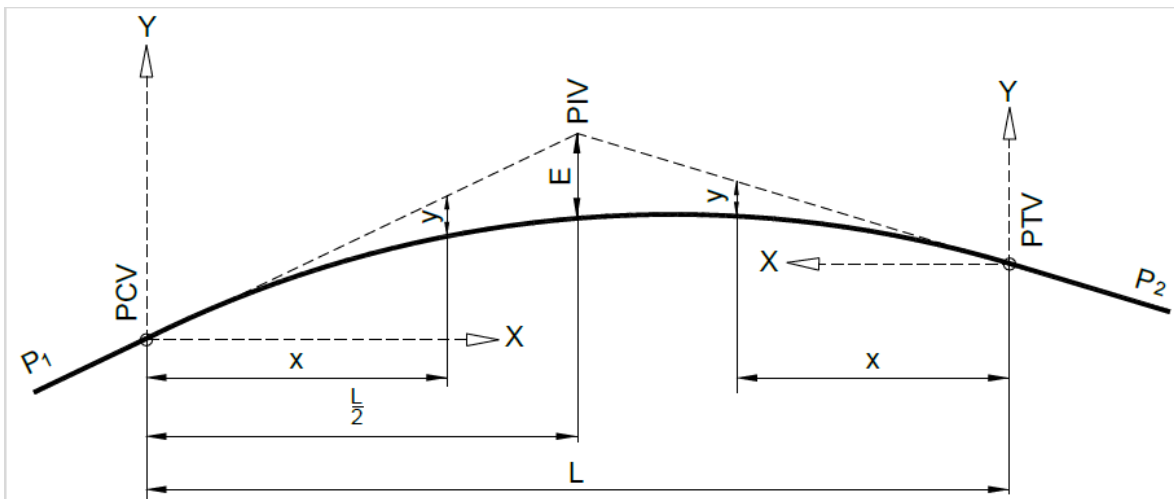


Figura 12: Elementos de la curva vertical simétrica Fuente: DG-2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S1 - S2|$$

E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = A L/800$$

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

2.2.15 Diseño Geométrico en la sección transversal.

En el diseño geométrico de una sección transversal, está conformada por una descripción de parámetros de la carretera y/o vía, en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos parámetros, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

Por otro lado, el diseño geométrico hace referencia a un corte normal o perpendicular a un alineamiento horizontal, por consiguiente, este deberá permitir identificar con claridad dimensiones y otros atributos de dicha sección tomada

En la tabla 7 se muestra los valores de diferencia algebraica máximas que no deben sobrepasar entre la inclinación transversal del carril de paso con el peralte existente del ramal de giro:

Velocidad de diseño en ramal (km/h)	Diferencia Algebraica ($P_{\text{carretera}} - P_{\text{ramal}}$) %
25 – 30	5 – 8
40 – 50	5 – 6
> 60	4 – 5

Tabla 7: Diferencia algebraica máxima entre la inclinación transversal del carril de la carretera de paso y el peralte del ramal de giro en su arista común. Fuente: DG-2018

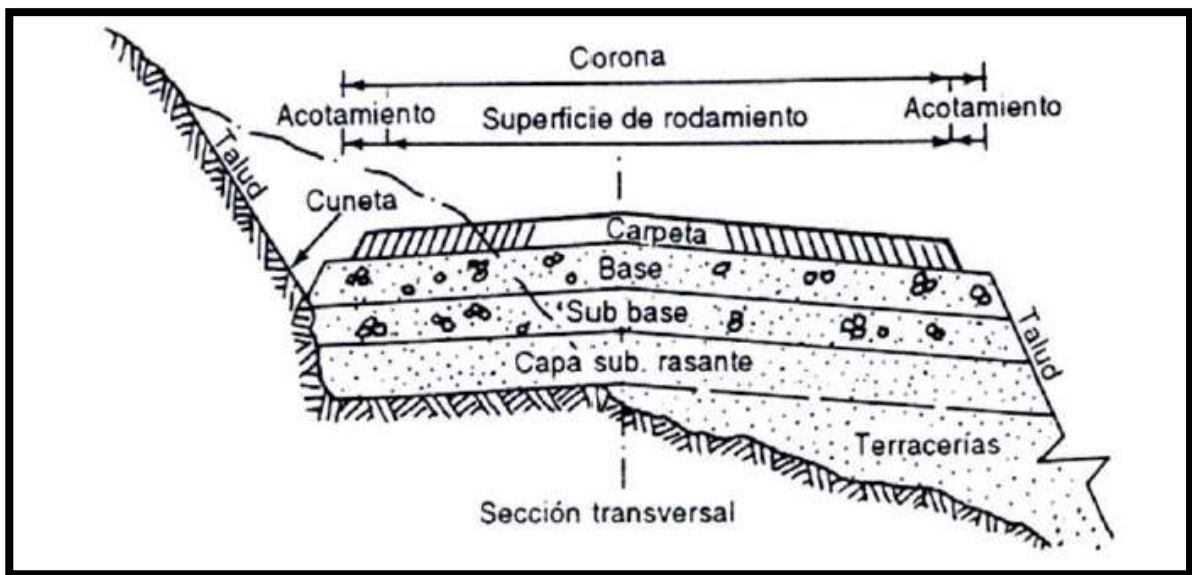


Figura 13: Sección Transversal Típica de una carretera. Fuente: Geología aplicada a la carretera,2010

2.2.16 Hcm 2010:

Este manual de Capacidad de Carreteras estadounidense, fue realizado por diversos estudios e investigaciones, el cual, provee una base sistemática y consistente de los valores estimados sobre la capacidad y los niveles de servicio en carreteras e intersecciones.

2.2.17 Manual de control de tránsito para carreteras (MTC):

Es una herramienta necesaria en carreteras para evitar accidentes, reglamentar el tránsito, y servir de advertencia al usuario (conductor y peatón); esta consta de palabras o símbolo instalados de señales verticales y horizontales a nivel del camino.

2.2.17.1 Tipos de señalización:

De acuerdo con el MTC (Comunicaciones, 2016) corresponde las siguientes especificaciones en la existencia de 2 tipos de señalización:

- *Señalización horizontal*
- *Señalización Vertical*

2.2.17.1.1 Señalización horizontal:

Es la representación simbólica y observada sobre la estructura de la vía terrestre. Dichos símbolos son marcas determinadas por números, letras y flechas.

El objetivo de la señalización horizontal es poder mejorar la transitabilidad y así evitar algún inconveniente en el intercambio vial.

Marcas planas en el pavimento:

Estas marcas planas están formadas por flechas, líneas o letras que se imprimen o pintan sobre alguna estructura de la vía o al costado de esta.

Los colores empleados para este tipo de marcas son cuatro: blanco, amarillo, azul y rojo. Estas marcas, también se subclasifican, pero nos limitaremos a mencionar todas ellas y solo consideraremos las que se van a emplear en el diseño:

- *Línea de borde de calzada*

Este tipo de marca plana es una línea continua que se ubica a lo largo de la superficie de rodadura delimitando su borde.

Esta línea se colocará al borde de la berma en caso ésta sea pavimentada, en caso contrario se colocará al borde del pavimento.

La línea de borde de la superficie de rodadura o de calzada será de color blanco indicando que se permite el estacionamiento en la berma por razones de emergencia y será de color amarillo cuando esté totalmente restringido.

Se colocará tachas (demarcadores elevados) para reforzar ubicándolas al exterior de la línea y lograr patrón visual segmentado.

En la presencia de curvas en tramos y que no cuenten con elementos de seguridad (barreras o guardavías), las marcas se asociaran con postes delineadores.

En zonas urbanas, donde esté prohibido el estacionamiento, se adicionará una línea continua de color amarillo, cogiendo la parte exterior y borde superior de la acera o de los sardineles.

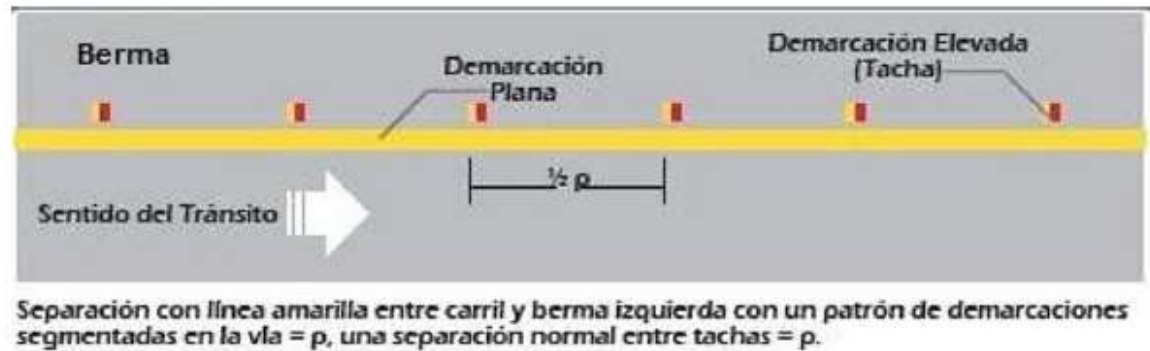
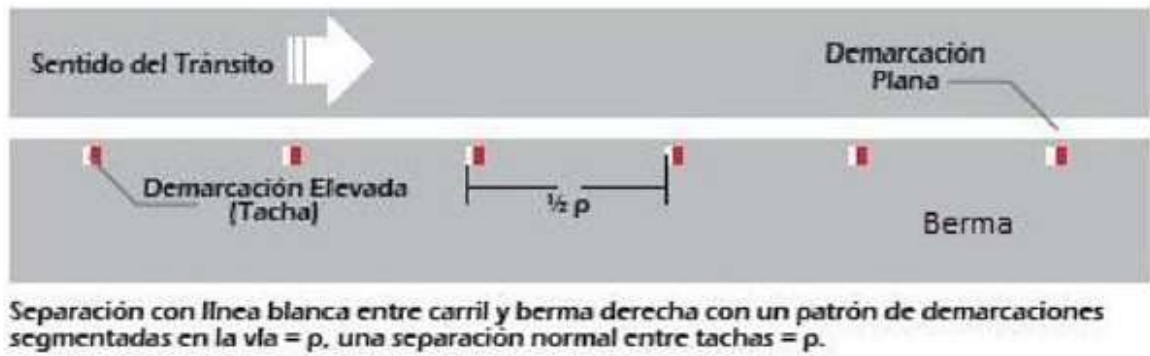


Figura 14: líneas de bordes de calzada. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

- Línea de carril

Su función de esta línea es indicar la división de los carriles en las vías que tienen más de dos carriles en el mismo sentido.

Esta línea se pintará de color blanco, dependiendo a las características y/o limitaciones de la vía puede ser continua, segmentada o una combinación de ambos.

Estas líneas también pueden combinarse con demarcaciones elevadas, las cuales tiene que ser bicolor (rojo y blanco).

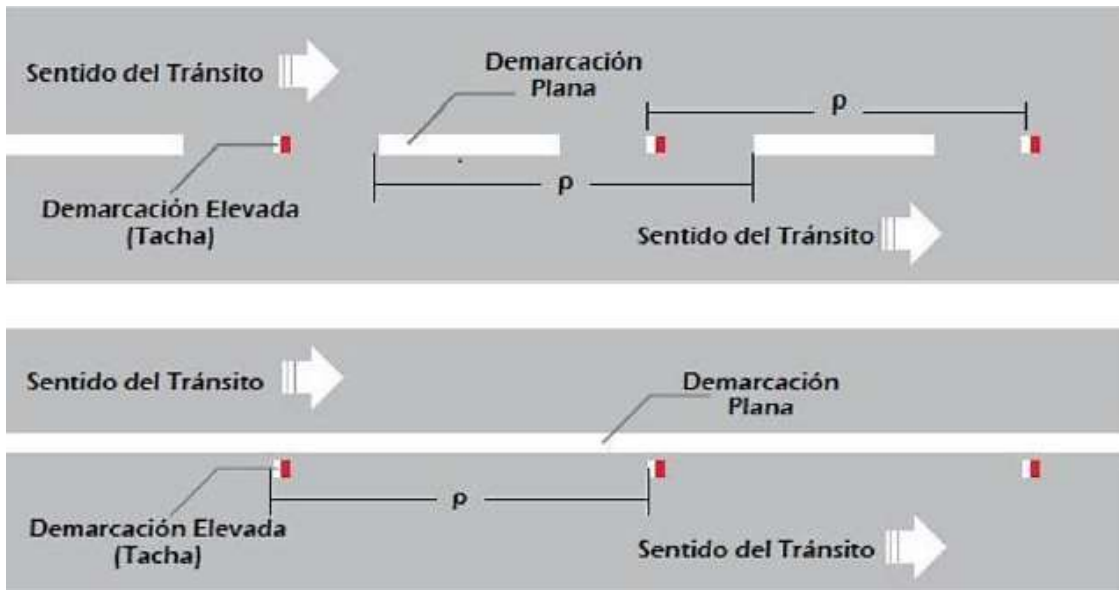


Figura 15: líneas de bordes de calzada. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

- Línea Central

Su función de esta línea es indicar la división de dos carriles en vías bidireccionales. Esta línea se pintará de color amarillo, será segmentada para indicar que se puede pasar de un carril a otro y así adelantar a otro vehículo, en el caso, en que se prohíba este procedimiento la línea será continua.

Estas líneas se pueden combinar con demarcaciones elevadas de color amarillo.

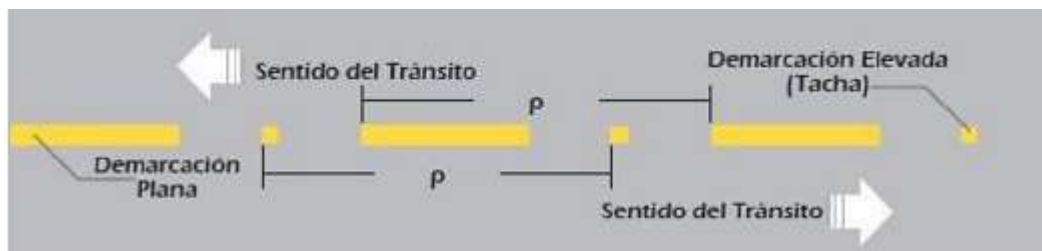


Figura 16: líneas Central Discontinua. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

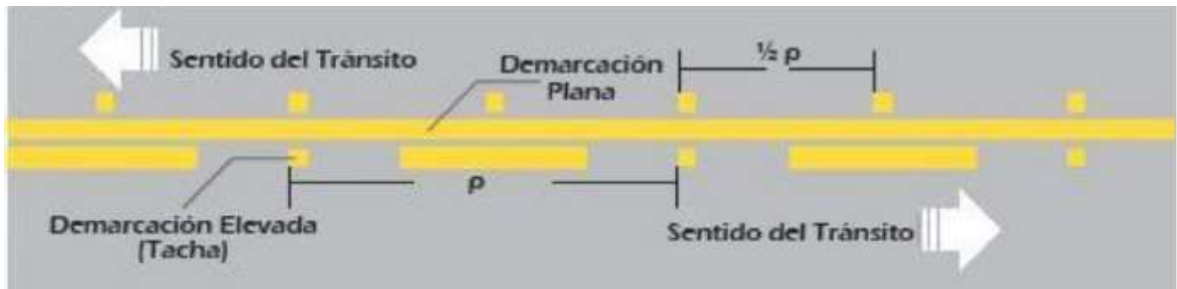


Figura 17: líneas combinadas. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

Se usará una línea doble, paralelas y continuas de color amarillo, cuando una vía urbana presente una calza de cuatro a más carriles, tránsito en dos sentidos y no cuente con separador central. Estas líneas dobles irán acompañadas con demarcaciones elevadas amarillas.

Para indicar que un vehículo puede cruzar de un carril a otro para adelantar a otro de ellos, se utilizarán líneas mixtas, en donde la línea discontinua seguirá indicando que el vehículo puede pasar al otro carril para adelantar.

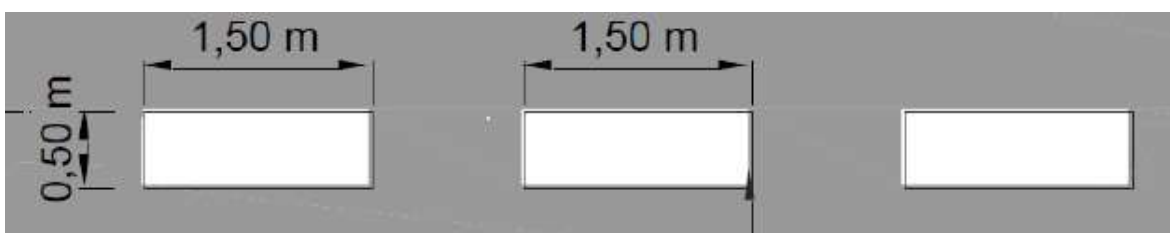


Figura 18: líneas Ceda el Paso. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

- Otras Demarcaciones

- Demarcación “Ceda el Paso”

Esta marca plana en el pavimento se colocará por la presencia de la señal vertical “ceda el paso” (R-2). Esta demarcación resulta de la combinación de una línea segmentada “ceda el paso” y un símbolo triangular “ceda el paso”, cuyas dimensiones se muestra a continuación.

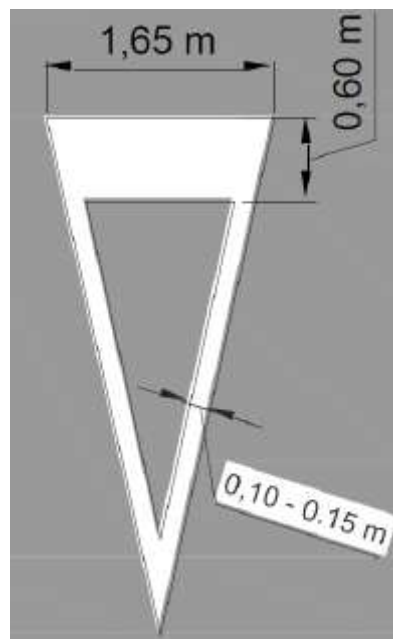


Figura 19: Símbolo Triangular Ceda el Paso. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

Palabras, Símbolos y Leyenda: Su finalidad es de advertir algún peligro, orientar y guiar el tránsito. En este caso servirá para indicar sentidos de circulación, velocidades permitidas, proximidad de instituciones educativas, etc.

- Flecha Recta

Estas marcas serán de color blanco e indicarán el sentido que tienen los carriles además el tipo de giro que presenta ya sea derecha, izquierda o ambos sentidos.

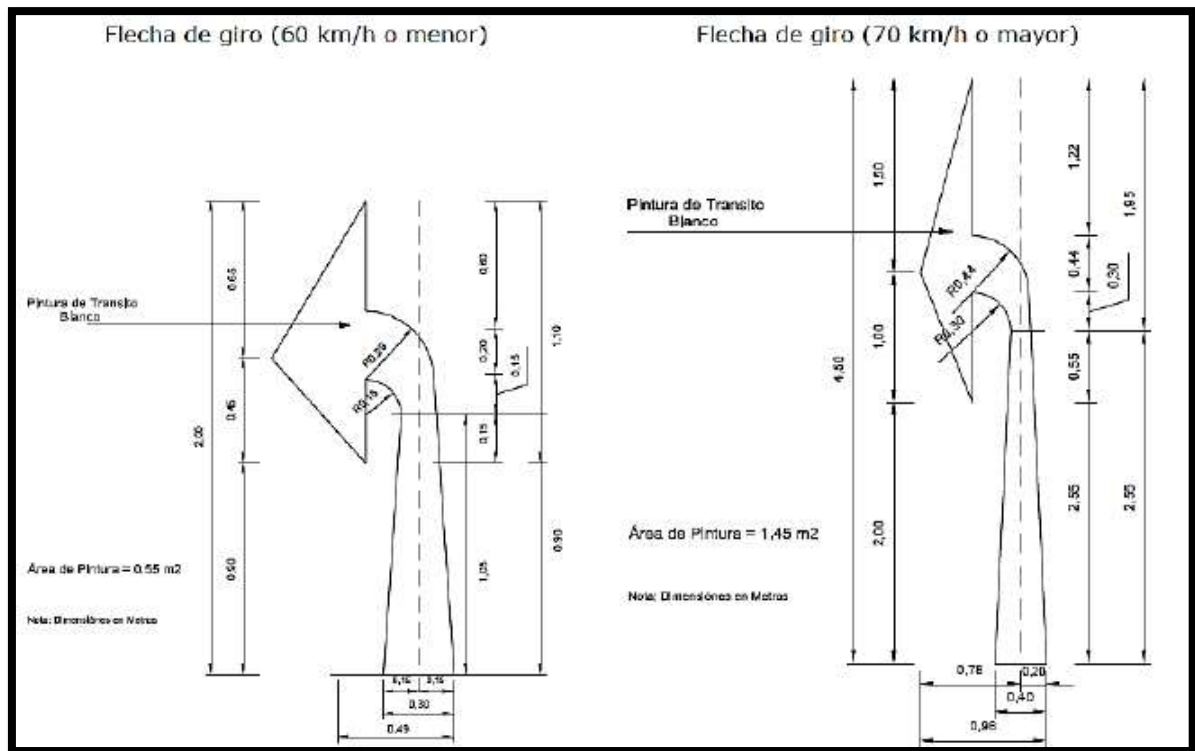


Figura 20: Símbolo Giro solo a la izquierda. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

2.2.17.2 Señalización Vertical:

Existen 3 tipos diferentes de acuerdo a la funcionalidad de cada uno de ellas.

2.2.17.2.1 Señalización Reguladora:

Estas señales tienen la finalidad de limitar y/o autorizar ciertas actividades dentro de la vía, siendo el caso omiso, un desacato al Reglamento Nacional emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Estas señales se identifican por el código R, cuyo fondo generalmente es blanco excepto en caso de la señal R-1 (pare - que es de color rojo), las orlas son de color rojo y el texto, numeración o gráfico de color negro.

Estas señales de reglamentación también se subdividen en señales de prioridad, señales de prohibición (y estas en maniobras y giros, de

paso por tipo de vehículo y otras), señales de restricción, señales de obligación y señales de autorización.



Figura 21: Señales Verticales de Regulación. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

2.2.17.2.2 Señalización Preventiva

Estas señales tienen la finalidad de advertir un riesgo la cual demanda al usuario estar preparado para esa eventualidad.

Estas señales se identifican por el código P, cuya forma es un cuadrado girado en 45°, es decir un Rombo (excepto las señales P-44, P-60 y P-61), su fondo es de color amarillo, las orlas, el texto, la numeración y/o gráfico de color negro (excepto las señales P-55, P-58, P-59, P-46, P-46A, P-46B, P-48, P-48A, P-48B, P-49, P-49a, P-49b y P-50 presentan otra combinación de colores).

Estas señales también se pueden agrupar por características geométricas que presenta la vía (en curvatura horizontal y en pendiente longitudinal), por características que presenta la superficie de rodadura, por características de operación necesarias en la vía, para intersecciones, por características de

restricciones en la vía, por situaciones de emergencias o situaciones especiales.



Figura 22: Señales Verticales de Prevención. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

2.2.17.2.3 Señalización Informativa

Estas señales tienen la finalidad de transmitir información sobre características del tramo y/o lugar en que se encuentra y pueden ser combinadas con el resto de señales en caso necesario.

Estas señales en general se identifican con la nomenclatura I (excepto para las señales informativas de turismo por T), cuya forma mayoritaria es rectangular y cuadrada. Su fondo es de color verde y el trazo de las orlas, el texto, la numeración y/o gráfico de color blanco. En zonas y vías urbanas se modifica los colores,

siendo para el fondo de color azul y el trazo de las orlas, el texto, la numeración y/o gráfico de color blanco. Vale mencionar que los colores de estas señales varían según sitios turísticos, de primeros auxilios, arqueológicos, médicos y más. Como el paso a desnivel se realizará en zona urbana nos limitaremos a detallar el resto de características.

Estas señales también se pueden agrupar de acuerdo a su función, siendo estas en señales de información de pre-señalización, de dirección, de balanzas de acercamiento, señales para salidas, para identificar lugares turísticos, informar destinos, confirmar el destino, individualizadores de vía, identificar límites jurisdiccionales, presencia de servicios básico como teléfono, restaurants, talleres y otros.



Figura 23: Señales Verticales de Información. Fuente: (Comunicaciones, 2016)

2.2.17.3 Semáforos

- **Semáforo para el control del tránsito de vehículos**
 - Semáforos presincronizados o de tiempos predeterminados:
 - Semáforos accionados o activados por el tránsito.
- **Semáforos para pasos peatonales**
 - En zonas de alto volumen peatonal
 - En zonas escolares
- **Semáforos especiales**
 - Semáforos intermitentes
 - Semáforos para regular el uso de carriles
 - Semáforos para puentes levadizos
 - Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
 - Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

2.3. Marco Conceptual:

2.3.1 Congestión vehicular:

Condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías.

2.3.2 Tiempo de retraso:

Es el tiempo que los conductores se demoran su traslado por una vía, debido a la ineptitud de adelantar a otros vehículos que transitan con menor velocidad.

2.3.3 Capacidad:

Se refiere a un alto valor de flujo vehicular o peatonal

2.3.4 Vehículo:

Es un medio de transporte que permite trasladarse de un punto a otro.

2.3.5 Nivel de servicio (NS):

Es la categoría de servicio que se puede apreciar en una determinada carretera de dos carriles.

2.3.6 Highway Capacity Manual (HCM):

Es una publicación de la Junta de Investigación en Transporte de las Academias Nacionales de Ciencias de los Estados Unidos. Contiene conceptos, directrices y procedimientos de cálculo de la capacidad y calidad de servicio de las diferentes instalaciones de la carretera.

2.3.7 Incertidumbre:

Se refiere a anomalías que implican información imperfecta o desconocida. Se aplica a las predicciones de eventos futuros, a las mediciones físicas y matemáticas que ya se han realizado o a lo desconocido.

2.3.8 Peaje:

Pago correspondiente a los derechos de tránsito o circulación por determinados lugares, como algunas autopistas, puentes, túneles, aduanas, etc.

2.3.9 Peatón:

Persona que va a pie por una vía pública, es decir, que no utiliza ninguna clase de vehículo.

2.3.10 Índice Medio Diario Anual (IMDA):

Es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) y del Factor

de Corrección Estacional (FC).

2.3.11 Altimetría:

Representa sobre el plano horizontal las alturas

2.3.12 Planimetría:

Representación de los recursos sobre un plano horizontal.

2.3.13 Nivelación:

Es el proceso el cual nos permite encontrar el desnivel de una determinada área existentes entre dos puntos o más.

2.3.14 Paso a desnivel:

“variación de nivel” aporta como mínimo de 2 vías terrestres intersecadas.

2.3.15 Programa Computacionales:

Secuencia compleja de instrucciones y procesos, escritas para realizar una tarea específica en un computador o sistema de computadoras.

Rejillas: Es una estructura metálica que puede ser de hierro fundido o hierro laminado y cuenta con abertura de tamaño uniforme para lograr reten elementos sólidos.

Suministro: Su función es la captación de aguas de lluvias.

Parapetos: Es un tipo de parapeto el cual brinda protección a una estructura.

2.4. Hipótesis

El planteamiento de solución al congestionamiento vehicular con diseño geométrico de intercambio vial a desnivel en el cruce de 5 esquinas – Trujillo, Influye reduciendo la congestión vehicular.

2.5. Variables e indicadores

2.5.1 Variable independiente:

Propuesta de solución con un diseño geométrico de intercambio vehicular a desnivel

2.5.2 Variable Dependencia:

Congestión vehicular

2.6. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDIDA
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Propuesta de solución con un diseño geométrico de intercambio vehicular a desnivel.</p>	<p>El diseño geométrico de intercambio vial consta con las características definidas por el trazo de en su eje, planta, perfil y su sección transversal. (Hudiel, 2011)</p>	<p>Alineamiento perfiles longitudinales secciones transversales</p>	<p>m Km m2</p>	<p>software y manual de Diseño Geométrico</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Congestión vehicular</p>	<p>La congestión vehicular genera cuando los espacios de la carretera son menores a la demanda vehicular que se trasladan por ella.</p>	<p>volumen vehicular Velocidad control demora longitud de cola</p>	<p>veh/hr m/s minutos m</p>	<p>RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO</p>

Tabla 8: 2.6. Operacionalización de variables. Fuente: Propia

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

- Investigación Aplicada

3.1.2 Nivel de investigación

- Investigación Descriptiva

3.2. Población y muestra de Estudio

3.2.1 Población:

los usuarios y vehículos que se desplazan en la ciudad de Trujillo

3.2.2 Muestra:

(autos, combis, micros, bicicleta y peatones) en la intersección de la Av. Juan pablo II, Av. España, Jr. Pedro Muñiz y Jr. Bolognesi (Trujillo).

3.3. Diseño de investigación

El diseño geométrico de intercambio vial a desnivel reducirá la congestión vehicular.

3.4. Técnicas e instrumento de investigación

En este estudio se utilizará 2 técnicas de recolección de datos, entre ellas tenemos

- La observación
- Registro de datos in situ.

3.4.1 La observación:

Mediante esta técnica se podrá observar atentamente el flujo vehicular, la duración de vehículos, el tiempo de cambio de semáforos, etc. Con ayuda de una cámara se podrá tomar fotos, y filmar todo lo mencionado, para detectar las causas que ocasiona las demoras de transitabilidad vehicular en las horas picos.

3.4.2 Registros de datos in situ:

Posteriormente se pasará a registrar los datos necesarios obtenidos mediante el conteo vehicular que transitan en el cruce de las 5 esquinas, incluyendo peatones donde los registros se tomarán en las horas picos como son de 7:00 a 8:00am, 12:00 a 1:00pm y finalmente 7:00 a 8:00pm (anexo N°1). Con ayuda de la aplicación llamada COUNTER (figura N° 24) y con un cronometro se podrá

medir el tiempo que toma para cambiar los semáforos (Anexo N°2) para poder realizar con mayor facilidad la propuesta adecuada para posteriormente ser usados por el manual DG- 2018 así como ser ingresados al programa vissim v9.



Figura 24: Programa counter. Fuente: play store 2021

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Una vez obtenido la recolección de datos de campo, se ingresará al software Excel 2019, en donde los resultados obtenidos serán utilizados por el Manual de Diseño Geométrico DG- 2018, para posteriormente hacer el diseño geométrico de intercambio a desnivel tipo directo por medio de software Civil 3 D.

Así mismo, se utilizará el software Vissim V9 para simular tanto el estado actual como el diseño geométrico a desnivel planteado como propuesta de solución frente al congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas. El objetivo de esta simulación es corroborar que con la propuesta planteada existe una disminución en el congestionamiento vehicular.

3.5.1 Análisis de Trafico:

Cabe indicar que, por encontrarnos en pandemia, existe algunas restricciones que fueron dictadas por el presidente, por lo tanto, esto hace que el flujo vehicular sea menor a lo que regularmente se vería en un tiempo sin restricciones.

Por otro lado, el conteo vehicular nos permitirá observar en que calles existe más movimiento vehicular y determinar lo que ocasiona la congestión vehicular en el cruce de las 5 esquinas; así mismo, poder determinar el nivel de servicio actual.

La realización del conteo vehicular fue realizada en días laborables (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes) y no laborable (domingo). Se contó con el apoyo de un equipo de siete asistentes, se ubicó dos asistentes en cada punto de salida de la vía del cruce de las 5 esquinas; con ayuda de un contador digital (Counter). Se debe indicar que los datos fueron tomados cada 15 minutos por ser un estudio de complejidad. El control del tiempo del cambio de fase de los semáforos se realizaron mediante un cronometro en los tres horarios picos, para poder verificar si existía alguna relación en todos los semáforos como también aumento o disminución de tiempo.

3.5.1.1 Los estudios fueron realizados de lunes a viernes y domingo.

Los asistentes se ubicaron dos por cada vía de entrada, uno de ellos contaba y dictaba a su compañero para registrar en el contador digital (aplicación Counter) de la siguiente calle:

Av. España ⁽¹⁾ – Av. España ⁽²⁾

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta y combi).



Figura 25: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. España ⁽¹⁾ – Av. Juan Pablo II

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta y combi).



Figura 26: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. España (1) – Jr. Pedro Muñiz

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta).



Figura 27: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. España (2) - Av. Juan Pablo II

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto).



Figura 28: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. Juan Pablo II – Av. España (2)

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta).



Figura 29 Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. Juan Pablo II – Av. España (1)

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta, micro y combi).



Figura 30: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. Juan Pablo II – Jr. Pedro Muñiz

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta, micro y combi).



Figura 31: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. España (2) – Jr. Pedro Muñiz

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta, micro y combi).



Figura 32: Programa counter. Fuente: play store 2021

Av. España (2) – Av. España (1)

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta y combi).



Figura 33: Programa counter. Fuente: play store 2021

Jr. Bolognesi – Jr. Pedro Muñiz

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta).



Figura 34: Programa counter. Fuente: play store 2021

Jr. Bolognesi – Av. España (1)

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta).



Figura 35: Programa counter. Fuente: play store 2021

Jr. Bolognesi – Av. Juan Pablo II

El primer registro de conteo de vehículos a las entradas de las vías en el cruce de las 5 esquinas fue a las 7:00- 8:00am, donde se obtuvo los siguientes resultados:

- Asistente1 y 2: Los vehículos que fueron contabilizados en esa avenida fueron: (Auto, Moto, Bicicleta y combi).



Figura 36: Programa counter. Fuente: play store 2021

Una vez obtenido los datos en campo, se pasó a llenar en el formato Excel para su posterior análisis (anexo 1)

- Resultado Total de Vehículos por día.

Av. España ⁽¹⁾ – Av. España ⁽²⁾

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España(1) - Av. España(2)				Plantilla: 01		
Fecha:				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	68	0	0	3	2	73
7:15 - 7:30am	73	0	1	2	1	77
7:30 - 7:45am	72	0	2	14	3	91
7:45 - 8:00am	67	0	0	4	1	72
12:00-12:15pm	58	1	0	1	2	62
12:15 - 12:30pm	60	0	1	2	1	64
12:30 - 12:45pm	66	1	0	3	1	126
12:45 - 12:00pm	64	1	2	6	0	73
7:00-7:15pm	54	1	0	1	2	58
7:15 - 7:30pm	66	0	1	2	1	70
7:30 - 7:45pm	51	1	0	3	4	128
7:45 - 8:00pm	63	1	2	6	3	75
Volumen Vehicular	762	6	9	47	21	

Tabla 9: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. España (1) – Av. Juan Pablo II

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España(1) - Av. Juan Pablo II				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	86	0	1	18	7	112
7:15 - 7:30am	91	0	1	13	1	106
7:30 - 7:45am	95	2	0	13	3	113
7:45 - 8:00am	74	0	0	16	1	91
12:00-12:15pm	88	1	0	25	2	116
12:15 - 12:30pm	93	0	1	20	1	115
12:30 - 12:45pm	97	1	0	13	1	231
12:45 - 12:00pm	76	1	2	23	0	102
7:00-7:15pm	80	1	0	15	2	98
7:15 - 7:30pm	92	0	1	10	1	104
7:30 - 7:45pm	88	1	0	13	4	202
7:45 - 8:00pm	96	1	2	17	3	119
Volumen Vehicular	1056	8	8	196	26	

Tabla 10: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. Juan Pablo II – Av. España (3)

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. Juan Pablo - Av.España (2)				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	6	0	0	3	2	11
7:15 - 7:30am	8	0	1	2	1	12
7:30 - 7:45am	4	2	0	5	3	14
7:45 - 8:00am	5	0	0	4	1	10
12:00-12:15pm	3	1	0	1	2	7
12:15 - 12:30pm	5	0	1	2	1	9
12:30 - 12:45pm	1	1	0	3	1	16
12:45 - 12:00pm	2	1	2	6	0	11
7:00-7:15pm	7	1	0	1	2	11
7:15 - 7:30pm	9	0	1	2	1	13
7:30 - 7:45pm	5	1	0	3	4	24
7:45 - 8:00pm	6	1	2	6	3	18
Volumen Vehicular	61	8	7	38	21	

Tabla 11: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. Juan Pablo II – Jr. Pedro Muñiz

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. Juan Pablo II - Jr. Pedro Muñiz				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	35	4	2	10	2	53
7:15 - 7:30am	40	8	4	13	1	66
7:30 - 7:45am	44	2	0	6	3	55
7:45 - 8:00am	23	2	0	8	1	34
12:00-12:15pm	36	1	0	8	2	47
12:15 - 12:30pm	38	0	1	10	1	50
12:30 - 12:45pm	33	1	0	6	1	97
12:45 - 12:00pm	31	1	2	8	2	44
7:00-7:15pm	33	1	0	9	2	45
7:15 - 7:30pm	34	0	1	13	1	49
7:30 - 7:45pm	19	1	0	6	4	94
7:45 - 8:00pm	21	1	2	8	1	33
Volumen Vehicula	387	22	12	105	21	

Tabla 12: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. Juan Pablo II – Av. España (4)

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. Juan Pablo II - Av. España (1)				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatonos	Total
h: min						
7:00-7:15am	73	0	0	15	1	89
7:15 - 7:30am	78	0	1	17	1	97
7:30 - 7:45am	82	2	0	10	2	96
7:45 - 8:00am	61	0	0	8	1	70
12:00-12:15pm	68	1	0	12	2	83
12:15 - 12:30pm	73	0	1	14	3	91
12:30 - 12:45pm	77	1	0	7	1	174
12:45 - 1:00pm	56	1	2	17	4	80
7:00-7:15pm	73	1	0	11	2	87
7:15 - 7:30pm	74	0	1	13	3	91
7:30 - 7:45pm	78	1	0	6	4	178
7:45 - 8:00pm	63	1	2	16	3	85
Volumen Vehicular	856	8	7	146	27	

Tabla 13: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. España (2) – Jr. Pedro Muñiz

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España(1) - Jr. Pedro Muñiz				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	61	10	8	12	2	93
7:15 - 7:30am	59	9	6	10	1	85
7:30 - 7:45am	63	5	2	15	3	88
7:45 - 8:00am	51	7	4	11	1	74
12:00-12:15pm	75	12	8	16	2	113
12:15 - 12:30pm	73	0	1	9	1	84
12:30 - 12:45pm	77	1	0	14	1	197
12:45 - 12:00pm	65	1	2	11	0	79
7:00-7:15pm	71	1	0	7	2	81
7:15 - 7:30pm	69	0	1	13	1	84
7:30 - 7:45pm	73	1	0	9	4	165
7:45 - 8:00pm	61	1	2	15	3	82
Volumen Vehicular	798	48	34	142	21	

Tabla 14: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. España (2) – Av. España (4)

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España(2) - Av. España(1)				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	50	0	0	3	2	55
7:15 - 7:30am	55	0	1	2	1	59
7:30 - 7:45am	59	2	0	5	3	69
7:45 - 8:00am	38	0	0	4	1	43
12:00-12:15pm	43	1	0	1	2	47
12:15 - 12:30pm	45	0	1	2	1	49
12:30 - 12:45pm	51	1	0	3	1	96
12:45 - 12:00pm	49	1	2	6	0	58
7:00-7:15pm	41	1	0	1	2	45
7:15 - 7:30pm	42	0	1	2	1	46
7:30 - 7:45pm	27	1	0	3	4	91
7:45 - 8:00pm	29	1	2	6	3	41
Volumen Vehicula	529	8	7	38	21	

Tabla 15: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. España (2) - Av. Juan Pablo II

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España(2) - Av. Juan Pablo II				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	43	0	0	25	2	70
7:15 - 7:30am	48	0	0	27	1	76
7:30 - 7:45am	52	0	0	20	3	75
7:45 - 8:00am	31	0	0	33	1	65
12:00-12:15pm	39	0	0	22	2	63
12:15 - 12:30pm	41	0	0	24	1	66
12:30 - 12:45pm	47	0	0	17	1	129
12:45 - 12:00pm	45	0	0	30	0	75
7:00-7:15pm	41	0	0	17	2	60
7:15 - 7:30pm	42	0	0	19	1	62
7:30 - 7:45pm	27	0	0	12	4	122
7:45 - 8:00pm	29	0	0	15	3	47
Volumen Vehicular	485	0	0	261	21	

Tabla 16: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Jr. Bolognesi – Jr. Pedro Muñiz

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Jr. Bolognesi - Jr. Pedro Muñiz				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	10	0	0	3	2	15
7:15 - 7:30am	11	0	1	2	1	15
7:30 - 7:45am	7	0	0	5	3	15
7:45 - 8:00am	5	0	0	4	1	10
12:00-12:15pm	8	0	0	1	2	11
12:15 - 12:30pm	6	0	1	2	1	10
12:30 - 12:45pm	1	1	0	3	1	21
12:45 - 12:00pm	1	1	0	4	0	6
7:00-7:15pm	17	1	0	1	2	21
7:15 - 7:30pm	18	0	1	2	1	22
7:30 - 7:45pm	5	1	0	3	4	43
7:45 - 8:00pm	2	1	0	3	3	9
Volumen Vehicular	91	5	3	33	21	

Tabla 17: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Jr. Bolognesi – Av. España (4)

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Jr. Bolognesi - Av. España (3)				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	10	0	0	3	2	15
7:15 - 7:30am	11	0	1	2	1	15
7:30 - 7:45am	7	0	0	6	3	16
7:45 - 8:00am	9	0	0	4	1	14
12:00-12:15pm	8	0	0	1	2	11
12:15 - 12:30pm	6	0	1	3	1	11
12:30 - 12:45pm	7	1	0	3	1	22
12:45 - 12:00pm	7	1	0	4	0	12
7:00-7:15pm	15	1	0	1	2	19
7:15 - 7:30pm	16	0	1	2	1	20
7:30 - 7:45pm	3	1	0	3	4	39
7:45 - 8:00pm	0	1	0	3	3	7
Volumen Vehicular	99	5	3	35	21	

Tabla 18: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Jr. Bolognesi – Av. Juan Pablo II

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Jr. Bolognesi - Av. España (3)				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	5	0	0	2	2	9
7:15 - 7:30am	6	0	1	2	1	10
7:30 - 7:45am	2	0	0	0	3	5
7:45 - 8:00am	4	0	0	3	1	8
12:00-12:15pm	8	0	0	1	2	11
12:15 - 12:30pm	6	0	1	1	1	9
12:30 - 12:45pm	4	1	0	3	1	20
12:45 - 12:00pm	4	1	0	4	0	9
7:00-7:15pm	8	1	0	1	2	12
7:15 - 7:30pm	9	0	1	2	1	13
7:30 - 7:45pm	2	1	0	1	4	25
7:45 - 8:00pm	1	1	0	3	3	8
Volumen Vehicular	59	5	3	23	21	

Tabla 19: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Av. España (1) – Jr. Pedro Muñiz

- Resumen del conteo vehicular y peatonal - día lunes 2021

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación: Av. España (1)- Jr Pedro muñiz				Plantilla: 01		
Fecha				Nombre: Monica Bustamante Diaz		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am	5	0	0	5	2	12
7:15 - 7:30am	6	0	0	2	1	9
7:30 - 7:45am	2	0	0	1	3	6
7:45 - 8:00am	4	0	0	3	1	8
12:00-12:15pm	7	0	0	1	2	10
12:15 - 12:30pm	5	0	0	4	1	10
12:30 - 12:45pm	4	0	0	3	1	20
12:45 - 12:00pm	4	0	0	4	0	8
7:00-7:15pm	8	0	0	1	2	11
7:15 - 7:30pm	9	0	0	5	1	15
7:30 - 7:45pm	2	0	0	1	4	26
7:45 - 8:00pm	1	0	0	7	3	11
Volumen Vehicular	57	0	0	37	21	

Tabla 20: Conteo Vehicular- Peatonal Diario. Fuente: Propia

Una vez obtenido el conteo vehicular-peatonal diario; en la siguiente tabla 20 se representará el resumen del día lunes, así como de los demás días mediante graficas porcentuales para los diferentes tipos de vehículos y peatones. (Gráfico 1)

- Resultado Total de vehículos del día lunes:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	6512
Buses o Micro	246
combi	178
Moto y bicicleta	1022

Tabla 21: Resumen del día lunes. Fuente: Propia



Gráfico 1: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

- Resultado Total de vehículos del día Martes:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	6519
Buses o Micro	223
combi	167
Moto y bicicleta	908

Tabla 22: Resumen del día martes. Fuente: Propia

- Resultado Total de vehículos del día miércoles:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	6273
Buses o Micro	237
combi	178
Moto y bicicleta	1004

Tabla 23: Resumen del día miércoles. Fuente: Propia

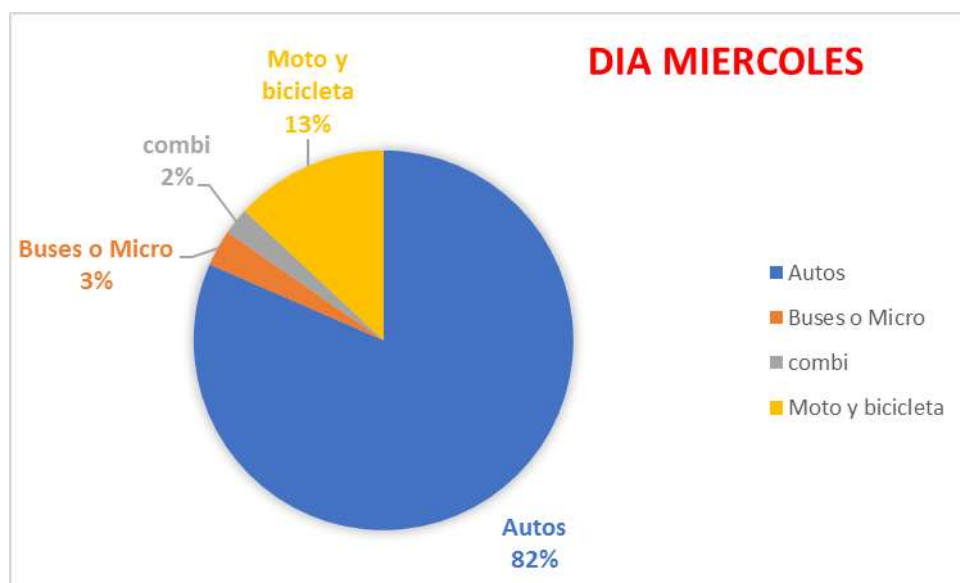


Gráfico 2: Grafica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

- Resultado Total de vehículos del día jueves:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	6342
Buses o Micro	200
combi	113
Moto y bicicleta	1556

Tabla 24: Resumen del día jueves. Fuente: Propia

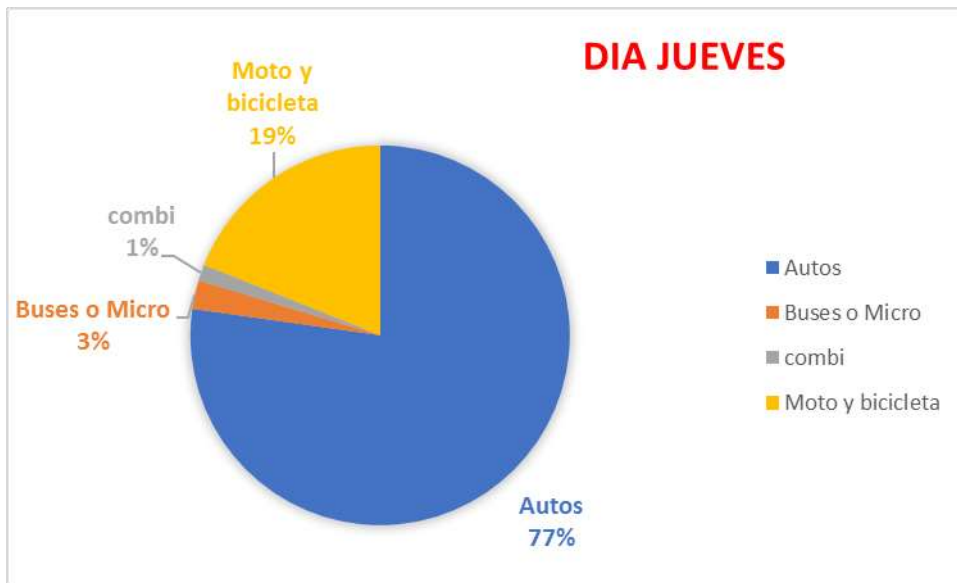


Gráfico 3: Gráfica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

- Resultado Total de vehículos del día viernes:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	7205
Buses o Micro	241
combi	125
Moto y bicicleta	1556

Tabla 25: Resumen del día viernes. Fuente: Propia

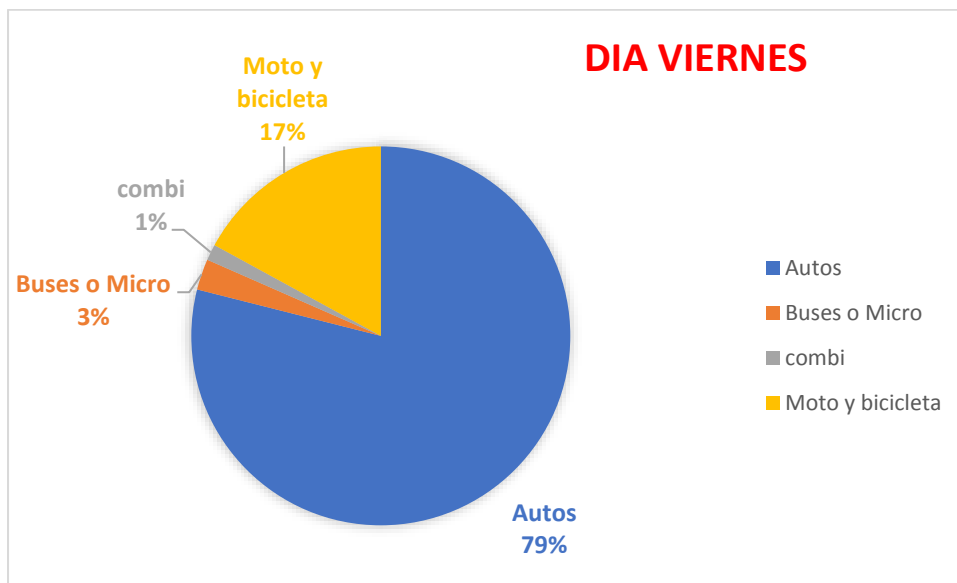


Gráfico 4: Gráfica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

- Resultado Total de vehículos del día Domingo:

TIPO DE VEHICULOS	TOTAL
Autos	2658
Buses o Micro	98
combi	75
Moto y bicicleta	678

Tabla 26: Resumen del día domingo. Fuente: Propia

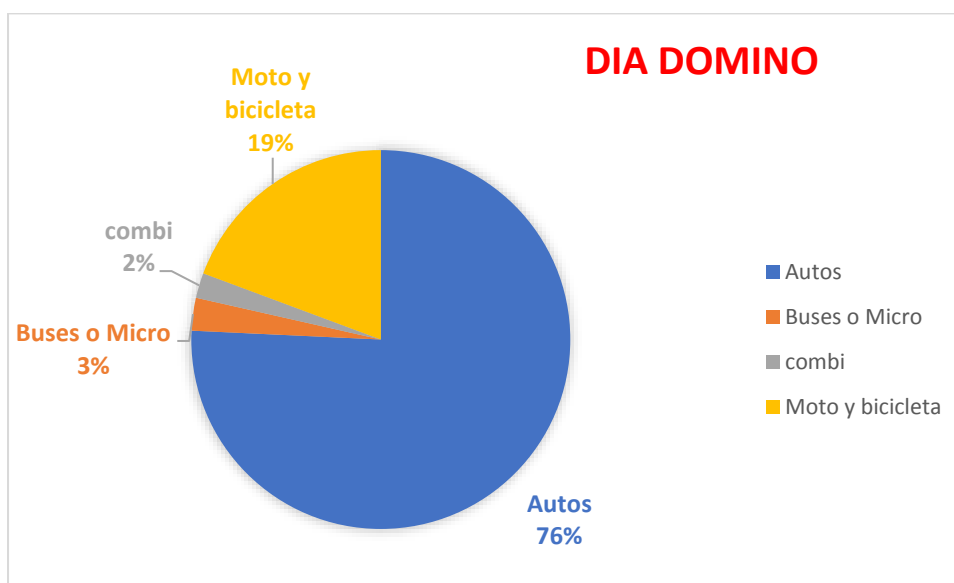


Gráfico 5: Gráfica de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

3.5.2 Tiempo de Ciclo Semafórico:

El semáforo es un elemento esencial que evita accidentes en un intercambio vial, así también evitar congestionamiento vial.

En el lugar de estudio se recolectó los datos en diferentes puntos y en 3 diferentes horarios (mañana, tarde y noche); como resultado se obtuvo una leve variación de segundos. Además, el semáforo ubicado en la Av. España (2) contiene dos direcciones, lo cual entorpece el tránsito peatonal y ocasiona una moderada congestión vehicular; así es de suma importancia resaltar que los datos obtenidos están dentro de la limitación como restricción con respecto a la situación de pandemia de la Covid-19.

Este trabajo se realizó con ayuda de un cronometro. Los datos se tomaron 5 veces cada ciclo y cada turno, posteriormente se obtuvo que un ciclo consta de 1' 56", con 3 fases. Como podemos observar en la siguiente tabla 26,27,28.

TIEMPO DE SEMAFORO					
Ubicación : cruce de las 5 esquinas			Plantilla : N°1 Turno dia		
Fecha			Nombre: Monica Bustamante		
Ubicación de semaforo	Rojo	Amarillo	Verde	veces de ciclo	Total
Punto A	1' 28"	0' 3"	0' 25"	5	5
Punto B	1' 32"	0' 3"	0' 25"	5	5
Punto C	1' 25"	0' 3"	0' 32"	5	5
Punto C´	0' 0"	0' 38"	0' 28"	5	5
Punto D	1' 38"	0' 3"	0'25"	5	5

Tabla 27: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia

TIEMPO DE SEMAFORO					
Ubicación : cruce de las 5 esquinas			Plantilla : N° 2 Turno Medio dia		
Fecha			Nombre: Monica Bustamante		
Ubicación de semaforo	Rojo	Amarillo	Verde	Veces de ciclo	Total
Punto A	1' 30"	0' 3"	0' 25"	5	5
Punto B	1' 30"	0' 3"	0' 28"	5	5
Punto C	1' 25"	0' 3"	0' 32"	5	5
Punto C´	0' 0"	0' 23"	0' 28"	5	5
Punto D	1' 44"	0' 3"	0' 25"	5	5

Tabla 28: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia

TIEMPO DE SEMAFORO					
Ubicación : cruce de las 5 esquinas			Plantilla: N°3 Turno noche		
Fecha			Nombre: Monica Bustamante		
Ubicación de semaforo	Rojo	Amarillo	Verde	Veces de ciclo	Total
Punto A	1' 30"	0' 3"	0' 25"	5	5
Punto B	1' 32"	0' 3"	0' 27"	5	5
Punto C	1' 25"	0' 3"	0' 32"	5	5
Punto C´	0' 0"	0' 38"	0' 28"	5	5
Punto D	1' 40"	0' 3"	0' 25"	5	5

Tabla 29: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia

3.5.3 Volumen y Giros de Vehículos:

El cruce de las 5 esquinas cuenta con defectuoso tránsito vehicular y se debe a que posee varios movimientos desde un punto de salida. Los resultados arrojan mayor volumen en el pasante por ser más fácil de trasladarse que realizar los giros ya que estos mismos conllevan mayor tiempo e incluso ocasiona caos peatonal. Cada uno posee un volumen que se aprecia al detalle en los datos de conteos de vehículos diarios.

Tipo de Ruta	Giro a la derecha	Veh.	%	Giro a la izquierda	Veh.	%	Pasante	Veh.	%
Calles	Av. Esp. (1) - Jr. Ped.	150	15%	Av. Esp. (1) - Av. Esp. (2)	819	37%	Av. Esp. (1) - Av. Juan Pab.	1280	37%
	Av. Esp. (2) - Av. Esp. (4)	582	59%	Av. Esp. (2) - Av. Juan Pab.	755	34%	Av. Esp. (2) - Jr. Ped.	1043	30%
	Jr. Bolog. - Av. Esp. (4)	142	14%	Jr. Bolog. - Av. Juan Pab.	90	4%	Jr. Bolog. - Jr. Ped.	132	4%
	Av. Juan Pab. - Av. Esp. (3)	114	12%	Av. Juan Pab. - Jr. Ped.	526	24%	Av. Juan Pab. - Av. Esp. (4)	1017	29%
Total Veh/día		988	100%		2190	100%		3472	100%

Tabla 30: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia

3.5.3.1 Imprudencia Vehicular Publica:

La imprudencia de gran parte de los vehículos públicos al estacionarse en sitios no autorizados como paraderos, ocasionan el tráfico vehicular hacia otras unidades motorizadas.

3.5.3.2 Velocidad de Vehículo:

No se calculó la velocidad en campo, aun así, se respeta la velocidad máxima considerada en avenidas (30km/h - 40km/h).

3.5.4 Volumen de Peatones:

Está en la actualidad, se evidencia disminuida; la cual se debe a las diversas restricciones dadas por el estado peruano al encontrarnos en pandemia de la covid-19. Cabe mencionar que en situaciones de normalidad es una zona transitada, debido a que existen a su alrededor diversas instituciones.

3.5.5 Distancia de Colas:

El proceso se llevó de la siguiente manera, con ayuda de un asistente logramos medir de inicio a fin la distancia de cola de salida de cada vía (Estaciones A, B, C, D) en el cruce de la 5 esquina.

Las medidas se tomaron en los tres horarios mencionados para el conteo vehicular, para luego sacar un promedio y así tener una medida promedia de distancia en cada intercambio vial.

Av. España (2) con una distancia de 60.00 metros



Figura 37: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia



Figura 38: Volumen y Giro de Vehículo Diario. Fuente: Propia

Av. Juan Pablo II con una distancia de 68.90metros-



Figura 39: Fuente: Propia



Figura 40: Fuente: Propia

Jr. Bolognesi con una distancia de 25metros

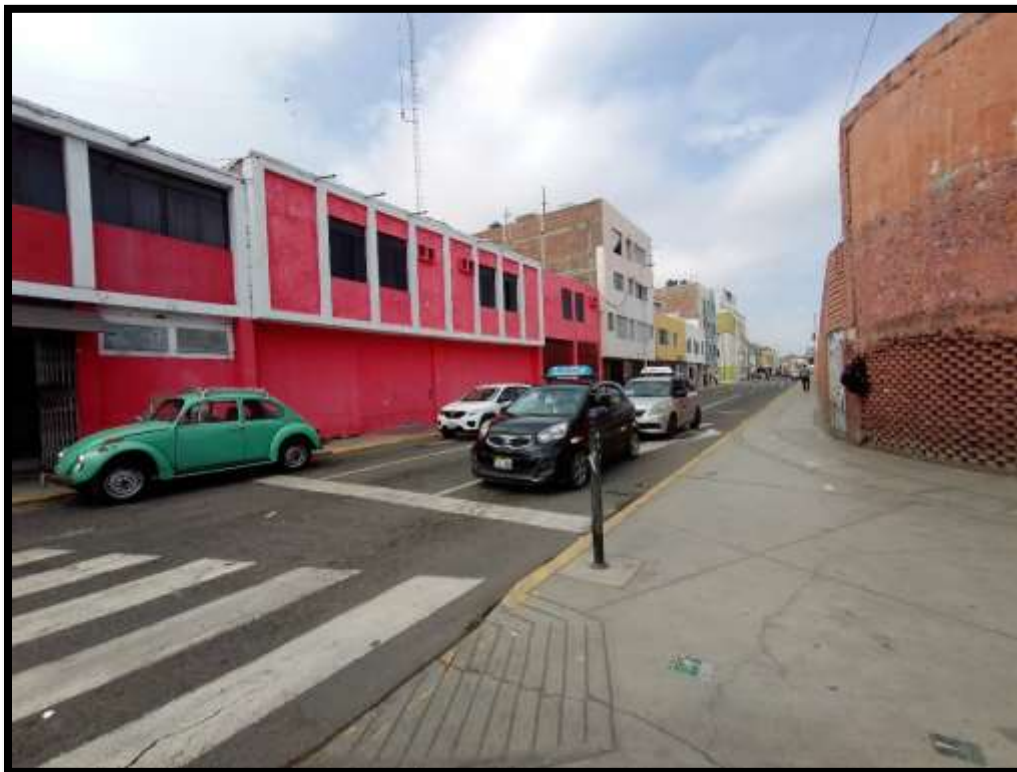


Figura 41:Fuente: Propia



Figura 42:Fuente: Propia

Av. España (1) con una distancia de 107metros



Figura 43: Fuente: Propia

IV. PRESENTACION DE RESULTADO

4.1. Diseño Geométrico Propuesto.

4.1.1 Pre diseño

Tras realizar el diagnóstico de la información encontrada en el campo de estudio, se estudian los bocetos de las posibles soluciones en el cruce de las 5 esquinas a desnivel deprimido. Una vez se identifican los principales corredores como K0+000, se decide adoptar el mismo eje actual del corredor vial con el diseño de un paso a desnivel deprimido como solución al congestionamiento vial planteado en el área.

Se decide diseñar un paso a desnivel deprimido, ya que según los estudios que realice esta solución es la más viable. Con respecto a la vía a realizar el Diseño Geométrico permite una mejor fluidez sin interrupciones de trasladarse de un punto a otro. Subsiguientemente se creó un nuevo alineamiento en donde se concretó los criterios que enfrentara las necesidades, como la pendiente, anchos de vías, entre otros elementos. En la Figura 44 se observa el trazo preliminar, en el cual se pudo plasmar en una vista de planta el nuevo alineamiento.

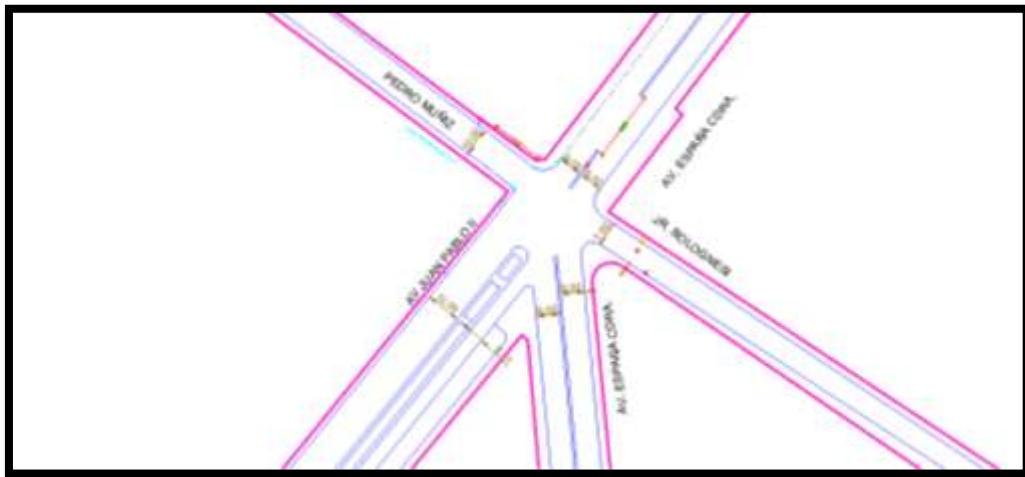


Figura 44: Diseño Actual. Fuente: Propia

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Estudio de Trafico

Se consideró solo 4 estaciones de salida como se refleja en la siguiente Figura 45.

- Estación A: Es el punto de salida de los vehículos con la Av. España (1) y tiene 3 puntos de entrada: Av. Juan Pablo II (1), Av. España (3), Jr. Pedro Muñiz donde se obtuvo un total de 2591 veh/día.
 - Estación B: Es el punto de salida de los vehículos con la Jr. Bolognesi y tiene 3 puntos de entrada: Av. Juan Pablo II (1), Av. España (4), Jr. Pedro Muñiz donde se obtuvo un total de 340 veh/día.
 - Estación C: Es el punto de salida de los vehículos con la Av. España (2) y tiene 3 puntos de entrada: Av. Juan Pablo II (1), Av. España (4), Jr. Pedro Muñiz donde se obtuvo un total de 2253 veh/día.
 - Estación D: Es el punto de salida de los vehículos con la Av. Juan Pablo II y tiene 2 puntos de entrada: Av. España (3), Jr. Pedro Muñiz donde se obtuvo un total de 1593 veh/día.
- Estación A: 2591 Veh.
 - Estación B: 340 Veh.
 - Estación C: 2253 Veh.
 - Estación D: 1593 Veh



Figura 45: Ubicación de Estación de Salida de Vehículos. Fuente: Propia

4.2.1.1 Volumen de vehicular semanal:

En la siguiente tabla... se puede apreciar el total de vehículos que transitan por el cruce 5 esquinas. El resultado obtenido del conteo vehicular fue calculado en un tiempo de duración de 8 semanas en el cual se consideró las estaciones mostradas en la figura anterior.

Un dato importante que podemos interpretar de estos resultados es que el volumen semanal no sufre una variación significativa a lo largo de estas 8 semanas de estudio. Esto nos permitirá evaluar de forma más exacta la congestión vehicular para poder realizar la propuesta de diseño geométrico.

Volumen vehicular semanal	Tipo de vehículos			
	Autos	Buses o Micro	combi	Moto y bicicletas
1 ^a Semana	42065	16493	1171	8180
2 ^a Semana	42081	16339	1029	8256
3 ^a Semana	42077	16275	1044	8194
4 ^a Semana	42050	16250	1127	8210
5 ^a Semana	42015	16196	1081	8250
6 ^a Semana	42062	16541	1143	8195
7 ^a Semana	42031	16327	1033	8117
8 ^a Semana	41979	16348	1188	8243
Total	336360	130769	8816	65645

Tabla 31: Tabla de Resumen conteo vehicular. Fuente: Propia

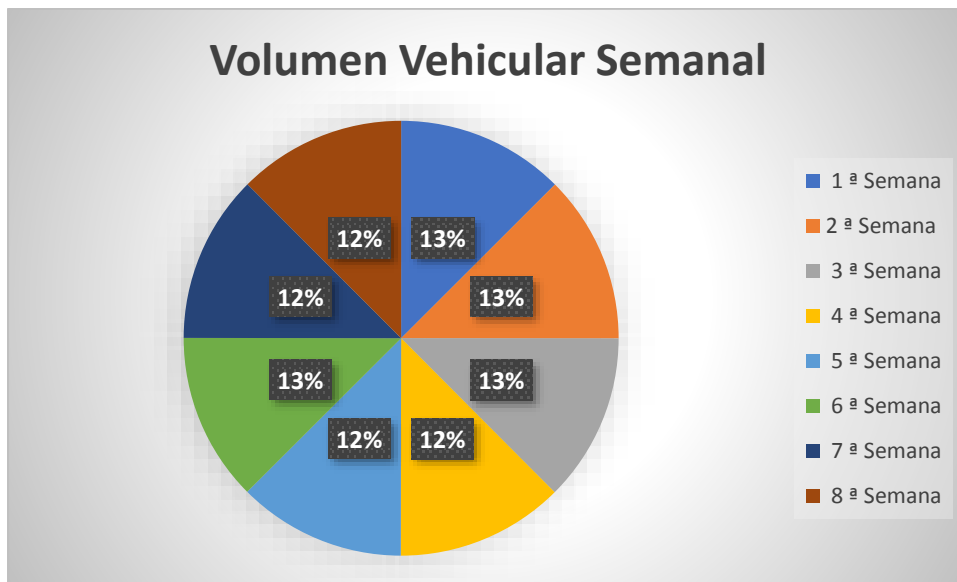


Gráfico 6: Grafica de Resumen conteo vehicular semanal. Fuente: Propia

4.2.1.2 Volumen total por tipo de vehículo:

Se obtuvo como resultado que el tipo de vehículo con mayor circulación en el cruce de la 5 esquina el auto, lo cual reducirá el impacto que tendrá la propuesta de esta tesis sobre el transporte público ya que sus rutas serán modificadas.

Al momento de la captura de estos datos, la ciudad de Trujillo se encontraba en una situación que limitaba la fluencia de carros debido al estado de pandemia, lo que genera una variación con respecto a una situación sin limitaciones de movilidad.

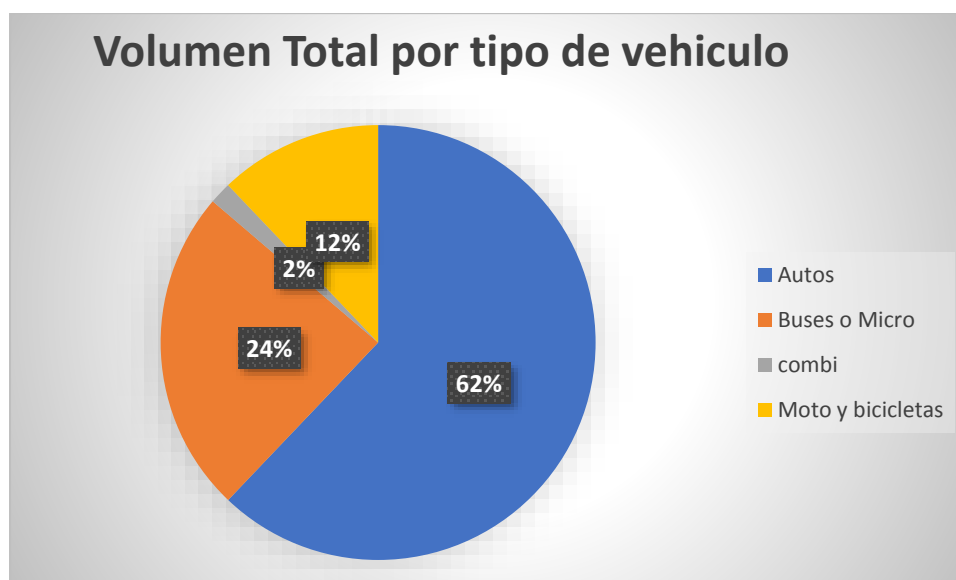


Gráfico 7: Gráfica de Resumen conteo por tipo vehicular. Fuente: Propia

4.2.2 Problemas de la congestión vehicular:

4.2.2.1 Giros:

En el estudio de campo se observó que cada vía cuenta con 3 intercambio vial de entrada, entre ellas se encuentra con giros a la derecha, giro a la izquierda y pasante. Sin embargo, la mayor demanda de vehículos se aprecia que existe en la vía pasante, esto se debe a que es de manera más fácil trasladarse de manera directa a diferencia de

dar giros sea en izquierda o derecha. la siguiente tabla se aprecia los resultados de cada intercambio vía.

Dirección de vía	Giro a la derecha	Veh.	%	Giro a la izquierda	Veh.	%	Pasante	Veh.	%
Calles	Av. Esp. (1) -Jr. Ped	150	15%	Av. Esp. (1) -Av. Esp.(2)	819	37%	Av. Esp. (1) -Av. Juan Pab.	1280	37%
	Av. Esp. (2) - Av. Esp (4)	582	59%	Av. Esp. (2) - Av. Juan Pab.	755	34%	Av. Esp. (2) - Jr. Pedr.	1043	30%
	Jr. Bolog. -Av. Esp.(4)	142	14%	Jr. Bolog. - Av. Juan Pab.	90	4%	Jr. Bolog. -Jr. Pedr	132	4%
	Av. Juan Pab. - Av. Esp. (3)	114	12%	Av. Juan Pab. - Jr. Ped	526	24%	Av. Juan Pab. - Av. Esp. (4)	1017	29%
Total Veh/día		988	100%		2190	100%		3472	100%

Tabla 32: Ubicación de Estación de Salida de Vehículos. Fuente: Propia

4.2.2.2 Impudencia Vehicular Publica:

La imprudencia de gran parte de los conductores de vehículos públicos al estacionarse en lugares que no corresponde a su paradero, e incluso toman carril que no permite realizar su movimiento adecuado e impidiendo el pase al vehículo que viene tras de ellos y fomentando la congestión vehicular.

4.2.2.3 Ausencia de semáforos peatonales:

La ausencia de estos semáforos ocasiona que los peatones corran al querer trasladarse de un punto a otro y siendo este el motivo para que los vehículos al ver esto suelen frenar y lograr que se ocasione una congestión vehicular e incluso algún accidente peatonal o vehicular.

4.2.2.4 Ciclos semafóricos:

El tiempo asignado para cada semáforo es demasiado prolongado, lo que genera que se incremente las colas en las vías.



Figura 46": Tomando tiempo del ciclo semafórico

4.2.3 Diseño Geométrico:

Para crear las curvas de nivel utilice el software AutoCAD Civil las cuales fueron georreferenciadas con el software ArcGIS. Cabe destacar que las curvas de nivel se encuentran con intervalos de 1 m entre curvas.

Con esto podemos referir la predominancia del terreno de la zona de estudio, que para este caso es Plano.

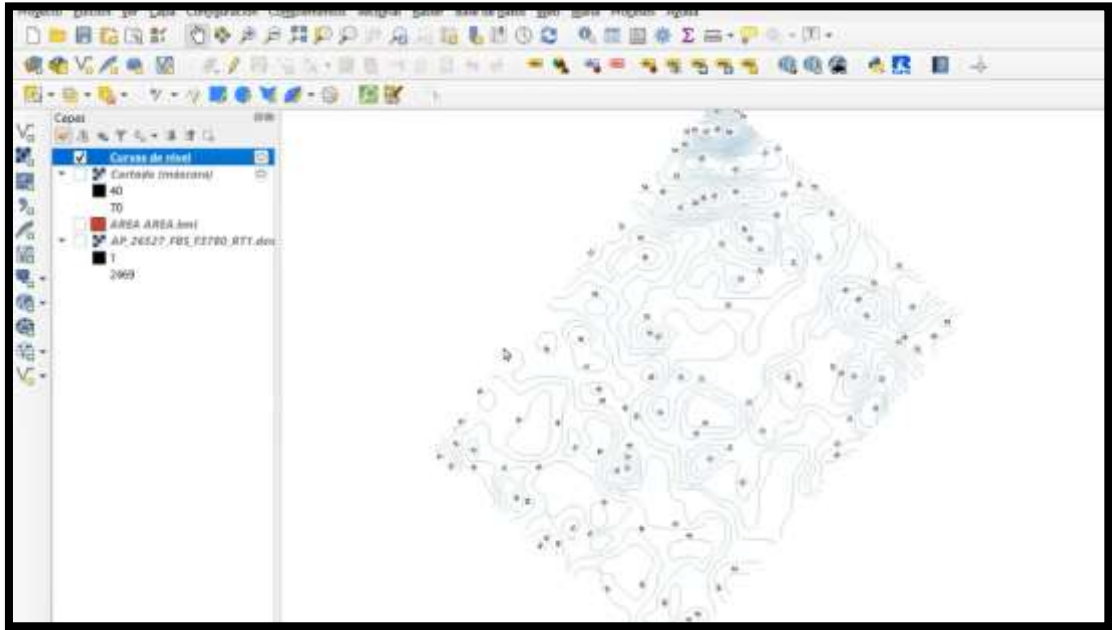


Figura 47: Curvas de Nivel. Fuente: Georreferenciación de ArcGIS

Se realizó el un alineamiento de 270.00metros de longitud donde se consideró algunos criterios del manual de Diseño geométrico en los cuales mostrare a continuación:

DATOS INICIALES	
TIPO DE TERRENO	Plano
TIPO DE VIA URBANA	Colectora
VELOCIDAD DE DISEÑO ANCHO DE CARRIL	40 Km/H
BOMBEO	2%

Tabla 33: Datos iniciales para Diseño. Fuente: Propia

La altura para el desnivel fue evaluada según el tráfico vehicular. Donde se diseñó con una altura máxima de 4mt y según menciona (Authorized height 3.50 metres, Setiembre 1195).

La velocidad se determinó por el Manual de Diseño Geométrico el cual también se encuentra establecido en el Art. 162 (REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO, 2021).

El Tipo de Vía fue determinada por cumplir con las siguientes

especificaciones técnicas Según el (Manual de Diseño Geométrico Vías Urbanas, 2005):

- Permite el Tránsito de diferentes Vehículos.
- El flujo es interrumpido por intersecciones a nivel.
- Se permite el tránsito de bicicletas.

4.2.4 **Diseño Horizontal:**

Como se mencionó al principio la propuesta trata de un tramo directo a desnivel deprimido por lo que no se cuenta con curvas en el diseño a realizar.

Para el nuevo corredor vial se decide empezar justo en la intersección de Jr. Zepita con Jr. Bolognesi.

En la actualidad la vía cuenta con 2 carriles y una calzada con un ancho de 7.50 metros y para terminar será pasando unos 40 metros la calle Alcides Carrión con el Jr. Pedro Muñoz, donde la vía cuenta con 3 carriles y una calzada de 10.00 metros de ancho.

En el nuevo Diseño Propuesta en esta investigación se tomará los 2 carriles del Jr. Bolognesi (Toda la calzada) y solo se tomará dos carriles de la calzada del Jr. Bolognesi, desde la progresiva K0+000KM hasta la progresiva K0+270KM, dejando así un carril disponible para el tránsito vehicular en el Jr. Pedro Muñoz. En la figura N° 46 es posible apreciar el Diseño Geométrico del desnivel en vista en planta.

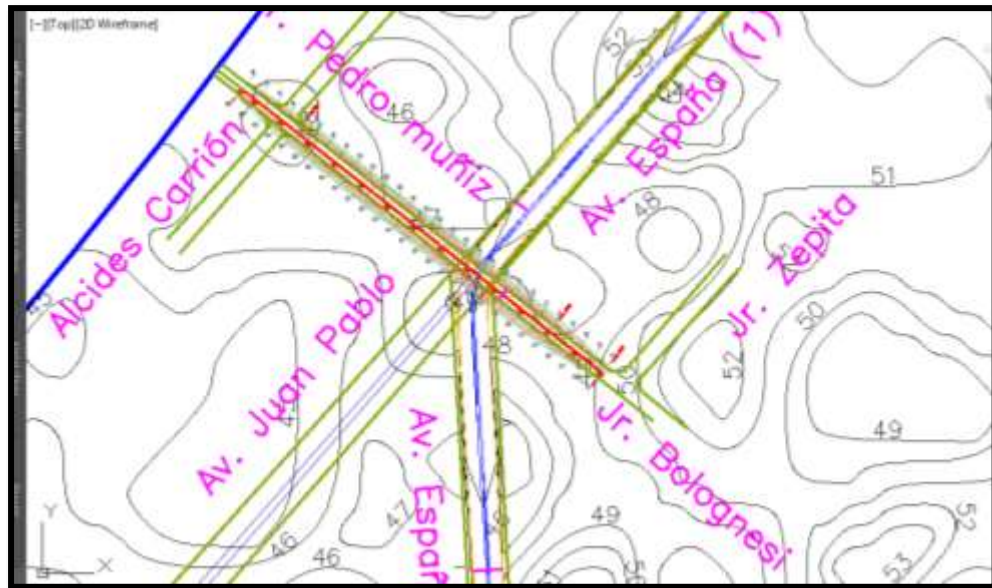


Figura 48: Datos iniciales para Diseño. Fuente: Propia

4.2.5 Diseño Vertical:

El Diseño a Desnivel deprimido se generó un alineamiento en el Jr. Bolognesi a Jr. Pedro Muñiz. El carril es exclusivo para vehículos ligeros.

Para realizar el trazo del desnivel deprimido se tomó como referencia de la vía existente.

A partir de la progresiva K0+000 hasta la progresiva K0+040 se trabajó con una pendiente de -10.12% seguidamente desde la progresiva K0+040 hasta la progresiva K0+230 se trabaja con una pendiente de 1.0% y 1.35% ya que en este punto de ubicación se puede ejecutar los 4 metros de profundidad con la finalidad de no perjudicar daño al momento de ejecutar el proyecto propuesto.

Desde la progresiva K0+230 hasta la progresiva K0+270 se trabajó con una pendiente 9.54% ya que a partir de la progresiva K0+230 la vía a desnivel empieza ascender con el fin de suavizar la salida del desnivel Deprimido y poder llegar al nivel de la vía existente.

En la siguiente tabla 33 se puede apreciar a más detalle.

Resumen de Diseño Vertical		
Progresiva	Cota	Pendiente
K0+000	49.106	
		-10.11%
K0+040	44.021	
		-1%
K0+150	42.921	
		1.35%
K0+230	43.130	
		9.54%
K0+270	47.499	

Tabla 34: Pendientes. Fuente: Propia

4.2.6 Sección Transversal

Respecto al diseño a desnivel deprimido en la sección Transversal fue demarcado bajo algunos criterios que mostrare en la siguiente tabla 34 y en la figura 47, se puede apreciar el desnivel deprimido con los vehículos modelos que transitaran por el diseño propuesto para la solución del congestionamiento vial que se trasladan del Jr. Bolognesi al Jr. Pedro Muñoz.

CRITERIO DE SECCION TRANSVERSAL			
TIPO		Ancho	Cantidad
Unidireccional	Calzada	7.5	1
	Carril	3.75	2

Tabla 35: Criterio de sección transversal. Fuente: Propia

En las siguientes Figuras se apreciarán las secciones en cada tramo de la vía a desnivel deprimido.

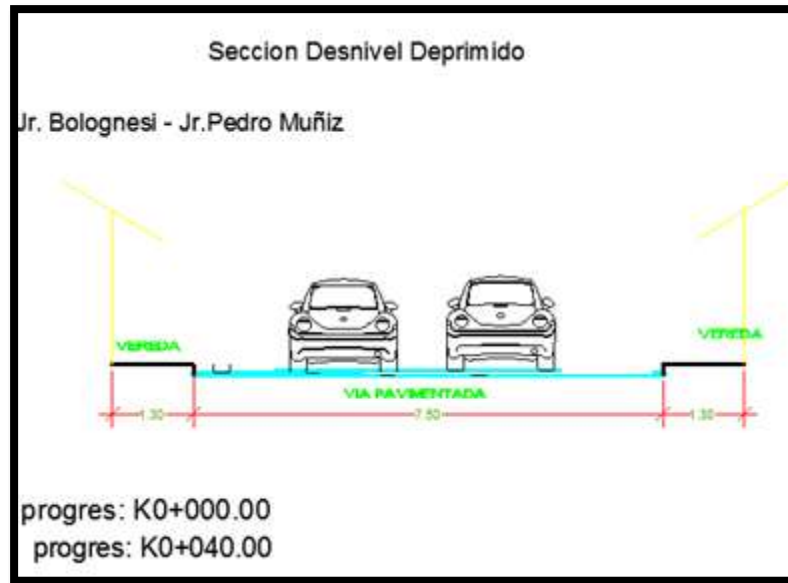


Figura 49: Sección típica. Fuente: Propia

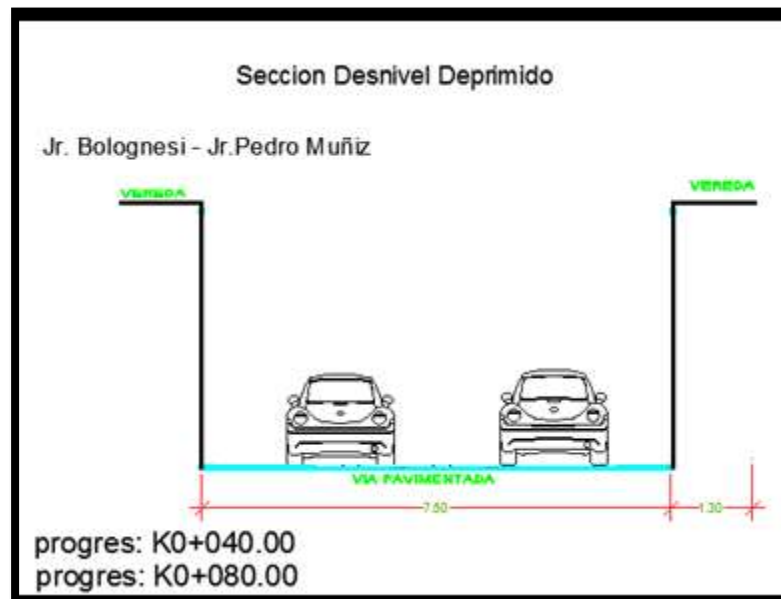


Figura 50: Sección típica. Fuente: Propia

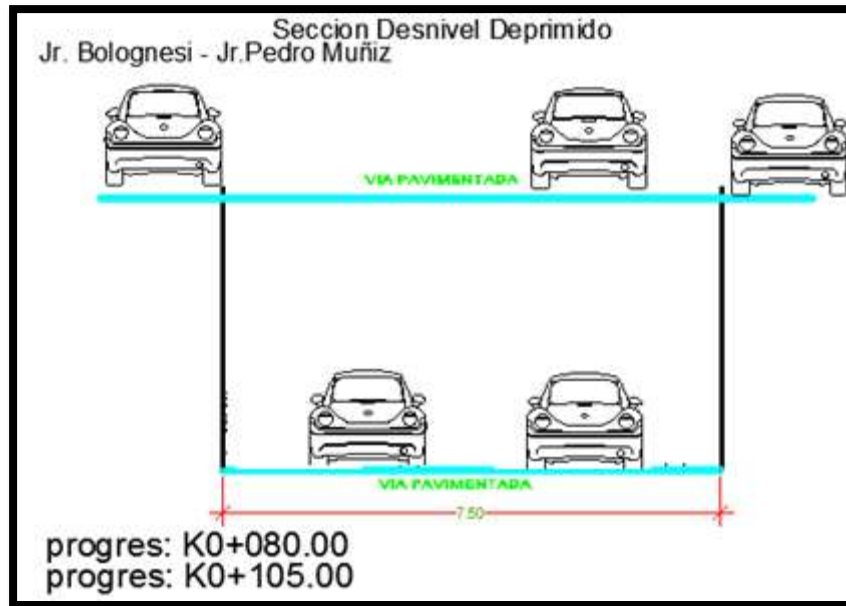


Figura 51: Sección típica. Fuente: Propia

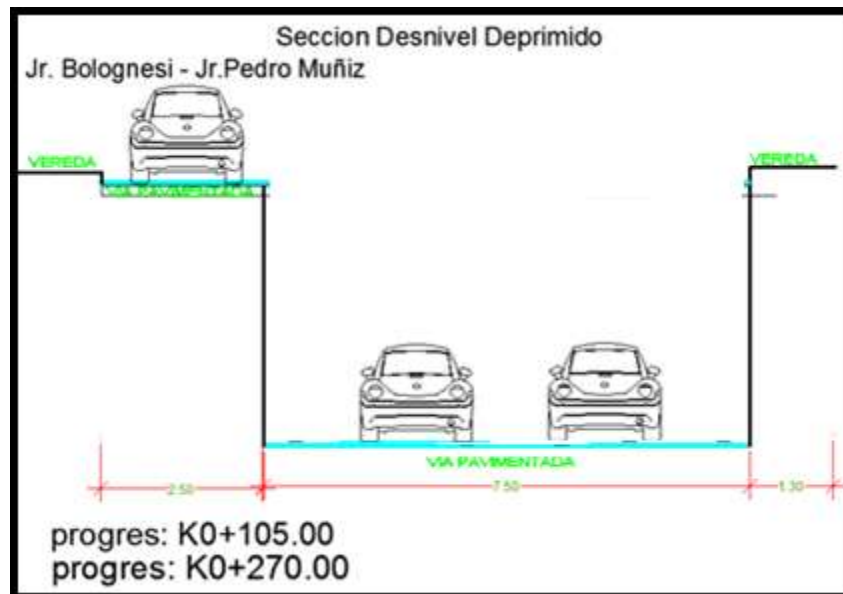


Figura 52: Sección típica. Fuente: Propia

Análisis de drenaje de agua superficial y/o pluvial:

En épocas de lluvia, fenómeno del niño y/o en una situación eventual, la vía a desnivel puede ser afectada con una inundación, por ello la importancia de un sistema de drenaje en casos que suceda estos acontecimientos.

A lo que es el drenaje conforme a lo mencionado anterior, se considera la implementación de una electrobomba para la evacuación de agua acumulada, esta poseerá una tuberías como se indica la fig. N° 51", cuyas dimensiones estarán dadas por la velocidad de flujo dados como parámetros de un sistema de bombeo ,donde para las pérdidas de carga en la aspiración se pueden reducir disminuyendo la longitud de tubería y aumentando el diámetro; según el (Marigorta, 1994)en la tabla 36" y tabla 36.1" se puede apreciar los parámetros que permiten sacar la medida del diámetro de acuerdo a la velocidad del agua, posterior esta agua será evacuada al nivel más alto, el cual poseerá un drenante, cabe mencionar que drenante fue nombrado en esta tesis por ser de uso como un hidrante, su estructura será rectangular, donde se acoplara una manga, así el agua evacuada, continúe su recorrido natural (Avenida Juan Pablo II y Av. Alcides Carrión) y/o de forma técnica su desfogue hacia camiones cisterna según convenga. En los anexos N° 13 y anexo N° 14 se aprecian a detalle el drenaje de agua del desnivel.

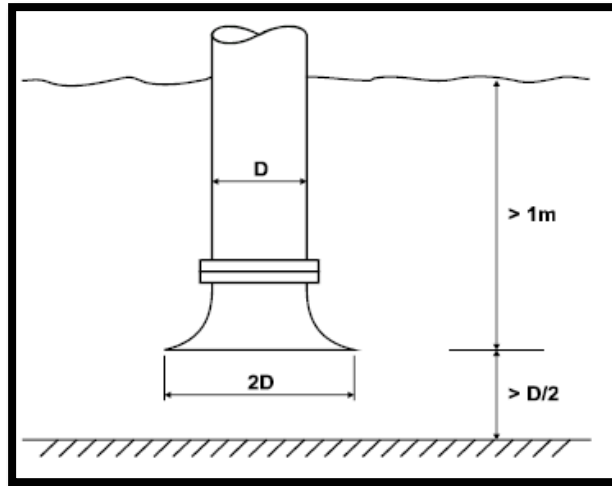


Figura 51" 53: Sección típica. Fuente: Sistema de bombeo

FLUIDO	UTILIZACIÓN	VELOCIDAD m/s
Agua	Agua en general	aspiración impulsión
	Distribución en poblaciones	línea principal red de distribución
	Turbinas	baja altura gran altura
	Alimentación de calderas	aspiración impulsión
	Con sólidos en suspensión	
Aceites	Ligeros	1.0 - 2.0
	Pesados (dependiendo de la necesidad)	0.5 - 2.0
Aire	Baja presión	12 - 15
	Alta presión	20 - 25

Tabla 36. " 54: velocidad para agua según diámetro

Velocidades para agua según el diámetro de la tubería			
Diámetro		Aspiración (m/s)	Impulsión (m/s)
mm	pulgadas		
25	1	0.5	1.00
50	2	0.5	1.10
75	3	0.5	1.15
100	4	0.55	1.25
150	6	0.60	1.50
200	8	0.75	1.75
250	10	0.90	2.00
300	12	1.40	2.65
> 300	> 12	1.5	3.00

Tabla 36.1 " 55: velocidad para agua según diámetro

4.2.7 Descripción de la propuesta:

En el diseño de intercambio vial a desnivel propuesto en esta tesis fue considerado utilizar el tipo deprimido, tomando en consideración que el cruce de las 5 esquinas es una zona comercial. Este tipo de diseño presenta ventajas frente a un intercambio vial elevado. Una de ellas es permitir que los edificios alrededor de esta vía conserven su vista externa y mantengan su valor comercial. También permite evitar la contaminación visual. Para el trazo de la propuesta se tomó como base la vía existente del Jr. Bolognesi hasta Jr. Pedro Muñoz, el mismo que cuenta con una distancia de 270 metros.

Para el diseño de la rampa de acceso de entrada al desnivel se empieza en la intersección de Jr. Zepita y Jr. Bolognesi con una distancia de 40 metros y la rampa de salida está ubicada pasando la Av. Alcides Carrión con una distancia de 40 metros.

Con esta propuesta se garantiza un mayor flujo vehicular, ya que, al diseñar un desnivel, estaríamos anulando los 2 tipos de rutas adicionales con los que contaba la Estación B y solo se mantendría la circulación de la ruta de tipo pasante, por consiguiente, los conductores que necesiten trasladarse al Jr. Pedro Muñoz tendrían que ingresar por el Jr. Bolognesi de esta manera se recortarían sus tiempos de traslado.

Por otro lado, el intercambio vial a desnivel debe tener una profundidad de 4 metros y con un ancho de 7.50 metros de manera que dé cabida para la circulación de vehículos ligeros a dos carriles.

Como sugerencias adicionales se propone que, en la Estación C; sea anulado el paso directo de la Av. España (2) hacia Jr. Pedro Muñoz, también ha sido planteado disminuir el tiempo de ciclo semafórico para todas las estaciones del cruce de las 5 esquinas que dando con un tiempo de 0' 20" en fase verde, 0' 03" fase ámbar y 0' 49" en fase rojo.

4.2.8 Simulación con Programa Vissim V9

Para realizar la simulación con este software es necesario clasificar la información de la siguiente manera:

- La cantidad de vehículos por hora en cada vía.
- La clasificación de vehículo de cada vía.
- Ciclo semafórico de cada fase en todos los intercambios viales de salida.
- Las diferentes opciones de rutas que siguen los vehículos al salir de cada vía.

4.2.8.1 Simulación del estado actual:

Los datos recolectados en campo fueron los siguientes:

CANTIDAD DE VEHÍCULOS	
ESTACIÓN	CANTIDAD (Veh/h)
A	750
B	121
C	793
D	514

Tabla 36: Volumen de vehículo. Fuente: Propia

CLASIFICACION DE VEHICULOS				
ESTACIÓN	CANTIDAD (%)			
	Auto	Micro	Combi	Moto/Bicicleta
A	80	1	1	18
B	60	4	10	26
C	47	10	25	18
D	45	12	23	20

Tabla 37: Clasificación de vehículo. Fuente: Propia

CICLO SEMAFORICO			
ESTACIÓN	FASES		
	ROJO	AMBAR	VERDE
A	1' 29"	0' 3"	0' 25"
B	1' 31"	0' 3"	0' 27"
C	1' 25"	0' 3"	0' 32"
D	1' 41"	0' 3"	0' 25"

Tabla 38: Ciclo semafórico. Fuente: Propia

TIPOS DE RUTAS			
ESTACIÓN	TIPOS		
	DERECHA	IZQUIERDA	PASANTE
A	50	273	427
B	47	30	44
C	194	252	348
D	30	166	318

Tabla 39: Tipos de rutas. Fuente: Propia

Los datos capturados en campo fueron ingresados al programa para verifica el nivel de servicio de las diferentes rutas de cada intercambio vial, obteniendo así los resultados que se pueden apreciar en las siguientes tablas 39 y 40.

ESTACIONES	LONGITUD DE COLA (metros)	
	Promedio	Maxima
Estacion A	27.59	81.77
Estacion B	0.75	26.48
Estacion C	33.27	91.52
Estacion D	22.27	55.16

Tabla 40: Longitud de cola. Fuente: Propia

TIPO DE RUTAS	ORIENTACIÓN	NIVEL DE SERVICIO
Av. Esp. (1) - Av. Juan Pab.	NE-SW	NS_D
Av. Esp. (1) - Jr. Ped.	NE-NW	NS_D
Av. Esp. (1) - Av. Esp. (3)	NE-S	NS_D
Av. Juan Pab. - Av. Esp. (4)	SW-NE	NS_F
Av. Juan Pab. - Jr. Ped.	SW-NW	NS_F
Av. Juan Pab. - Av. Esp. (3)	SW-S	NS_D
Jr. Bolog. - Av. Juan Pab.	SE-SW	NS_C
Jr. Bolog.- Av. Esp. (4)	SE-NE	NS_C
Jr. Bolog. - Jr. Ped.	SE-NW	NS_C
Av. Esp. (2) - Av. Juan Pab.	S-SW	NS_D
Av. Esp. (2) - Av. Esp. (4)	S-NE	NS_D
Av. Esp. (2) - Jr. Ped.	S-NW	NS_D
CRUCE DE 5 ESQUINAS	Total	NS_F

Tabla 41: Nivel de Servicio. Fuente: Propia

Con los resultados obtenidos de la simulación se observa que las rutas con un nivel de servicio más deficiente son la Av. Juan Pablo II hacia la Av. España (4) (NS_F) y la ruta Av. Juan Pablo II hacia Pedro Muñiz (NS_F).

La estación B abarca las tres rutas las cuales son el Jr. Bolognesi hacia Av. Juan Pablo II, Jr. Bolognesi hacia Av. España (4) y Jr. Bolognesi hacia Jr. Pedro Muñiz muestra un mejor nivel de servicio, (NS_C).

En la simulación también se observa que en el cruce de las 5 esquinas de manera general el nivel de servicio es de tipo "F". Lo cual demuestra que existe una demanda mayor de vehículos de los que la vía está diseñada para soportar, esto genera que existan colas demasiado largas evitando una libre circulación vehicular y generando un tránsito inestable.

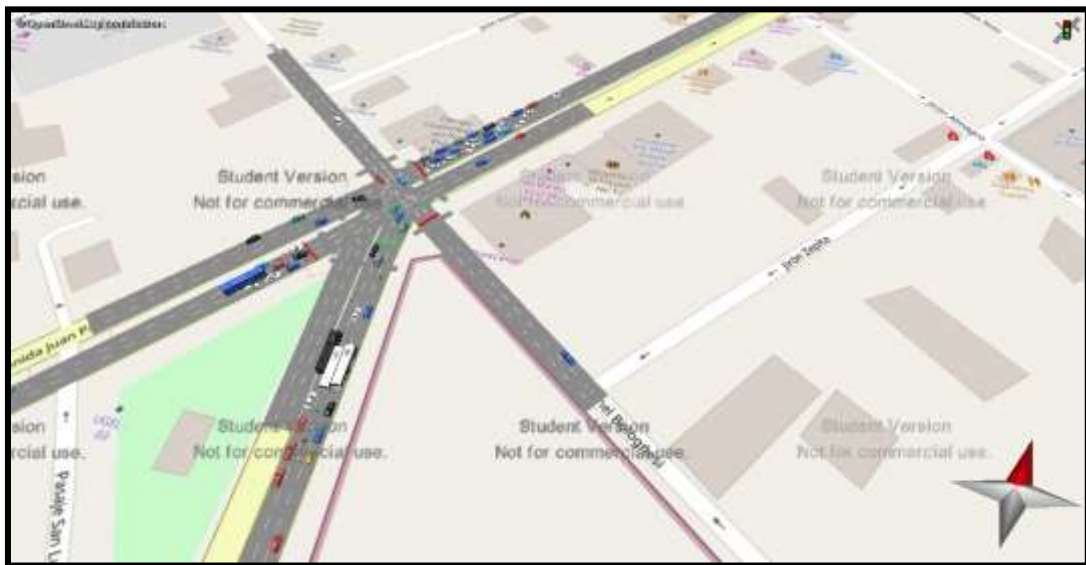


Figura 56: Simulación de estado actual. Fuente: Propia

4.2.8.2 Simulación de propuesta

CANTIDAD DE VEHÍCULOS	
ESTACIÓN	CANTIDAD (Veh/h)
	750
B	478
C	436
D	514

Tabla 42: Volumen de vehículos. Fuente: Programa Vissim V9

CLASIFICACION DE VEHICULOS				
ESTACIÓN	CANTIDAD (%)			
	Auto	Micro	Combi	Moto/Bicicleta
A	80	1	1	18
B	74	0	0	26
C	47	10	25	18
D	45	12	23	20

Tabla 43: Clasificación de vehículos. Fuente: Programa Vissim V9

CICLO SEMAFORICO			
ESTACIÓN	FASES		
	ROJO	AMBAR	VERDE
A	0' 49"	0' 3"	0' 20"
B	0' 0"	0' 0"	0' 0"
C	0' 49"	0' 3"	0' 20"
D	0' 49"	0' 3"	0' 20"

Tabla 44: Ciclo semafórico. Fuente: Programa Vissim V9



Figura 57: Tiempo de fase de Semáforo. Fuente: Programa Vissim V9

TIPOS DE RUTAS			
ESTACIÓN	TIPOS		
	DERECHA	IZQUIERDA	PASANTE
A	50	273	427
B	0	0	478
C	301	135	0
D	30	166	318

Tabla 45: Tipo de rutas. Fuente: Programa Vissim V9

En base a la propuesta realizada, se elaboró un modelo de simulación para corroborar una mejoría en el flujo de tránsito y se obtuvieron los siguientes resultados:

ESTACIONES	LONGITUD DE COLA (metros)	
	Promedio	Maxima
Estacion A	15.38	62.16
Estacion B	0.00	0.00
Estacion C	17.15	52.12
Estacion D	13.84	48.07

Tabla 46: Longitud de cola. Fuente: Programa Vissim V9

TIPO DE RUTAS	ORIENTACIÓN	NIVEL DE SERVICIO
Av. Esp. (1) - Av. Juan Pab.	NE-SW	NS_C
Av. Esp. (1)- Jr. Ped.	NE-NW	NS_C
Av. Esp. (1)- Av. Esp. (3)	NE-S	NS_C
Av. Juan Pab.- Av. Esp. (4)	SW-NE	NS_B
Av. Juan Pab.- Jr. Ped.	SW-NW	NS_C
Av. Juan Pab.- Av. Esp. (3)	SW-S	NS_A
Jr. Bolog.- Jr. Ped.	SE-NW	NS_A
Av. Esp. (2)- Av. Juan Pab.	S-SW	NS_C
Av. Esp. (2): Av. Esp. (4)	S-NE	NS_C
CRUCE DE 5 ESQUINAS	Total	NS_C

Tabla 47: Nivel de servicio. Fuente: Programa Vissim V9

Al momento de ejecutar el diseño a desnivel propuesto en esta tesis los resultados arrojados por el software nos indican que, tanto en la ruta Av. Juan Pablo II hacia Av. España (3) y Jr. Bolognesi hacia Jr. Pedro Muñiz el nivel de servicio mejora con respecto a la situación actual, dando como resultado el nivel A.

También se logra observar que todas las demás rutas obtuvieron una mejoría notable frente al flujo vehicular a comparación del estado actual, logrando una disminución de las colas y reduciendo el tiempo de espera.

Como resultado final obtenemos que con el diseño propuesto se logró subir de un tipo de servicio deficiente (NS_F) a un nivel de servicio moderado (NS_C) en el cruce de las 5 esquinas.

Por lo tanto, podemos decir que el diseño propuesto es óptimo.



Figura 58: Simulación de la propuesta. Fuente: Propia

4.3. Docimasia de hipótesis

Después de realizar el diseño geométrico a desnivel y realizar la comprobación mediante la simulación se obtuvo como resultado una mejora en flujo vehicular.

Esta mejora se evidencia mediante la reducción tanto de las colas como los tiempos de espera en cada uno de los tipos de rutas del cruce las 5 esquinas. Otro factor que refleja una mayor eficiencia del tránsito vehicular es la mejora en el nivel de servicio, pasando de un nivel F a un nivel C.

Por lo tanto, podemos afirmar que la propuesta planteada en esta tesis es correcta.

V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El objetivo principal de esta investigación fue disminuir la congestión vial, mediante la propuesta del diseño geométrico a desnivel. Por lo tanto, fue necesario la recolección de datos en campo para corroborar que la propuesta planteada cumplía con el objetivo. Adicionalmente a ello se utilizaron estos datos, para analizar cual ruta era la más adecuada para implementar el diseño propuesto.

Durante la recolección de datos en campo se pudo evidenciar que de todos los tipos de vehículos que circulaban, el tipo de vehículo predominante en la zona de estudio fueron los automóviles. Los datos también reflejaron un porcentaje elevado tanto de motos como de bicicletas esto puede deberse a que la ciudad de Trujillo está pasando por una situación de pandemia que restringe la movilidad pública y fomenta la circulación de este tipo de vehículos.

Considerando que para cumplir el objetivo de disminuir la congestión vehicular es necesario mejorar el nivel de servicio, se realizó un análisis de las distancias de colas y tiempos de espera durante los ciclos semafóricos, temiendo como resultado que la cola más larga se ubicó en la estación C con una distancia de 91.52 metros. Con este valor se calculó que en el estado actual del cruce de las 5 esquinas el nivel de servicio es F.

Para realizar la propuesta de esta tesis se consideró los parámetros brindado por el manual de diseño geométrico de vía urbana.

En primer lugar, se determinaron las características del flujo en el cruce de las 5 esquinas, con lo cual se obtuvo como resultado que este cruce es una vía colectora. Con este parámetro definido se estableció la velocidad de diseño en 40 km/h.

La longitud total del paso a desnivel deprimido fue establecida en 270 m, luego de analizar que no afectara a las vías ubicadas al inicio y al final del mismo. Teniendo en cuenta que el ancho total de la vía existente es de 7.50mt, se consideró en el diseño reducir a 2 la cantidad de carriles y así no afectar negativamente el flujo vehicular. Al ser un tramo recto y estar ubicado en una zona urbana el alineamiento horizontal fue trazado en el mismo eje del pre existente. En el perfil longitudinal se obtuvieron 4 pendientes las cuales son las siguientes: la rampa de acceso con una pendiente de -10.12%, en el tramo recto con una pendiente de -1% y 1.35%, y en la rampa de salida se obtuvo una

pendiente de 9.54%. Por último, en la sección transversal se realizó bajo las medidas mencionadas anteriormente acerca de la calzada y carriles del intercambio vial a desnivel. Al elaborar la simulación con los datos obtenidos en campo se comprobó la eficiencia del diseño geométrico planteado en esta tesis. Uno de los factores para determinar esta mejora fue la reducción en las distancias de colas, teniendo como referencia la estación A cuya longitud máxima de 81.77mt se redujo a 62.16mt. Esta disminución en las distancias de cola impacta directamente en la mejora de nivel de servicio, el cual paso de un tipo F a un tipo C.

CONCLUSIONES:

Al momento de realizar el estudio de esta tesis, se pudo determinar algunos problemas que ocasionaban la congestión vehicular como son la existencia de los giros de cada vía, provocando así que los ciclos semafóricos tengan mayor tiempo de duración y formando así largas colas en las vías. Otro problema que se pudo observar fue la imprudencia vehicular pública, ya que dichos conductores, con la intención de llenar su vehículo con más pasajeros no respetan los paraderos indicados en las vías, ocasionando así una congestión vehicular. Por otro lado, también está el cambio de carriles de manera imprudentes, interrumpiendo el pase del vehículo de la parte de atrás y la falta de semáforos peatonales, ya que deja a libertad el pase, impidiendo así la circulación normal de los vehículos que transitan en dicha vía.

En el estado actual la mayor cantidad de rutas tienen por lo general un nivel de servicio por debajo de lo recomendable, lo que ocasiona no solo congestión vehicular, sino también, influye en otros factores como accidentes de tráfico, estrés de conductores y peatones, contaminación ambiental. A pesar de la gran congestión vehicular, existen algunos tipos de rutas que mantienen un nivel de servicio aceptable, como son la ruta que se originan en el Jr. Bolognesi las cuales tienen el nivel de servicio C.

Las especificaciones técnicas cumplen con el diseño de la vía a desnivel en zona urbana de acuerdo al manual de diseño Geométrico, donde nos indicaba que la vía a diseñar era de tipo colector, por lo tanto, el diseño de velocidad

correspondía a 40km/h preservando así la seguridad y transitabilidad de los conductores.

El software empleado para realizar las simulaciones tanto del estado actual como de la propuesta de esta tesis, ayudó a obtener de forma más rápida, eficaz y confiable, los niveles de servicio de cada tipo de ruta, por ejemplo: la ruta de la Av. Juan pablo II hacia la Av. España (4) y la Av. Juan pablo II hacia Jr. Pedro Muñiz en el estado actual obtuvieron un nivel de servicio F y C, a diferencia cuando se empleó la propuesta de diseño a desnivel, su nivel de servicio de dichas rutas asciende a un nivel tipo B y C respectivamente. Con esto se pudo determinar con mayor exactitud si dichos niveles se mantenían o mejoraban al implementar la propuesta del diseño geométrico. Estas simulaciones también permitieron corroborar cuales tipos de rutas debían ser anuladas y reemplazadas en pro de mejorar el flujo de vehículos en el cruce de las 5 esquinas. Las rutas anuladas fueron las siguientes: Av. España (2) hacia Jr. Pedro Muñiz, Jr. Bolognesi hacia Av. Juan Pablo II y Jr. Bolognesi hacia Av. España (4).

En el desarrollo del diseño propuesto se consideró que los vehículos para la entrada y salida del intercambio a desnivel se mantuviera con la velocidad de diseño de la zona actual, mientras que en el tramo recto del desnivel se cambió la velocidad a 40km/h para poder mejorar la transitabilidad ya que no cuenta con interrupciones y así lograr con el objetivo de mitigar la congestión en el cruce de 5 esquinas.

Un factor determinante en las mediciones y la obtención de datos en campo, ha sido el estado actual en que se encuentra la situación de Trujillo debido a la pandemia. Las medidas tomadas por parte del estado para evitar la aglomeración de personas y por ende la propagación de la pandemia, ocasionaron que los datos recabados tengan una variación frente a un estado de tránsito normal. Estos factores se tuvieron en cuenta a la hora de generar las simulaciones para que los resultados finales no se vieran afectados.

Con el planteamiento de la vía a desnivel deprimido en la ruta de Jr. Bolognesi hacia el Jr. Pedro Muñiz, se logra dar solución a la problemática que fue objeto de análisis de esta tesis, reduciendo el congestionamiento vehicular en el cruce de las 5 esquinas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para futuros proyectos la recolección de datos sea realizado nuevamente ya que, debido al estado de pandemia en el momento de la realización de este proyecto, la fluencia de carros y el tránsito se vio disminuida significativamente. Para mitigar ese efecto, en esta investigación se contempló esa disminución como un factor importante al momento de realizar los cálculos correspondientes.
- Para objeto de esta investigación sólo se consideró la modificación de los ciclos semafóricos y la anulación de dos tipos de rutas. Pero adicionalmente a ello, se recomienda se incluya dentro de las modificaciones propuestas, una renovación e implementación de semáforos peatonales, ya que es de vital importancia que para asegurar la transitabilidad tanto de las personas como de los vehículos.
- Durante la recopilación de datos en campo, se identificaron otros posibles lugares en los que el nivel de servicio y la fluencia de carros es muy deficiente y existen colas extensas. Ya que con la propuesta planteada se logró validar la hipótesis y cumplir los objetivos de mejorar el nivel de servicio en el cruce de las 5 esquinas, se recomienda que la misma propuesta pueda ser elaborada en aquellos lugares de la ciudad de Trujillo que sufren de un tránsito igualmente ineficiente.
- Se detectó que a un factor influyente en el incremento de caos y congestión vehicular es la imprudencia de algunos conductores y la falta de señalización adecuada. Por lo tanto, se debería tomar en cuenta la presencia de policías de tránsito para asegurar la óptima consecución de los objetivos planteados, así como mitigar los riesgos de accidentes de tránsito por las faltas cometidas por los conductores.

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- INEI. (18 de 05 de 2018). CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR. pág. 1.
- Abantos Cubas, L. A., & Pedraza Villalobos, W. (2019). *DISEÑO DEL INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL ENTRE LA INTERSECCIÓN: VÍA EVITAMIENTO Y PROLONGACIÓN BOLOGNESI, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE*. Pimentel - Peru: Universidad Señor de Sipan.
- ALMANZA RODRIGUEZ , A. F., & MORA CONTRERAS, J. F. (2015). *ESTUDIO Y DISEÑO DEL PASO A DESNIVEL ENTRE LA INTERSECCIÓN DE LA AV. CIRCUNVALAR Y LA CALLE 22*. Bogota: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- Angon, J. G. (Agosto 2016). *SOLUCIONES GEOMÉTRICAS A DESNIVEL PARA ATENDER PUNTOS DE CONFLICTO EN INTERSECCIONES DE CARRETERAS FEDERALES LIBRES DE CUOTA*. Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo Mich, Morelia;.
- Board, T. R. (2010). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL*. Washington : D.C.
- NOVADLI, A. (2019). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL TRÁFICO DEL DESARROLLO DEL ACCESO POR CARRETERA DE PEAJE UTILIZANDO EL SOFTWARE DE. INDONESIA*.
- Olivares, S. M., & Piscoya Cruz , A. E. (2020). *Diseño Geométrico de intercambio vial a desnivel entre la carretera panamericana norte con carretera de acceso al puerto Salaverry – Trujillo*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
- Suarez, A. J. (2011). *Estudios del Tráfico y Análisis de la Demanda*. Gestión Técnica del Tráfico.
- TORRES SONMADE, A. D., & ALVARADO DE LA CRUZ, R. (FEBRERO 2018). *ANALISIS DE FLUJO DE SATURACION REAL EN LA INTERSECCION DE AV. PRIMAVERA CON AV. ENCALADA EN LA CIUDAD DE. LIMA*: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIA APLICADA.
- VILLAVICENCIO, M. (2018). *PROPUESTA GEOMÉTRICA PARA LA INTERSECCIÓN VIAL CL. 1 CON CARRERA 28ª*. BOGOTA: UNIVERSIDAD CORPORATIVA DE COLOMBIA.

MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO VIAS URBANAS. (2005). Lima: ICG.

REGLAMENTO NACIONAL DE TRANSITO. (10 de Marzo de 2021). pág. art. 162

Sutran. (2021). REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULO. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Authorized height 3.50 metres. (Setiembre 1195). En M. Marec, HEIGHT URBAN TUNELES GEOMETRIC DESIGN (pág. 43). Francia : Routes roads.

Marigorta, E. B. (1994). *SISTEMA DE BOMBEO* . Gijon : Unniversidad de oviedo.

RAMOS, M. A. (2016). *MICROSIMULACION DEL TRAFICO DE LA INTERSECCION DE LAS AVENIDAS BOLIVAR, CORDOVA Y CALLE ANDALUCIA EMPLEANDO EL. LIMA: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.*

ANEXOS

CONTEO VEHICULAR - PEATONAL						
Ubicación				Plantilla		
Fecha				Nombre:		
Intervalo de Tiempo	Autos	Buses	Combis	Moto y Bicicleta	Peatones	Total
h: min						
7:00-7:15am						
7:15 - 7:30am						
7:30 - 7:45am						
7:45 - 8:00am						
12:00-12:15pm						
12:15 - 12:30pm						
12:30 - 12:45pm						
12:45 - 12:00pm						
7:00-7:15pm						
7:15 - 7:30pm						
7:30 - 7:45pm						
7:45 - 8:00pm						
Observaciones:						

Anexo N°1. *Plantilla de conteo*

Fuente: propia - 2021

TIEMPO SEMAFORICO					
Ubicación			Plantilla		
Fecha			Nombre:		
Ubicación de semaforo	Rojo	Amarillo	Verde	Tiempo de ciclo	Total
Observaciones:					

Anexo N°2. *Tiempo de semáforos*
Fuente: propia - 2021

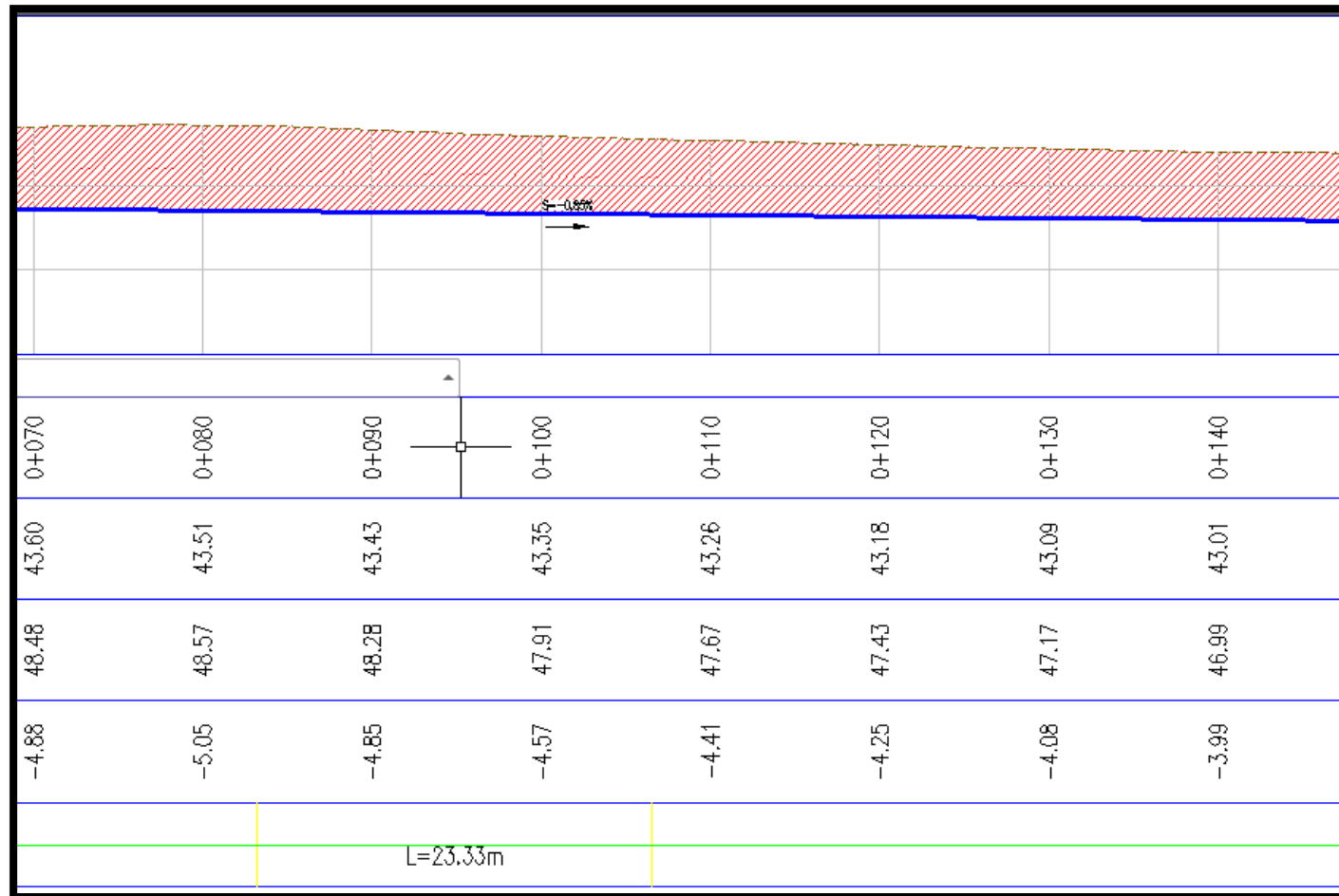


Anexo N°3. *Cruce de las 5 esquinas*
Fuente: Propia 2021

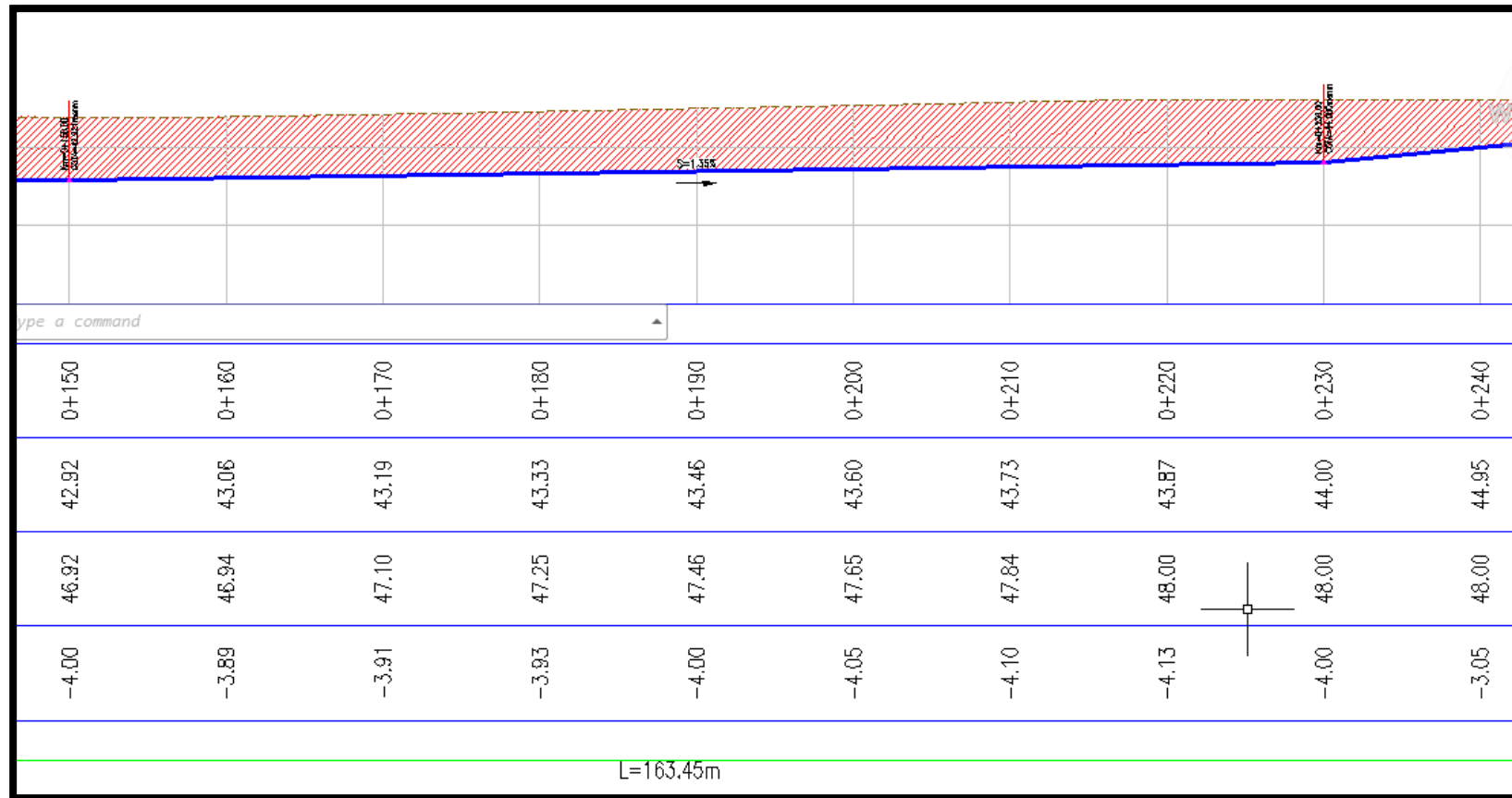
PERFIL LONGITUDINAL



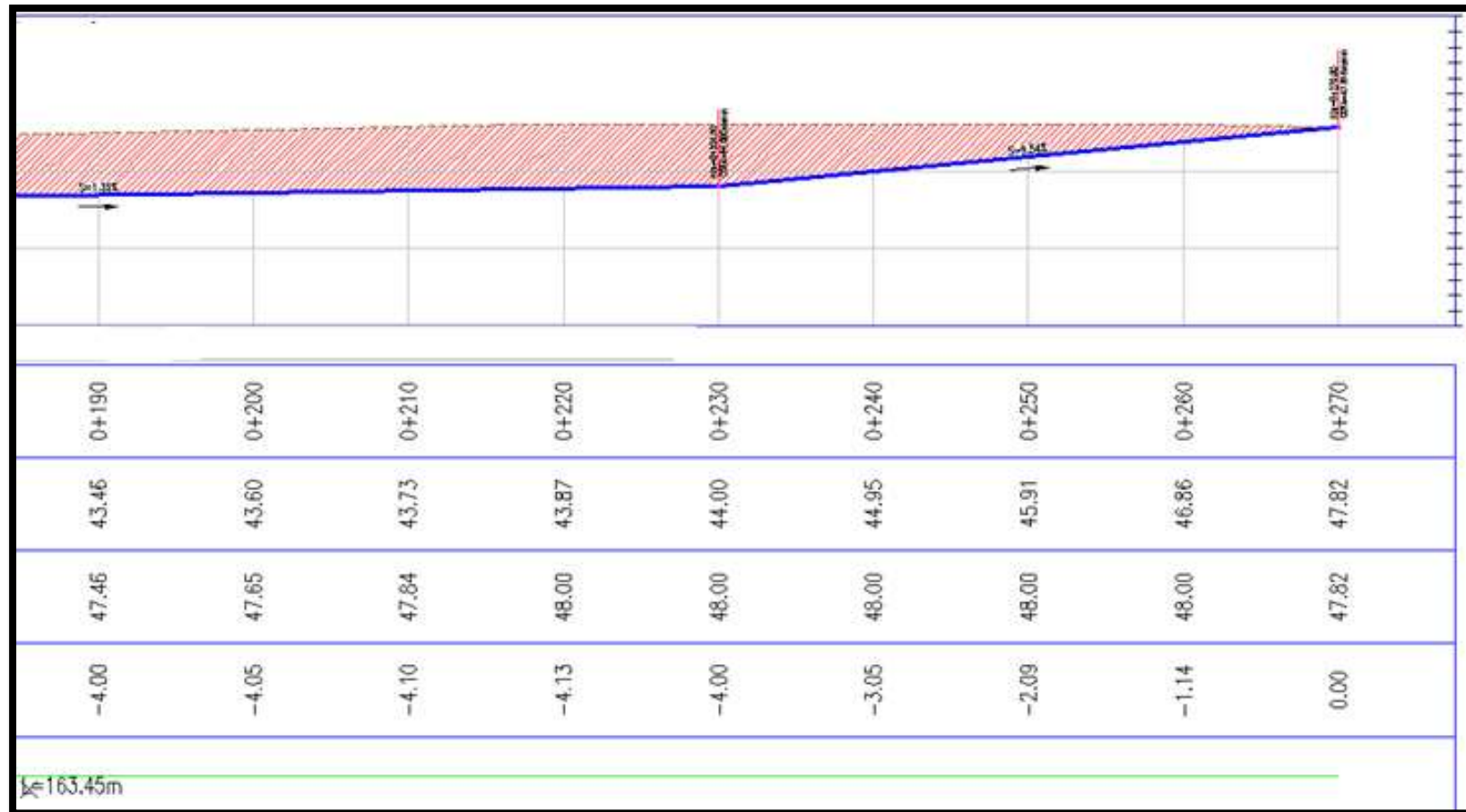
Anexo N°5. Perfil longitudinal parte. 1
Fuente: Propia 2021



Anexo N°6. Perfil longitudinal parte. 2
Fuente: Propia 2021



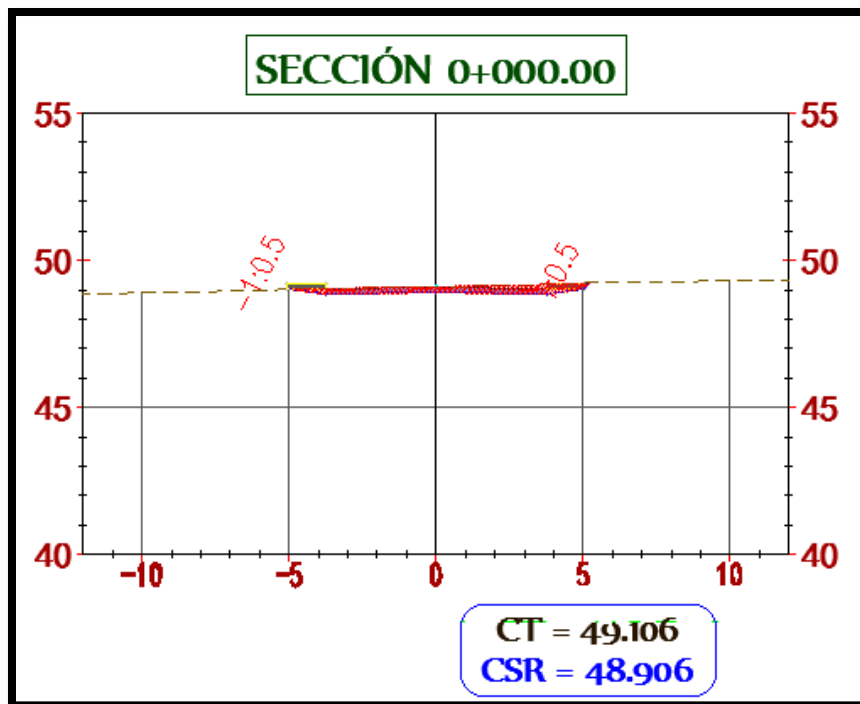
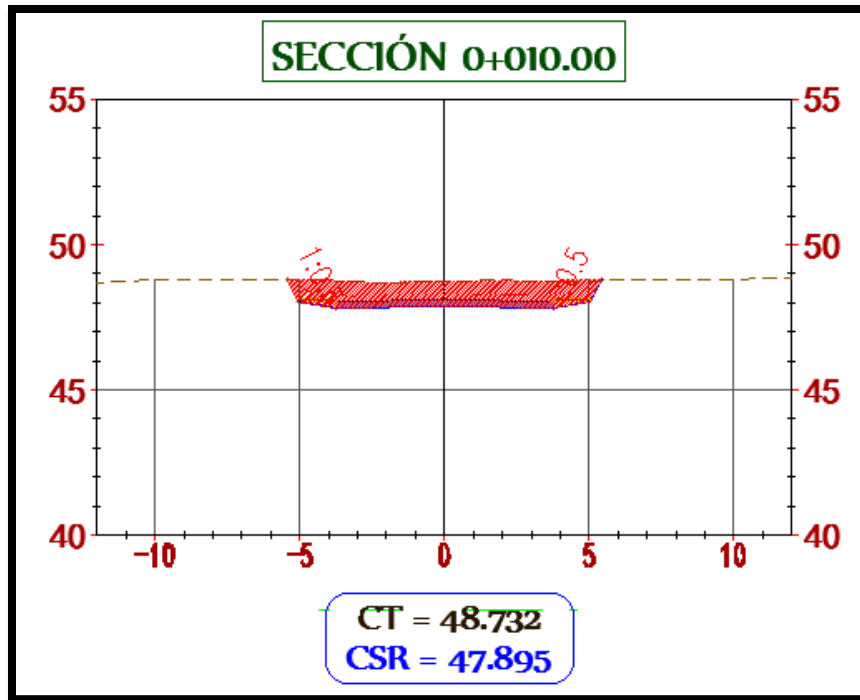
Anexo N°7. Perfil longitudinal parte. 3
Fuente: Propia 2021

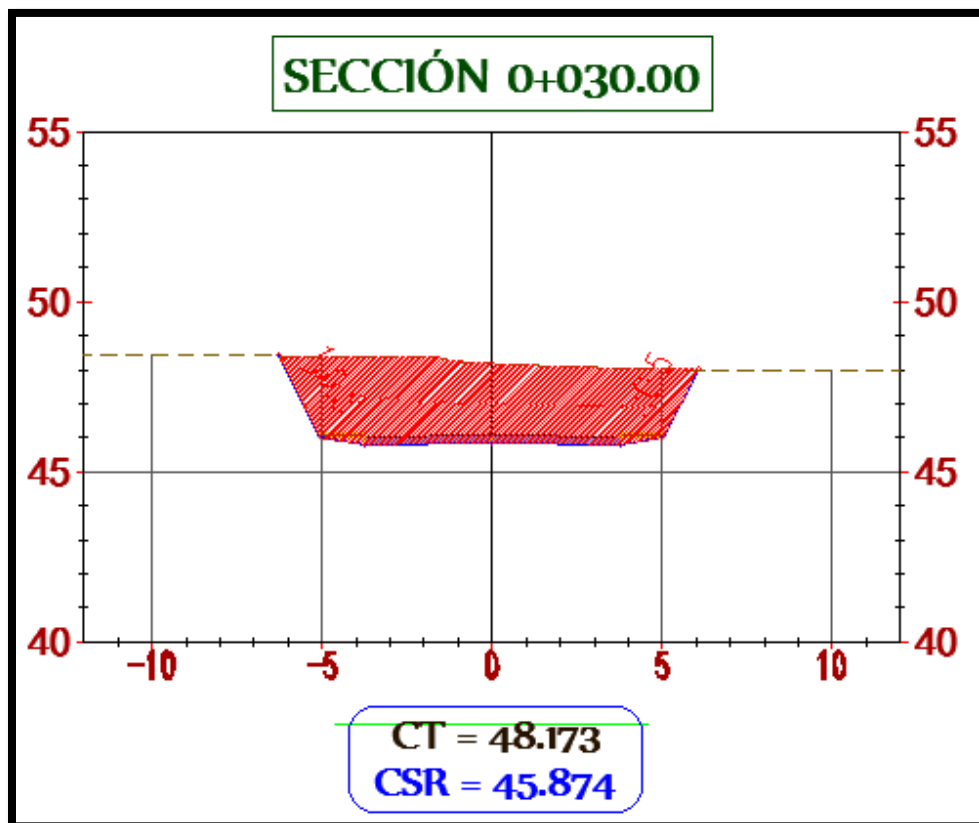
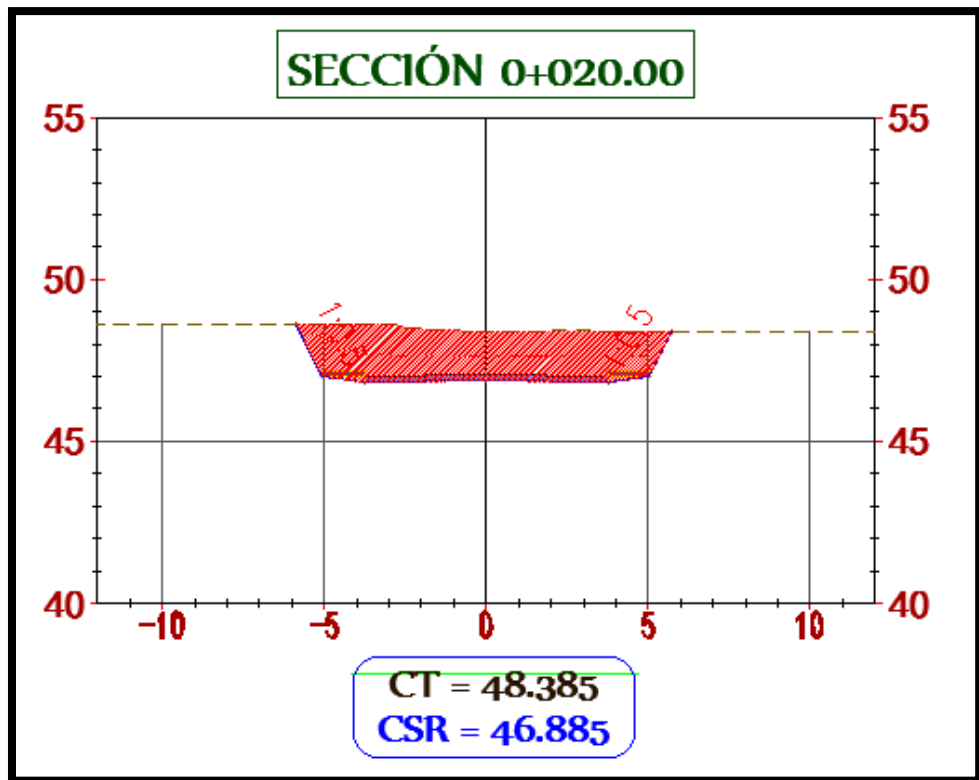


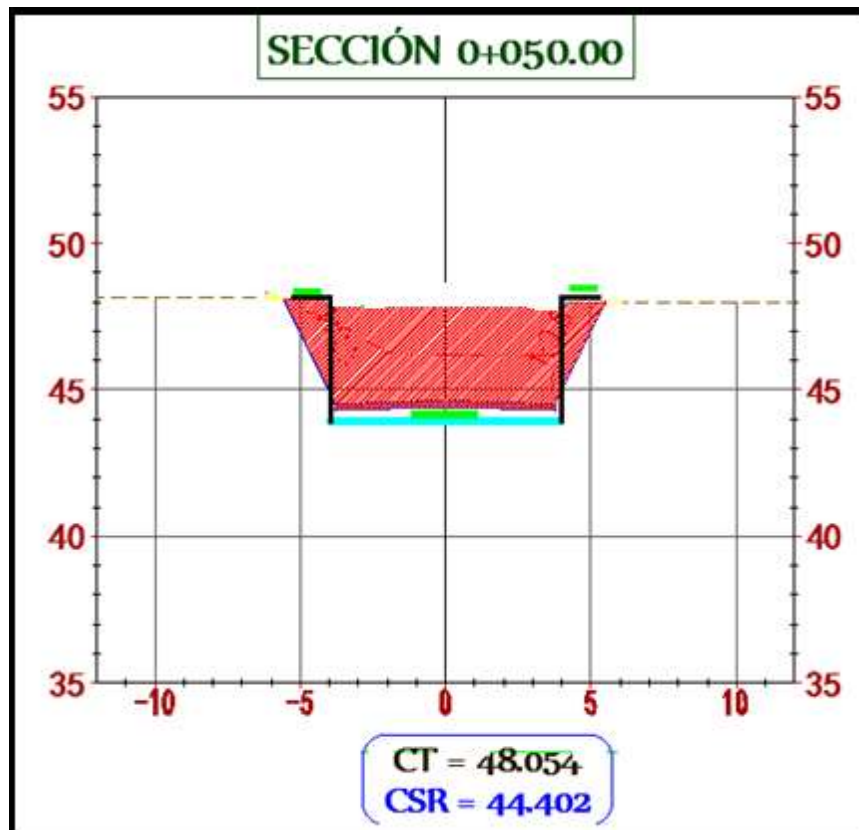
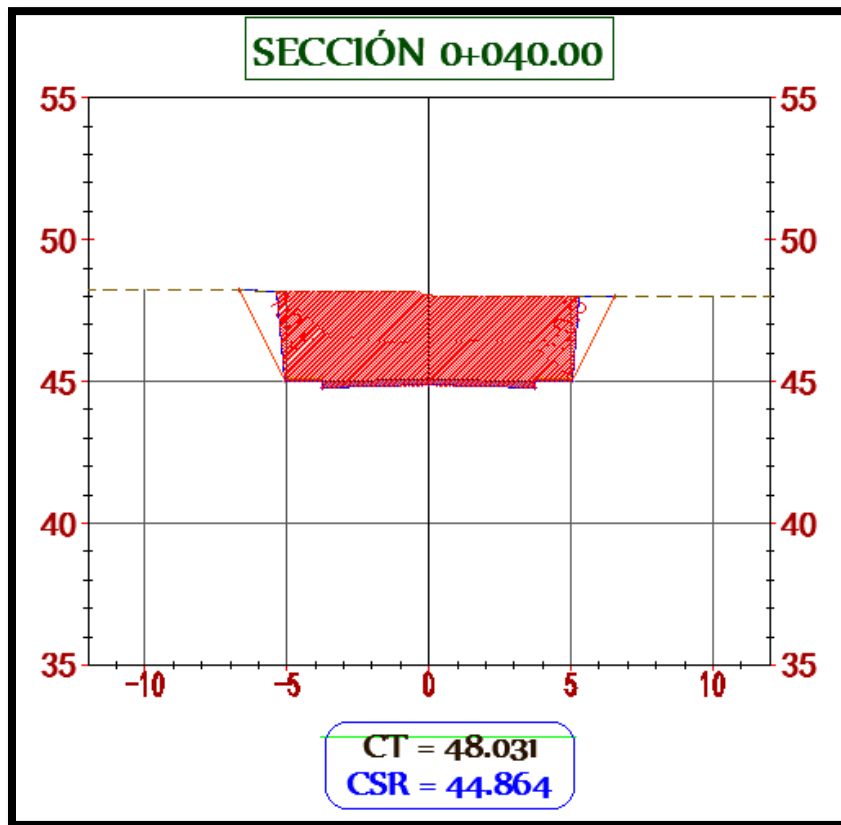
Anexo N°8. Perfil longitudinal parte. 4
Fuente: Propia 2021

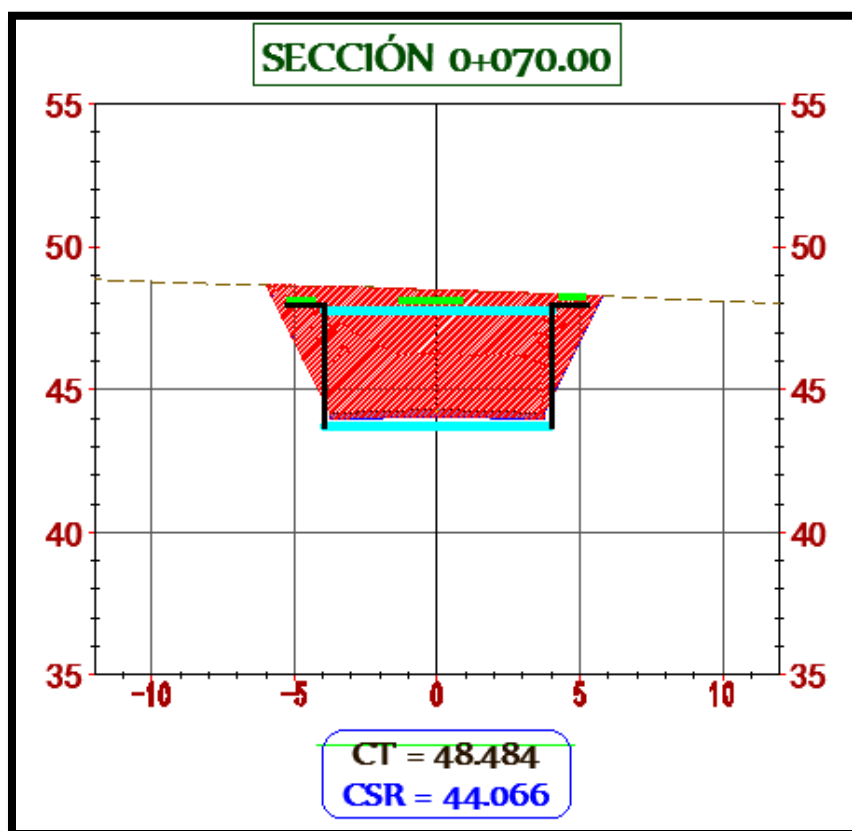
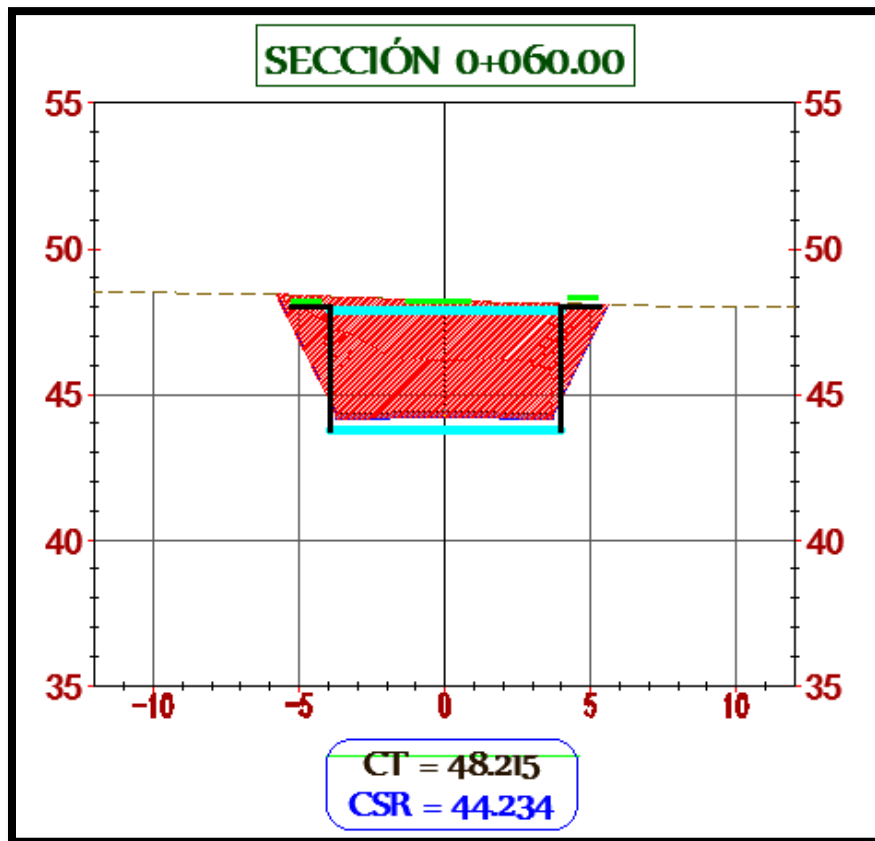
SECCION TRANSVERSAL

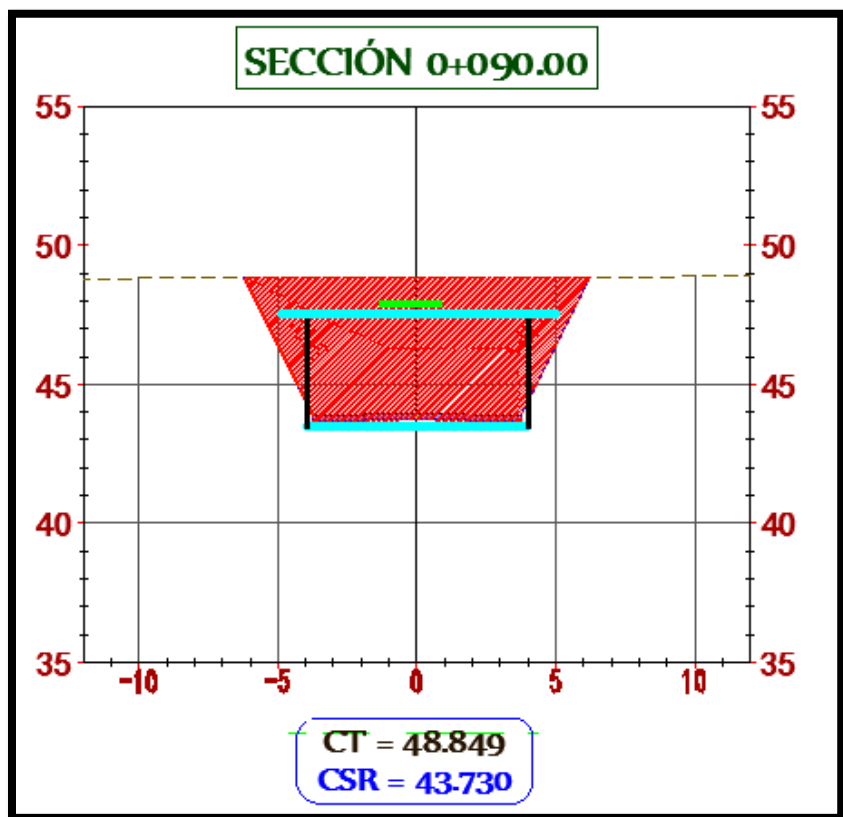
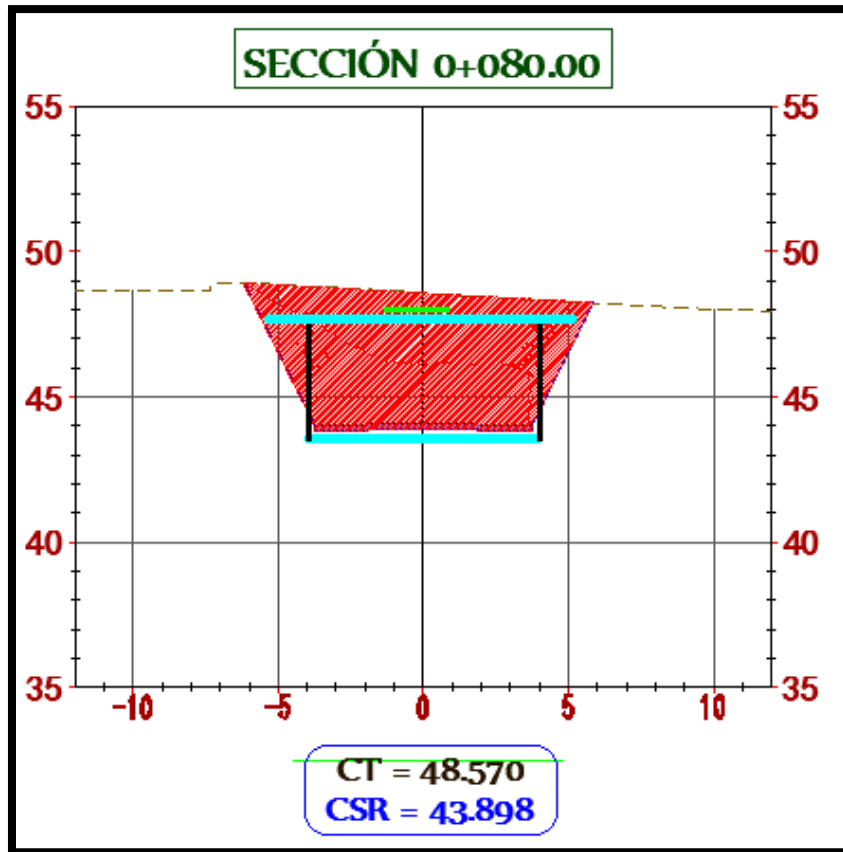
Anexo N° 9

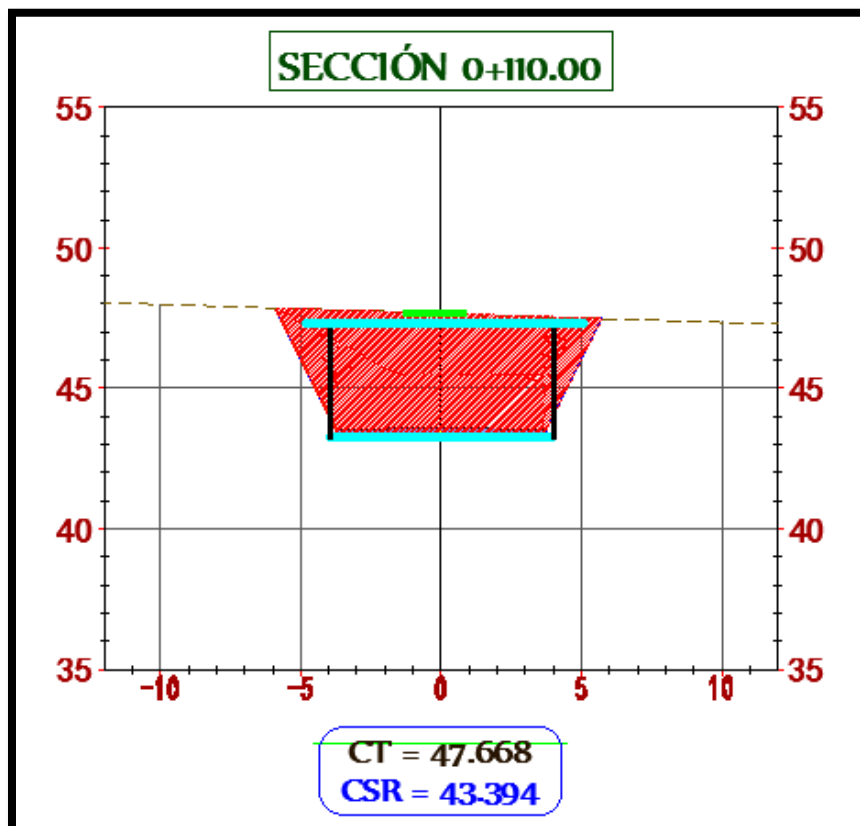
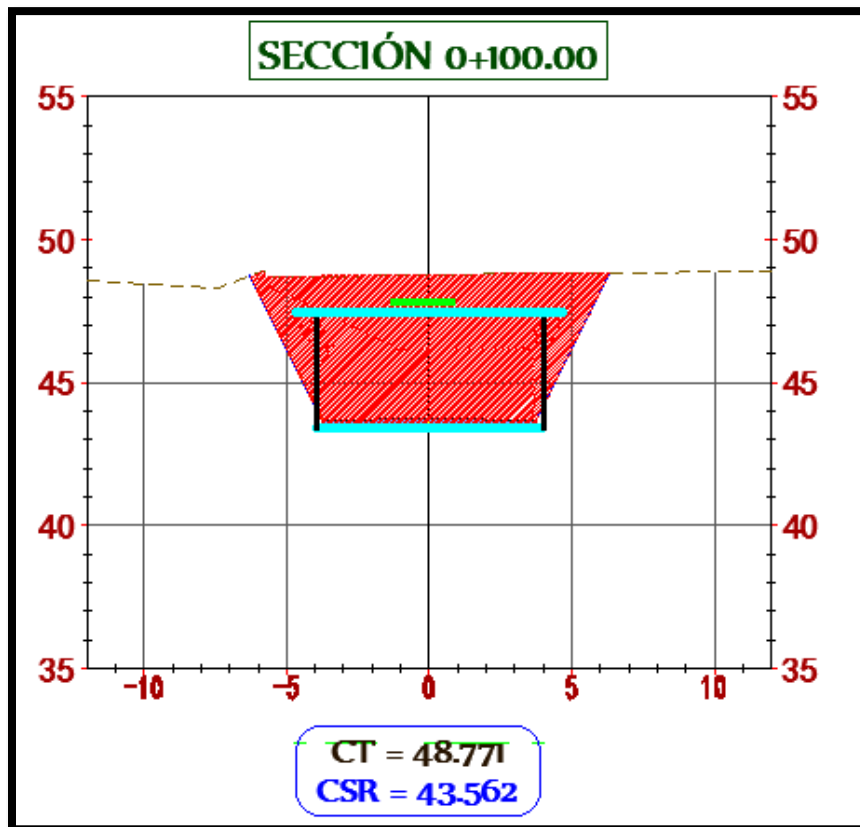


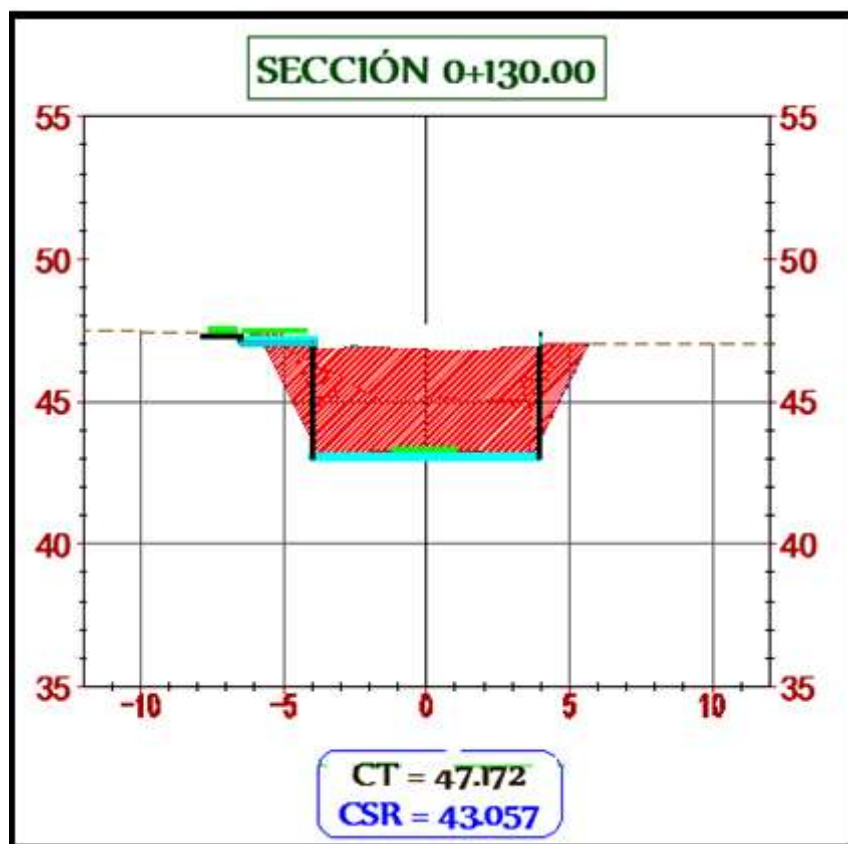
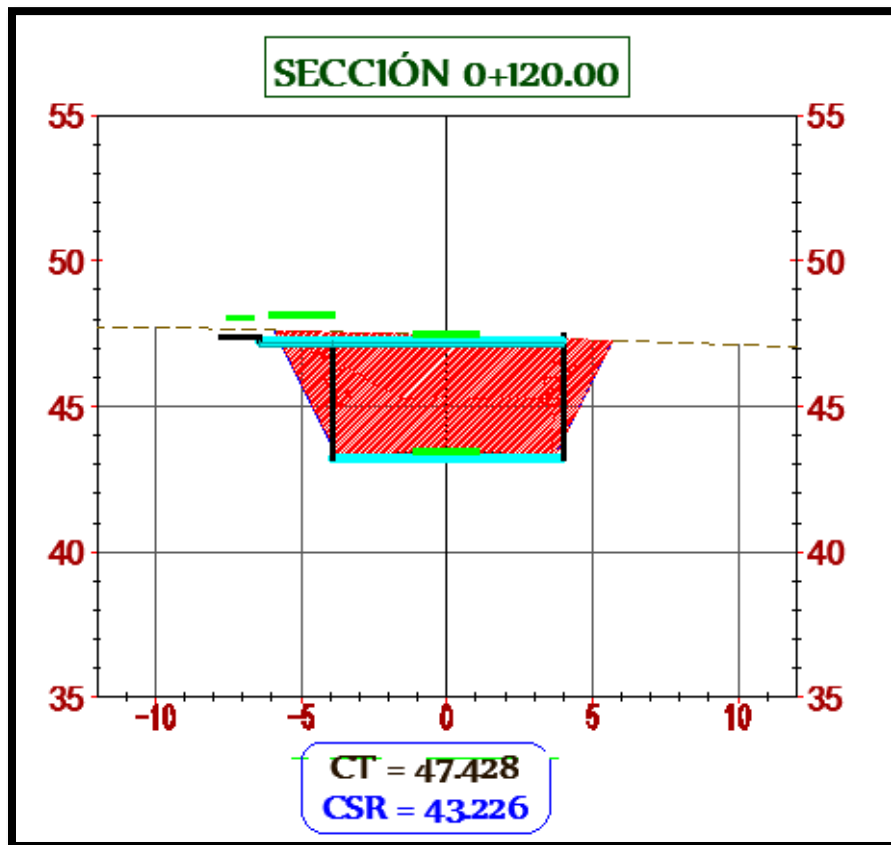


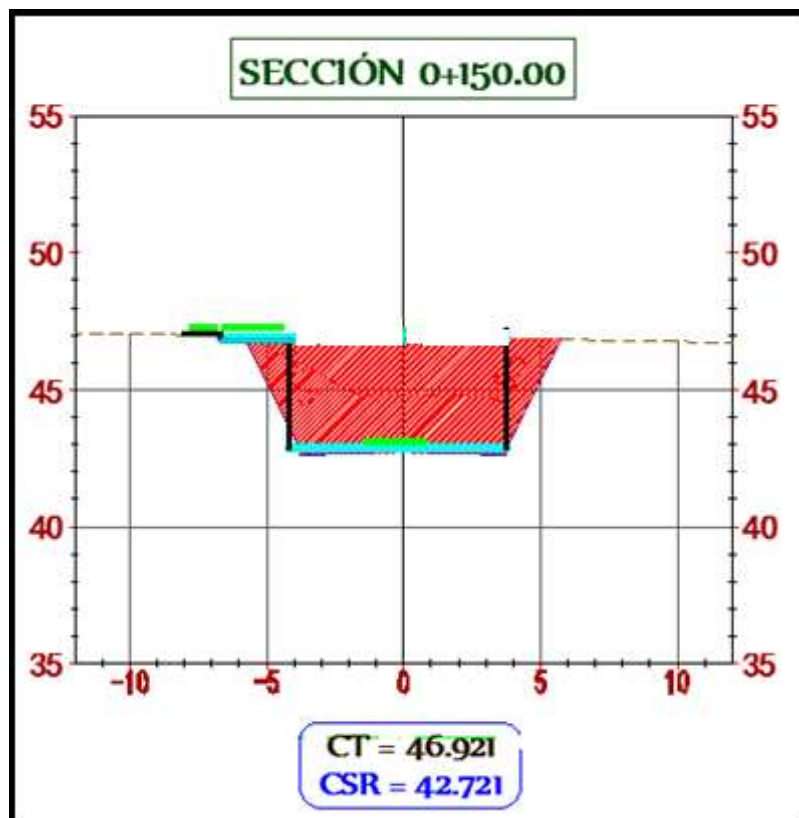
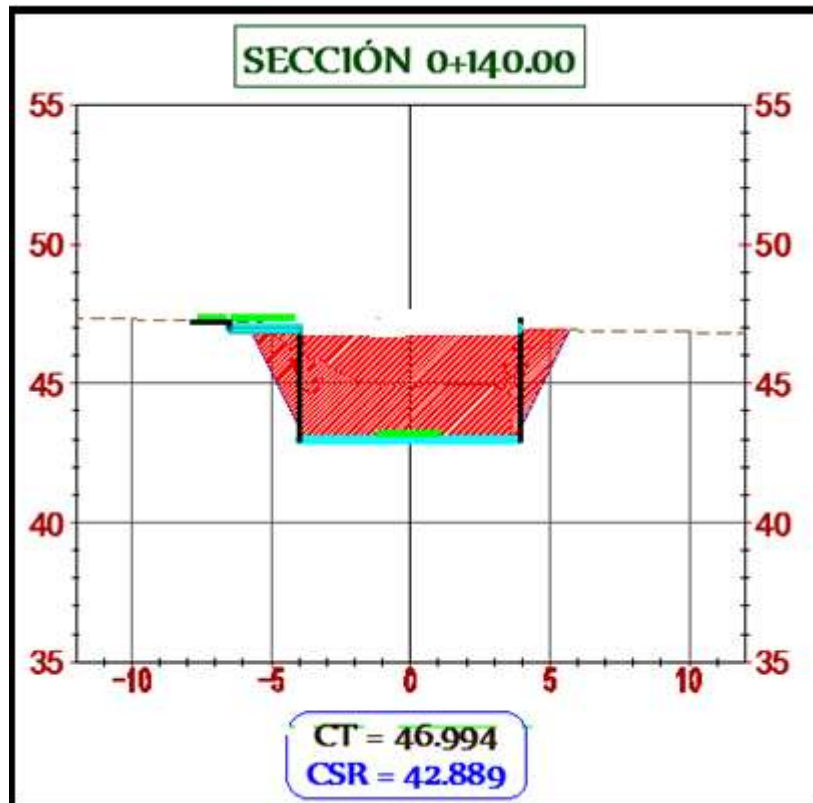


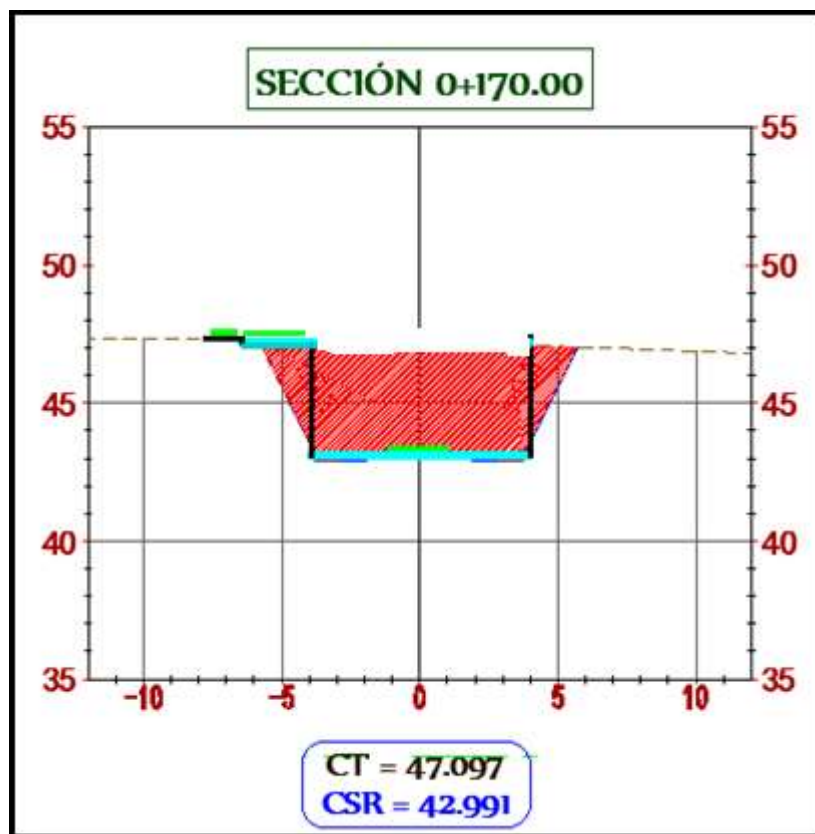
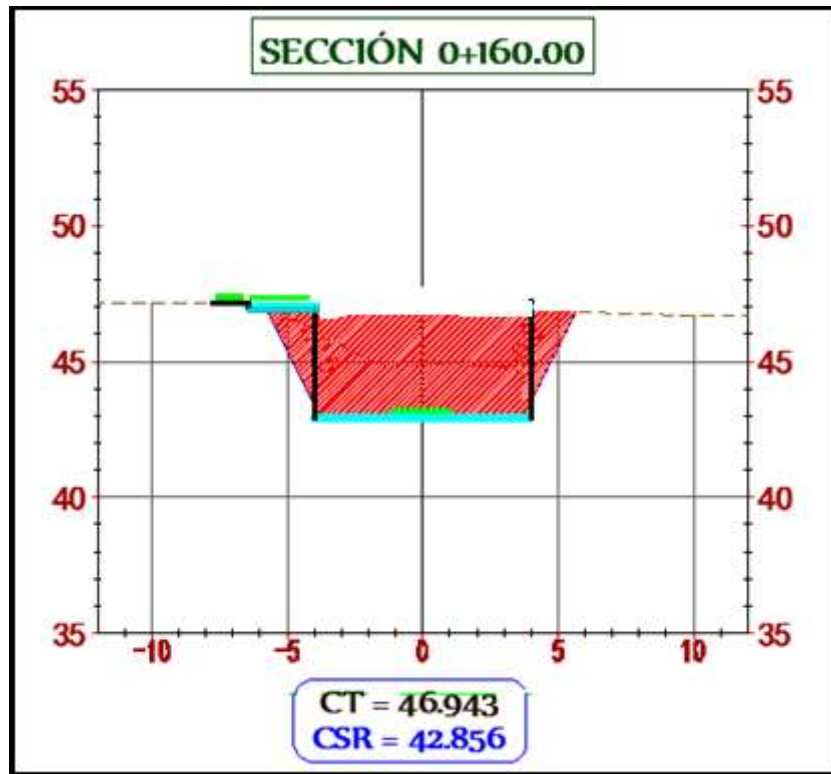


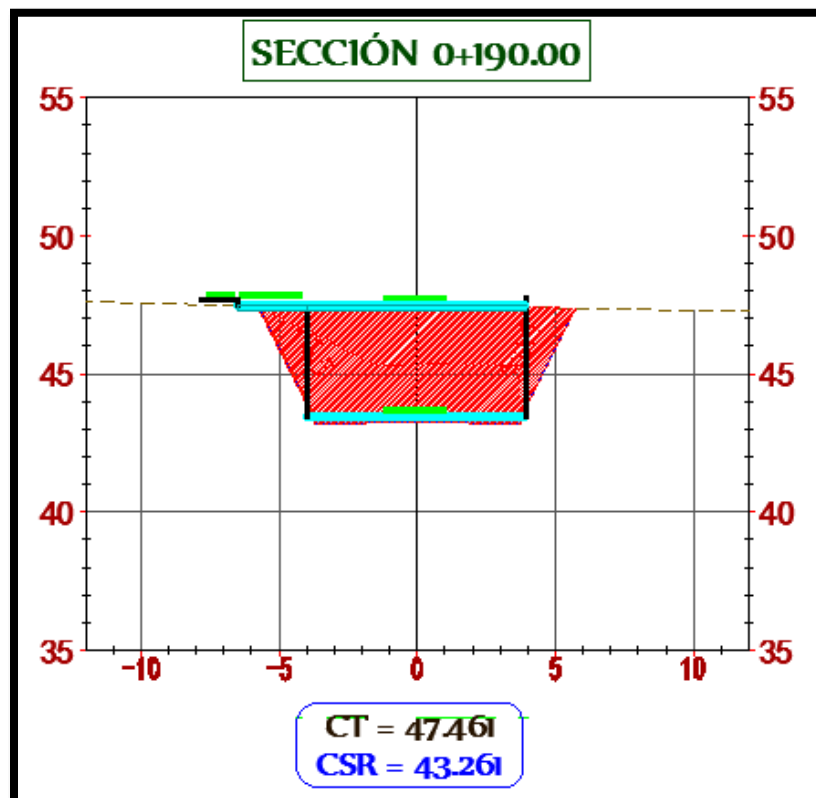
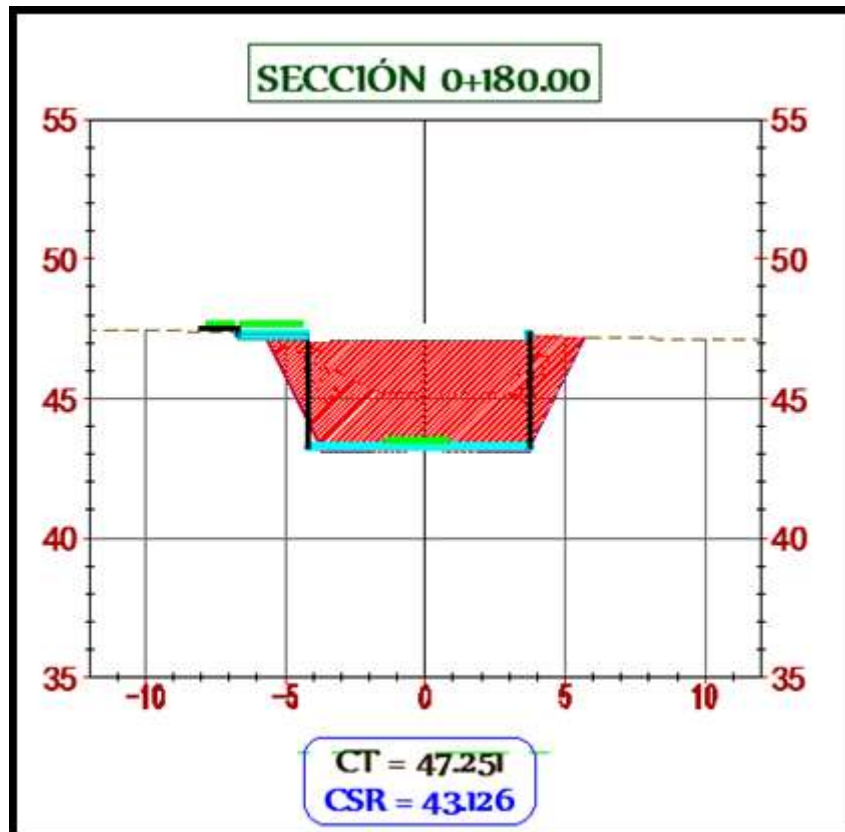


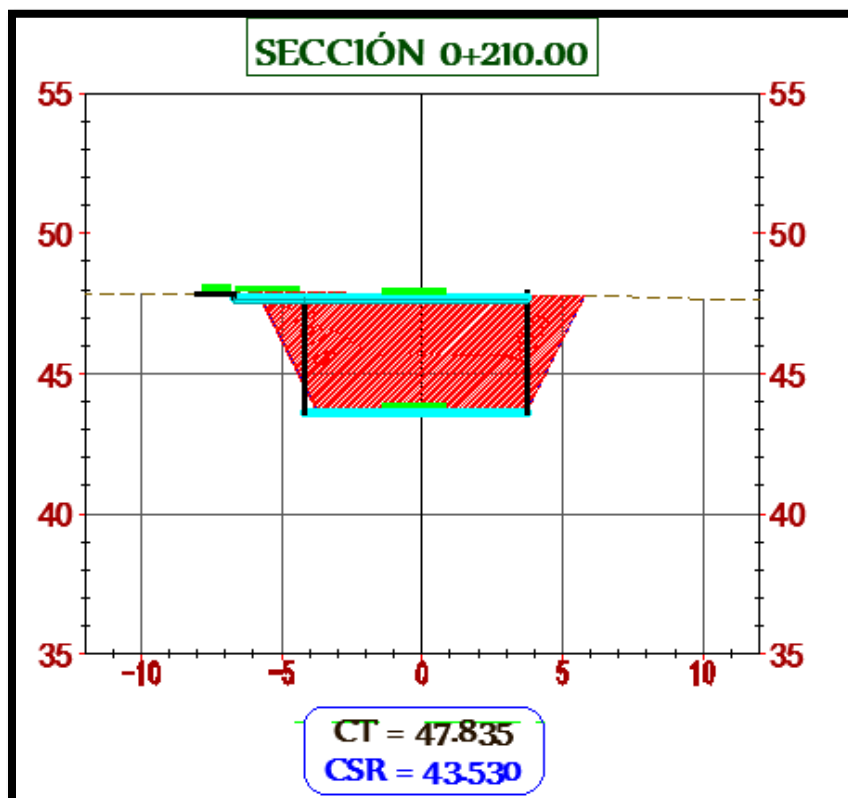
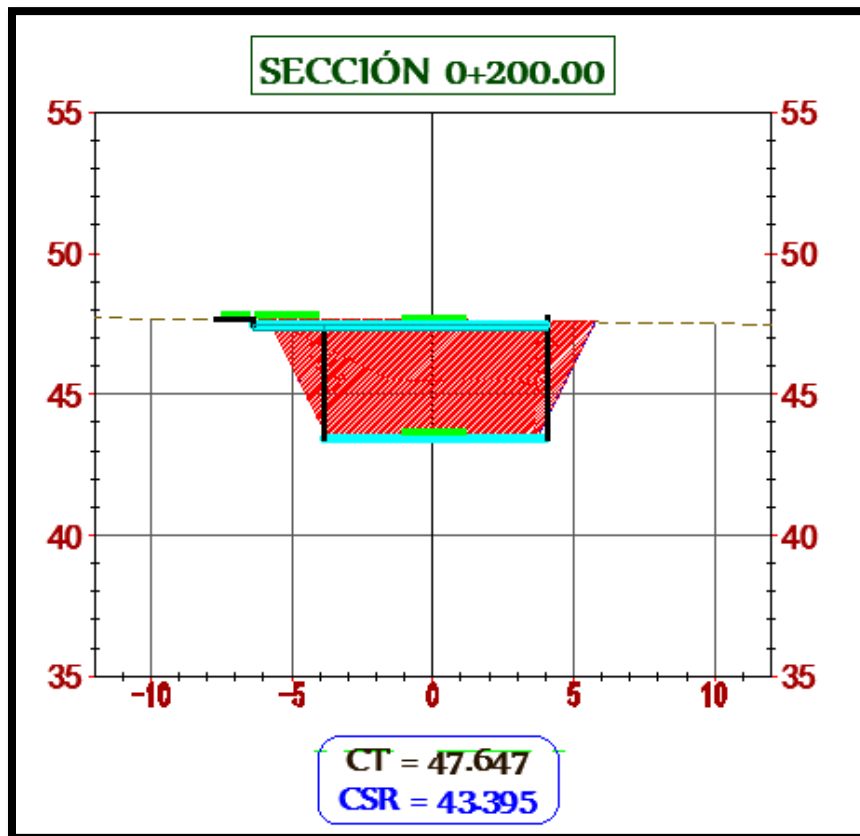


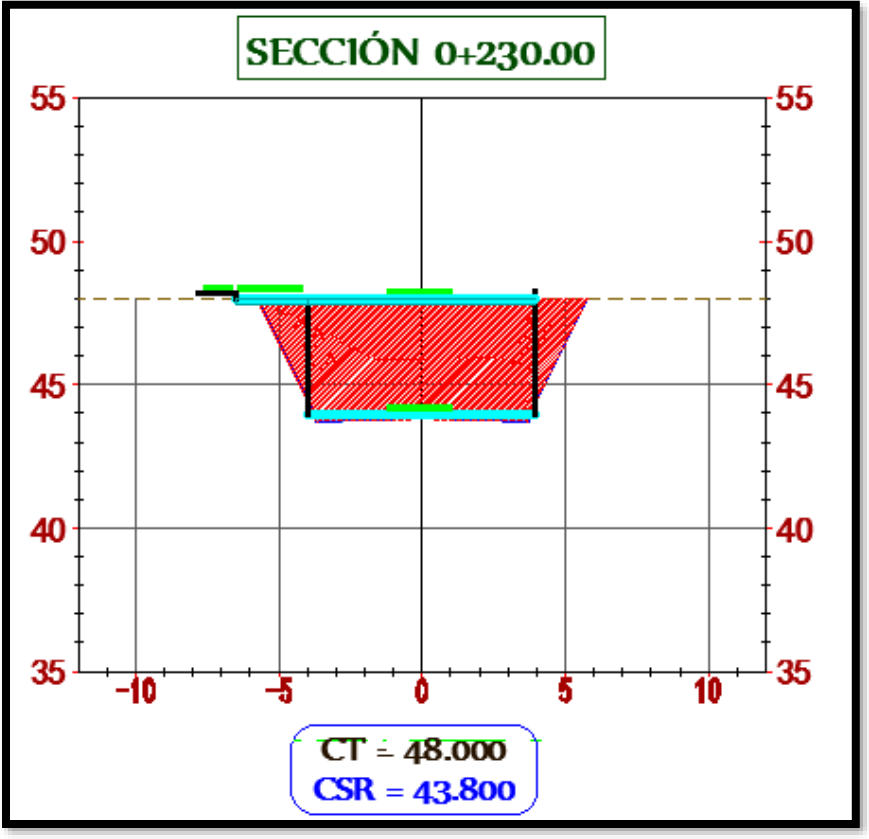
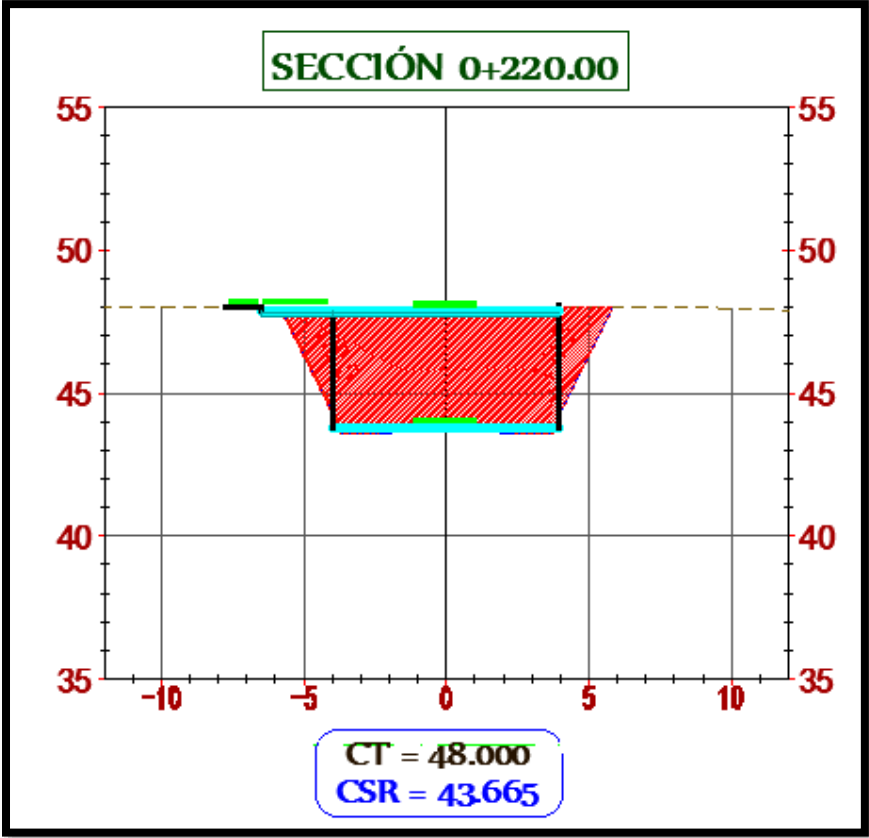


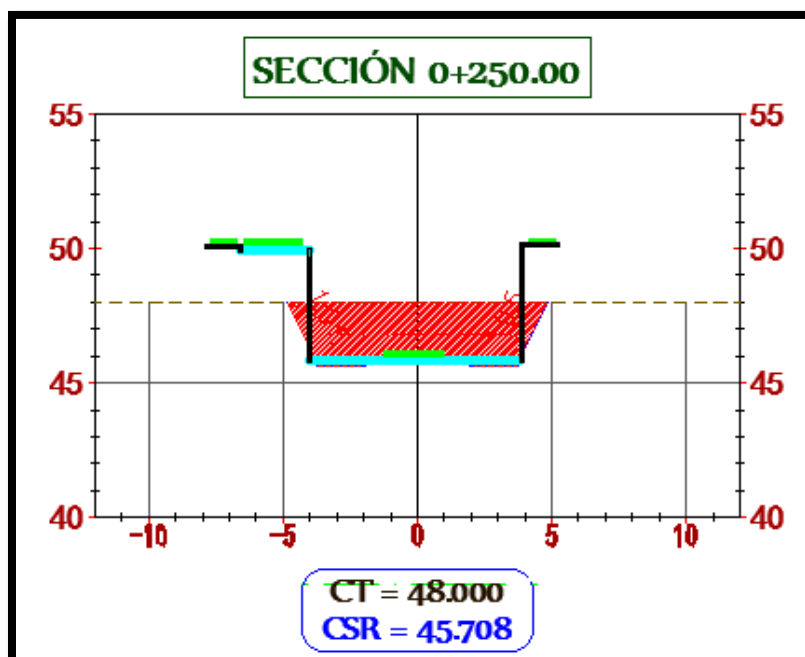
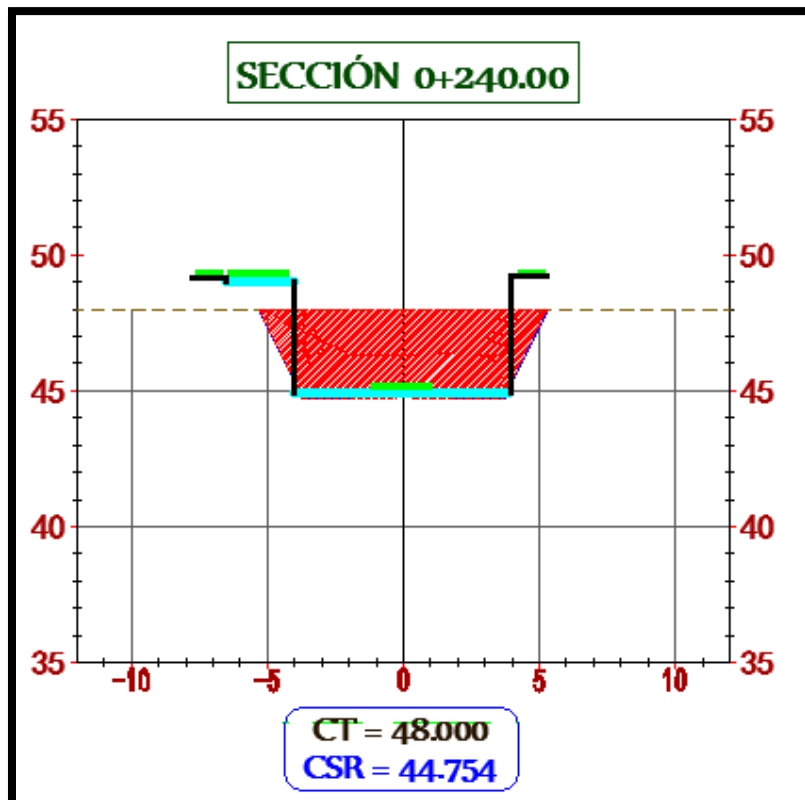


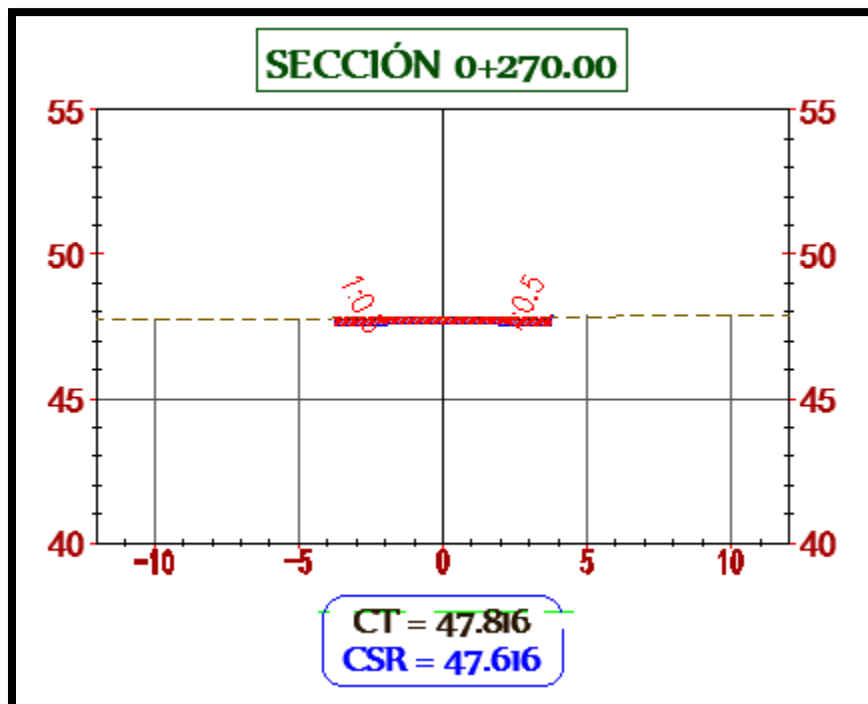
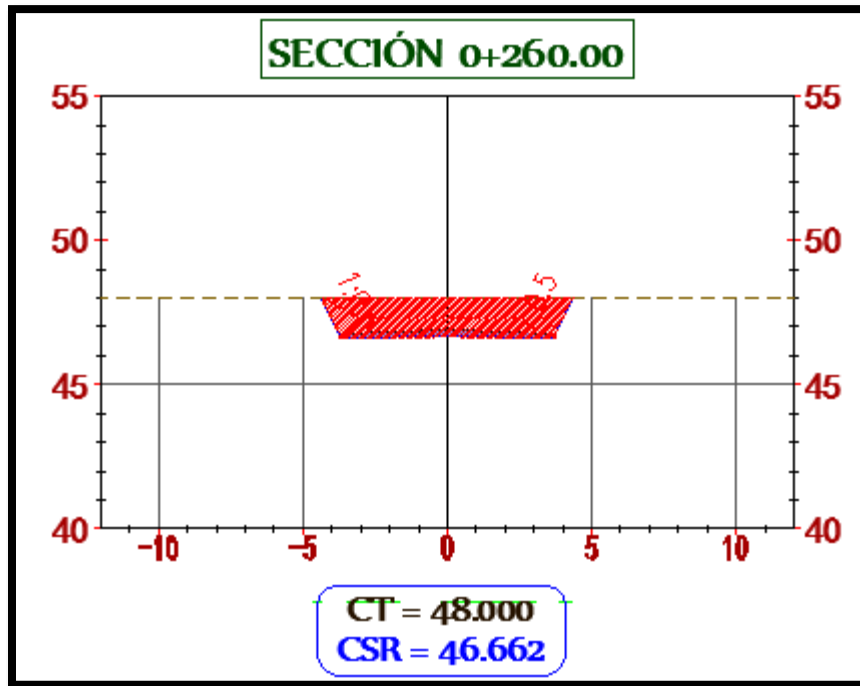






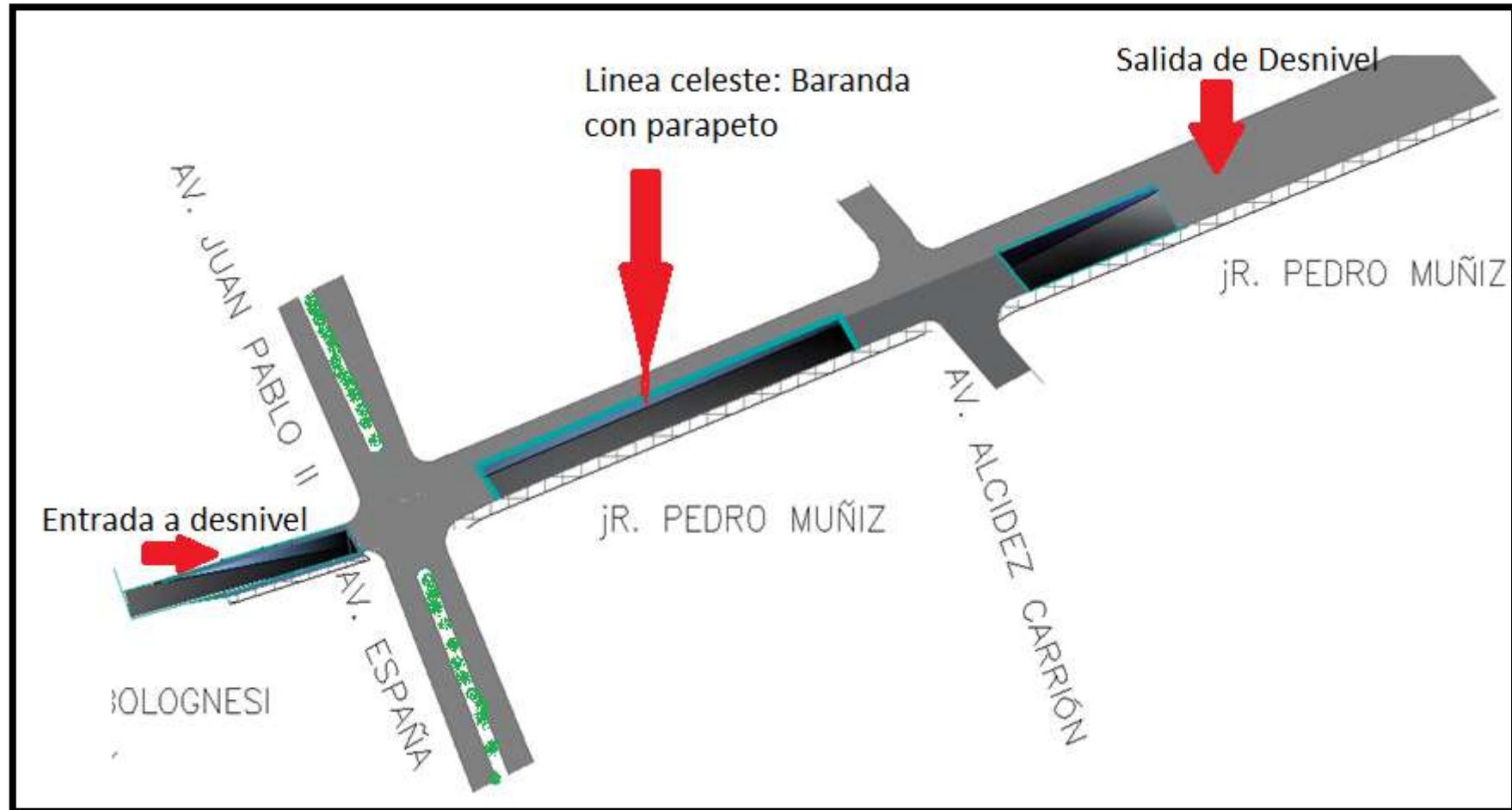






VISTA DE PLANTA Jr. Bolognesi -Jr. Pedro Muñiz

Detalle de vista real.

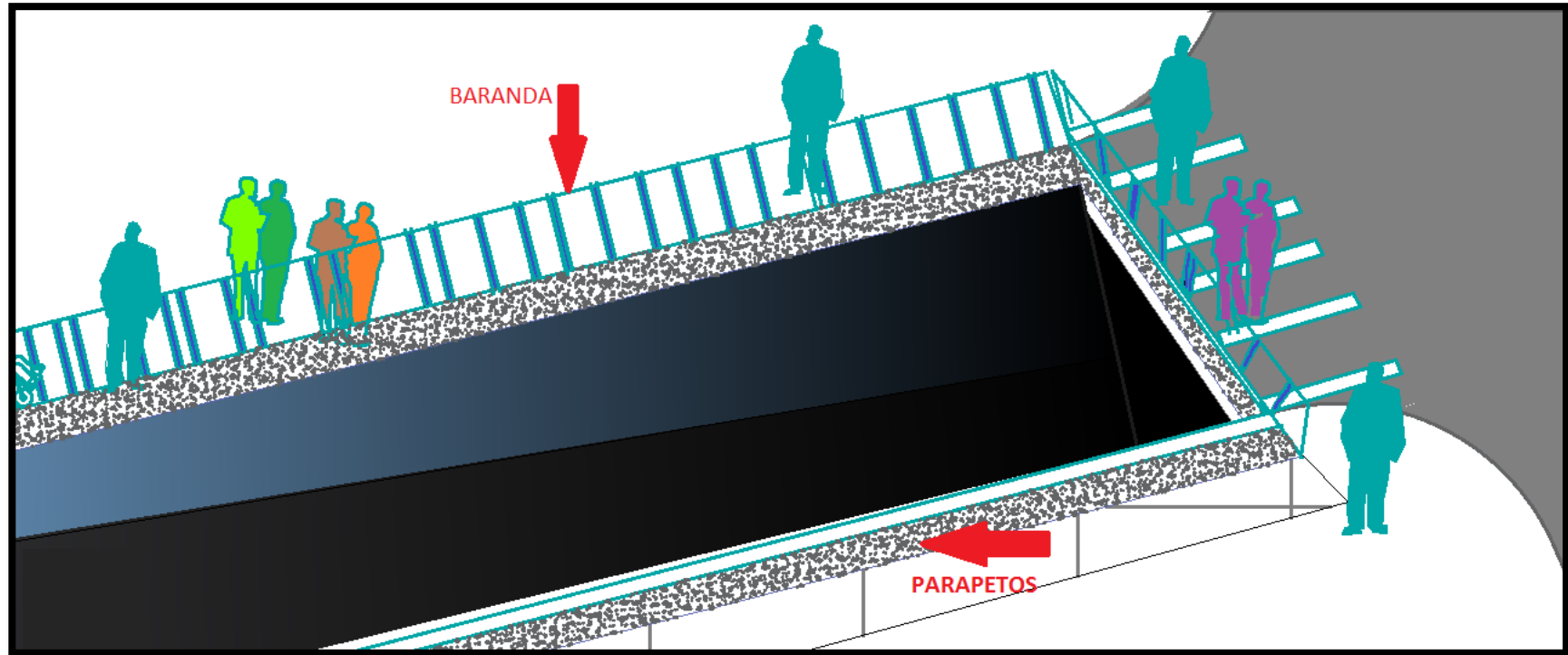


Anexo N°10. Vista 3D Vía a desnivel
Fuente: Propia 2021

VISTA DE ENTRADA AL DESNIVEL: Jr. Bolognesi

Detalle con Baranda.

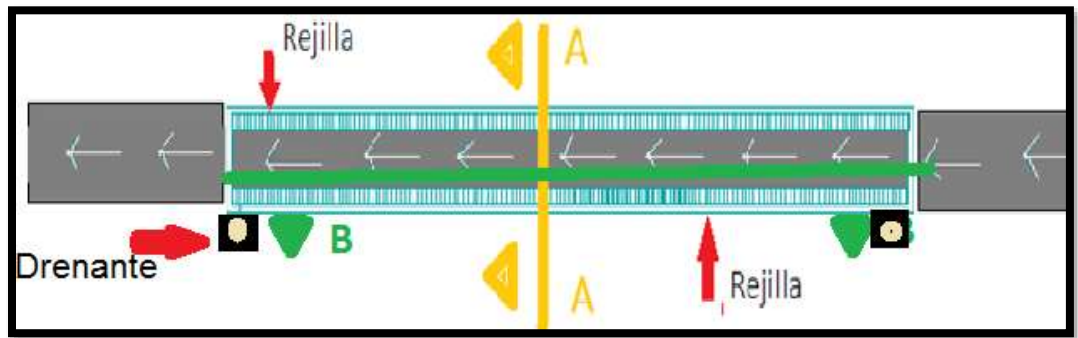
Es un tipo de seguridad para los usuarios de la zona en estudio.



Anexo N°11. Vista 3D detalle de seguridad peatones
Fuente: Propia 2021

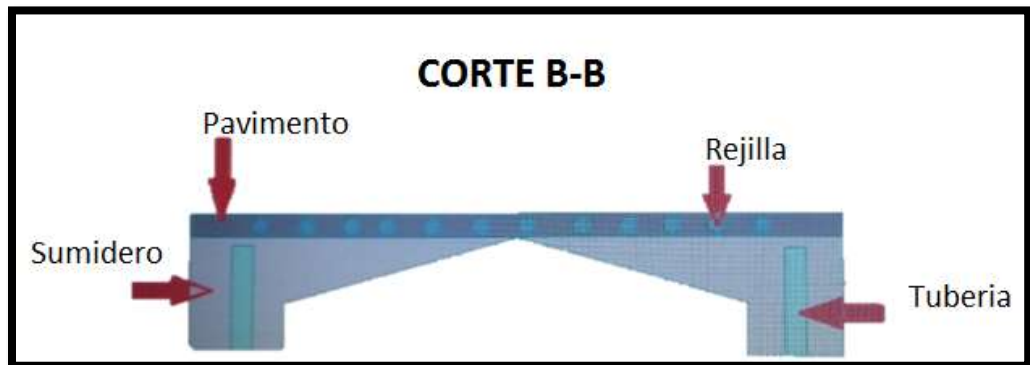
Las medidas de las barandas es de 80cm, tentativamente se ha considerado una altura de 30cm para los parapetos, el cual sera modificados para un trabajo mas detallado, ya que se tendra que precisar la altura que debe llevar un parapeto, mediante un calculo de caudales, para evitar que el agua transcurra por la via a desnivel.

VISTA EN PLANTA : Jr. Bolognesi – Jr. Pedro Muñiz

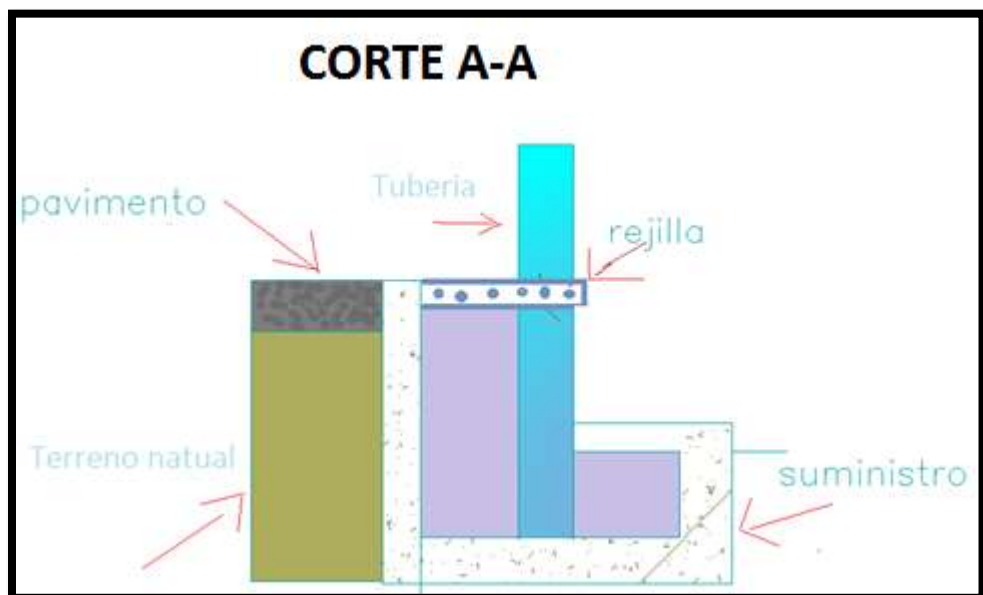


Anexo N°12. Vista en planta
Fuente: Propia 2021

Detalle sistema de drenaje.



Anexo N°13. Detalle de Corte B-B
Fuente: Propia 2021



Anexo N°14. Detalle de corte A-A
Fuente: Propia 2021

