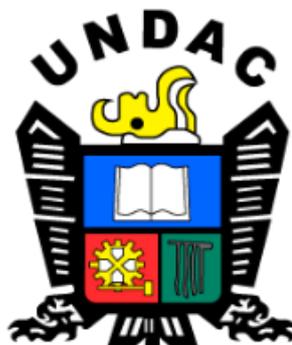


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Optimización vial del tránsito vehicular en la intersección de la Av.
Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022.**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Juan Carlos VITOR TAPIA

Bach. Mahicol Eduardo OSORIO LOVATON

Asesor:

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

Optimización vial del tránsito vehicular en la intersección de la Av.

Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022.

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCÍA

PRESIDENTE

Dr. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO

MIEMBRO

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad De Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 034-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchrono, Pasco, 2022.”

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. VITOR TAPIA Juan Carlos

Bach. OSORIO LOVATON Mahicol Eduardo

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. YARASCA CORDOVA Pedro

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Índice de Similitud

8%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 31 de enero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Este proyecto está dirigido a Pedro y María, así como a Eduardo y Elsa, nuestros padres, en reconocimiento a los numerosos sacrificios que han hecho para asegurar nuestra educación. También expresamos nuestro agradecimiento a todos nuestros familiares, quienes nos han brindado un respaldo incondicional en los momentos más desafiantes.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme alcanzar este punto y por todas las bendiciones que me concede en la vida.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería que contribuyeron a nuestra formación académica, destacando al Ing. Pedro Yarasca Cordova por su paciencia y dedicación al orientarnos a lo largo de este proyecto de investigación.

RESUMEN

Se realizó un estudio cuyo propósito fue optimizar el tráfico vehicular en la intersección Av. Los Proceres y Av. Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022, se aplicó un diseño no experimental, con un método de investigación de enfoque cuantitativo, el nivel de investigación explicativo, en donde participaron los usuarios motorizados y no motorizados de la intersección mencionada. Para ello se tomó el volumen vehicular y se lo convirtió un modelo auto patrón seguidamente se analizó los niveles de flujo vehicular y sus diversos factores asociados, el mismo que permitió analizar alternativas de solución. Para la recolección de datos se realizó el aforo vehicular de la intersección, así como características geométricas, fases y tiempos de semaforización y otras condiciones de tráfico. Los resultados evidencian que se podrá notar una reducción en la demora y por ende un tráfico vehicular continuo, obteniendo un nivel de servicio mejor al del que se posee actualmente. Por lo tanto, se concluye que la optimización vial del tráfico vehicular dio una influencia positiva para lo obtención de un flujo continuo de los usuarios motorizados y no motorizados dentro de la intersección Av. Los Proceres y Av. Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

Palabras claves: Optimización vial, Tráfico vehicular, Intersección, Nivel de Servicio, Aforo.

ABSTRACT

A study was carried out whose purpose was to optimize vehicular traffic at the intersection of Av. Los Próceres and Av. Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022, a non-experimental design was applied, with a quantitative approach research method, the level of explanatory research, where the aforementioned motorized and non-motorized users of the intersection participated. For this, the vehicle volume was taken and converted into a self-standard model, then the levels of vehicle flow and its various associated factors were analyzed, which allowed the analysis of alternative solutions. To collect data, the vehicle capacity of the intersection was carried out, as well as geometric characteristics, traffic light phases and times, and other traffic conditions. The results show that a reduction in delay and therefore continuous vehicular traffic will be noticed, obtaining a better level of service than the one currently available. Therefore, it is concluded that the road optimization of vehicular traffic gave a positive influence to obtain a continuous flow of motorized and non-motorized users within the intersection of Av. Los Próceres and Av. Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

Keywords: Road optimization, Vehicular traffic, Intersection, Level of Service, Capacity.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado un notable aumento en el número de vehículos que transitan por las calles del distrito de Yanacancha, generando diversos problemas de tráfico para los usuarios y afectando los diseños viales de la ciudad. El propósito de esta investigación es mejorar la circulación vehicular en la intersección de la Av. Los Próceres y Av. Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022, mediante la evaluación del comportamiento del tráfico, la determinación del nivel de servicio y la presentación de posibles soluciones.

El congestionamiento en la red vial afecta negativamente el flujo adecuado de vehículos, causando consecuencias perjudiciales para los usuarios. Para llevar a cabo la investigación, se ha adoptado un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación aplicada, de nivel explicativo y no experimental. La recopilación de datos incluye volúmenes vehiculares, tiempos semafóricos, aforos peatonales y la utilización del software Synchro como una herramienta fundamental en la zona de estudio para obtener un modelo que refleje fielmente la realidad.

En el marco teórico, el capítulo II de esta investigación explicará los conceptos esenciales relacionados con los parámetros del tráfico. El capítulo III detallará la metodología de investigación, así como los ensayos y procedimientos llevados a cabo durante el estudio de la intersección. En el capítulo IV, se describen los pasos necesarios para alcanzar los objetivos, incluyendo el análisis de la situación actual mediante la simulación a través del software Synchro. Además, se examinan propuestas de mejora y se presentan los resultados en términos de aforo vehicular, ciclo de semáforos, tiempos de viaje, velocidades y nivel de servicio.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y Determinación del Problema	1
1.1.1.	Representación de la Situación Problemática Mundial	1
1.1.2.	Representación de la Situación Problemática del País	1
1.1.3.	Representación de la Situación Problemática Local	2
1.2.	Delimitación de la Investigación	3
1.2.1.	Delimitación Espacial.....	3
1.2.2.	Delimitación Temporal.....	4
1.3.	Formulación del Problema	5
1.3.1.	Problema General	5
1.3.2.	Problemas Específicos.....	5
1.4.	Formulación de Objetivos	5
1.4.1.	Objetivo General	5
1.4.2.	Objetivos Específicos	5

1.5.	Justificación de la Investigación.....	6
1.5.1.	Justificación Técnica	7
1.5.2.	Justificación Social.....	7
1.5.3.	Justificación por Relevancia.....	7
1.6.	Limitaciones de la Investigación	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de Estudio.....	9
2.1.1.	Internacionales.....	9
2.1.2.	Artículos Científicos.....	11
2.1.3.	Nacionales	12
2.1.4.	Locales.....	20
2.2.	Bases Teóricas – Científicas.....	22
2.2.1.	Clasificación de las Vías	22
2.2.2.	Metodología HCM 2010.....	28
2.2.3.	Índice de Condición de Pavimento PCI (ASTM D6433-03).....	59
2.3.	Definición de Términos Básicos	61
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	66
2.4.1.	Hipótesis General	66
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	67
2.5.	Identificación de las Variables	67
2.5.1.	Variable Independiente.....	67
2.5.2.	Variable Dependiente	67
2.6.	Definición Operacional de Variables e Indicadores	67

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de Investigación	69
3.2.	Nivel de Investigación	69
3.3.	Métodos de Investigación	69
3.4.	Diseño de Investigación	70
3.5.	Población y Muestra	70
3.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	70
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos	70
3.6.2.	Instrumentos de Recolección de Datos.....	71
3.7.	Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación	
	Selección.....	72
3.7.1.	Validación y Confiabilidad.....	72
3.8.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	72
3.9.	Tratamiento Estadístico	74
3.10.	Orientación Ética, Filosófica y Epistémica	75
3.10.1.	Orientación Ética	75
3.10.2.	Orientación Filosófica	75
3.10.3.	Orientación Epistémica	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del Trabajo de Campo	77
4.1.1.	Aspectos Generales	77
4.1.2.	Zonas Atractores de Viaje Actuales	87
4.2.	Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	90

4.2.1.	Análisis de la Intersección en Estado Actual	90
4.2.2.	Análisis de la Intersección con la Propuesta de Solución	133
4.3.	Prueba de Hipótesis	152
4.3.1.	Hipótesis General	152
4.3.2.	Hipótesis Específicas.....	153
4.4.	Discusión de Resultados.....	153
4.4.1.	Resultados de la Condición Actual.....	153
4.4.2.	Resultados de la Propuesta de Solución	154

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos de funcionamiento para cada nivel de servicio.....	29
Tabla 2. NDS según demora (s/veh).....	30
Tabla 3. Relación del tipo de llegada (AT) y la relación de pelotón.....	41
Tabla 4. Factor de ajuste para determinar la demora uniforme.....	41
Tabla 5. Casos de análisis.....	43
Tabla 6. Atributos de cada metodología.....	47
Tabla 7. Tipos de fallas en pavimentos rígidos.....	61
Tabla 8. Descripción de la ubicación y localización de la zona en estudio.....	77
Tabla 9. Población total de los distritos de Chuquimarca, Yanacancha y Simón Bolívar.	79
Tabla 10. Vías de ingreso y salida a la intersección.....	81
Tabla 11. Horarios de conteo peatonal.....	91
Tabla 12. Niveles de servicio de aceras.....	91
Tabla 13. Resultados de la Intersección en estudio.....	92
Tabla 14. Horarios de conteo vehicular.....	92
Tabla 15. Resultados de conteo vehicular en la Av. Proceres (SO).....	93
Tabla 16. Resultados de conteo vehicular en la Av. Daniel Alcides Carrión (SE).....	94
Tabla 17. Resultados de conteo vehicular en la Av. Proceres (NO).....	95
Tabla 18. Resultados de conteo vehicular en la Av. Daniel Alcides Carrión (NE).....	95
Tabla 19. Resultados del FHMD.....	97
Tabla 20. Resultados del TPDA.....	97
Tabla 21. Esquema geométrico general.....	99
Tabla 22. Radios de esquina de la intersección.....	116
Tabla 23. Resultados de anchos de vía.....	117

Tabla 24. Resultados de pendientes en la intersección.	117
Tabla 25. Resultados de anchos de vereda.	119
Tabla 26. Resultados de las dimensiones de rampas.	121
Tabla 27. Resultados de radios de esquina.	121
Tabla 28. Resultados de la condición de pavimento PCI.	122
Tabla 29. Resultados del Nivel de Servicio Actual.	131
Tabla 30. Anchos de vía.	143
Tabla 31. Pendientes de la vía.	144
Tabla 32. Anchos de vereda.	145
Tabla 33. Rampas en la intersección.	147
Tabla 34. Radios de giro.	147
Tabla 35. Resultados del tránsito futuro.	148
Tabla 36. Resultados de programación por fases.	149
Tabla 37. Resultados del Nivel de Servicio de la Propuesta.	150
Tabla 38. Resultados finales de niveles de servicio.	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la región Pasco y la provincia Pasco.....	4
Figura 2 Vía Expresa Paseo de la República, Lima	24
Figura 3 Red de Transporte de la Ciudad de Cerro de Pasco.....	26
Figura 4 Metodología para intersecciones señalizadas.	31
Figura 5 Datos de entrada para cada grupo de carril a analizar.	32
Figura 6 Agrupamientos generales para el análisis.	33
Figura 7 Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	52
Figura 8 Tipos de intersecciones a nivel.	54
Figura 9 Triángulos de visibilidad.....	57
Figura 10 Ejemplos de ensanches de la sección del cruce.	58
Figura 11 Plano de ubicación de la zona del proyecto.	78
Figura 12 Vías de acceso a la intersección (4 carriles).	80
Figura 13 Vías de salida a la intersección (4 carriles).....	80
Figura 14 Perú: Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 – 2017.	82
Figura 15 Perú: tasa de crecimiento promedio anual de población censada, por departamento, 1993-2007 y 2007-2017.....	83
Figura 16 Crecimiento poblacional de la región de Pasco.	84
Figura 17 Resultados finales del parque automotor de los años 2011 hasta 2018, por departamentos.....	85
Figura 18 Rutas y empresas que realizan servicio de transporte público en Pasco.....	86
Figura 19 Plano de estaciones de control.	87
Figura 20 Sentidos de circulación.	98

Figura 21 Anchos de vía.....	99
Figura 22 Anchos de la Vía.....	100
Figura 23 Tipos de habilitación.....	104
Figura 24 Dimensiones de aceras o veredas.....	105
Figura 25 Radios de esquina actuales.....	115
Figura 26 Plano de situación actual, anchos de vía.....	116
Figura 27 Plano de fallas de pavimento	122
Figura 28 Clasificación del sistema vial urbano.	124
Figura 29 Diseño de la intersección y volúmenes de tráfico.....	131
Figura 30 <i>Análisis de las consideraciones geométricas.</i>	132
Figura 31 Análisis de las condiciones semafóricas.....	132
Figura 32 Resultados del nivel de servicio actual.....	133
Figura 33 Ubicación de los paraderos informales	135
Figura 34 Señal preventiva identificada.....	136
Figura 35 Consideración en señalizaciones.....	136
Figura 36 Plano de Propuesta de Solución.....	142
Figura 37 Anchos de vía con propuesta de solución.....	143
Figura 38 Pendiente de la vía con la propuesta de solución.....	144
Figura 39 Anchos de vereda con propuesta de solución.....	145
Figura 40 Rampas en la intersección con la propuesta de solución.....	146
Figura 41 Diagrama de reajuste de fases.....	149
Figura 42 Diseño de la intersección y volúmenes de tráfico.....	150
Figura 43 Análisis de las consideraciones geométricas con propuesta.....	151
Figura 44 Análisis de las condiciones semafóricas replanteadas.....	151
Figura 45 Resultados del nivel de servicio con propuesta.....	152

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema

1.1.1. Representación de la Situación Problemática Mundial

El diseño en infraestructura vial de nivel internacional ha sido objeto de análisis y estudios, y su relación con el desplazamiento de las personas ha demostrado generar congestión, riesgos, contaminación y ruido.

1.1.2. Representación de la Situación Problemática del País

Durante el siglo XXI, en el Perú, los ciudadanos demandan carreteras que garanticen una movilidad fluida y eficiente, pero también que se integren armoniosamente con el entorno territorial, el medio urbano y metropolitano. El sistema de transporte, al ser el encargado de conectar diferentes áreas del territorio, debe asumir su responsabilidad como elemento clave para la cohesión e integración del mismo.

1.1.3. Representación de la Situación Problemática Local

La localidad de Cerro de Pasco se ha preparado en pos a la faena minera, esta misma ha transportado a través de los años una gran expatriación de trabajadores de múltiples ámbitos, diferentes tareas y motivos a esta jurisdicción.

Este cambio de crecimiento ocasionó a lo largo de los años un crecimiento errático de la capital, que sin la cabal proyección y sin un diseño de avance urbano, predispuso que la colectividad de las carreteras en el núcleo de la ciudad y en los entornos no satisfacen las necesidades para la correcta circulación de los vehículos impulsados por motores y aquellos que no requieren motorización.

Gracias a ello hoy en día el nivel de satisfacción ofrecido por el sistema de transporte público en el entorno urbano de la ciudad tiene un impacto significativo en la población y su movilidad diaria. La eficiencia del servicio está vinculada directamente a factores como la duración del desplazamiento, el costo, velocidad, la confiabilidad y la seguridad, entre otros. Además, se deben considerar las externalidades que genera, como accidentes, contaminación y daños al medio ambiente.

En cuanto a la infraestructura vial, se ha identificado un uso ineficiente del espacio público dentro de la zona de estudio, delimitada por la intersección de la Avenida. Próceres y Daniel Alcides Carrión, lo cual ha llevado a problemas de congestión.

Por ello es forzoso reconocer y estudiar características importantes de la problemática de hoy en día y sugerir ofertas que pueden ser alternativas de solución.

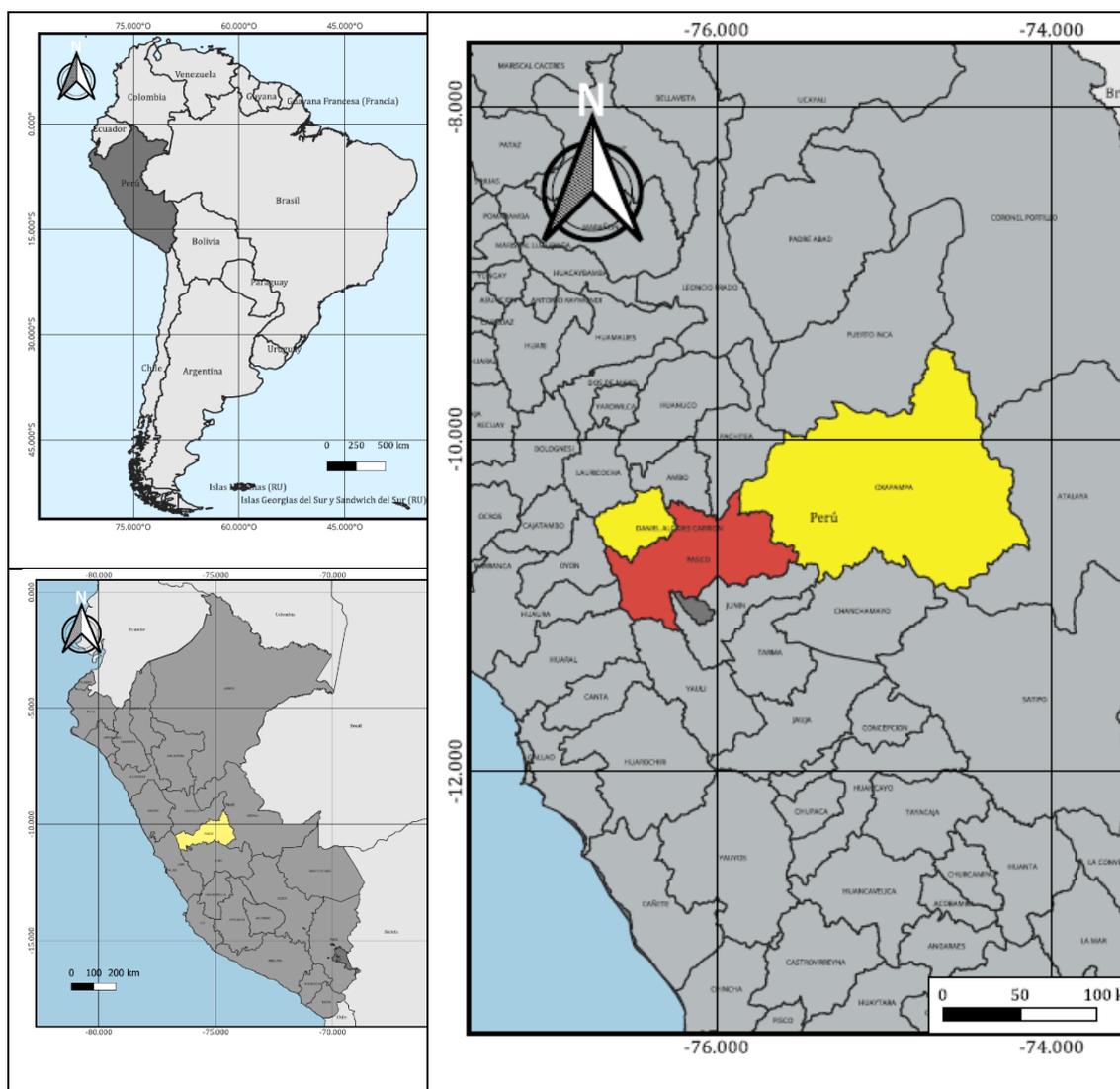
1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

El presente estudio ha delimitado claramente en términos de su alcance geográfico, centrándose en una región o área específica. Se ha indicado explícitamente la zona la cual será objeto de estudio. Las investigaciones pueden restringirse a una zona particular de una ciudad, una región, un país e incluso un continente.

El área seleccionada para el estudio de esta investigación es la concurrencia de las avenidas Avenida. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Yanacancha, Pasco.

Figura 1 Ubicación de la región Pasco y la provincia Pasco.



Nota. Esquema realizado con el software QGis. Fuente. Elaboración Propia.

1.2.2. Delimitación Temporal

La delimitación temporal implica investigar los fenómenos seleccionados en un período específico de tiempo, que puede abarcar meses, años o décadas.

Transversal: En este caso, la delimitación temporal abarca el año 2023, durante el cual se han planteado y llevado a cabo los estudios contemplados.

Longitudinal: Nos hace referencia al periodo o lapso seleccionado para realizar la investigación; este se realizó en un periodo comprendido de 61 días calendarios.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?.

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo determinar el estado actual del tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?.
- ¿Cómo determinar el nivel de servicio en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?.
- ¿Cuál es la mejor alternativa de solución para optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?.

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el estado actual del tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.
- Determinar el nivel de servicio en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

- Plantear alternativas de solución para optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

1.5. Justificación de la Investigación

El sistema vial emula arterias y venas del cuerpo humano, estas deben permanecer con un flujo constante y sin obstrucciones a fin de no dañar el sistema circulatorio. El taponamiento de éstas ralentiza y obstruye el flujo correcto, generando consecuencias dañinas para el usuario, esto mismo sucede con el sistema vial que perjudica, ralentiza y se obstruye por problemas de tráfico.

Según Pari Pinto, A. G., Malpartida Arrieta, V. & Olave Colque, H. (2019). “El aumento en el número de habitantes de una urbe. genera un crecimiento del parque automotor y, a falta de una política de ordenamiento del sistema de transporte, generan zonas con mayor nivel de congestionamiento.

La intersección Avenida Próceres y Daniel Alcides Carrión, debido a la ubicación que presenta cercana a lugares concurridos y otros centros atractores, ha venido sufriendo complicaciones de tráfico.

Actualmente vivimos en periodos en donde los softwares están consiguiendo niveles no antes vistos, el ámbito de transporte no ha sido ajeno a estos avances, los cuáles han permitido a través de su implementación aliviar los malestares causados por el tráfico, facultando simulaciones de tráfico que darán licencia a rectificaciones dentro de la red vial.

Es por eso que esta investigación basada en la caza recolecta de datos y en el empleo de un software, buscará encontrar la magnitud diaria de vehículos que transitan esta concurrida intersección, para de esa manera hallar falencias y en posterior dictar propuestas de solución.

La realización de esta investigación corresponderá de manera positiva tanto a peatones como conductores mejorando, la transitabilidad, seguridad y calidad de vida.

1.5.1. Justificación Técnica

La presente investigación técnicamente aporto lo siguiente:

- Análisis de la aptitud y la calidad de funcionamiento de los cruces regulados por luces de tráfico que están siendo evaluados.
- Identificación de enfoques, orientaciones y pautas que fomenten y dirijan hacia soluciones, incluyendo el diseño y modelado de estas mismas.
- Establecimiento del diseño más óptimo de la infraestructura vial, con el fin de reducir los tiempos de transporte de los usuarios.

1.5.2. Justificación Social

Las personas que circulan por esta red vial en general enfrentan los efectos del tráfico, estos buscan reducir los tiempos de desplazamiento para llegar más rápido a sus destinos y aliviar el estrés causado por el congestionamiento que se produce en días de alta demanda vehicular.

1.5.3. Justificación por Relevancia

El tema de investigación es especialmente relevante debido a que las intersecciones y el sistema vial objeto de estudio son de los más transitados en el distrito de Yanacancha, y enfrentan ciertos problemas de fluidez del tráfico. Debido a esto, al entender la calidad de operación y la habilidad de la vía tanto anterior como después del cierre parcial, presentaremos métodos, pautas y recomendaciones que impulsarán posibles opciones para resolver estos asuntos.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Esta investigación se ha limitado a un punto de confluencia entre la Avenida Proceres y Daniel Alcides Carrión, Yanacancha, Pasco.

- Insuficientes estudios y/o averiguaciones referidas al tráfico en la zona de estudio.
- Esta investigación se restringe a investigar, analizar y proponer.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudio

2.1.1. Internacionales

Carrión Granja & Silva Londo. (2023). El propósito de este estudio fue elaborar un manual educativo y aplicado que detallara las herramientas y los campos de acción disponibles en el programa informático "Infraworks", con el fin de abordar la planificación y diseño de infraestructuras viales. La metodología empleada fue exploratoria – descriptiva, el método empleado fue analítico – sintético. La recaudación de datos se efectuó mediante un análisis documental. Se concluyó que el software "Infraworks" ofrece ventajas y desventajas, y requiere el apoyo de otros programas para superar algunas limitaciones. La guía práctica desarrollada en el proyecto proporciona una referencia clara y detallada para los usuarios, especialmente para optimizar la precisión y la calidad del modelado.

Pionce Delá. (2023). El propósito de este estudio consistió en analizar la suficiencia y grado de servicio de la Av. de los Choferes a partir de la Calle John

F. Kennedy hasta llegar a el acceso norte del cantón Jipijapa – Ecuador. La metodología empleada fue cuantitativa. La muestra fue las intersecciones desde la avenida mencionada con antelación. La recaudación de datos se dio por medio de un conteo vehicular, toma de muestras de velocidad y un levantamiento topográfico. Se concluyo que las intersecciones brindan un servicio deficiente debido a varios problemas encontrados en la vía, como el deterioro de esta y la presencia de baches de intensidad moderada. Además, los drenajes están obstruidos, cubiertos de maleza, y no se ha realizado un mantenimiento adecuado de las luminarias y las aceras en el área regenerada. Estos factores han tenido un impacto negativo en la funcionalidad de la vía

Correa Mejía & Parra Martínez. (2022). El propósito de este estudio consistió en examinar la situación conflictiva de transporte en el sector del Rincón de Girón - Colombia, partiendo de ello plantear alternativas de solución que van de acorde a los establecido en las normativas vigentes y las carencias de la población. La metodología empleada tuvo un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). La muestra fue las intersecciones presentes en el sector mencionado. La recopilación de datos se efectuó mediante la revisión bibliográfica y los trabajos de medición en campo. Se concluyo que, durante la ejecución del proyecto, se pudieron identificar ciertas variables de gran importancia para justificar la congestión del tráfico en la intersección. Dichas variables incluyen el alto volumen de tráfico excesivo; gracias a la simulación realizada en Infracore de la vía mencionada, se pudo observar que el flujo de vehículos en la vía Rincón de Girón disminuye en un 42%. Esto se debe a que la nueva alternativa proporcionada descongestionaría la vía y ofrecería una opción adicional para los conductores.

2.1.2. Artículos Científicos

Medina Sánchez, Peñafiel Pavón & Sánchez Mendieta. (2022). El propósito principal de este estudio es realizar una investigación con el fin de analizar los niveles de servicio y la conexión entre el flujo de tráfico y la capacidad de las carreteras en las intersecciones de entrada a la ciudad de Machala. Esto se logra mediante el cálculo manual utilizando el manual HCM 2010 y verificando los datos haciendo uso del software de simulación Aimsun. La muestra está comprendida por las intersecciones a la ciudad mencionada. La recopilación de datos se realizó mediante el conteo de los aforos vehiculares con contadores vehiculares automáticos y las velocidades con el uso de equipos de medición denominados Metrocount. Se concluye con la identificación de los grados de servicio de todas las muestras estudiadas, asimismo la relación de el volumen y capacidad; estando la mayoría de muestras con un grado y relación moderado.

López Hernández, Pita Suarez, Delgado Gutiérrez & Ortiz Hernández. (2020). Su objetivo fue analizar el tránsito vehicular y plantear ideas y posibilidades para enfrentar la congestión en la Avenida América, que abarca la avenida Manabí en su totalidad hasta la calle Ramón Fernández en Portoviejo, en la provincia de Manabí. Dentro de la investigación se utilizaron enfoques cuantitativos. La muestra fue la zona de Av. América, entre Av. Manabí y calle Ramón Fernández. La recolección de datos se realizó mediante fichas de aforo vehicular. Se concluyó que la congestión es claramente evidente, y que estos se hacen dramáticos a las horas punta, los buses son predominantes generando congestión en las intersecciones afectando el paso peatonal, Las soluciones y

alternativas propuestas se orientan a abordar y reducir las problemáticas y carencias identificadas en la zona.

A. Aarón, A. Gómez, Fontalvo & J. Gómez. (2019). Su objetivo fue analizar la movilidad vehicular. La investigación posee un enfoque no experimental. La muestra de la investigación se llevó a cabo en tres sitios específicos ubicados en los municipios de Maicao y Riohacha. La obtención de datos fichas de registros del flujo y la densidad del tráfico vehicular. Las conclusiones fueron que la alta movilidad genera embotellamiento y congestión, así también se evidenció que la población tiene bajo respeto a las normas de tránsito, los vehículos desbordan los promedios de espera hasta en el doble de tiempo, hay un reingreso a la rotonda sin respetar las normas, los vehículos grandes abusan de su tamaño y por último las soluciones son una alternativa que los entes territoriales deberían tener en consideración si quieren mejorar el flujo vehicular.

2.1.3. Nacionales

Choque Tacca. (2023). El propósito del proyecto fue examinar los niveles de servicio, a través de una simulación en la intersección de encuentro de las vías: Avenida Ejército, Cayma, y Trinidad Morán. La tipología empleada fue explicativa, con un nivel cuantitativo. La muestra es la intersección de encuentro de las vías en mención. La recopilación de datos se dio mediante un conteo vehicular empleando cámaras de video. Finalmente se concluyó que las avenidas en estudio presentan niveles de servicio muy deficientes con grado F, asimismo se elaboró posibles soluciones que incluye la disminución de giros hacia la izquierda, la creación de nuevas rutas alternativas y la optimización en todos los

ciclos semafóricos. Dicha solución nos permitió mejorar las condiciones de servicio de la intersección mencionada.

Altamirano Montesinos & Inquilla Cutipa. (2023). Este proyecto tuvo como propósito examinar el flujo de vehículos existentes entre las Avenidas Patricio Meléndez y Augusto B. Leguía, Tacna, para así poder optimizar el nivel o grado de servicio. Esta investigación empleó una tipología de investigación cuantitativa – aplicada, con un nivel de investigación explicativo – correlacional. La muestra son las intersecciones de las avenidas en mención. La recaudación de datos se dio mediante la medición de parámetros geométricos, de tránsito y semafóricos. Se concluyó que las avenidas en mención presentan un nivel o grado de servicio (F), estando en un estado muy inadecuado para dicha avenida; por ello, mediante propuestas de solución que comprende modificar la sección vial, aumento de un carril y correcciones en las fases o ciclos semafórico, aplicando todas las posibles soluciones se logró una mejora de grado (C).

Hilario Jacobo & Valdiviezo Pérez. (2023). Este proyecto tuvo como finalidad el evaluar el tránsito de la Av. Prolongación Unión - Trujillo - La Libertad. La metodología empleada fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo. La muestra está comprendida por las dos intersecciones en mención. La recaudación de datos se dio a través de la revisión bibliográfica y medición geométrica a través de un levantamiento topográfico. Se concluye finalmente que la intersección mencionada presenta un nivel o grado de servicio E y D, que no es suficiente para satisfacer la oferta y demanda de transporte existente; por ello se planteó propuestas de mejora como la redistribución semafórica, regulación de rutas, mejora en la señalización; todo ello con propósito de hacer una mejora en el tránsito vehicular y disminuir la congestión existente.

Díaz Cárdenas & Oviedo Mendoza. (2022). El objetivo fue Llevar a cabo una evaluación de la fluidez del tráfico en las carreteras principales dentro del centro histórico de la ciudad de Arequipa utilizando el enfoque HCM 2016, con el propósito de mejorar la eficiencia del flujo de tráfico en esta región. El diseño se define no experimental, tipo descriptivo. La muestra fueron las avenidas y calles más relevantes circundantes al este de la zona del centro histórico. La recolección de datos se realizó con formato de recuento de vehículos, ciclos semafóricos y peatonal. Dentro de las conclusiones se halló un nivel del servicio de tipo C para el área estudiada, así como La metodología del HCM 2016 todavía presenta algunas restricciones para llevar a cabo un análisis más preciso. Además, se cuenta que con la optimización planteada se incrementa la calidad del servicio en algunos puntos de la zona.

Rimachi Arimuya. (2022). Su objetivo recae en evaluar la posibilidad del diseño de la configuración física de carreteras empleando la representación digital de la zona en Infracad y una estación total en San Ignacio. Su diseño presenta un tipo de investigación experimental. La muestra serán 5 km de vía del tramo Puente Integración -San Ignacio. La recolección de datos se dio mediante La realización del levantamiento topográfico mediante la estación total condujo a la conclusión del uso del modelo digital del terreno en Infracad no implica automáticamente el diseño geométrico de carreteras no resulta factible. A pesar de cumplir con los requisitos técnicos de diseño, no es económicamente viable debido a las fluctuaciones en los volúmenes de excavación y relleno causadas por el error altimétrico en terrenos con pendientes pronunciadas.

Ordoñez Saavedra & Silva Tafur. (2021). Su objetivo desarrollar un plan de tráfico vehicular mediante la herramienta Infracad 360 con el objetivo de

incrementar la facilidad de movimiento en la red vial del Área Fonavi, ubicada en el distrito de Morales., San Martín. Su diseño es no experimental. La muestra incluye el tráfico de vehículos que circula desde el punto de inicio en la progresiva 50 hasta el punto final en la progresiva 360, abarcando la Avenida. Micaela Bastidas hasta la Avenida. Salaverry. La recolección de los datos se realizó con instrumentos calibrados y formularios de recopilación de datos topográficos, fichas técnicas para el aforo vehicular. La conclusión que se logró buenos resultados en el modelamiento en base a un diseño mediante la implementación de un paso a desnivel que abarque desde la cuadra 08 hasta la cuadra 09, manteniendo el diseño circular y ampliando los carriles de acuerdo a la propuesta previa. Además, se llevarán a cabo cálculos para determinar los tiempos de los semáforos.

Poquioma Zea. (2021). El propósito de este estudio fue proponer una sugerencia. a nivel de diseño de una infraestructura vial con el fin de realizar una mejora del nivel o grado de servicio en el ingreso al C.P. Eureka, distrito José Leonardo Ortiz, Lambayeque. El método de investigación usado fue cuantitativo – descriptivo, con un diseño de carácter no experimental. La muestra son las intersecciones hacia el acceso del centro poblado Eureka. La recaudación de información y datos se realizó mediante la observación y revisión documental. Se concluyó mediante un diagnóstico que el estado del acceso al centro poblado es de nivel regular, esto porque se evidenció la presencia de baches de grado moderado, por ende se propuso presentar una propuesta a nivel de diseño de una infraestructura vial.

Huaman Quipo. (2021). El propósito de la investigación fue examinar la mejora del tráfico de vehículos utilizando el modelo Synchro con el objetivo de

establecer una gestión más eficiente del tráfico diario en la localidad de Quillabamba. La investigación de este presente estudio es no experimental. La muestra se define en el empalme de vías Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma y el Av. San Martín y Jr. Cusco. La caza recolecta de datos se basó en observación directa del campo, mediciones, formatos de conteo, fichas y cuestionarios. Sus conclusiones manifiestan Es posible potenciar el movimiento de vehículos mediante la implementación del modelo Synchro, ajustando los tiempos de los semáforos y optimizando otros factores que afectan el tráfico en las intersecciones analizadas.

Sandoval Velasquez. (2021). Su objetivo de la investigación El objetivo consiste en llevar a cabo un análisis de la condición presente que identifique las deficiencias técnicas en la infraestructura vial dentro de la Av. Garcilazo de la Vega y Santa Victoria, con la finalidad de mejorar la circulación de vehículos en los puntos de cruce. La investigación tiene un carácter descriptivo. La muestra son los puntos de cruce entre la Avenida Garcilazo de la Vega y Avenida Victoria. La obtención de datos se realizó mediante la observación y la medición en el lugar. Las conclusiones revelan que el nivel de servicio es muy bajo, y mediante la implementación del HCM 2010 dentro del software Synchro 8 se revelan mejoras en las condiciones viales.

Agreda Zevallos & Herrera Yangali. (2020). Su objetivo general fue realizar la planificación geométrica empleando el modelo BIM dentro de calles urbanas en la comunidad de Lúcumo. Tiene un diseño de tipo no experimental y explicativo. La porción representativa va a ser las calles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del área que se encuentra bajo análisis. Aquella obtención de datos fue mediante la inspección del área de estudio y la realización de la medición

topográfica en la región. Se concluyó la elaboración debido a la importancia de un diseño adecuado de calles urbanas, se emplearon como principales recursos los manuales de diseño en términos de geometría de carreteras y vías, así como el RNE, junto con las herramientas informáticas como el software Civil 3D e InfraWorks. Estas herramientas se utilizaron de manera conjunta, logrando resultados exitosos en un aspecto fundamental de la metodología BIM: la colaboración de software para un diseño que abarque tanto lo conceptual como lo detallado.

Zapata García. (2020). Su objetivo fue encontrar su nivel del servicio y plantear un mejoramiento de la geometría en el diseño de la Avenida Prolongación Grau. El tipo de la investigación es aplicada. La muestra abarca el recuento de tráfico en las cuatro intersecciones principales con la Avenida Prolongación Grau, que son la intersección con la Avenida Gulman, la intersección con la Avenida Vallejo, la intersección con la Avenida Vice y la intersección con la Avenida Chulucanas. La recolección de datos fue mediante la recopilación de datos en terreno con el propósito de adquirir la información requerida. En la conclusión se determinan los diferentes problemas que se reflejan dentro de la zona de estudio, proponiendo una nueva planificación geométrica en cada uno de los cruces, mediante un estudio que maximiza la eficiencia de estas mismas.

Ataucusi Choquecahua. (2019). Su objetivo fue realizar una Realizar simulaciones a escala reducida considerando las condiciones de tráfico en el cruce de Puente Nuevo, procurando ajustarse a la situación real del sitio; además, proponer opciones de resolución mediante modelos BIM con el fin de disminuir la congestión. El método de la investigación será el cuantitativo. La muestra serán

los lugares escogidos dentro de las carreteras locales de Ayacucho, localizada en Perú. La obtención de datos se dio en base a la toma de aforos de los vehículos. Las conclusiones muestran que las dos alternativas propuestas planteadas muestran adecuados resultados, así como que el sistema de flujo de vehículos actual dentro de la ciudad de Ayacucho debe ajustarse a las normas técnicas utilizadas en las principales urbes a nivel global.

Sanchez Paredes. (2019). El propósito de la investigación consistió en examinar y evaluar la calidad de funcionamiento dentro de la vía conformada por las Avenidas Tres Cruces de Oro y Cascaparo a través de un proceso de modelado. Su diseño tiene un carácter no experimental. Los puntos de estudio comprenden las intersecciones a lo largo de las vías y el punto de confluencias formado por las calles, mencionadas dentro del propósito. La obtención de datos se dio en base a fichas de aforo de vehículos, peatonal, características geométricas, semaforicas, longitud de colas. Las conclusiones muestran que, mediante la reconfiguración geométrica en la vía compuesta por las calles antes mencionadas, lograremos una circulación vehicular óptima., una mejor capacidad vehicular, una mejor continuidad de tránsito, movilidad y por ello un mejor nivel en el servicio.

Azabache & Silva. (2019). El propósito fundamental de este estudio consistió en proponer opciones de resolución a través de la creación de un modelo vial, con el fin de elevar el estándar de funcionamiento en el punto de encuentro entre la Av. Pakamuros y la confluencia de Calle Dos de Mayo y Los Sauces. Esta investigación tiene un carácter descriptivo y propositivo. La muestra tomada fue todo el cruce vial de la Avenida Pakamuros con Los Sauces y Ca. Dos de Mayo. La recolección de datos se basó en tomar las condiciones geométricas, de

señalización, así como el aforo vehicular y peatonal. Sus conclusiones manifiestan un nivel del servicio “D” dentro del área estudiada, la cual el acceso más crítico (Norte), así como la geometría es irregular, las señaléticas horizontales se encuentran mal estado, los mecanismos de regulación se encuentran en una condición inadecuada, que con la optimización planteada mejora dentro de la intersección su nivel en el servicio.

Ramos Cuito. (2019). El presente proyecto tuvo como finalidad precisar la capacidad y nivel de servicio vehicular en la prolongación Av. La cultura, distrito San Sebastián. La metodología empleada fue cuantitativa, de nivel descriptivo, la metodología aplicada fue deductivo e hipotético, de grado no experimental. La muestra son las intersecciones presentes en la avenida en mención. La recolección de datos se realizó mediante el conteo de aforo vehicular, peatonal, medición de los parámetros geométricos viales y datos semafóricos. Se concluyo que los niveles de servicio para todas las intersecciones no son óptimas llegando hasta un grado (F), esto debido a la exorbitante cantidad vehicular existente, asimismo se implementó soluciones para reducir las demoras, pero no se obtuvo un descongestionamiento total.

Ríos Cardich. (2018). El objetivo de esta investigación es realizar una simulación del tránsito vehicular con una propuesta de solución empleando el software Infracore y Synchro, esto en la Av. Cáceres. La muestra está comprendida por las intersecciones de la avenida en mención. La recaudación de información y datos se efectuó mediante la revisión bibliográfica, medición de la geometría existente y toma de velocidades de los vehículos. Finalmente se llegó a la conclusión que dicha avenida se encuentra en un estado regular, por lo que se planteó soluciones de mediano y largo plazo, la primera plantea una propuesta

técnica con gestión del tránsito en intersecciones y la segunda una propuesta técnica con intersecciones modernas y transporte masivo; los cuales solucionaron brindaron mejora en la transitabilidad de las intersecciones.

Corilla Huaman. (2018). El objetivo de esta investigación fue plantear soluciones que ayuden a mejorar el nivel o grado de servicio de la Av. Huancavelica tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña - Huancayo. El método de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, la tipología empleada fue aplicativo, con un nivel o grado de investigación descriptivo – correlacional y el diseño fue mixto. La muestra vendría a ser las 8 intersecciones presentes en las avenidas ya mencionadas. La recopilación de datos se dio mediante un análisis documental y un registro fílmico. Se concluyo que implementando las propuestas de mejora que incluyen una re distribución de los tiempos semafóricos y la creación de rutas alternativas para vehículos pesados, se genera una mejor circulación vehicular.

2.1.4. Locales

Contreras Verastegui. (2022). Su objetivo fue evaluar nivel de funcionamiento de las intersecciones que experimentan el mayor incremento en el flujo de tráfico de tráfico dentro de las Avenidas Los Incas y La Cultura en el distrito de Yanacancha. Es una investigación tiene un diseño de tipo no experimental. La muestra fue las Avenidas Los Incas y La Cultura, así como las intersecciones que se encuentran en las mencionadas vías. La caza recolecta de datos son el cronómetro y las fichas de observación. Las conclusiones mencionan que la expansión del tráfico vehicular tiene un impacto en el nivel de servicio, y es importante que las autoridades consideren la optimización de los servicios de transporte colectivo para evitar una saturación de automóviles. Además, se llega

a la conclusión de que no fue viable desarrollar un nivel de servicio global para las avenidas en análisis, ya que las condiciones de tráfico no son ideales y varían de manera intermitente en cada segmento vial.

Cornelio Muñoz. (2018). Su objetivo examinar el nivel del servicio a través de evaluación de la circulación de vehículos en el cruce controlado por semáforos de las avenidas Próceres y Minero en el distrito de Yanacancha, durante el año 2018. El nivel de investigación en el estudio es de naturaleza descriptiva y explicativa. La muestra fue el cruce controlado por semáforos en las avenidas Próceres y Minero dentro del distrito de Yanacancha. La recolección de datos se hizo mediante conteo registrando el tráfico dentro de toda la intersección. Se concluye que la metodología utilizada ofrece un detallado estudio de los niveles de servicio y su capacidad, siendo útil para examinar diversas opciones relacionadas con el diseño geométrico en función de la demanda de tráfico y la planificación de semáforos. Estas alternativas contribuyen a corregir el funcionamiento de la intersección. Así también se evidenció una sobre existencia de los colectivos, esto implica la necesidad de reorganizar, regular y optimizar el transporte público, proponiendo el uso de transporte masivo.

Arteaga Panz. (2018). Su objetivo ofrece una evaluación completa de la capacidad y la calidad del servicio, lo que facilita la valoración de distintas opciones relacionadas con el tráfico, el diseño de la infraestructura vial y la planificación de la señalización, con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la intersección. El diseño de la investigación es de naturaleza no experimental y presenta un enfoque descriptivo. Como muestra en este caso fue el cruce de vías de las calles Alfonso Rivera, Lima y Huancavelica. La obtención de datos se fundamentó en la toma de geometría de la intersección, aforo vehicular,

videograbación, longitud de cola, tiempo de viaje y tiempos de semáforos. La conclusión evidencia un mayor porcentaje de autos, con un nivel de servicio “D” y “E”, donde el aumento de la incomodidad se debe principalmente a la conducción agresiva por parte de los conductores, micro simulación con el programa software PTV Vissim se utiliza en la intersección conocida como "Cinco Esquinas". se asemejó en casi en su totalidad a la situación real.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

En los siguientes párrafos, se expondrán las teorías fundamentales que se utilizan para realizar un estudio de factibilidad en proyectos de construcción de carreteras. Estas teorías se basan en las pautas establecidas por dos recursos esenciales: el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010 y el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Además, se investigará la aplicación de software de simulación y análisis de tráfico Synchro. Esto permitirá comprender los desafíos actuales en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión el cual respaldará técnicamente las propuestas de mejora.

2.2.1. Clasificación de las Vías

Se refiere a un área compartida en una ciudad o comunidad donde peatones y diversos tipos de transporte circulan. Estos medios de transporte pueden ser vehículos motorizados o no motorizados, tanto livianos como pesados, y pueden ser de propiedad privada o pública. Estas vías urbanas son fundamentales como medios eficientes de conexión para el progreso de cualquier sociedad.

Es fundamental realizar una especialización de las vías, asignando a estas una función específica y adaptándolas de manera óptima para cumplir con su propósito. Esto nos permitirá satisfacer gran parte de la necesidad del transporte

de forma más eficiente, cómoda y segura. Si bien existen diferentes enfoques para clasificar las vías, en esta investigación nos centraremos en el criterio funcional-operativo, teniendo en cuenta la capacidad y los niveles de servicio.

En el Perú, las carreteras se dividen en función a la capacidad de tráfico que puedan llegar a soportar, entonces tenemos:

- Vías Expresas
- Vías Arteriales
- Vías Colectoras
- Vías locales

➤ **Vías expresas**

Instituyen una conexión del sistema de carreteras interurbanas y el sistema vial urbano. Conectan áreas con alta demanda de tráfico, donde circulan grandes cantidades de vehículos (más de 6000 vehículos por día) a velocidades altas (80-100 km/h), además no existe la presencia de intersecciones ni semáforos. Estas vías tienen un separador central de 6 m como mínimo. Cada calzada presenta dos o más carriles de por lo menos 3.60 m, asimismo estos siguen un control de accesos de ingreso y salida, esto con el fin de mantener un flujo continuo, sin la presencia de cruces a nivel y en áreas urbanas cuentan con puentes peatonales. Además, debe ser pavimentada.

En las vías expresas, es común que circulen vehículos motorizados con al menos 2 ejes. Comúnmente para lo que es transporte público, se hace uso de autobuses, de preferencia en un carril segregado y se utilizan paradas diseñadas adecuadamente en los puntos de intercambio.

En la ciudad de Cerro de Pasco, actualmente no disponemos de una vía que cumpla con estas características. Pero este podría ser una solución a largo

plazo por parte de las autoridades con el fin de optimizar el tránsito vehicular en la ciudad.

Tomando un ejemplo cercano, podemos observar cómo la Vía Expresa Paseo de la República, es un proyecto muy destacado y visionario que alivia el tráfico en un sector de Lima.

Figura 2 *Vía Expresa Paseo de la República, Lima*



Nota. Imagen de la vía expresa paseo de la república. *Fuente.* Tomada de Luis Bedoya Reyes [Fotografía], Por la Plataforma Digital Única del Estado, 2021, <https://www.gob.pe/>.

Asimismo, se ha introducido el sistema de transporte masivo conocido como Metropolitano, el cual cuenta con carriles exclusivos. Esta iniciativa proporciona una alternativa al sistema de transporte privado y representa una solución para abordar la problemática del tráfico vehicular, tal como se ha implementado en varios países alrededor del mundo.

➤ **Vías arteriales**

Son aquellas que brindan un flujo vehicular con una fluidez media o alta, presentando una leve accesibilidad. Estas vías forman parte de las vías expresas y facilitan una distribución y redistribución eficiente del tráfico. En este tipo de vías, la velocidad puede variar entre los 50 y 80 km/h.

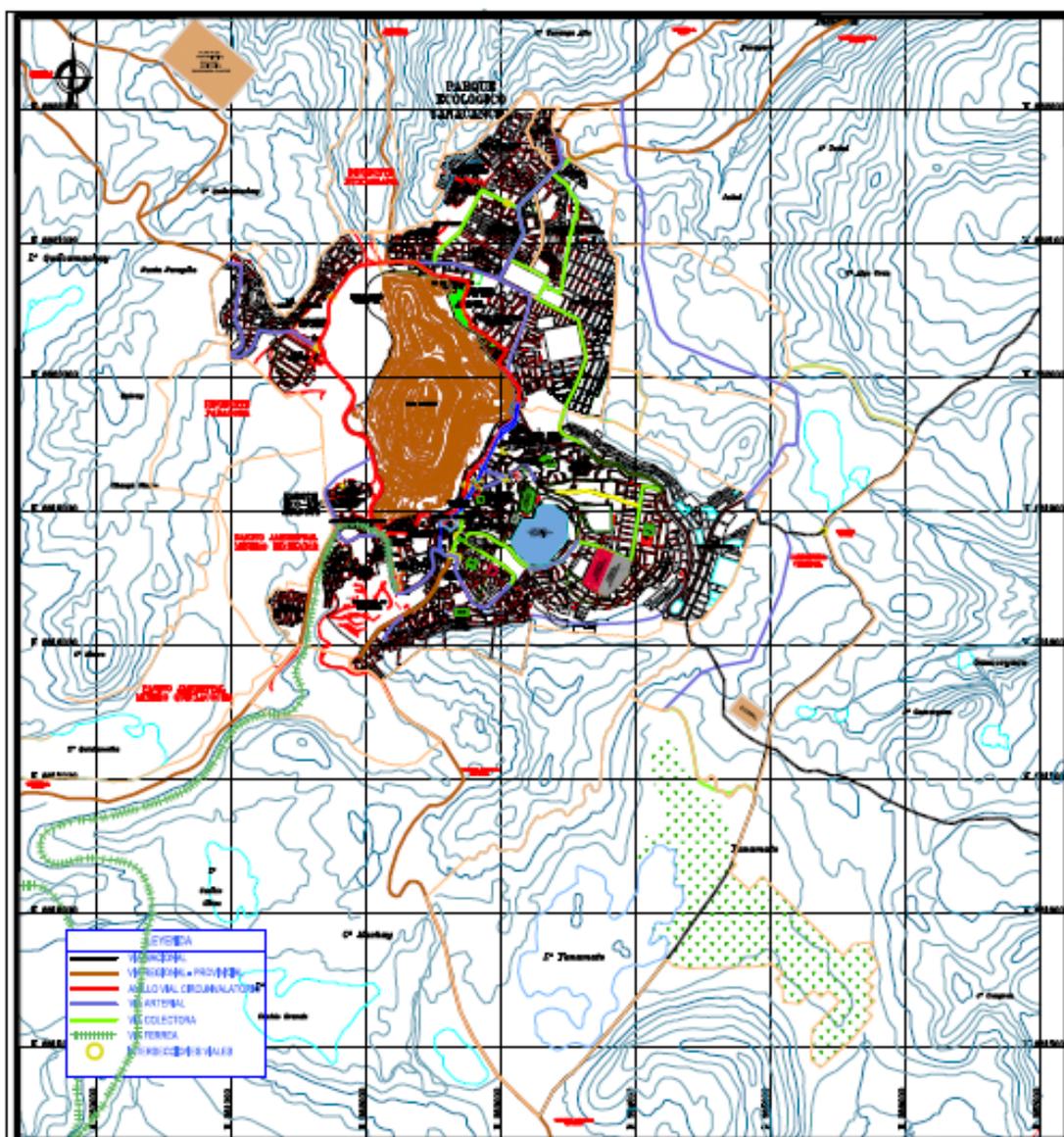
Además, son utilizadas por todos los tipos de tráfico, incluyendo vehículos pesados en un porcentaje limitado. Para el sistema de transporte público, se hace uso de vías exclusivas con paraderos debidamente diseñados.

El IMDA (Índice Medio Diario de Tráfico Anual) para este tipo de vías se encuentra en el rango de 4000-6000 vehículos por día. Estas vías están compuestas por calzadas divididas mediante un separador central, cuya amplitud varía en un rango de 1.00 a 6.00 metros. En caso de que el separador central sea de 1,00 m, se instalará sistemas de contención. Las calzadas deben de presentar como mínimo 2 carriles con un ancho de 3.60 m como mínimo. Asimismo, estos siguen un control parcial de accesos de ingreso y salida, esto con el fin de mantener un flujo continuo, existe la presencia de pasos vehiculares a nivel y en áreas urbanas cuentan con puentes peatonales. Además, debe ser pavimentada.

Actualmente la ciudad de Cerro de Pasco, cuenta con 5 vías arteriales que cumplen parcialmente con las características de estas vías, esto según el PDU de la ciudad en mención.

No obstante, la gestión de tráfico actual es deficiente y ha sido motivo de impulso para llevar a cabo la investigación en cuestión.

Figura 3 Red de Transporte de la Ciudad de Cerro de Pasco.



Nota. Vías Arteriales, Colectoras y Locales en la ciudad de Cerro de Pasco. *Fuente.* Tomada del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cerro de Pasco (pag.405), 2008, Honorable Municipalidad Provincial de Pasco.

➤ **Vías colectoras**

Estas tienen la función de dirigir el tráfico desde las vías locales hacia las arteriales y en algunas ocasiones a las expresas. Son clasificadas como colectoras distritales o interdistritales, dependiendo de la autoridad municipal correspondiente, y se establecen parámetros para determinar las

competencias de dichas autoridades. En términos generales, se recomienda que las vías colectoras estén separadas por al menos 800 metros en la fase de planificación. Las velocidades de diseño promedio suelen ser de 40-50 km/h. Estas vías muestran un Índice Medio Diario de Tráfico (IMDA) que varía entre 2000 y 4000 vehículos diarios. Tienen una calzada de dos carriles que mide al menos 3,60 metros de ancho. Presentan intersecciones viales en el mismo nivel, y en zonas urbanas se aconseja la instalación de pasarelas peatonales o, en su lugar, la implementación de dispositivos de gestión del tráfico para asegurar velocidades de conducción apropiadas. Además, es necesario que la superficie de rodaje esté pavimentada.

Actualmente la ciudad de Cerro de Pasco, cuenta con 7 vías arteriales esto según el PDU de la ciudad en mención.

➤ **Vías locales**

Estas carreteras están destinadas principalmente a proporcionar acceso a terrenos o parcelas, permitiendo únicamente el tránsito generado por los propietarios de los mismos, tanto para entrar como para salir. Son los vehículos livianos los que comúnmente circulan por estas vías, ocasionalmente vehículos semipesados, además el estacionamiento de vehículos está permitido y el tránsito de peatones sin restricciones. Estas vías se interconectan entre ellas y a su vez con las vías colectoras.

Se refiere a carreteras con un flujo de vehículos diario entre 400 y 2000, estas presentan 2 carriles de 3.30 m como mínimo de ancho. Estas carreteras pueden tener curses vehiculares a nivel, en las áreas urbanas se recomienda contar con puentes peatonal o en su defecto se recomienda la presencia de

dispositivos de control de tránsito y permitir velocidades de operación adecuadas. Además, la carpeta de rodadura debe ser pavimentada.

En la ciudad de Cerro de Pasco existen vías locales principales y secundarias, esto según el PDU de la ciudad en mención.

2.2.2. Metodología HCM 2010

El HCM en su edición 2010, ofrece un enfoque completo para determinar el nivel de servicio, en intersecciones semaforizadas, desde el punto de vista del peatón.

➤ Capacidad.

La capacidad de tráfico de vehículos se define como la cantidad máxima de vehículos que pueden transitar por una vía en una hora; esto suele observarse en el intervalo de 15 minutos con mayor congestión conocida como la hora punta. Esta definición es relevante para el enfoque de este estudio, que busca aumentar la eficiencia del flujo de tráfico y reducir la congestión vehicular.

La capacidad está influenciada por las características de los conductores, que pueden variar según la región, a su vez las tasas máximas de flujo podrían cambiar de un día a otro en diferentes ubicaciones. Cuando se realiza cambios en las condiciones geométricas, composición del tráfico, dispositivos de control de tránsito, entre otros; se puede afectar la capacidad de la vía.

➤ Niveles de servicio.

Es una manera de evaluar la condición actual del tráfico, utilizando datos como la velocidad vehicular, facilidad para realizar las maniobras, las interrupciones del tránsito, comodidad medidas de servicio como la velocidad, la facilidad de maniobra, las interrupciones del tráfico, el confort y la convivencia. Se utiliza una escala alfabética que abarca 6 niveles (A, B,

C, D, E y F), para representar un rango de condiciones operativas, que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Requisitos de funcionamiento para cada nivel de servicio.

NDS	Velocidad	Libertad de Maniobra	Interrupciones del Trafico	Confort / Convivencia
A	Flujo libre	Completa	No generan problemas	Alto
B	Flujo razonablemente libre	Ligeramente restringida	Se disipan fácilmente	Bueno
C	Cerca a la de flujo libre	Notablemente restringida	Incidentes notables, se generan colas	Regular
D	Baja	Limitada	Densidad creciente	Regular - Bajo
E	Mala	Casi nula	Incidentes menores generan colas	Bajo
F	Muy mala	Nula	Generación de colas, sin obstáculos	Muy Bajo

Nota. Esta tabla es un resumen de las condiciones operacionales para todos los niveles de servicio. *Fuente.* Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

Debido a la variabilidad de niveles, a menudo existen casos que pueden llevar a una mala interpretación de estos. Si solo nos enfocamos en los conceptos de demora, podríamos pasar por alto la percepción y aceptación de los usuarios. Por ejemplo, un nivel "F" hace mención a que la demanda vehicular ya supero a la capacidad vial, por ende, este debe de ser considerado como una calidad de servicio muy deficiente e inaceptable.

El nivel de servicio de una vía se determina a través del cálculo de la demora, este se entiende como el tiempo promedio adicional que experimentan los vehículos. La siguiente tabla nos proporciona detalles sobre los niveles de demora asociados con cada nivel de servicio.

La demora por control se refiere a las reducciones de velocidad y detenciones que ocurren en los ingresos a las intersecciones, donde los vehículos disminuyen la velocidad o en su defecto se detienen en las colas vehiculares.

Tabla 2. NDS según demora (s/veh).

Nivel de Servicio	Demora (segundos)
A	< 10
B	10.1 - 20
C	20.1 - 35
D	35.1 - 55
E	55.1 - 80
F	> 80.1

Nota. Esta tabla es un resumen de los niveles de servicio según las demoras. *Fuente.* Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

➤ **Relación volumen sobre capacidad (V/C).**

Este tiene como objetivo principal evaluar la relación entre el flujo de tráfico demandado y la capacidad de una instalación específica. Esta relación, llamada tasa v/c, se utiliza como medida de la adecuación de la capacidad existente. Lo ideal sería preservar una relación $v/c < 1$, que significa que la capacidad de la vía es mayor que la demanda vehicular, además la vía presenta una alta velocidad operativa, el cual brindaría un nivel de servicio óptimo.

Cuando se realizan proyecciones futuras, se considera a la demanda y capacidad como una estimación.

➤ **Metodología HCM 2010 para determinar los niveles de servicio.**

Esta metodología nos permite evaluar la capacidad y nivel de servicio de cada grupo de carriles o del sistema global de la intersección. Esto se realiza utilizando una serie de parámetros que prevalecen en la intersección. El proceso que se sigue en intersecciones señalizadas está descrito en la siguiente figura:

Figura 4 Metodología para intersecciones señalizadas.

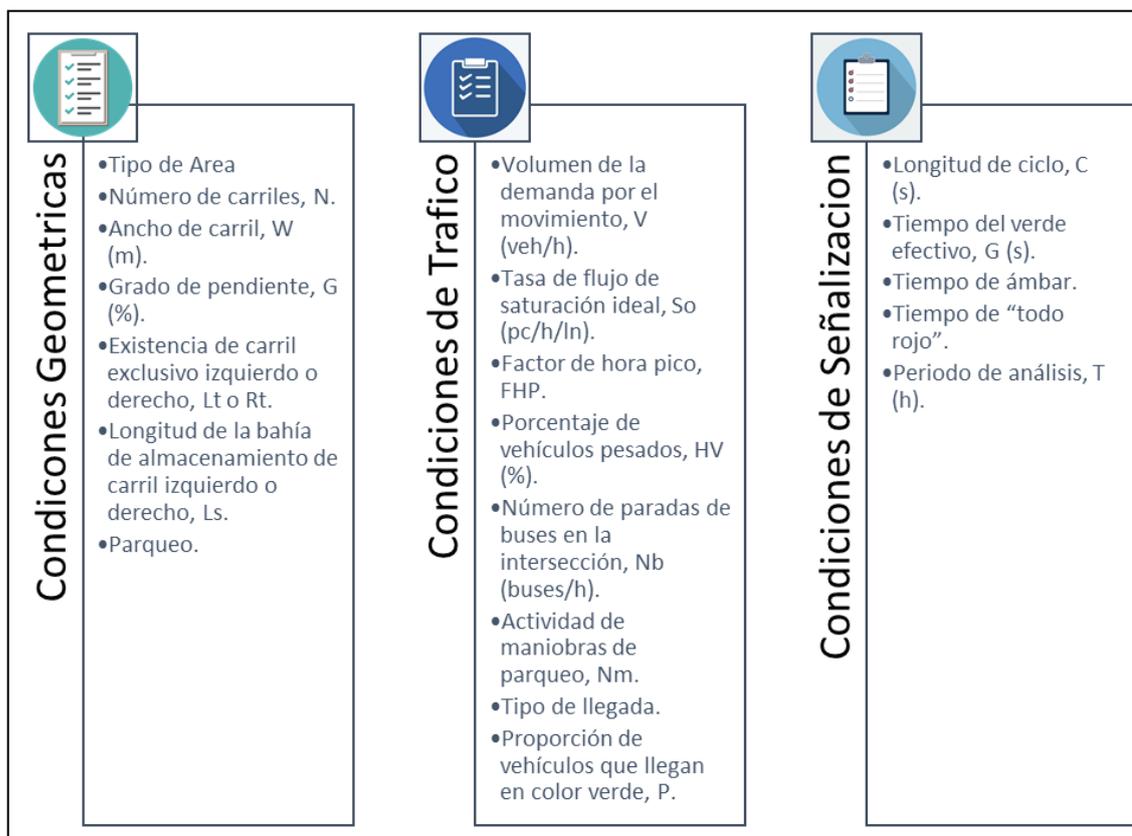


Nota. Metodología empleada para el análisis de intersecciones señalizadas. *Fuente.* Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

➤ **Parámetros iniciales.**

Estos se pueden agrupar en tres categorías principales: condiciones geométricas, condiciones de tráfico y condiciones semafóricas. La figura siguiente nos muestra los parámetros específicos de cada categoría.

Figura 5 Datos de entrada para cada grupo de carril a analizar.



Nota. En la figura se presenta un resumen de los datos de entrada para un correcto análisis de los grupos de carriles. *Fuente.* Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

➤ **Agrupamiento de carriles y velocidad del flujo de demanda.**

Se examinan los puntos de entrada de una intersección de forma separada, tanto como los conjuntos de carriles. Estos son agrupados en las características geométricas y la distribución de los movimientos.

Figura 6 Agrupamientos generales para el análisis.

NÚMERO DE CARRILES	MOVIMIENTOS POR CARRILES	GRUPO DE MOVIMIENTOS (GM)	GRUPO DE CARRILES (GC)
1	Izquierda Directo Derecha	GM 1	GC 1
2	Exclusiva Izquierda	GM 1	GC 1
	Directo & Derecha	GM 2	GC 2
2	Izquierda & Directo	GM 1	GC 1
	Directo & Derecha		GC 2
3	Izquierda	GM 1	GC 1
	Izquierda		
	Directo Directo	GM 2	GC 2
	Directo & Derecha		GC 3

Nota. Grupos de movimientos y grupos de carriles comunes. *Fuente:* Tomado de Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010 (Cap.18 Pág. 34), 2010.

Para calcular la tasa de flujo, se aplica la siguiente fórmula, que nos indicara el volumen de vehículos por hora ajustado por el factor de hora pico (FHP):

$$Vp = \frac{V}{FHP} \text{ (Ec. 01)}$$

- Donde,
 - Vp = Tasa de flujo, 15 minutos pico en vehículos por hora
 - V = Volumen horario
 - FHP = Factor de hora pico

Para determinar el volumen pico en cada movimiento, se realiza una observación directa de los flujos y se trabajara con el más crítico, es decir, aquel que presenta la mayor demanda en un momento específico.

➤ **Velocidad del flujo de saturación.**

Los factores que se muestran a continuación indican la modificación del flujo de saturación:

- Ajuste por vehículos pesados (f_{HV}): Este factor evalúa el impacto negativo o positivo en función del espacio ocupado por vehículos pesados.
- Ajuste por ancho de carril (f_W): Este factor analiza el efecto negativo de carriles angostos o el efecto positivo de carriles amplios en el flujo de tráfico.
- Ajuste por estacionamientos (f_p): Este factor considera el impacto de las maniobras ejecutadas al momento de estacionarse que pueden interrumpir el flujo continuo de los vehículos que se encuentran detrás. Se establece un límite máximo de maniobras permitidas, que es de 180.
- Ajuste por pendiente del acceso (f_g): Este factor analiza el impacto, ya sea de forma positiva o negativa, la pendiente de la carretera en el flujo de tráfico.
- Ajuste por tipo de área (f_a): Este factor está ligado al tipo de área en la que se encuentra ubicado la intersección, estos pueden ser de manera residencial, comercial o financiera, para evaluar su impacto en el flujo vehicular.
- Ajuste por bloqueo de buses (f_{bb}): Este factor analiza el impacto que tienen los buses de transporte público que comúnmente se paran para embarcar o desembarcar pasajeros en las paradas. Se establece un límite máximo de 250 paradas permitidas para evaluar su efecto en el flujo vehicular.
- Ajuste por giros a la izquierda (f_{LT}): Este factor evalúa si los giros están permitidos, a su vez si estos se realizan desde un carril compartido o exclusivo.

- Ajuste por giros a la derecha (f_{RT}): Este factor revisa si los giros en una intersección son permitidos o protegidos, y su realización a partir de un carril compartido o exclusivo. Se analiza cómo estas condiciones afectan la capacidad y el nivel de servicio de la intersección.
- Ajuste por peatones y bicicletas (f_{Lpb} y f_{Rpb}): Este factor analiza todos aquellos efectos producidos por los peatones y bicicletas como son los bloqueos que puedan llegar a producir, en ambos sentidos. Se considera cómo la presencia de peatones y bicicletas puede afectar el flujo de tráfico y la capacidad de la vía.
- Ajuste por utilización del carril (f_{LU}): Este factor evalúa el reparto no equitativo del tráfico entre los carriles existentes. Se analiza cómo se distribuye el flujo de vehículos en cada carril y se considera su impacto en la capacidad y el nivel de servicio.

A continuación, se presenta la ecuación general para calcular el flujo de saturación, según las indicaciones del Manual de Capacidades de Carreteras HCM 2010.

$$S = s_o * N * f_{HV} * f_W * f_p * f_g * f_a * f_{bb} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb} * f_{LU} \text{ (Ec. 02)}$$

- Donde,
 - N = Cantidad de carriles en el conjunto.
 - S = Tasa de flujo máximo en el grupo de carriles.
 - s_o = Tasa de flujo de saturación óptima por cada carril.

Flujo de saturación ideal (s_o) Se define como el flujo máximo de vehículos que puede atravesar una intersección señalizada en un carril específico.

Se denomina como flujo de saturación a la cantidad de vehículos por hora considerando solo un carril, que pueden atravesar una intersección, si se diera

el caso de que la luz verde del semáforo se mantiene durante toda una hora sin interrupciones.

El Manual de Capacidades de Carreteras (HCM) sugiere o recomienda tomar un valor de referencia ideal de 1900 vehículos livianos en un solo carril por hora, para anchos de 3.6 metros que presenten una pendiente de 0% y bajo condiciones específicas como ausencia de estacionamientos, el mismo tipo de vehículos, y sin giros, entre otros factores.

Cálculo de la capacidad sobre relación (v/c).

Capacidad: Es importante considerar aquellos conceptos como la tasa de saturación y el flujo de saturación, ya que nos dará mejor entendimiento de la siguiente ecuación.

$$c_i = \left(\frac{g_i}{c}\right) * s_i \text{ (Ec. 03)}$$

- Donde,
 - c_i = Suficiencia del conjunto de carriles i (veh/h).
 - s_i = Flujo máximo en condiciones de saturación para el conjunto de carriles (veh/h).
 - g_i = Duración real del semáforo en verde para el conjunto de carriles i (s).
 - C = Duración total del ciclo del semafórico (s).
 - g_i/c = Porcentaje de tiempo en el que el semáforo está en verde para el conjunto de carriles i.
- Relación Volumen/Capacidad: Una alternativa para denominarlo es el grado de saturación, el cual se calcula dividiendo la tasa de flujo (v) entre la capacidad (c). Para facilitar el análisis, se suele representar con la letra X, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$X_i = \frac{v_i}{c_i} = \frac{v_i}{s_i * (\frac{g_i}{c})} = \frac{v_i * c}{s_i * g_i} \text{ (Ec. 04)}$$

- Donde,
 - X_i = Índice de congestión vial o nivel de saturación de los carriles en el conjunto i.
 - v_i = Volumen de tráfico actual o estimado para el grupo de carriles i (vehículos por hora)
 - c_i = Habilidad de carga de tráfico del conjunto i.
 - s_i = Máxima tasa de flujo para los carriles en el conjunto i (vehículos por hora).
 - g_i = Período de tiempo en que los carriles en el conjunto i tienen luz verde (segundos).
 - C = Duración completa del ciclo de semáforo (segundos).
- Al evaluar la intersección en su conjunto, considerando su geometría y la duración del ciclo, se deben utilizar la agrupación de carriles que se consideren más críticos para cada fase. Estos grupos de carriles se caracterizan por tener una alta relación v/c del flujo, que comúnmente se representaría como (Xc). Esto se expresa en la siguiente ecuación.

$$X_c = \left(\frac{c}{c-L} \right) * \Sigma \left(\frac{v}{s} \right) c_i \text{ (Ec. 05)}$$

- Donde,
 - X_c = Proporción crítica entre volumen y capacidad o nivel de saturación crítica en la interacción.
 - C = Duración del ciclo de tiempo (s).

- L = Cantidad acumulada de tiempo desperdiciado durante todo el ciclo, calculada como la pérdida de tiempo para la trayectoria crítica de los movimientos.
- $\Sigma \left(\frac{v}{s}\right) ct$ = Total de las proporciones de flujo para cada conjunto de carriles críticos i .

➤ **Medidas de eficiencia.**

Demoras: Los resultados de la determinación de la demora nos muestra el promedio de demora experimentada por los vehículos analizados, esto incluye las demoras que ocurren fuera de este período cuando existe sobrecarga en los conjuntos de carriles. Para calcular la demora por control, se deben tener en cuenta los aquellos movimientos a velocidades bajas y las paradas que ocurren cuando los vehículos se desplazan o se detienen en la cola. La ecuación siguiente se utiliza para determinar la demora promedio por control.

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \text{ (Ec. 06)}$$

- Donde,
 - d = Retraso atribuido al control individual de vehículos (s/veh).
 - d_1 = Retraso debido a un control uniforme suponiendo arribos constantes (s/veh).
 - d_2 = Retraso adicional que considera los impactos de llegadas impredecibles y colas en estado de sobrecarga (s/veh).
 - d_3 = Retraso originado por la formación inicial de colas, considerando las demoras de todos los vehículos durante el intervalo de evaluación debido a las filas iniciales al inicio de dicho intervalo (s/veh).

- **PF**= Coeficiente de modificación para la demora uniforme debido a la coordinación de semáforos, considerando sus impactos.

La demora uniforme (**d₁**) es el valor utilizado en casos ideales en los que se tienen llegadas uniformes, flujos estables y ausencia de colas iniciales. Este se determina mediante la siguiente ecuación.

$$d_1 = \frac{0.5 * C * (1 - \frac{g}{C})^2}{1 - [\min(1, X) * \frac{g}{C}]} \quad (\text{Ec. 07})$$

▪ Donde,

- **d₁**= Espera debido a la regulación uniforme con suposición de llegadas uniformes (segundos por vehículo).
- **C**= Duración completa del ciclo de semáforo (segundos); duración del ciclo utilizado en semáforos con temporizadores de tiempo fijo.
- **X**= Proporción v/c o nivel de saturación para el conjunto de carriles ($X \leq 1$)
- **g**= Período de tiempo en que los carriles en el conjunto tienen señal verde activa (segundos); tiempo de verde utilizado en semáforos con temporizadores de tiempo fijo.
- El **PF**, que es el factor de ajuste por coordinación, se utiliza para mejorar los efectos de concertación semafórica. Cuando la red semafórica está bien concertada unos con otros, existe mayor aprovechamiento de paso vehicular en los tiempos en verde. Este factor es aplicado a los conjuntos de carriles en coordinación e inclusive a aquellos que presentan controles de tiempo fijo. Sin embargo, solo afecta a (**d₁**), por lo que se aplica un ajuste

exclusivamente a este valor. La siguiente ecuación define el cálculo del **PF**.

$$PF = \frac{(1-P)*f_{PA}}{1-\left(\frac{g}{C}\right)} \text{ (Ec. 08)}$$

- Donde,
 - **PF**= Coeficiente de modificación para la coordinación.
 - **g/C**= Fracción del tiempo en el que el semáforo muestra luz verde.
 - **f_{PA}**= Coeficiente adicional de adaptación para conjuntos de vehículos que ingresan durante el período de verde.
 - **P**= Proporción de automóviles que llegan mientras el semáforo está en verde.

- El valor (**P**) se obtiene de dos maneras. La primera opción es medir directamente esta proporción en el campo. Si esto no es posible, se puede utilizar un procedimiento alternativo que involucra identificar el tipo de llegada (AT) utilizando la Tabla 03 y luego emplear el valor predeterminado de **Rp** obtenido de la Tabla 04. Finalmente, se calcula **P** utilizando la ecuación siguiente. Por otro lado, **f_{PA}** se determina empleando la Tabla 05.

$$Rp = \frac{P}{\left(\frac{g_i}{C}\right)} \text{ (Ec. 09)}$$

- Donde,
 - **Rp**= Relación de pelotón.
 - **P**= Proporción de autos que arriban durante el periodo de luz verde.
 - **g_i**= Duración real del semáforo para el movimiento (segundos).
 - **C**= Extensión del ciclo de señalización (segundos).

Tabla 3. Relación del tipo de llegada (AT) y la relación de pelotón.

Tipología de Llegada	Valor Predeterminado (Rp)	Rango o Intervalo de Pelotón (Rp)	Nivel de Progresión
1	0.333	≤ 0.50	Muy deficiente
2	0.667	> 0.50 - 0.85	No favorable
3	1	> 0.85 - 1.15	Arribos no uniformes
4	1.333	> 1.15 - 1.50	Adecuado
5	1.667	> 1.50 - 2.00	Muy adecuado
6	2	> 2.00	Excepcionalmente bueno

Nota. La tabla muestra la Correlación entre la clasificación de arribo (AT) y la proporción de intervalo de grupo. *Fuente.* Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

Tabla 4. Factor de ajuste para determinar la demora uniforme.

Proporción g/c	Tipología de Llegada (AT)					
	(AT.) 01	(AT.) 02	(AT.) 03	(AT.) 04	(AT.) 05	(AT.) 06
0.2	1.167	1.007	1	1	0.833	0.75
0.3	1.286	1.063	1	0.986	0.714	0.571
0.4	1.445	1.136	1	0.895	0.555	0.333
0.5	1.667	1.24	1	0.767	0.333	0
0.6	2.001	1.395	1	0.576	0	0
0.7	2.556	1.653	1	0.256	0	0
Fpa	1	0.93	1	1.15	1	1
Rp, por defecto	0.333	0.667	1	1.333	1.667	2

Nota. Esta tabla presenta los valores de ajuste para determinar la demora uniforme. *Fuente.*

Adaptado del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010.

La demora o retraso incremental (**d2**) considera los arribos irregulares, los retrasos aleatorios y el retraso debido a la congestión. Se estima utilizando la siguiente ecuación, que asume la falta de colas iniciales al comienzo del período de evaluación (**T**).

$$d2 = 900 * T * \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8 * k * I * X}{c * T}} \right] \text{ (Ec. 10)}$$

▪ Donde,

- **d2**= Espera adicionalmente que considere los impactos de filas impredecibles y congestionadas, adaptada en base al tiempo total de

análisis y la modalidad de control del semáforo (segundos por vehículo).

- T = Tiempo total de análisis (horas).
- k = Coeficiente de incremento de espera que varía según la configuración de los controladores.
- I = Coeficiente de ajuste por vehículos que se incorporan a la intersección desde la dirección principal.
- c = Capacidad del conjunto de carriles (vehículos por hora).
- X = Proporción v/c para el conjunto de carriles o nivel de saturación.

El factor k representa el impacto del tipo de controlador. Para semáforos de tiempo fijo, su valor es 0.5. Además, el factor I tiene en cuenta los impactos de los flujos entrantes procedentes de semáforos anteriores en intersecciones coordinadas. Para intersecciones sin conexión, su valor es igual a 1.

El retraso debido a la fila de inicio (d_3) ocurre cuando quedan colas remanentes del intervalo anterior. Se establece a través de la siguiente ecuación.

$$d_3 = \frac{1800 * Qb * (1+u) * t}{c * t} \text{ (Ec. 11)}$$

- Donde,
 - Qb = Fila inicial al comienzo del intervalo T (vehículos).
 - T = Extensión del intervalo de evaluación (horas).
 - u = Factor de retraso.
 - c = Flujo máximo admisible (vehículos por hora).
 - t = Longitud del tiempo de demanda no atendida (horas).

Si el grado de saturación (X) es mayor que 1 después de un lapso de 15 minutos, el próximo intervalo debe iniciar con una fila inicial Q_b (vehículos) que se presenta al comienzo de la fase de semáforo en rojo. Hay cinco situaciones posibles para los valores de Q_b , que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 5. Casos de análisis.

Caso 01:	$Q_b=0$	El intervalo no se encuentra en un estado de saturación y no posee fila inicial. Por lo tanto, $d_3=0$.
Caso 02:	$Q_b=0$	El intervalo está en una condición de sobresaturación y no cuenta con una fila inicial. Por ende, $d_3=0$.
Caso 03:	$Q_b>0, X \leq 1, t < T$	La cola inicial Q_b se disuelve durante el intervalo T . Para que esto suceda, la suma de Q_b y la demanda total en T (qT) debe ser menor que la capacidad disponible (cT). En otras palabras, $Q_b+qT < cT$.
Caso 04:	$Q_b>0, X \leq 1, t = T$	Cuando aún existe una demanda insatisfecha al finalizar el intervalo T , pero esta demanda disminuye. Para que esto suceda, la demanda en T debe ser menor que la capacidad. En otras palabras, $qT < cT$.
Caso 05:	$Q_b>0, X > 1, t = T$	Cuando la demanda en el intervalo T excede la capacidad. En esta situación, la demanda insatisfecha aumenta al final de T . Para que esto suceda, se debe cumplir que $qT > cT$.

Nota. Esta tabla presenta los posibles casos de análisis. *Fuente.* Adaptado del Manual de

Capacidad de Carreteras HCM 2010.

Para los casos 1 y 2, si Q_b es igual a 0, el valor de t es igual a 1. En los casos 3, 4 y 5, cuando Q_b es mayor que 0, el valor de t se calcula utilizando la ecuación siguiente.

$$t = \min \left\{ T, \frac{Q_b}{c \cdot [1 - \min(1, X)]} \right\} \quad (\text{Ec. 12})$$

En el caso 3, cuando el valor de t es menor que T , el valor de u es igual a 0. Para los casos 4 y 5, si t es igual a T , el valor de u se calcula utilizando la ecuación siguiente.

$$u = 1 - \frac{c \cdot T}{Q_b \cdot [1 - \min(1, X)]} \quad (\text{Ec. 13})$$

Para los casos 4 y 5, se determina un lapso para eliminar la fila inicial (T_c), el cual está relacionado con el último vehículo que llega durante el

intervalo T y despeja la intersección. Este valor, que debe ser superior a T, se calcula utilizando la siguiente ecuación.

$$Tc = \max \left(T, \frac{Qb}{c} + TX \right) \text{ (Ec. 14)}$$

- Para los casos de 3, 4 y 5, para calcular la demora uniforme (**d1**), se utiliza $X = 1$ cuando hay una cola de mucha saturación (**t**). En los casos 1 y 2, se utiliza el valor real de X ($T - t$). Esto se aplica utilizando la siguiente ecuación.

$$d1 = ds * \frac{t}{T} + du * PF * \frac{(T-t)}{T} \text{ (Ec. 15)}$$

- Donde,
 - **ds**= Espera en situaciones de saturación (d1 calculado para $X = 1.0$).
 - **du**= Espera en condiciones no saturadas (d1 calculado para el valor real de X).
 - Las esperas acumuladas (ajustadas) (**dA**) reflejan la espera por vehículo debido al control para cada conjunto de carriles. Estas esperas se determinan usando la siguiente fórmula.

$$dA = \frac{\sum(di*vi)}{\sum vi} \text{ (Ec. 16)}$$

- Donde,
 - **dA**= Retraso en el ingreso al punto A (segundos por vehículo).
 - **vi**= Flujo adaptado para el conjunto de carriles i (vehículos por hora).
 - **di**= Retraso en el conjunto de carriles i (en el acceso A) (segundos por vehículo).

- Del mismo modo, para calcular el retraso total ponderado de la intersección, se utiliza la ecuación siguiente.

$$dI = \frac{\Sigma(dA*vA)}{\Sigma vA} \text{ (Ec. 17)}$$

- Donde,
 - **dI**= Retraso individual por vehículo en la intersección (segundos por vehículo).
 - **vA**= Flujo adaptado para el ingreso al punto A (vehículos por hora).
 - **dA**= Retraso en el ingreso al punto A (segundos por vehículo).

a) Niveles de Servicio:

La Tabla 02 se utiliza para determinar el Nivel de Servicio (NDS) de cada carril o agrupación de carriles, además de toda la intersección.

Evaluación de la Capacidad y Niveles de Servicio mediante la utilización del Software Synchro.

En el pasado, ya se explicó el procedimiento HCM 2010 con la que evaluar las acciones de eficacia en la investigación. No obstante, calcular estos resultados puede resultar laborioso debido a la presencia de múltiples intersecciones en el corredor estudiado y a la necesidad de considerar varios escenarios. Para abordar esta dificultad, se empleará un software de simulación y análisis de tráfico.

El software SYNCHRO ha sido ampliamente utilizado por expertos en tráfico en los últimos años, generalmente ya dicho software efectúa un tratamiento de datos basado en el HCM. A continuación, se describirá la operación de esta herramienta y su uso en la investigación.

➤ **Synchro.**

Synchro es un programa informático diseñado para el modelado, administración, mejora y simulación de aquellos sistemas de tráfico. Fue creado por la empresa Trafficware en 2011 y ha continuado siendo mejorado con versiones posteriores para mejorar la funcionalidad y experiencia de los usuarios. Además, Synchro incluye la aplicación SimTraffic, la cual permite la animación y la creación de modelos del movimiento de vehículos. El software sigue está en base al HCM 2010 para sus análisis y cálculos

- Principales funciones.

Dentro del software Synchro se ofrece diversas funcionalidades, entre ellas:

- Realización de análisis de capacidad en intersecciones, tanto aquellas que cuentan con semáforos como las que no los tienen.
- Optimización de la eficiencia del tráfico mediante la coordinación de semáforos a través de la determinación de la duración del ciclo y la optimización de las fases.
- Mejora del funcionamiento del tráfico a través de la optimización de la sincronización de los tiempos de las fases de semáforos y la duración del ciclo.
- Simulación y modelado a nivel macro de la red vial para evaluar el comportamiento del tráfico en una escala más amplia.
- Simulación y modelado a nivel mesoscópico utilizando SimTraffic y a nivel macro de la red vial.
- Análisis del desempeño de las intersecciones, abarcando tanto aquellas reguladas por semáforos como las no reguladas.

- Creación de estrategias de coordinación de semáforos para mejorar la fluidez del tráfico.
 - Métodos independientes.
- En resumen, Synchro proporciona tres enfoques separados para evaluar intersecciones con semáforos de manera independiente:
- Valor Percentil de Retardo en Synchro.
 - Enfoque de Semáforos del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM)
 - Enfoque ICU, que evalúa y calcula la capacidad de una intersección.
- Una ventaja de este enfoque radica en que también permite analizar aquellas capacidades de intersecciones sin semáforos.

Tabla 6. Atributos de cada metodología.

	Retraso de Synchro	Enfoque HCM	Índice de Capacidad de Utilización
Indicadores de Eficiencia	Retraso de Synchro	Retraso y v/c	v/c
Aplicaciones de Destino	Funcionamiento y sincronización del semáforo	Funcionamiento y planificación	Planificación, evaluación de influencias y concepción de trazados viales.
Precisión Esperada	10% a 27%	10% a 29%	3% a 10%
Otras Métodos para el Calculo	No	Software compatible con HCM	Hoja de Calculo
Requisitos de Duración para los Peatones	Si	No	Si
Modelado minucioso de la Coordinación	Si	No	No
Modelado minucioso del semáforo activado por el tráfico	Si	No	No

Nota. Esta tabla es una comparativa entre las metodologías independientes que ofrece en

Synchro. *Fuente.* Tomado de la guía de usuario Synchro Studio 8 (2011).

Diseño de Intersecciones Geométricas siguiendo las Directrices del MTC

DG-2018

Dentro de esta sección se va a brindar información requerida para poder realizar un diseño geométrico adecuado de las propuestas implementadas en el estudio de modelado de tráfico. Este diseño se hará siguiendo los parámetros establecidos por el MTC, según lo establecido en la DG.

➤ **Principios y directrices fundamentales.**

En esta parte se exponen los criterios, aspectos y componentes que deben tenerse en cuenta para llevar a cabo el diseño de la geometría de las vías recién construidas, así de aquellas que serán renovadas, mejoradas, en su trazado.

Cuando realizas el diseño geométrico en la vía, es importante mantener en mente que el propósito es crear una vía que cumpla con las cualidades adecuadas, con medidas y alineaciones que permitan satisfacer la demanda que se tiene en el proyecto, en el marco de los límites en términos de factibilidad económica.

➤ **Vehículos de diseño.**

La realización del Diseño Geométrico de la vía será conforme a los tipos de los vehículos, medidas, pesos y otras especificaciones establecidas dentro del Reglamento Nacional de los Vehículos en efecto.

Las cualidades físicas y la composición de los vehículos de diferentes dimensiones que transitan por las vías son elementos fundamentales dentro la descripción geométrica de las mismas. Por ello, es esencial evaluar todas las categorías de vehículos, formar agrupaciones y elegir dimensiones representativas en cada conjunto para su implementación en el proyecto. Estos vehículos elegidos con características, pesos representativos, tamaños y propiedades operativas, se utilizan con el propósito de definir los estándares en los proyectos viales y se conocen como vehículos de diseño.

Entonces para obtener más detalles acerca de las necesidades y especificaciones de estos vehículos, se va a recomendar consultar la DG, específicamente la parte 202.

➤ **Características del tránsito.**

- Índice promedio diario anual.

El Índice Promedio Diario de Tráfico refleja la media numérica resultante de los volúmenes diarios del tráfico en una sección específica de la vía, considerando todos los días del año. Conocer el IMDA proporciona una noción numérica sobre la relevancia de la carretera en ese tramo y facilita la realización de análisis de viabilidad en economía. Adicionalmente, los valores del Índice Medio Diario Anual ofrecen al diseñador los datos requeridos para definir las particularidades del diseño de la carretera, su categorización y elaborar estrategias para el avance y conservación.

El diseño vial se planifica considerando satisfacer una cantidad de tráfico, que se establece como el promedio diario de tráfico a atender hasta el final del período de diseño. Este volumen se calcula en la forma de la cantidad promedio de los vehículos que actualmente existen hoy en día y a medida que aumenta considerando una tasa de crecimiento anual.

- Volumen horario para el diseño.

El flujo del tránsito dentro de una vía muestra observarse considerables fluctuaciones en los volúmenes de tráfico durante diferentes momentos del día y en cada hora a lo largo del año.

En las vías con un elevado volumen de tráfico, que es el VHD y no es el índice medio diario anual, el factor determinante para establecer los atributos del proyecto con el propósito de prevenir situaciones de

congestión de esa forma asegurar unas formas del servicio que puede ser aceptable. Por ello, una elección crucial en dentro del diseño será establecer qué volumen del flujo de tráfico por hora se utilizará con respecto al diseño.

El flujo vehicular por hora de Diseño concuerda aproximadamente al 13% al 17% del índice medio diario anual proyectado para el año final del proyecto. En ausencia

de datos estadísticos que posibiliten el análisis en detalle del patrón horario actual de una ruta existente o para prever el Volumen Horario de Diseño en una ruta nueva, para que se pueda utilizar una relación empírica ampliamente verificada en vías con flujos de tráfico variados, que establece una relación entre el VHD y IMDA.

$$VHD_{año i} = 0.18 IMDA_{año i} \sim 0.12 \text{ (Ec. 19)}$$

Coefficientes en el rango de aproximadamente 0.12 suelen indicar vías de tránsito mixto con ciertas variaciones estacionales de nivel moderado. Las de alrededor de 0.18 suelen estar relacionados con vías que presentan variaciones estacionales significativas, generalmente debido a factores turísticos.

- Crecimiento del tránsito.

La carretera debe ser planificada para resistir el volumen de tránsito que se espera a lo largo de su período de utilidad.

No obstante, calcular la duración operativa de una carretera requiere analizar los cambios en los principales factores de cada tramo de la vía misma, donde las algunas ocasiones puede ser complicado por el envejecimiento de la infraestructura y los estas variaciones imprevistas en

la utilización del terreno, las cuales pueden llevar a cambios en los flujos de tráfico, modelos y necesidades. Para propósitos aplicativos, se utiliza un lapso de diseño de dos décadas como base.

En breve, se describe la metodología para investigar la demanda de tráfico:

$$P_f = P_o (1 + T_c)^n \text{ (Ec. 20)}$$

- Dónde,
 - P_f = Tráfico final
 - P_o = Tráfico inicial
 - T_c = Tasa de aumento anual por categoría de vehículo
 - n = Año en cuestión a calcular

- Velocidad para el diseño.

Se trata de la velocidad del diseño seleccionada, considerando que será la velocidad máxima que sea factible mantener de manera segura, cómoda en un tramo específico de la vía en situaciones donde todas las condiciones se presenten condiciones adecuadas para cumplir con los criterios de diseño.

Figura 7 Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Nota. Valores de velocidad de diseño según la clasificación de carreteras. *Fuente.* Tomado del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

La velocidad de diseño se determina en base a la clasificación de la carretera según la demanda del tráfico y las propiedades topográficas. A cada segmento uniforme en donde se asigna una cierta velocidad en el diseño dentro del categoría especificada en la Figura 12.

- Distancia en términos de visibilidad.

La distancia en términos de visibilidad hace referencia a la extensión de la vía que un conductor puede observar sin obstáculos para realizar maniobras de manera segura. Dentro de los proyectos de carreteras, se van a tomar en cuenta tres tipos de distancias de visibilidad:

- Visibilidad en la parada.
- Visibilidad en el adelantamiento.
- Visibilidad en el cruce.

Con el fin de obtener información más detallada sobre las definiciones y fórmulas de estos tipos, se recomienda consultar el Manual DG-2018, específicamente dentro del inciso 205 de la misma.

➤ **Intersecciones en superficie.**

El diseño eficiente de una intersección en la vía se basa en varios elementos, como la configuración del terreno, las características de la geometría de la vía involucrada, el volumen y flujo del tráfico. Estas alternativas pueden ser implementadas en el suelo mediante pasos elevados.

Una intersección en el mismo plano posibilita cruce de varias vías las cuales comparten zonas compartidas, como las calzadas, para permitir a los automóviles efectuar las maniobras requeridas para cambiar de dirección. Estas intersecciones están obligadas cumplir con altos estándares de seguridad, visibilidad y capacidad.

- **Categorías de intersecciones en el mismo plano.**

Este tipo de intersecciones a nivel ofrecen gran gama de variedad de las soluciones, sin contar con una solución general aplicable en todos los casos. A continuación, aquí se exponen algunas de las alternativas de la solución comunes. Dentro de la Figura 13 se muestran los diferentes tipos en las intersecciones según sus ramales y ángulos de cruce. Para obtener información más detallada, se recomienda consultar el Manual DG-2018.

Figura 8 Tipos de intersecciones a nivel.

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y > 120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	> 60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o rotondas	más de cuatro	-

Nota. Tipologías de intersecciones a nivel. *Fuente.* Tomado del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

- Criterios de diseño.

La solución óptima para una intersección a nivel es aquella que sea simple y segura. Esto quiere decir que se debe abordar cada situación de manera individual evaluado con la respectiva precaución, aprovechando aquellos elementos disponibles, como el ensanchamiento de vías, la incorporación de islas y carriles adicionales, con el propósito de prevenir maniobras complicadas o riesgosas, así como trayectos no necesarios. Durante este proceso, hay que tener en consideración ciertos criterios:

- Priorización de aquellos movimientos cruciales.

Dentro del diseño, es necesario identificar las vías principales y secundarias para establecer la prioridad y las restricciones de tránsito de vehículos.

- Disminución de las zonas de conflicto.

Dentro de intersecciones a un mismo nivel, hay que evitar proyectar superficies extensas pavimentadas, dado que estas pueden generar

movimientos confusos y peligrosos para los transeúntes motorizados y no motorizados aumentando el nivel de accidentes.

- Perpendicular dentro de las intersecciones.

En general, aquellas intersecciones que tienen ángulos rectos suelen ser más seguras, ya que ofrecen mayor claridad para los conductores y una visibilidad mejorada, ya que ayudan a reducir el número en los accidentes.

- Distinción de los desplazamientos.

Si es necesario según el diseño del proyecto, se implementarán carriles de sentido único en la intersección a nivel, como carriles de entrada o salida, con el fin de separar el flujo de tráfico de los automóviles.

- Canalización y áreas de giro.

A parte de la señalización reglamentaria según las normas vigentes, el proceso de canalizar y el diseñar las curvas mediante un radio apropiado ayudan a que la velocidad se regule dentro de la intersección al mismo nivel. También se pueden utilizar islas o bordillos en el pavimento para evitar giros en lugares inapropiados y brindar un mayor índice de seguridad.

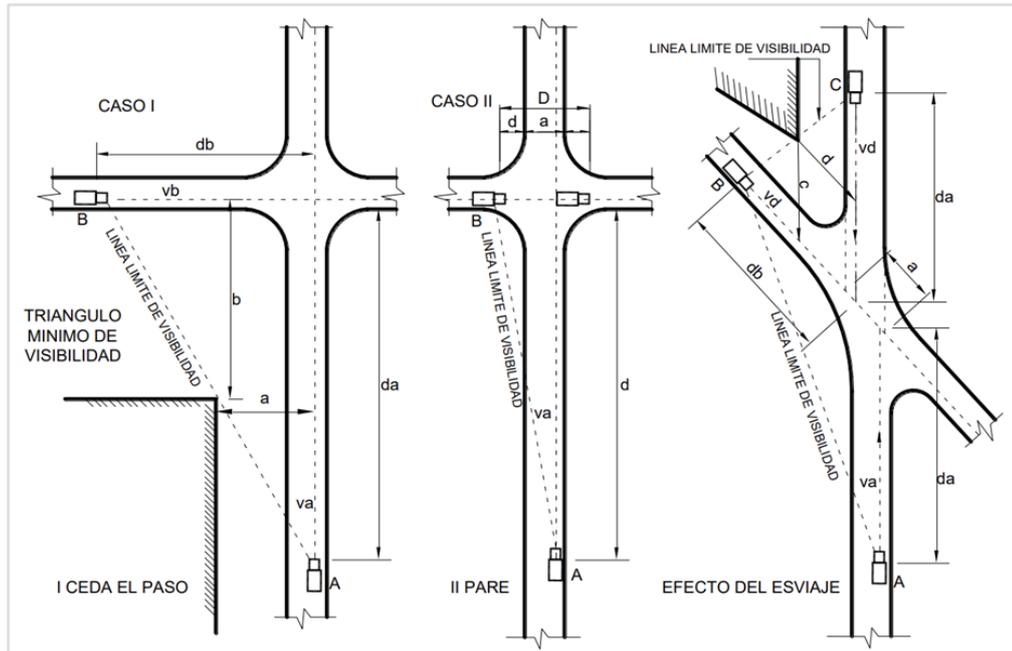
- La Visibilidad.

La capacidad de los vehículos para ser vistos cerca de la intersección esta es limitada según los requisitos de ser vistos, incluso llegando a detenerse por completo. Es necesario contar con una longitud de detención mínima en donde un conductor ve a otro.

- **Triángulo de visibilidad en la intersección.**

Dentro del área de la visibilidad triangular es aquel espacio despejado de objetos que facilita a los conductores en donde se acercan en un mismo momento a una intersección que se encuentra a nivel verse entre sí a una longitud suficiente para realizar con seguridad algún tipo de giro. Dentro de la Figura 14 se va a proceder a ilustrar esto. Otro objeto que se esté adentro del área de visión triangular deberá ser eliminado, reducido a mínima altura, que se determinará en el diseño teniendo caso específico cada vez. En caso no es posible obtener el área de visibilidad triangular, es necesario restringir la velocidad de acercamiento a niveles que sean coherentes con la velocidad actual en el lugar.

Figura 9 Triángulos de visibilidad.



Nota. Triángulos de visibilidad. *Fuente.* Tomado del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

➤ **Intersecciones no canalizadas y con canalización.**

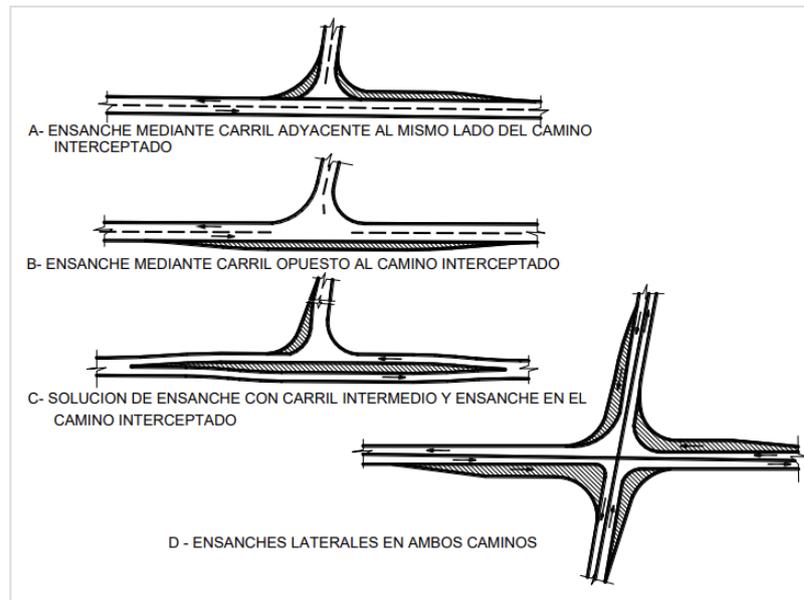
▪ **Intersecciones no canalizadas.**

En casos en los que el espacio que se encuentra disponible para la intersección es limitado, se pueden emplear intersecciones que carecen de islas de canalización.

Aquellas intersecciones no canalizadas sencillos conservan las anchuras estándar del pavimento y se coloca si solo sea necesarias en zonas para giro. Este tipo de diseño puede ser adecuado para carreteras de dos carriles con un tráfico limitado. No obstante, existen razones en el diseño o limitaciones de áreas y espacios que no son posibles de utilizar dentro de una intersección canalizada, se pueden aplicar ampliaciones en el área de entrada a las intersecciones. Este enfoque en el diseño tiene los efectos de incrementar la capacidad de la intersección y, al mismo

tiempo, crea distancia entre los puntos de conflicto. En la Figura 15 se muestra diferentes variantes de ensanchamiento de acuerdo a los requerimientos de la intersección.

Figura 10 Ejemplos de ensanches de la sección del cruce.



Nota. Tipos de ensanches en los cruces. *Fuente.* Tomado del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

- **Intersecciones canalizadas.**

Se emplean intersecciones que cuentan con áreas pavimentadas en la región de la intersección y presentan islas de canalización es considerablemente vasto, lo que puede generar confusión en el tráfico vehicular debido a la falta de claridad en las rutas de los distintos giros y desplazamientos a efectuar.

Aquellas islas para la canalización son utilizadas para solucionar esta situación, ya que

dividen los desplazamientos más significativos en ramificaciones de giros separados.

2.2.3. Índice de Condición de Pavimento PCI (ASTM D6433-03)

El Método Integral de Evaluación de Pavimentos, conocido como PCI por sus siglas en inglés, destaca como la forma más completa de evaluar y calificar de manera objetiva tanto pavimentos flexibles como rígidos, dentro de los diversos modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. Esta metodología se caracteriza por su sencilla implementación y no demanda el uso de herramientas especializadas adicionales a las ya integradas en el sistema, las cuales se detallan a continuación.

➤ Niveles de severidad de fallas.

La severidad se refiere a la condición que indica la gravedad del deterioro de una infraestructura; a medida que el daño es más serio, se vuelven más cruciales las medidas correctivas necesarias. La evaluación de la gravedad de los fallos se realiza considerando la calidad del tráfico, lo que resulta en tres niveles de gravedad de fallas:

- Bajo (L): Se caracteriza por la percepción de vibraciones en el vehículo, sin necesidad de disminuir la velocidad.
- Medio (M): Se evidencia por vibraciones significativas en el vehículo, requiriendo una reducción de velocidad para mejorar la comodidad y la seguridad.
- Alto (H): Se presenta cuando las vibraciones en el vehículo son excesivas, generando incomodidad o un alto riesgo para el vehículo, por lo tanto, es necesario reducir considerablemente la velocidad.

➤ Tipos de fallas.

En todos los enfoques para el diseño de pavimentos, se reconoce la posibilidad de dos tipos de fallos a lo largo de la vida útil de la estructura:

funcional y estructural. La falla funcional se manifiesta cuando el pavimento no proporciona un paso seguro, los vehículos experimentan incomodidad en su desplazamiento. La falla estructural, por otro lado, está vinculada a la pérdida de cohesión en alguna o todas las capas del pavimento, resultando en la incapacidad de resistir las cargas a las que está sometido.

- La falla estructural implica una degradación en la estructura del pavimento, manifestándose cuando los materiales que constituyen la estructura sufren agrietamiento debido a repeticiones de carga generadas por el tráfico. Este agrietamiento está relacionado con la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de cada capa, siendo denominado como fallo por fatiga.
- Algunas de las fallas que se podrán presentar son las siguientes:

Tabla 7. Tipos de fallas en pavimentos rígidos.

Código De Falla	Tipo De Falla	Código De Falla	Tipo De Falla
21	Blowup - Buckling	31	Pulimento de Agregados
22	Grieta de esquina	32	Popouts
23	Losa dividida	33	Bombeo
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento
25	Escala	35	Cruce de vía férrea
26	Sello de junta	36	Desconchamiento
27	Desnivel Carril / Berma	37	Retracción
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina
29	Parche Grande (Área > 0.45m ²)	39	Descascaramiento de junta
30	Parche Pequeño (Área < 0.45m ²)		

Nota. Tipos de fallas en pavimentos rígidos. *Fuente.* Adaptado del Manual PCI ASTM – D 6433.

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Acceso:** Según el HCM. (2010). Conjunto de carriles que abarcan todas las direcciones de giro, ya sea hacia la izquierda, hacia adelante o hacia la derecha. que llegan a una intersección desde un sentido determinado.
- **Alcantarillas:** Según la DG. (2018). Es una estructura que facilita el flujo del agua a lo largo de la carretera y lo dirige a las cunetas, canales, u otros sistemas de drenaje.
- **Aspectos Ambientales:** Según la DG. (2018). Involucra diversos aspectos éticos relacionados con el medio ambiente, concienciando desde el inicio sobre la necesidad de amortiguar y aminorar los impactos generados por dicho plan, en consonancia con las normativas actuales.
- **Avenida:** Según el VCHI. (2005). Una avenida es una vía amplia, comúnmente de doble circulación, en donde las calzadas presentan una

separación mediante una berma central. Se asigna el término "avenida" a diferentes vías de tipología arterial y colectoras.

- Bahía: Según el VCHI. (2005). Ampliación de la parte de la calzada destinada a que los vehículos realicen maniobras de carga, descarga y/o almacenamiento previamente a seguir su trayecto o realizar un giro.
- Bifurcación: Según el VCHI. (2005). Es el acto de dividir una determinada vía en 2 tramos, permitiendo que uno de estos se separe del curso principal.
- Bombeo: Según el VCHI. (2005). Es el grado de pendiente transversal en secciones rectas de una determinada vía, diseñada para favorecer el drenaje adecuado de las aguas de superficie y evitar el acopio de estas mismas en el pavimento.
- Calle: Según el VCHI. (2005). Es un tipo de calle o carretera ubicada dentro de una zona urbana, que cuenta con acceso y salida, y está encaminado a la transitabilidad de vehículos y/o peatones.
- Calzada: Según el VCHI. (2005). Se le conoce comúnmente como pista o carpeta de rodadura. Esta parte de la vía está dedicado exclusivamente al tránsito de vehículos.
- Capacidad: Según el HCM. (2010). La máxima volumen de vehículos o personas que de manera razonable pueden transitar por una sección uniforme de carril o carretera en un periodo específico, considerando el estado actual de la vía, del tránsito y de las regulaciones. Esto suele expresarse en vehículos o personas por hora.
- Ciclo: Según el HCM. (2010). Se refiere a todo el conjunto de señales emitidas por un semáforo en un ciclo completo.

- Cola: Según el HMC. (2010). Hilera de automóviles que esperan servicio (del sistema viario) de la que la el paso de la cabeza de la cola determina la velocidad media de avance dentro de aquella cola. Los vehículos o personas se incorporan lentamente al final de la cola suelen considerarse como parte de la misma. La dinámica interna de la cola implica una serie de paradas y arranques. Se denomina, a menudo, como cola móvil o columna, a toda hilera de vehículos que se mueve más deprisa.
- Costos y Presupuesto: Según la DG. (2018). Se lleva a cabo con el propósito de calcular el costo global del proyecto, identificando y cuantificando los trabajos necesarios para su realización, comúnmente denominados como partidas.
- Cronograma de ejecución: Según la DG. (2018). Se procede a la estructuración y programación secuencial de los trabajos a realizar de un determinado proyecto.
- Demora: Según el HCM. (2010). Tiempo de recorrido el cual invierte un conductor, pasajero o peatón en exceso del que razonablemente puede desear para realizar un viaje en concreto.
- Densidad: Según el HCM. (2010). El número de vehículos que se extienden a lo largo de una longitud específica de una vía que se promedió en un tiempo; normalmente es expresada en k/c.
- Diseño de Seguridad Vial y Señalización: Según la DG. (2018). Se elaboran dichas señalizaciones con el fin de regular el tráfico existente en la vía y elementos de estabilidad que garantizan la seguridad vial, cumpliendo con las directrices establecidas en los manuales correspondientes.

- **Diseño Geométrico:** Según la DG. (2018). Se lleva a cabo dicho diseño considerando los parámetros establecidos en la DG - 2018, tomando en cuenta el aforo vehicular, las características topográficas y la velocidad para la cual se realizará el diseño.
- **Duración del ciclo:** Según el HCM. (2010). La duración completa que un semáforo requiere para finalizar un ciclo.
- **Estudios Preliminares:** Según la DG. (2018). Realizar un análisis preliminar es muy importante, ya que con ello conocemos las condiciones actuales de la vía y podemos establecer prioridades para iniciar el proyecto de manera adecuada.
- **Estudio de Trafico:** Según la DG. (2018). El análisis básico que se debe llevar a cabo de manera obligatoria en este tipo de proyectos, ya que estos nos permiten conocer la cantidad de vehículos que circulan por la vía y respectivamente clasificarlos.
- **Fase:** Según el HCM. (2010). Es aquella parte del ciclo semafórico asignado A cualquier conjunto de maniobras de tráfico que puedan llevarse a cabo a los cuales se otorga derecho de paso en paralelo durante un único o varios en intervalos.
- **HCM:** Según Rodríguez. (2015). Este manual ofrece a los examinadores una serie de parámetros que permiten evaluar y analizar la calidad del servicio en carreteras y calles. Se puede entender como una guía o formato que orienta la investigación, las técnicas que deben utilizar para estudiar los servicios de carreteras y calles.
- **Intersección:** Según el VCHI. (2005). Es el punto en el que 2 o más caminos se intersecan al mismo nivel y donde se encuentran los aparatos de control

de tránsito. Las intersecciones pueden tener diversas configuraciones, este dependerá de las características propias de las intersecciones.

- Intervalo Semafórico: Según Cal y Mayor. (2018). Los intervalos son subdivisiones del ciclo de un dispositivo de control de tráfico o semáforo, y no afectan las indicaciones de señal durante ese período. En otras palabras, cuando hablamos de intervalo, nos referimos a las variantes que componen cada ciclo, en donde las señales del semáforo permanecen constantes.
- Metrados: Según la DG. (2018). Se lleva a cabo el proceso de metrados para determinar las áreas y volúmenes necesarios, lo cual es fundamental para calcular el total de cada partida de manera precisa.
- Secuencias de Fases Semafóricas: Según Cal y Mayor. (2018). Se hace referencia a que, en cada ciclo, hay varias fases donde los colores de los grupos semafóricos se intercalan en una secuencia (todo rojo, todo verde y todo ámbar). Es decir, nos habla de los cambios en secuencia de colores característicos de los semáforos durante su funcionamiento.
- Velocidad: Según el HCM. (2010). Medida del avance producido con el desplazamiento de la ubicación de un objeto en relación de tiempo, y se expresa en términos de la distancia que se desplaza en una cierta cantidad de tiempo.
- Velocidad de Diseño: Según la DG. (2018). Estos parámetros son fundamentales para el diseño geométrico de vías y su elección depende de la demanda de tráfico y las características topográficas del terreno.
- Velocidad de Marcha: Según Cal y Mayor. (2018). Dicha velocidad se obtiene al dividir la distancia recorrida por el tiempo en movimiento del

vehículo. En otras palabras, se calcula al dividir la distancia total sobre el periodo de recorrido.

- **Velocidad de Recorrido:** Según Cal y Mayor. (2018). La velocidad promedio de desplazamiento se calcula dividiendo la distancia o espacio total recorrido sobre el tiempo empleado en el trayecto completo. En esta medición, las demoras causadas por reducciones de velocidad debido al tráfico, condiciones de la vía o dispositivos de control también están consideradas en el tiempo total.
- **Volumen:** Según el HCM. (2010). Número de personas o vehículos que circulan a través de un perfil de la vía del carril, vía durante cierto periodo en el tiempo, el cual suele ser de 1 hora; se expresa a través de vehículos.
- **Volumen Horario de Máxima Demanda:** Según Cal y Mayor. (2018). Este se refiere a la variabilidad de volúmenes de tráfico durante un periodo de tiempo con alta demanda, específicamente en una intersección o calle determinada. Este volumen puede ser constante y repetitivo durante los días de la semana, pero también puede variar dependiendo de las intersecciones o calles en función al tiempo. En esencia, representa el pico máximo de vehículos que circulan durante el día en una ubicación específica.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La optimización de la vía mejorará el tránsito vehicular en la Intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El estado actual del tránsito vehicular es deficiente en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.
- El nivel de servicio no es adecuado en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.
- Las alternativas de solución optimizan notablemente el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.

2.5. Identificación de las Variables

2.5.1. Variable Independiente

Tránsito vehicular.

2.5.2. Variable Dependiente

Optimización vial

2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

Tránsito Vehicular: La evaluación del tránsito vehicular brinda a los investigadores, planificadores y encargados de la gestión del tráfico la posibilidad de obtener información precisa y cuantitativa. Esto les permite analizar el funcionamiento de las vías, identificar áreas problemáticas de congestión, tomar decisiones sobre el diseño y planificación vial, y crear estrategias orientadas a mejorar la movilidad y seguridad en carreteras y calles.

Optimización Vial: Radica en aprovechar de la manera más competente la situación actual real, con progresos que requieran de una inversión mínima. Esta alternativa posee una gran trascendencia y participación dentro de la

reglamentación de la circulación de vehículos, así también como la talla o instrucción por parte del beneficiario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El proyecto llevado a cabo, en base al objetivo que desea alcanzar es APLICADA. Muñoz Razo, (2011) señala que este tipo de investigación, “Busca utilizar los progresos, evoluciones y logros de la investigación fundamental con el objetivo de contribuir al bienestar de la comunidad”.

3.2. Nivel de Investigación

El presente proyecto presento un nivel de investigación EXPLICATIVA, ya que según Hernández Sampieri (2014), “Busca comprobar la hipótesis que causan el fenómeno, para analizarla y finalmente comprobar los resultados obtenidos en la investigación”.

3.3. Métodos de Investigación

El método del proyecto de investigación posee un carácter CUANTITATIVO, ya que según Hernández Sampieri (2014), “Emplea la recopilación de datos para la probatoria de hipótesis, con la finalidad de establecer patrones de conducta y validar teorías”.

3.4. Diseño de Investigación

La presente investigación tiene un carácter NO EXPERIMENTAL. Como señala Hernández Sampieri (2014) los métodos no experimentales son “Los estudios realizados sin el tratamiento de variables y donde generalmente se observa los fenómenos en su estado natural para posteriormente realizar un análisis de este”.

3.5. Población y Muestra

Población: Regalado Bernal (1986) lo define como “un sector de personas o elementos que presentan variables de estudio (rasgos distintivos propios y característicos) que deberá poseer un grado de precisión en el tiempo y espacio ya que la concepción del universo nos brinde un resultado inequívoco”. El presente proyecto está conformado por el sistema vial y vehículos del distrito de Yanacancha.

Muestra: La muestra vendría a ser la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, en el cual, el volumen de tráfico es intenso durante las horas pico.

Muestreo: El muestro para el presente proyecto de investigación tendrá un carácter no probabilístico, ya que, según Hernández Sampieri (2014) es una “Pequeña parte de la población donde la elección de estos no dependerá de las probabilidades, sino de la particularidad de la investigación”.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos

- **Revisión Bibliográfica:** Trata de explorar los datos pertinentes al tema en estudio.

- Observación in situ: Este método implica que el investigador se encuentra físicamente en el lugar donde ocurre el evento, sin influir ni perturbar el entorno, ya que, de lo contrario, los datos recopilados perderían su validez.
- Medición Geométrica Vial: Proceso donde se describen en detalle todas las propiedades geométricas de la vía, siendo estos expresados en unidades medibles.

3.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos

- Revisión Bibliográfica
 - Manual de Diseño Geométrico DG-2018.
 - HCM 2010
- Observación directa
 - Esquema grafico de las intersecciones
 - Formato de conteo vehicular
 - Formato de ciclos semafóricos
 - Formato de señalización vertical y horizontal
- Medición Geométrica Vial
 - Estación Total
 - Wincha
 - Libreta de campo
 - Brújula
 - Gps

3.7. Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

Selección

Se elaboro instrumentos o fichas de recolección de campo, que recopila información muy relevante para realizar los trabajos en gabinete, estos fueron de elaboración propia adaptándolas de formatos que nos brindan entidades encargadas que realizan similares trabajos, tales fichas son:

- Ficha de conteo peatonal
- Ficha de conteo vehicular
- Ficha de semaforización
- Ficha de geometría de la intersección
- Ficha de índice de condición de pavimento

3.7.1. Validación y Confiabilidad

La validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se realizó aplicando la metodología del Alfa de Cronbach, las escalas de medida fueron obtenidas del juicio de expertos al cual fueron sometidos dichos instrumentos.

Se obtuvo un valor de 0.90 en la escala de Cronbach, lo cual nos indica una validez y confiabilidad excelente, dando el visto bueno para realizar los trabajos en campo.

3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Dentro del proceso de manipulación y evaluación de la información y/o datos se realizó por etapas:

- Etapa 01. Recopilación de Información

Se realizó el análisis bibliográfico en base a la DG-2018 y el HCM versión 2010; acerca de modelos, técnicas y métodos relacionados con recopilación

de aquellos datos relacionados al tráfico vehicular, ciclos semafóricos, señalizaciones tanto verticales como horizontales y la condición geométrica de la intersección, para posteriormente elaborar los formatos del presente estudio.

- Etapa 02. Ordenamiento

Se procedió a crear dos grupos para el trabajo en donde se va a recopilar información, los cuales estuvieron formados por ambos tesisistas.

Se recibió la asistencia de un equipo técnico especializado que fue entrenado en la recopilación de datos y en cómo completar los formatos.

Se proporcionaron los formatos necesarios para llevar a cabo la recopilación de datos.

- Etapa 03. Características Geométricas y Señalización

Se definió las zonas que serán objetos de estudio dentro del confluencia de las vías.

Se procedió a obtener todas Se procedió a recolectar los atributos geométricos de la vía en todos los sentidos de la circulación.

Se identificaron las señales de tránsito, ciclos semafóricos además se pudo determinar los giros permitidos, la ubicación de paraderos, carriles exclusivos para giros, entre otras cosas.

- Etapa 04. Aforo Vehicular

Se llevó a cabo Se realizó el registro de la cantidad de vehículos en el cruce vial la cual es objeto de estudio, mediante un conteo observacional.

Se realizó el registro de tráfico de vehículos durante toda la semana (7 días), considerando las horas punta del día.

Las estaciones de conteo se ubicaron estratégicamente en la intersección.

- Etapa 05. Análisis de aquella información obtenida dentro de campo.

Utilizando aquella data obtenida de las características de la geometría, señalización y distribución espacial, se establecieron las condiciones iniciales para el reacondicionamiento vial.

A partir de la información recopilada del conteo del tráfico, se realizaron el registro de los automóviles, la tipología de los vehículos así también la identificación de los movimientos de giro autorizados. La totalidad de los datos fueron insertados dentro del estructura para el registro de flujo de vehículos previamente preparado.

En función del registro de flujo de vehículos, se procedió a calcular volúmenes de tráfico en periodos de 15 minutos según HCM 2010.

Se realizo el establecimiento del grado de nivel de servicio. actual dentro de las confluencias de vías mediante la metodología del HCM del 2010, asimismo hubo la realización la simulación de tráfico dentro del software Synchro.

- Etapa 06. Propuesta de Solución

Se planteo aquella sugerencia de una resolución. más optima de la intersección en estudio. Se realizo la simulación de aquella propuesta para optimizar haciendo uso del programa de computación Synchro.

Se realizo el procedimiento modelado de la propuesta de optimización empleando en el software Synchro.

3.9. Tratamiento Estadístico

Nuestro proyecto al poseer un carácter cuantitativo, en donde los datos a presentar tienen una forma numérica que luego después de recolectar la información en el campo con el fin de hacer el análisis, modelación y simulación

del tránsito vehicular dentro de la confluencia de vías elegidas esos se someterán a la estadística descriptiva para en posterior poder lograr resultados tales como:

- Flujo vehicular,
- Volumen de vehículos
- Rutas elegidas entre otros.

Con la finalidad de poder detectar la falla y/o falencias que se puedan detectar dentro del sistema vial. Además de proponer propuestas de optimización.

3.10. Orientación Ética, Filosófica y Epistémica

3.10.1. Orientación Ética

El respeto por las investigaciones realizadas con anterioridad se encuentra debidamente reconocidas mediante citas.

Durante la recolección de datos no se perjudicará el flujo vehicular normal en el área bajo análisis, tanto para los vehículos como para los peatones.

La tesis se fundamenta en la ética de la equidad, argumentando que el diseño vial debe garantizar un acceso equitativo a la movilidad para todos los usuarios, independientemente de su condición socioeconómica, género o capacidad física.

3.10.2. Orientación Filosófica

Desde una perspectiva filosófica, se argumenta que las calles y carreteras son extensiones del espacio público y, como tal, deben diseñarse de manera que fomenten la interacción social, la convivencia y el intercambio de ideas.

La tesis aborda cuestiones éticas en el diseño vial, considerando cómo las decisiones de diseño pueden afectar a diferentes grupos de usuarios. Se explora la ética de la accesibilidad, la seguridad y la inclusividad en el contexto del diseño vial.

3.10.3. Orientación Epistémica

La tesis se fundamenta en una orientación epistémica que reconoce la utilidad de los modelos de simulación en la ingeniería vial. Se explora la historia, desarrollo y aplicaciones de estos modelos como herramientas epistémicas que permiten comprender mejor el comportamiento del tráfico y los efectos del diseño vial.

La tesis utiliza la orientación epistémica para traducir los resultados de la simulación en recomendaciones prácticas para el diseño vial. Se destaca la importancia de aplicar el conocimiento adquirido a situaciones del mundo real.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del Trabajo de Campo

4.1.1. Aspectos Generales

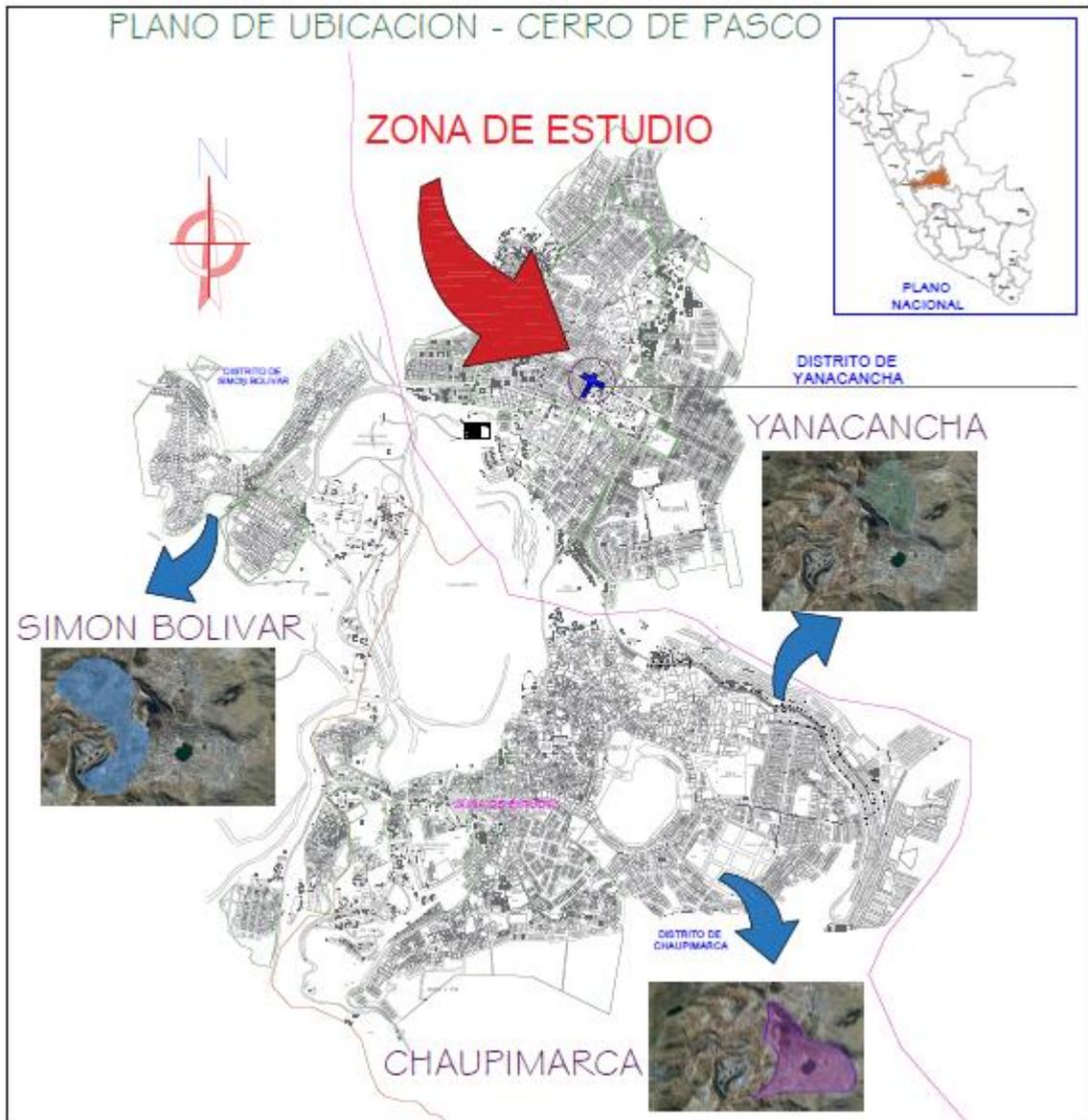
- Ubicación y localización.

Tabla 8. Descripción de la ubicación y localización de la zona en estudio.

Departamento	Pasco
Provincia	Pasco
Distrito	Chuquimarca
Longitud oeste	76°15'14.38"
Latitud sur	10°40'2.75"
Lugar de estudio	Comúnmente conocido como la “Doble Pista”
Latitud	4380 MSNM
Intersección	Av. Proceres y Av. Daniel Alcides Carrión

Nota. Características de la zona en estudio. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 11 Plano de ubicación de la zona del proyecto.



Nota. Características de la zona en estudio. *Fuente.* Elaboración propia.

➤ **Población.**

El área de incidencia del proyecto comprende tres distritos colindantes, con una gran cantidad poblacional de ciudadanos que transitan por estas:

Tabla 9. Población total de los distritos de Chuquimarca, Yanacancha y Simón Bolívar.

POBLACION TOTAL 2023	
Distritos	Total
Chuquimarca	25 627
Yanacancha	29 192
Simón Bolívar	11998
TOTAL	69055

Nota. Total, de población en la zona de estudio. *Fuente.* Adaptado del Directorio nacional de Centros Poblados Censos Nacionales, INEI, 2017, pg. 210.

➤ **Vías de acceso y salida.**

La intersección de las Avenidas Proceres y Daniel Alcides Carrión, comúnmente llamada como “doble pista” presenta 4 carriles de ingreso y 4 carriles de salida a la intersección, repartidas en 4 calzadas de esta misma, los cuales están representados en el siguiente grafico:

- Vías de acceso

Figura 12 *Vías de acceso a la intersección (4 carriles).*



Nota. Carriles de ingreso a la intersección en estudio. *Fuente.* Adaptado de Google Earth.

- Vías de salida

Figura 13 *Vías de salida a la intersección (4 carriles).*



Nota. Carriles de salida a la intersección en estudio. *Fuente.* Adaptado de Google Earth.

Tabla 10. Vías de ingreso y salida a la intersección.

SENTIDO	INGRESO	SALIDA
Av. Proceres (SO)	Un solo carril por el lado derecho	Un solo carril por el lado izquierdo
Av. Daniel Alcides Carrión (SE)	Un solo carril por el lado derecho	Un solo carril por el lado izquierdo
Av. Proceres (NO)	Un solo carril por el lado derecho	Un solo carril por el lado izquierdo
Av. Daniel Alcides Carrión (NE)	Un solo carril por el lado derecho	Un solo carril por el lado izquierdo

Nota. Vías de ingreso y salida a la intersección en estudio. *Fuente.* Elaboración propia.

La intersección presenta 4 calzadas bidireccionales, divididas por un separador central, con ingreso por el lado derecho en dirección de ingreso a la intersección en cada una de estas, asimismo lado izquierdo para las salidas.

➤ **Crecimiento demográfico.**

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser contado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición.

➤ **Crecimiento demográfico en Pasco.**

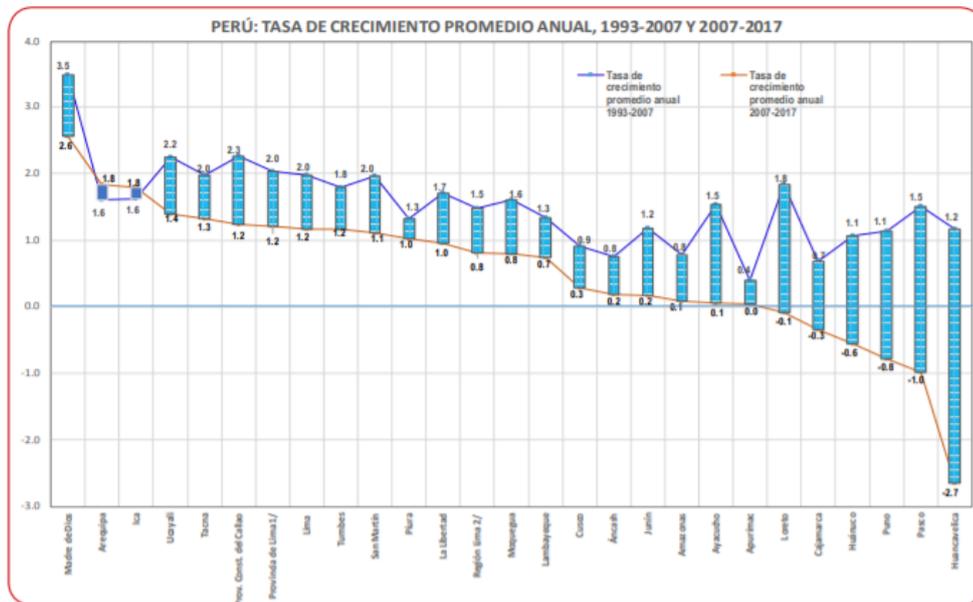
En los datos (INEI, 2017), indica que el Censo de Población 2017, también da cuenta del tamaño poblacional en cada departamento y de su participación relativa con respecto a la población censada del país. Menciona que existe cuatro departamentos menos poblados son: Madre de Dios 141 mil 70 habitantes (0,5%), Moquegua 174 mil 863 habitantes (0,6%), Tumbes 224 mil 863 habitantes (0,8%), y Pasco 254 mil 65 habitantes (0,9%).

Figura 14 Perú: Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 – 2017.

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	5,6	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

Nota. Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 - 2017 (porcentaje). *Fuente.* Tomado del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

Figura 15 Perú: tasa de crecimiento promedio anual de población censada, por departamento, 1993-2007 y 2007-2017.



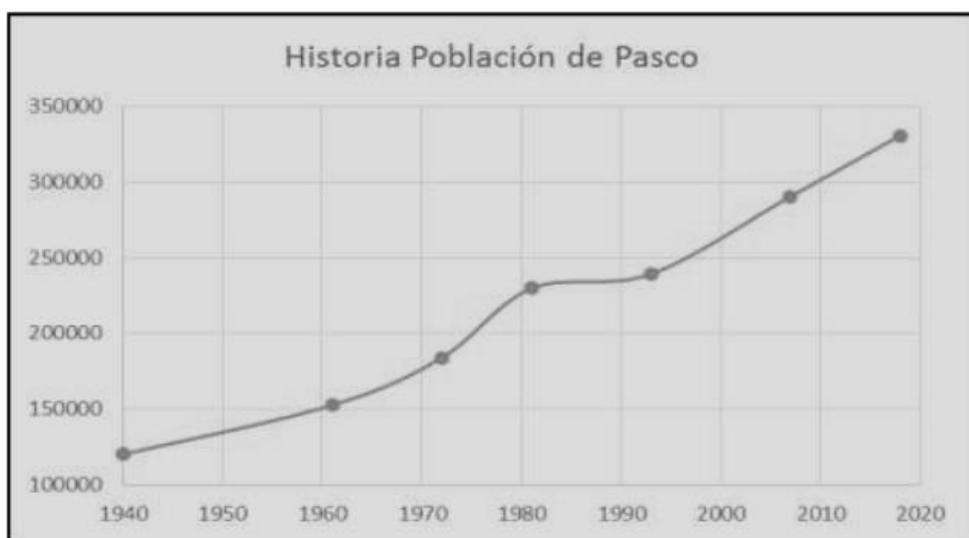
Nota. Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1940 - 2017 (porcentaje). *Fuente.* Tomado del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser contado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición.

➤ **Crecimiento demográfico en la ciudad de Cerro de Pasco**

El crecimiento demográfico en todo el Perú ha disminuido, tanto en términos relativos como absolutos, en la región Pasco y ciudad de Cerro de Pasco a lo largo de los últimos 70 años se presenta a continuación en la figura:

Figura 16 Crecimiento poblacional de la región de Pasco.



Nota Crecimiento poblacional de la región de Pasco. *Fuente.* Tomado de Crecimiento poblacional de la región de Pasco. INEI.

Observamos que el crecimiento demográfico que se da en el departamento de Pasco es en forma creciente. El crecimiento demográfico que se da en la ciudad de Cerro de Pasco se da en forma creciente y descendiente; la posible consecuencia se puede entender con la explotación de los minerales donde la población cerreña tuvo que emigrar en busca de puestos de empleo entre otros factores, se viene realizando ya hace algunos años atrás donde la población ha empezado a decrecer.

➤ **Crecimiento automotor**

La economía de nuestro país ha venido teniendo durante la última década, las industrias y otros sectores económicos se han podido desarrollar, tal es el caso del sector transporte que ha pasado a un crecimiento en el número de unidades del servicio público y privado.

Este fenómeno se ha dado de tal forma que se ha hecho presente en todas las regiones del Perú.

Parque Automotor nacional estimado por clase de vehículo según departamento 2011 – 2018, nos indica lo siguiente presentando a continuación:

Figura 17 Resultados finales del parque automotor de los años 2011 hasta 2018, por departamentos

Clase	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	7292	7238	7108	6959	6804	6804	6 660	6545
Automóviles	1245	1236	1215	1192	1167	1167	1142	1132
Station Wagon	2130	2114	2084	2040	1995	1995	1953	1923
Camioneta Pickup	355	352	347	339	331	331	324	317
Camioneta Rural	851	845	827	808	791	791	776	761
Camioneta Panel	94	93	91	89	87	87	85	83
Ómnibus	485	481	472	461	451	451	441	432
Camión	1721	1708	1672	1635	1599	1599	1565	1531
Remolcador	187	186	182	179	175	175	171	167
Remolque y Semi Remolque	224	223	218	213	208	208	203	199

Nota. Cuadro general del parque Automotor nacional estimado por clase de vehículo según departamento desde 2011 – 2018. *Fuente.* Tomado de MTC - OGPP - oficina de estadística.

➤ **Transporte público en Pasco**

La operación y gestión del servicio de transporte público en la ciudad de Cerro de Pasco está a cargo de la Honorable Municipalidad Provincial de Pasco, a través de la Gerencia de Desarrollo Económico y la Sub Gerencia de Transporte y Viabilidad. Desde el 2013 la única herramienta para la gestión de dicho rubro recae sobre el “Plan Integral de Rutas”, el cual tuvo una Implementación en el año 2016. De acuerdo a dicha herramienta de gestión, la ciudad de Cerro de

Pasco posee un total de 11 Rutas de Transporte de Automóviles Colectivos (TUA), 17 Rutas de Transporte de Automóviles Taxi (TUA), 4 Rutas de Transporte de Camionetas Rurales (TUCR) Y 6 Rutas de Transporte Masivo (TUM). Dichas rutas, concesionadas, abastecen el servicio de transporte urbano en toda la Ciudad de Pasco. A continuación, se muestra las rutas y empresas que realizan el servicio de transporte, solo en la ciudad de Cerro de Pasco, y que se desplazan a través de las intersecciones estudiadas:

Figura 18 Rutas y empresas que realizan servicio de transporte público en

Pasco

RUTA	EMPRESA	PUNTO DE INICIO	PUNTO FINAL	CANTIDAD
TUA-3	Emp. Trans. 27 de Noviembre	AA.HH. Tahuantinsuyo	CU. Ayapoto	20
TUA-9	Emp. Trans. El Minero	AA.HH. Buenos Aires	AA.HH. 27 de Noviembre	85
TUA-11	Emp. Trans. Sr. De Ancara	PP.JJ. Uliachin Stor.4	AA.HH. Víctor Raul Haya de la Torre	54
TUA-12	Emp. Trans. Orgullo Pasco	Barrio Ayapoto	AA.HH. 27 de Noviembre	62
TUA-13	Emp. Trans. Diamante	PP.JJ. Uliachin Stor.6	Asoc. Prop. Viviendas Daniel Alcides Carrion	60
TUA-14	Emp. Trans. Paragsha Mariategui	Av. 28 de Julio Cdra. 1	AA.HH. Los Próceres	44
TUA-15	Emp. Trans. Junior	Com. Urb. Champamarca	AA.HH. Gerardo Patiño López	51
TUCR-4	Emp. Trans. Rosa	PP.JJ. Uliachin Stor.6	San Juan	20
TUCR-5	Emp. Trans. Ruta 23	AA.HH. Carlos Mariategui Stor.3	AA.HH. Víctor R. Haya de la Torre	27
TUCR-6	Emp. Trans. Villa Minera	Com. Urb. Champamarca	AA.HH. Víctor R. Haya de la Torre	60
TUCR-7	Emp. Trans. Pioner Buss	Barrio Buenos Aires	AA.HH. 27 de Noviembre	45

* TUA : Ruta de Transporte de Automoviles Colectivos
 * TUCR : Ruta de Transporte de Camionetas Rurales

Nota. Rutas y empresas que brindan servicios de transporte público en la ciudad de Cerro de Pasco. *Fuente.* Elaborado por la Municipalidad Provincial de Pasco.

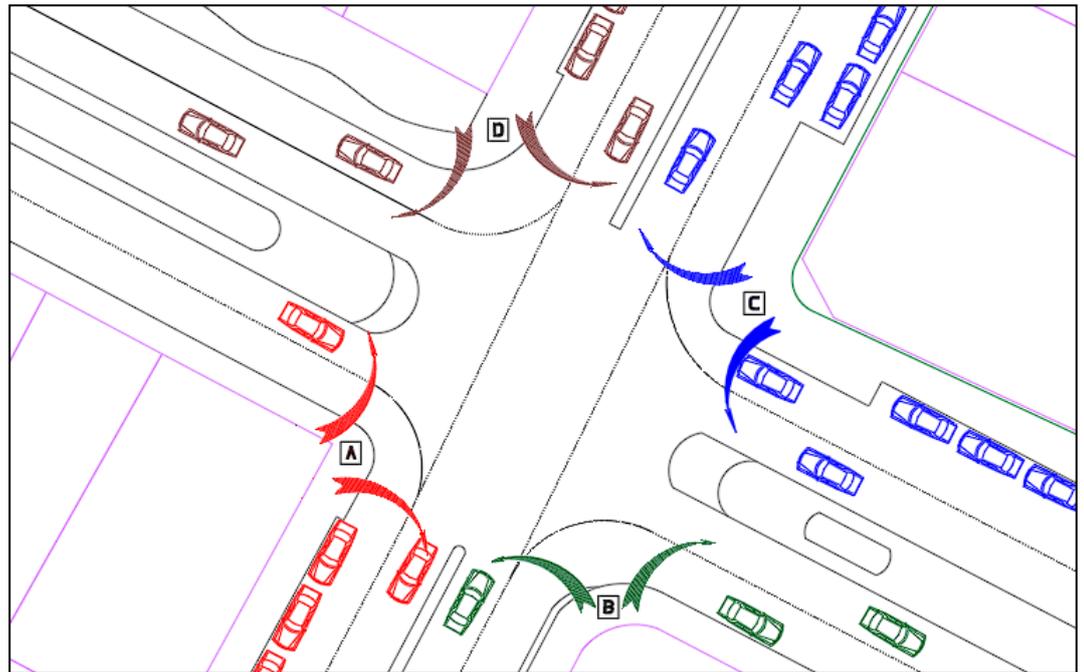
Como se puede apreciar en el cuadro anterior, son empresas que a diario circulan a través de la intersección estudiada “Doble Pista”. A esta cifra se debe de adicionar las empresas que brindan el servicio de taxi en la ciudad.

➤ **Estaciones de conteo**

Se trabajo con cuatro (04) estaciones de control vehicular y peatonal, los cuales favorecen en realizar un buen trabajo de control.

Dichas estaciones son descritas en la siguiente figura:

Figura 19 Plano de estaciones de control.



Nota. Estaciones de control planteados. *Fuente.* Elaboración propia.

Se establecieron las estaciones de control en los puntos de encuentro de las vías (esquinas) de la intersección, esto con la finalidad de recolectar la base de datos de manera más óptima.

Asimismo, se contó con 4 personales capacitados repartidos en las estaciones de control.

4.1.2. Zonas Atractores de Viaje Actuales

Dentro de la planificación de la movilidad de las ciudades es muy importante contar con un inventario de la infraestructura que tiene una ciudad para que esta planificación se mucho más exacta y precisa. Se realizó la identificación de zonas atracciónes como instituciones públicas como privadas, terminales, consejos, bancos entre otros intervienen en el desarrollo diario de las actividades de la ciudad; las zonas de mayor incidencia cercanas a la intersección en estudio son:



Centro Pre universitario



Clínica Gonzales



Universidad Nacional Daniel A. Carrión



Hospital Daniel Alcides Carrión



Banco de Credito



Caja Huancayo



Caja Arequipa



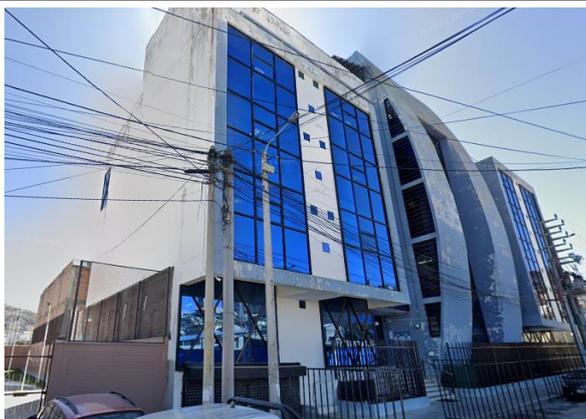
Comisaria de Yanacancha



Banco Central de Reserva



Electrocentro



Gobierno Regional de Pasco



Municipalidad de Yanacancha



I.E. 34052 “José Encinas Franco”



Sunat

■



Emapa Pasco



Centro Comercial

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1. Análisis de la Intersección en Estado Actual

➤ **Conteo peatonal.**

- Fechas y hora de conteo

Para la recopilación de datos de este aspecto se empleó un formato de conteo peatonal adaptado de la Municipalidad Provincial de Pasco, el conteo se realizó en las cuatro (04) estaciones ya establecidas con horarios y fechas planteados de la siguiente manera:

El conteo peatonal se realizó 7 días de la semana desde el lunes 14 de noviembre del 2022 al 20 de noviembre del 2022.

Los horarios establecidos están distribuidos en las horas críticas que se identificaron y están planteados de la siguiente manera:

Tabla 11. Horarios de conteo peatonal.

MAÑANA	TARDE	NOCHE
7:30 am - 8:30 am	12:30 pm - 13:30 pm	17:30 pm - 18:30 pm

Nota. Horarios de conteo peatonal identificados. *Fuente.* Elaboración propia.

- Normativa

El Manual de Capacidad de Carreteras, concejo de investigación de transporte, Washington, D C 2010 define los niveles de servicios peatonales, para condiciones promedio en periodos de 15 minutos.

Tabla 12. Niveles de servicio de aceras.

Nivel de Servicio	Flujo de servicio esperado (peat/min/m).	Espacio m² por peatón	Velocidad media esperada	
			m/min	km/h
A	≤ 7	≤ 12.1	≤ 79	≤ 4.7
B	≤ 23	≤ 3.7	≤ 76	≤ 4.6
C	≤ 33	≤ 2.2	≤ 73	≤ 4.4
D	≤ 49	≤ 1.4	≤ 69	≤ 4.1
E	≤ 82	≤ 0.6	≤ 46	≤ 2.8
F	Variable	< 0.6	< 46	< 2.8

Nota. Niveles de servicio peatonal en aceras. *Fuente.* Tomado de junta de investigación de transporte, manual de capacidad de carreteras, informe especial 209, investigación nacional.

- Resultados del conteo peatonal

Tabla 13. Resultados de la Intersección en estudio.

	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrión (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrión (NE)
Flujo de servicio esperado (peat/min/m)	628 42	598 40	613 41	613 41
Nivel de servicio por vía	D	D	D	D
Nivel de servicio global	D			

Nota. Resultados del nivel de servicio peatonal. *Fuente.* Elaboración propia.

Se determino un nivel de servicio peatonal en acera, de grado D en la intersección comprendida por las Avenidas Proceres y Daniel Alcides Carrión.

➤ **Conteo vehicular.**

Para la recopilación de datos de este aspecto se empleó un formato de conteo vehicular adaptado del Ministerio de Transportes y comunicaciones, el conteo se realizó en las cuatro (04) estaciones ya establecidas con horarios y fechas planteados de la siguiente manera:

El conteo peatonal se realizó 7 días de la semana desde el lunes 07 de noviembre del 2022 al 13 de noviembre del 2022.

Dicho conteo se realizó en periodos de 15 minutos, según lo establece la normativa, esto por temas de que el cálculo del nivel de servicio se realiza de esta manera.

Los horarios establecidos están distribuidos en las horas críticas que se identificaron y están planteados de la siguiente manera:

Tabla 14. Horarios de conteo vehicular.

MAÑANA	TARDE	NOCHE
6:00 am - 10:00 am	11:00 pm - 15:00 pm	17:00 pm - 21:00 pm

Nota. Horarios de conteo peatonal identificados. *Fuente.* Elaboración propia.

- Resultados del conteo vehicular

Se realizo una proyección a 24 horas de conteo, para tener valores generales para el calculo del nivel de servicio.

- Av. Proceres (SO)

Tabla 15. Resultados de conteo vehicular en la Av. Proceres (SO).

	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	6074	5832	242
MARTES	5519	5277	242
MIERCOLES	5080	4839	241
JUEVES	4731	4490	241
VIERNES	4943	4702	241
SÁBADO	4447	4208	239
DOMINGO	5519	5277	242
TOTAL	36313	34625	1688
VEHICULOS PESADOS		4.65 %	
VEHICULOS LIGEROS		95.35 %	

Nota. Resultados del Conteo vehicular con proyección 24 horas. *Fuente.* Elaboración propia.

- Av. Daniel Alcides Carrión (SE)

Tabla 16. Resultados de conteo vehicular en la Av. Daniel Alcides Carrión (SE).

	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	4463	4393	70
MARTES	4112	4042	70
MIERCOLES	3815	3745	70
JUEVES	3562	3492	70
VIERNES	3706	3636	70
SÁBADO	3340	3271	69
DOMINGO	731	702	29
TOTAL	23729	23281	448
VEHICULOS PESADOS		1.89 %	
VEHICULOS LIGEROS		98.11 %	

Nota Resultados del Conteo vehicular con proyección 24 horas. *Fuente.* Elaboración propia.

- Av. Proceres (NO)

Tabla 17. Resultados de conteo vehicular en la Av. Proceres (NO).

	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	6257	6020	237
MARTES	5654	5420	234
MIERCOLES	5193	4960	233
JUEVES	4838	4607	231
VIERNES	5065	4833	232
SÁBADO	4537	4311	226
DOMINGO	5654	5420	234
TOTAL	37198	35571	1627
VEHICULOS PESADOS		4.37 %	
VEHICULOS LIGEROS		95.63 %	

Nota. Resultados del Conteo vehicular con proyección 24 horas. *Fuente.* Elaboración propia.

- Av. Daniel Alcides Carrión (NE)

Tabla 18. Resultados de conteo vehicular en la Av. Daniel Alcides Carrión (NE).

	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	4277	4200	77
MARTES	4293	4213	80
MIERCOLES	3963	3884	79
JUEVES	3691	3612	79
VIERNES	3839	3760	79
SÁBADO	3468	3389	79
DOMINGO	733	694	39
TOTAL	24264	23752	512
VEHICULOS PESADOS		2.11 %	
VEHICULOS LIGEROS		97.89 %	

Nota. Resultados del Conteo vehicular con proyección 24 horas. *Fuente.* Elaboración propia.

Se obtuvieron los resultados de conteo vehicular proyectados a 24 horas, los 7 días de la semana; obteniendo que la Avenida Proceres en sentido noroeste (NO) es la que presenta mayor cantidad de vehículos.

Esto se tendrá en consideración en los cálculos respectivos.



Estación de Conteo "A"



Estación de Conteo "B"

■



Estación de Conteo "C"



Estación de Conteo "D"

➤ **Factor horario de máxima demanda (FHMD)**

Se calculo el factor horario de máxima demanda de las horas conocidas y proyectadas, esto con el fin de realizar el cálculo del nivel de servicio.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Resultados del FHMD.

Estación/Avenida	Sentido	24x7	H. Conocidas	Dif.
ESTACION "A" -- Av. Proceres	SO	0.80 2	0.80223	0.00 0
ESTACION "B" -- Av. Daniel Alcides Carrion	SE	0.84 1	0.84061	0.00 0
ESTACION "C" -- Av. Proceres	NE	0.76 4	0.76351	0.00 0
ESTACION "D" -- Av. Daniel Alcides Carrion	NO	0.71 5	0.71524	0.00 0 ok

Nota. Resultados del cálculo del factor horario de máxima demanda. *Fuente.* Elaboración propia.

➤ **Transito promedio diario anual (TPDA)**

Se calculo el intervalo de tránsito promedio diario anual, con las consideraciones pertinentes de confiabilidad y clasificación de zona urbana.

Tabla 20. Resultados del TPDA.

TPDA = 19353 veh mixtos/dia	MAXIMO
TPDA = 15363 veh mixtos/dia	MINIMO

Nota. Resultados del cálculo del tránsito promedio diario anual. *Fuente.* Elaboración propia.

➤ **Características geométricas.**

Sentidos de circulación vehicular.

Se tuvo consideraciones iniciales con son:

- Av. Los Próceres: SUROESTE - NORESTE
- Av. Daniel Alcides Carrión: NOROESTE – SURESTE

Figura 20 *Sentidos de circulación.*



Nota. Sentidos de circulación de la intersección. *Fuente.* Elaboración propia.

Dimensiones de las vías.

De acuerdo a la norma GH. 020 - Componentes De Diseño Urbano, las dimensiones mínimas que deben tener los carriles de las vías son lo siguiente:

Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a los siguientes módulos:

Figura 21 Anchos de vía.

	TIPO DE HABILITACION			
	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES				
ACERAS O VEREDAS	1.80-2.40-3.00	3.00	2.40-3.00	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.20-3.00	3.00	3.00	3.00-6.00
CALZADAS O PISTAS	3.00-3.30-3.60	3.30-3.60	3.60	3.30-3.60
VIAS LOCALES SECUNDARIAS				
ACERAS O VEREDAS	0.60-1.20	2.40	1.80	1.80-2.40
ESTACIONAMIENTO	1.80	5.40	3.00	2.20-5.40
CALZADAS O PISTAS	2.70	3.00	3.60	3.00

Nota. Anchos de calzada o pistas según la normativa. *Fuente.* Tomado de la norma GH. 020 - Componentes De Diseño Urbano.

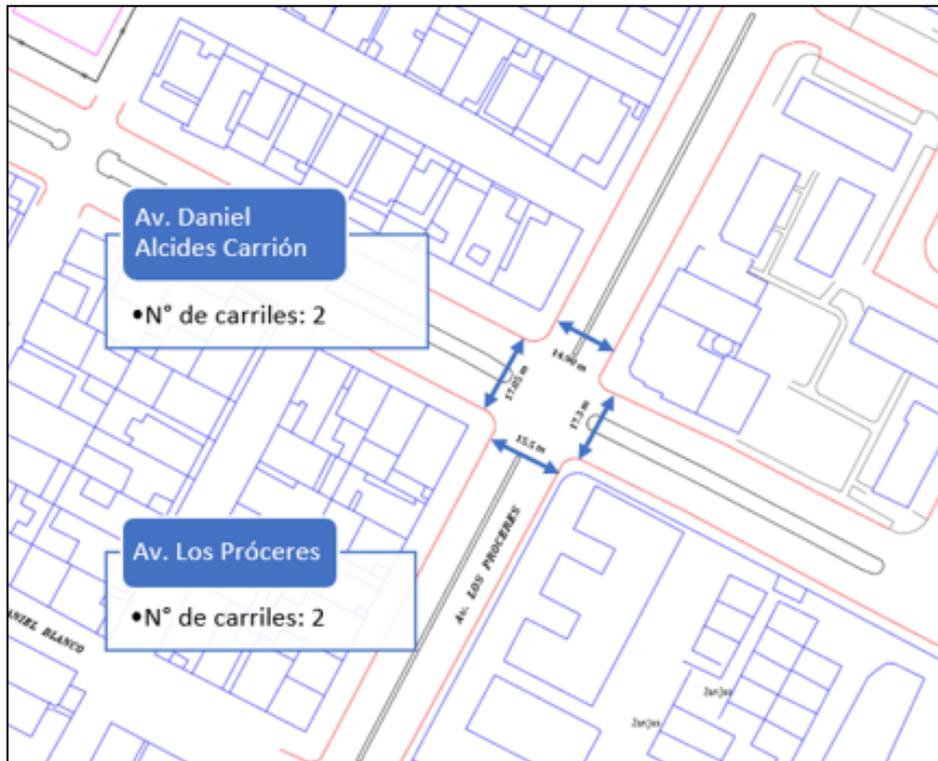
Esquema geométrico de las vías.

Tabla 21. Esquema geométrico general.

Vía	Dimensión de calzada (Izquierda)	Dimensión de calzada (Derecha)
Av. Los Proceres (Frente Cepre Undac)	7.86 m	6.60 m
Av. Los Proceres (Frente Clínica Gonzales)	7.10 m	6.99 m
Av. Daniel Alcides Carrión	6.20 m	5.65 m
Av. Daniel Alcides Carrión (Frente Universidad)	6.53 m	6.74 m

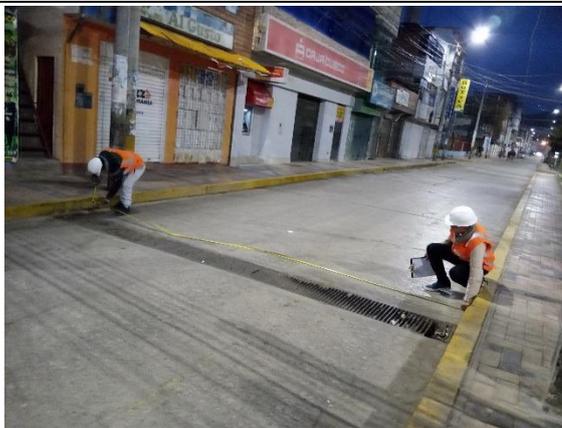
Nota. Anchos de calzada identificados. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 22 Anchos de la Vía.



Nota. Anchos de vía generales de la intersección. *Fuente.* Elaboración propia.

Dimensiones de la vía – Av. Daniel Alcides Carrión (NE)

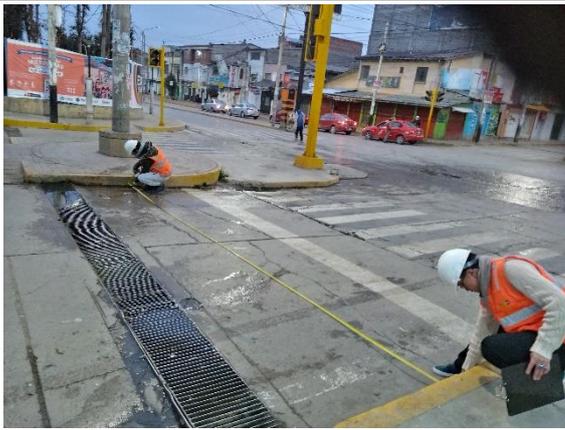


Ancho de cazada: 5.65 m.



Ancho de calzada: 6.20 m.

Dimensiones de la vía – Av. Daniel Alcides Carrión (SE)



Ancho de vía: 6.53 m.



Ancho de vía: 6.74 m.

▪ **Dimensiones de la vía – Av. Los Próceres (SO)**



Ancho de vía: 7.06 m.



Ancho de vía: 6.60 m.

Dimensiones de la vía – Av. Los Próceres (NO)



Ancho de vía: 7.10 m.



Ancho de vía: 6.99 m.

Pendientes de la vía.

Artículo 10.- Las pendientes de las calzadas no podrán exceder el 12%. Excepcionalmente en las laderas de cerros podrá permitirse hasta el 15% de pendiente en tramos de hasta 50 ml. de longitud. (GH.020).

Pendiente de la vía – Av. Daniel Alcides Carrión (NE).

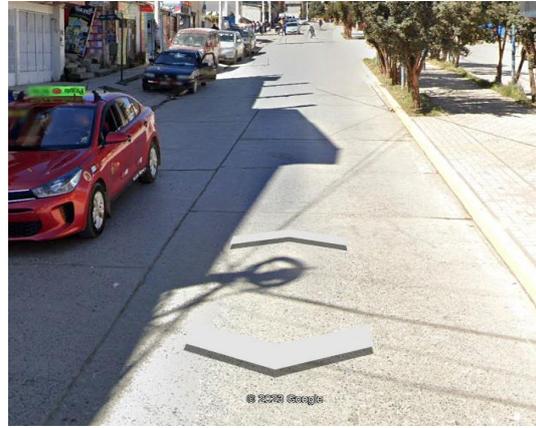


Pendiente: 0.0%



Pendiente: 0.0%

Pendiente de la vía – Av. Daniel Alcides Carrión (SE).



Pendiente: 7.0%

Pendiente: 7.0%

- Pendiente de la vía - Av. Los Próceres (SO).



Pendiente: 0.0%

Pendiente: 0.0%

Pendiente de la vía - Av. Los Próceres (NO).



Pendiente: 6.0%

Pendiente: 6.0%

Dimensiones de las veredas.

Normativa empleada para las dimensiones:

GH. 020 - Componentes De Diseño Urbano

Artículo 15.- Las veredas tendrán una altura de 0.15 m. por encima del nivel de la calzada. Tendrán un acabado antideslizante y no deberán tener gradas, salvo casos debidamente justificados.

Figura 23 Tipos de habilitación.

	TIPO DE HABILITACION			
	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES				
ACERAS O VEREDAS	1.80-2.40-3.00	3.00	2.40-3.00	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.20-3.00	3.00	3.00	3.00-6.00
CALZADAS O PISTAS	3.00-3.30-3.60	3.30-3.60	3.60	3.30-3.60
VIAS LOCALES SECUNDARIAS				
ACERAS O VEREDAS	0.60-1.20	2.40	1.80	1.80-2.40
ESTACIONAMIENTO	1.80	5.40	3.00	2.20-5.40
CALZADAS O PISTAS	2.70	3.00	3.60	3.00

Nota. Anchos de veredas según el tipo de vías. *Fuente.* Tomado del GH. 020 - Componentes De Diseño Urbano.

CE.010 - Pavimentos Urbanos

Artículo 4.- PAVIMENTOS ESPECIALES:

Se consideran como pavimentos especiales a los siguientes:

- Aceras o Veredas.
- Pasajes Peatonales.
- Ciclovías.

Estos pavimentos deben de cumplir los siguientes requisitos:

Figura 24 Dimensiones de aceras o veredas

Elemento		Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
		Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar	
		Espesor compactado: ≥ 150 mm			
Base		CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60%	
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm			
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm			
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina , de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)			
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*			
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 175 \text{ Kg/cm}^2$ (17,5 MPa)			
	Adoquines	$f_c \geq 320 \text{ Kg/cm}^2$ (32 MPa)		N.R. **	

Nota. Anchos de veredas según el tipo de elemento. *Fuente.* Tomado del CE.010 - Pavimentos Urbanos.

Dimensiones de las veredas – Av. Daniel Alcides Carrión (NE)



Ancho: 1.70 m.



Ancho: 1.82 m.

Dimensiones de las veredas – Av. Daniel Alcides Carrión (SE)



Ancho: 3.54 m.



Ancho 2.20 m.

Dimensiones de las veredas – Av. Los Próceres (NO)



Ancho: 4.00 m.

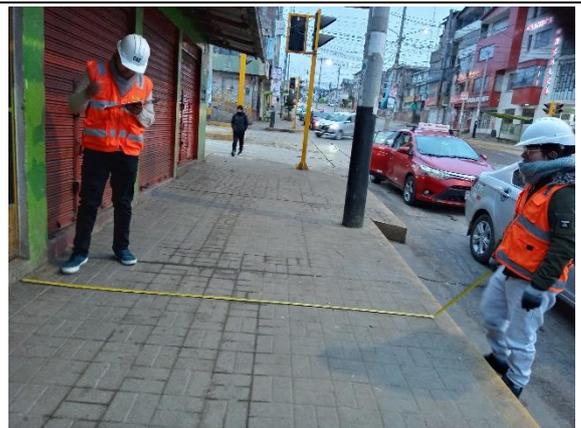


Ancho: 3.77 m.

Dimensiones de las veredas – Av. Los Próceres (SO)



Ancho: 2.49 m.



Ancho: 3.00 m.

Dimensiones de las rampas.

Normativa empleada para las dimensiones

NORMA GH. 020

COMPONENTES DE DISEÑO URBANO - Capitulo II

Diseño de Vías.

Artículo 20.- En las esquinas e intersecciones de vías se colocarán rampas para discapacitados para acceso a las veredas, ubicándose las mismas sobre las bermas laterales y centrales.

De no existir bermas se colocarán en las propias veredas.

La pendiente de la rampa no será mayor al 10% y el ancho mínimo libre será de 0.90 m.

**Pendiente
máxima:**

• 10%

**Ancho
mínimo libre:**

• 0.90 m.

▪

▪

ORDENANZA N° 454/MM – ORDENANZA QUE REGULA LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y FOMENTA LA INCLUSIÓN, 2016

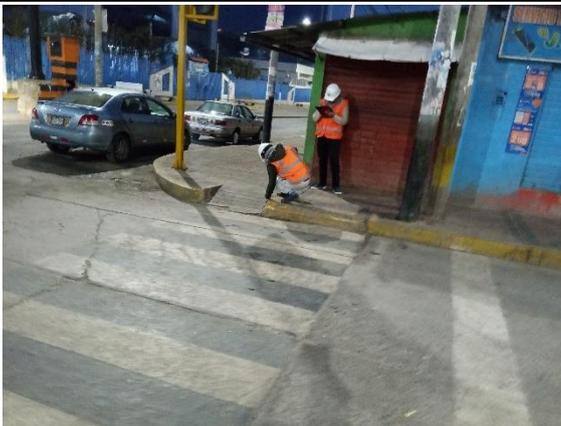
Artículo 29.- Rampa

Las rampas ubicadas dentro de veredas, con ejes perpendiculares al borde las mismas deberán tener planos laterales inclinados, cuando el espacio lo permita. Las rampas ubicadas fuera de las veredas no requieren planos laterales. En todos los casos la pendiente máxima para las rampas en veredas será de 12%, procurándose siempre la menor pendiente con la mejor longitud de rampa y un ancho de 1.20 m.

- La elevación máxima para cualquier rampa debe ser de 0.72 m, después de los cuales debe existir un descanso antes de continuar con el siguiente tramo de rampa.

- Las rampas con pendientes curvas no se consideran en ningún caso. Las rampas deben ser estables y con un acabado antideslizante.
- En el caso de rampas ubicadas en parques, plazas, playas del litoral u otros lugares de concurrencia masiva, el ancho mínimo recomendable será 1.80 m. En los casos que no sea posible se aplicará una medida de accesibilidad, se usarán barandas por medidas de seguridad.

Dimensiones de rampas – Av. Daniel Alcides Carrión.



Ancho: 1.04 m.

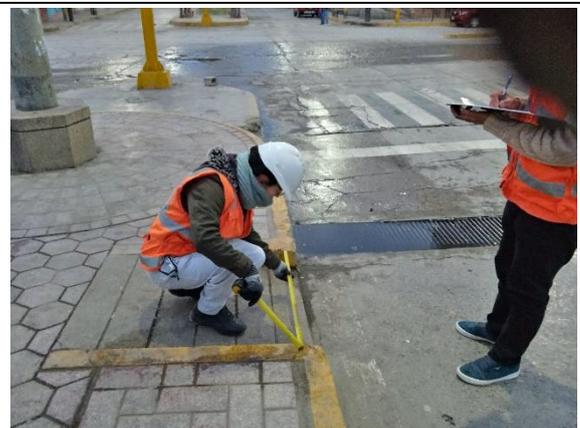
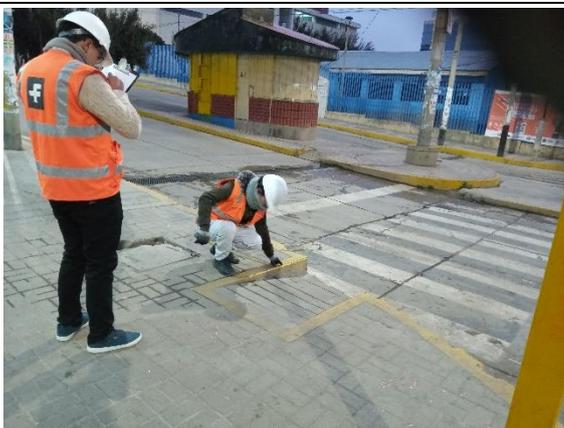
Largo: 0.85 m.

Pendiente: 17%

Ancho: 1.02 m.

Largo: 0.90 m.

Pendiente: 9%



Ancho: 0.97 m.

Largo: 1.83 m.

Pendiente: 11%

Ancho: 0.90 m.

Largo: 1.14 m.

Pendiente: 9%



Ancho: 0.87 m.

Largo: 1.16 m.

Pendiente: 15%

Ancho: 1.04 m.

Largo: 1.13 m.

Pendiente: 14%

Se lograron identificar rampas en la avenida Daniel Alcides Carrión, mas sin embargo la avenida Proceres no presta actualmente ninguna rampa.

➤ **Dispositivos de control de tránsito.**

Semáforos.

En la vía tenemos 4 semáforos vehiculares:



■

Señales verticales.

Av. Los Próceres-Av. Daniel Alcides Carrión.



- Se pudieron identificar solo dos señalizaciones en toda la intersección, uno de un cruce peatonal y el otro de un paradero de mototaxis.

Características de los cruces peatonales.

Av. Los Próceres.





Av. Daniel Alcides Carrión.



Los cruces peatonales tienen dimensiones inadecuadas además de estar despintadas de acuerdo al Manual De Dispositivos

De Control Del Transito Automotor Para Calles Y Carreteras –
MTC, 2016.

Radios de esquina.

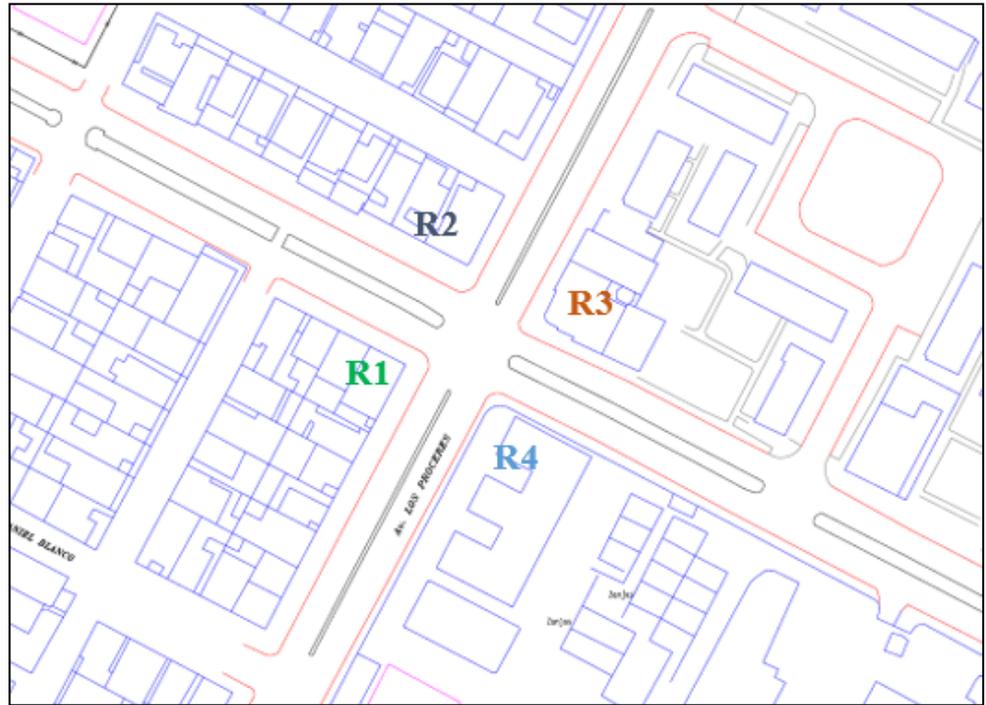
Los radios de giro en una esquina, está relacionado con la velocidad del vehículo, radios más pequeños implican giros más cerrados y por lo tanto menores velocidades al incorporarse a una calle, por lo que se buscará que la calle no permita giros más allá de un radio máximo. El radio máximo de giro de un vehículo está definido por dos elementos: el radio de curvatura de la esquina (definido como el radio mínimo de curvatura de trazado de la guarnición) y el número de carriles en ambas calles. Estos dos elementos inciden en la velocidad del vehículo al momento de tomar una curva.

MANUAL DE NACTO

(Urban Street Design Guide – National Association of City
Transportation Officials, EE.UU.)

Las medidas Estandarizadas que usualmente se utilizan son de 3 a 5 metros en entornos urbanos, también indica que en las calles urbanas los vehículos no deberían superar los 40 km/h y los radios de giro deberían limitarlos a giros lentos para seguridad de peatones.

Figura 25 *Radios de esquina actuales.*



Nota. Plano de la situación actual. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 22. Radios de esquina de la intersección.

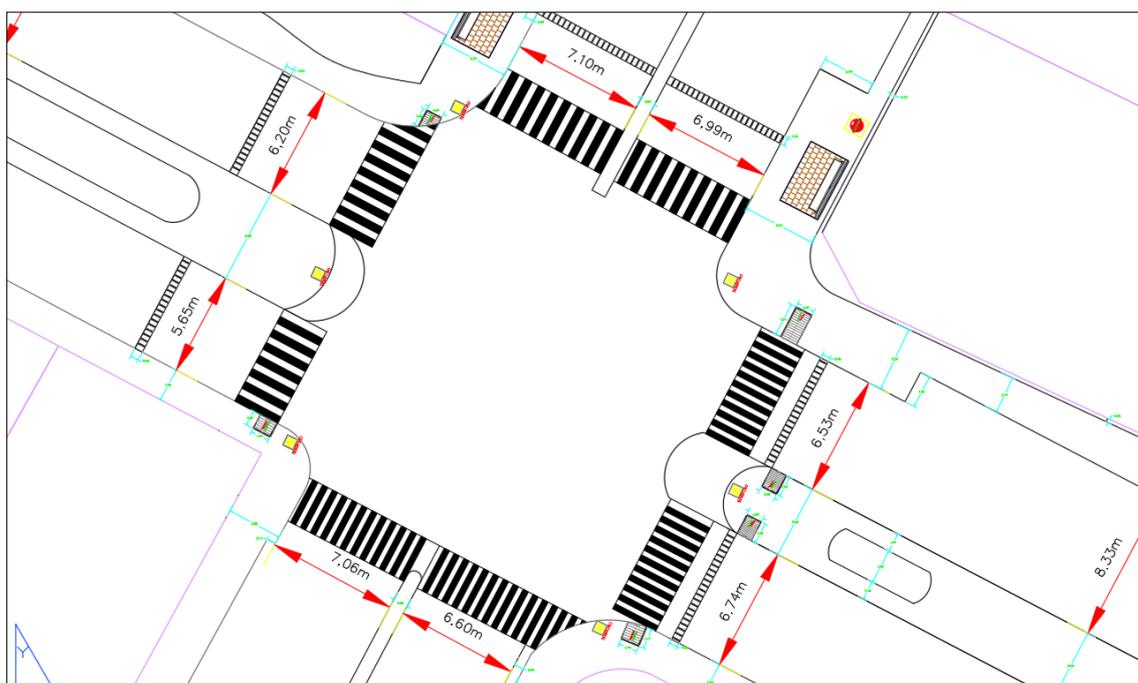
CODIGO	RADIO(m)
R1	2.5 m.
R2	5.6 m.
R3	2.5 m.
R4	5.64 m.

Nota. Radios de esquina. *Fuente.* Elaboración propia.

Evaluación geométrica de la vía.

- Evaluación del ancho de carril.

Figura 26 Plano de situación actual, anchos de vía.



Nota. Plano de la situación actual, en anchos de carriles. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 23. Resultados de anchos de vía.

Nombre de la vía	Nº carriles	Dimensión izquierda	Verificación	Dimensión derecha	Verificación
Av. Los Próceres.	2	7.06	CUMPLE	6.60	CUMPLE
Av. Los Próceres.	2	7.10	CUMPLE	6.99	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	2	6.20	CUMPLE	5.65	NO CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	2	6.53	CUMPLE	6.74	CUMPLE

Nota. Resultados de los anchos de vía comparado con la normativa. *Fuente.* Elaboración propia.

Evaluación de las pendientes de la vía.

Tabla 24. Resultados de pendientes en la intersección.

NOMBRE DE LA VÍA	PENDIENTE (%)	VERIFICACIÓN
Av. Los Próceres.	0	CUMPLE
Av. Los Próceres.	6	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	0	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	7	CUMPLE

Nota. Resultados de las pendientes comparado con la normativa. *Fuente.* Elaboración propia.

Evaluación de las veredas de la vía.

Imagen 01	Imagen 02
-----------	-----------



Imagen 03

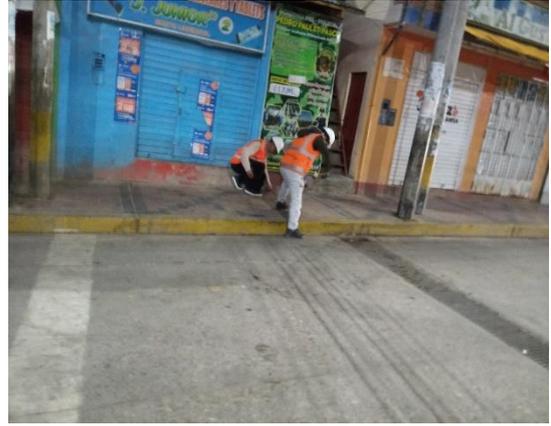


Imagen 04

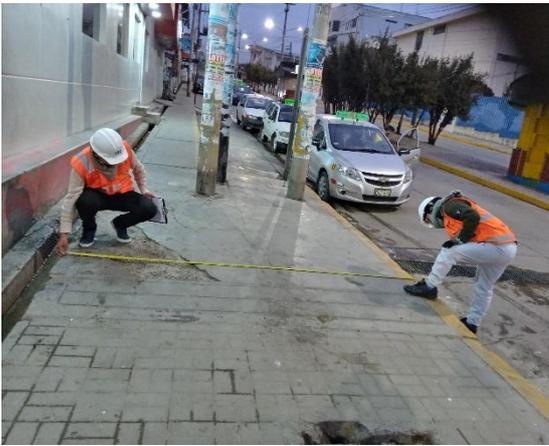


Imagen 05



Imagen 06



Imagen 07



Imagen 08

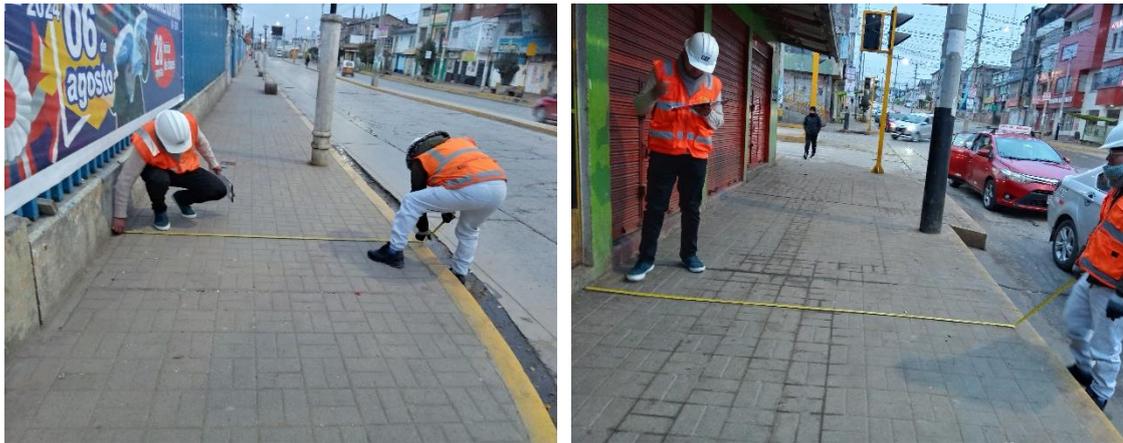


Tabla 25. Resultados de anchos de vereda.

NOMBRE DE LA VÍA	IMAGEN	ANCHO (M)	VERIFICACIÓN	ALTURA (M)	VERIFICACIÓN
Av. Daniel Alcides Carrión	01	2.30 m	CUMPLE	0.18 m	CUMPLE
	02	1.82 m	CUMPLE	0.21 m	CUMPLE
	03	3.54 m	CUMPLE	0.18 m	CUMPLE
	04	2.20 m	CUMPLE	0.11 m	NO CUMPLE
	05	3.77 m	NO CUMPLE	0.17 m	CUMPLE
Av. Los Próceres.	06	4.00 m	CUMPLE	0.17 m	CUMPLE
	07	2.49 m	NO CUMPLE	0.07 m	NO CUMPLE
	08	3.00 m	NO CUMPLE	0.13 m	NO CUMPLE

Nota. Resultados de los anchos de vereda comparado con la normativa. *Fuente.* Elaboración propia.

Evaluación de las rampas de la vía.

Imagen 01



Imagen 02

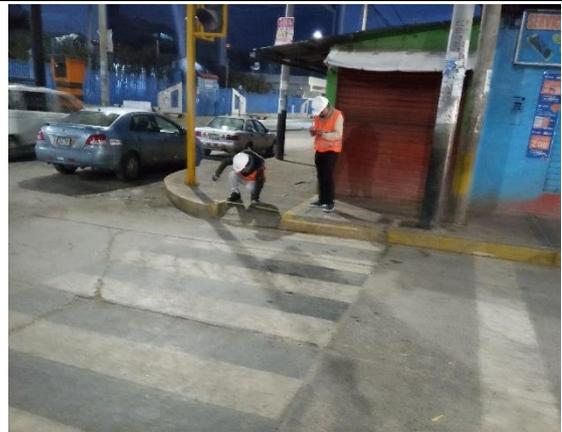


Imagen 03

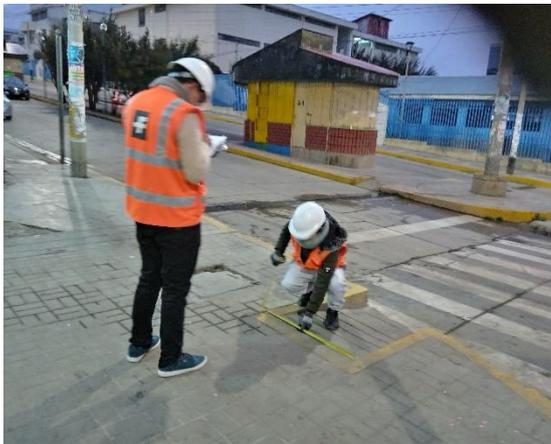


Imagen 04



Imagen 05



Imagen 06



Tabla 26. Resultados de las dimensiones de rampas.

Nombre de la vía	Rampa	Largo (m)	Ancho (m)	Verificación	Pendiente (%)	Verificación
Av. Daniel Alcides Carrión	01	1.02	0.90	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE
	02	0.85	1.04	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE
	03	1.83	0.97	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE
	04	1.14	0.90	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE
	05	1.16	0.87	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE
	06	1.13	1.04	NO CUMPLE	17	NO CUMPLE

Nota. Resultados de las dimensiones de las rampas comparado con la normativa. *Fuente.*

Elaboración propia.

Evaluación del radio de esquina.

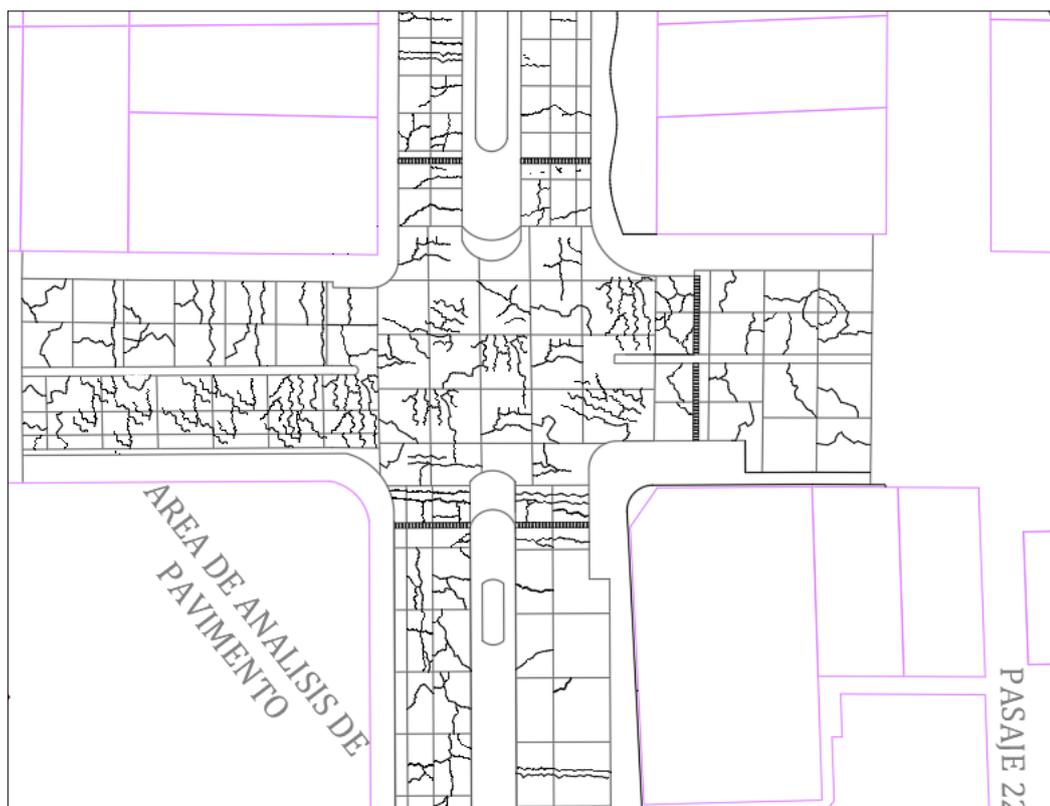
Tabla 27. Resultados de radios de esquina.

CODIGO	RADIO(m)	VERIFICACION
R1	2.5 m.	NO CUMPLE
R2	5.6 m.	CUMPLE
R3	2.5 m.	NO CUMPLE
R4	5.64 m.	CUMPLE

Nota. Resultados de los radios de esquina comparado con la normativa. *Fuente.* Elaboración propia.

Evaluación de fallas en el pavimento (PCI).

Figura 27 Plano de fallas de pavimento



Nota. Plano de fallas de la intersección. Fuente. Elaboración propia.

Tabla 28. Resultados de la condición de pavimento PCI.

AVENIDA	CODIGO	CONDICION DEL PAVIMENTO
Av. Los Próceres.	1	Malo
Av. Los Próceres.	2	Fallado
Intersección.	3	Fallado
Av. Daniel Alcides Carrión.	4	Fallado
Av. Daniel Alcides Carrión.	5	Fallado

Nota. Resultados del índice de condición de pavimento. Fuente. Elaboración propia.

La intersección se encuentra en un estado de FALLA, se recomienda la reposición del pavimento.

➤ **Clasificación de la vía.**

Para poder establecer el tipo de clasificación de la intersección se empleó la norma técnica CE.010 “Pavimentos Urbanos”, el Manual de diseño geométrico de vías urbanas VCHIS. A. y lo establecido por el Manual de capacidad de carreteras HCM 2010.

- Vías Arteriales

En este tipo de vías, la velocidad puede variar entre los 50 y 80 km/h.

Además, son utilizadas por todos los tipos de tráfico, incluyendo vehículos pesados en un porcentaje limitado. Para el sistema de transporte público, se hace uso de vías exclusivas con paraderos debidamente diseñados.

El IMDA (Índice Medio Diario de Tráfico Anual) para este tipo de vías se encuentra en el rango de 4000-6000 vehículos por día.

Estas vías están compuestas por calzadas divididas mediante un separador central, cuya amplitud varía en un rango de 1.00 a 6.00 metros. En caso de que el separador central sea de 1,00 m, se instalará sistemas de contención. Las calzadas deben de presentar como mínimo 2 carriles con un ancho de 3.60 m como mínimo.

Asimismo, estos siguen un control parcial de accesos de ingreso y salida, esto con el fin de mantener un flujo continuo, existe la presencia de pasos vehiculares a nivel y en áreas urbanas cuentan con puentes peatonales. Además, debe ser pavimentada.

- Vías Colectoras

Las velocidades de diseño promedio suelen ser de 40-50 km/h.

Estas vías muestran un Índice Medio Diario de Tráfico (IMDA) que varía entre 2000 y 4000 vehículos diarios. Tienen una calzada de dos carriles que mide al menos 3,60 metros de ancho. Presentan intersecciones viales en el mismo nivel, y en zonas urbanas se aconseja la instalación de pasarelas peatonales o, en su lugar, la implementación de dispositivos de gestión del tráfico para asegurar velocidades de conducción apropiadas. Además, es necesario que la superficie de rodaje esté pavimentada.

Manual de diseño geométrico de vías urbanas VCHLS. A.

Figura 28 Clasificación del sistema vial urbano.

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. 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 irrestricto. 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. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar 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 deber desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, 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 registrá 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 registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Nota. Clasificación del sistema vial urbano. *Fuente.* Tomado de Manual de diseño geométrico de vías urbanas VCHLS.A.

Norma C.E. 010 Pavimentos Urbanos (Anexo D)

Dicho anexo efectúa la clasificación de la vía por la cantidad de volumen de tráfico diario, nos dice que si presenta un volumen promedio diaria comprendido entre los 1000 a 8000 vehículos por día; la vía será considera como colectora.

- Avenida Proceres

Velocidad de diseño.

- Los vehículos que circulan por la avenida proceres presentan una velocidad de 50 km/h en promedio.



Características de flujo.

- Por la avenida circulan todo tipo de vehículos, tanto ligeros y pesados.



Control de accesos y relación con otras

Vías.

- Incluyen intersecciones señalizadas en los cruces con otras vías colectoras.



Número de carriles.

- Bidireccional, 2 carriles.



Servicio a propiedades adyacentes.

- Prestan servicios a propiedades adyacentes.



Servicio a transporte público.

- En la avenida existe vehículos que prestan servicio público de transporte de personal.



Estacionamiento Carga y descarga de Mercaderías.

- Existen puntos de descarga no autorizados en la vía.



- Según las características identificadas y evaluadas, la avenida Proceres se ajusta más a los parámetros de una vía colectora.
- Avenida Daniel Alcides Carrión

Velocidad de diseño.

- Los vehículos que circulan por la avenida proceres presentan una velocidad de 45 km/h en promedio.



Características de flujo.

- Por la avenida circulan todo tipo de vehículos, tanto ligeros y pesados.



Control de accesos y relación con otras

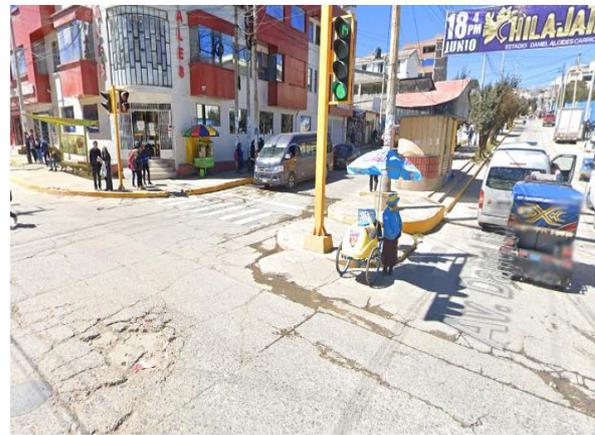
Vías.

- Incluyen intersecciones señalizadas en los cruces con otras vías colectoras.



Número de carriles.

Bidireccional, 2 carriles.



Servicio a propiedades adyacentes.

- Prestan servicios a propiedades adyacentes.



Servicio a transporte público.

- En la avenida existe vehículos que prestan servicio público de transporte de personal.



Estacionamiento Carga y descarga de Mercaderías.

- Existen puntos de descarga no autorizados en la vía.



Según las características identificadas y evaluadas, la avenida Daniel Alcides Carrión se ajusta a los parámetros de una vía colectora.

➤ **Nivel de servicio de la intersección actual.**

Se determinó el nivel de servicio actual de la intersección empleando la metodología establecida en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010, esto se realizó por vías individuales, y en conjunto, dándonos los siguientes resultados:

Tabla 29. Resultados del Nivel de Servicio Actual.

Accesos	Av. Proceres (SO)			Av. Daniel A. C. (SE)			Av. Proceres (NO)			Av. Daniel A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Nivel de servicio del grupo carriles		C	E		C	D		D	E		C	E
Demora por Acceso dA (s/veh)		41			33			44			51	
Nivel de servicio por acceso		D			C			D			D	
Demora en toda la intersección dI (s/veh)								43.26				
Nivel de servicio global en intersección												D

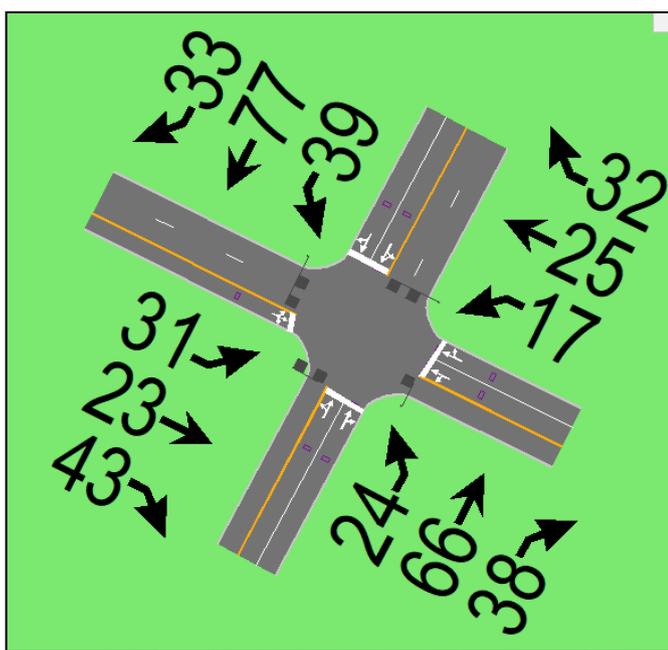
Nota. Resultados del nivel de servicio actual. Fuente. Elaboración propia.

- Se obtuvo un nivel de servicio global en la intersección de grado “D”.

➤ **Análisis con Synchro situación actual.**

Se efectuó el cálculo mediante el software Synchro 8.0, teniendo las mismas consideraciones ya identificadas con anterioridad.

Figura 29 Diseño de la intersección y volúmenes de tráfico.



Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. Fuente. Elaboración propia.

Figura 30 Análisis de las consideraciones geométricas.

The screenshot displays the Synchro software interface for geometric analysis. It is divided into three main sections:

- NODE SETTINGS:**
 - Node #: 3
 - ATMS.now Controller ID: 0
 - Import from ATMS.now: Import
 - Export to ATMS.now: Export
 - Zone:
 - X East (m): 288.5
 - Y North (m): 148.2
 - Z Elevation (m): 0.0
 - Description:
 - Control Type: Prelimed
 - Cycle Length (s): 61.0
 - Lock Timings:
 - Optimize Cycle Length: Optimize
 - Optimize Splits: Optimize
 - Actuated Cycle(s): 61.0
 - Natural Cycle(s): 45.0
 - Max v/c Ratio: 0.17
 - Intersection Delay (s): 8.4
 - Intersection LDS: A
 - ICU: 0.28
 - ICU LDS: A
 - Offset (s): 0.0
- TIMING SETTINGS:**

	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (HRL)									
Traffic Volume (vph)	31	23	43	17	25	32	24	66	38
Future Volume (vph)	31	23	43	17	25	32	24	66	38
Turn Type	Perm			Perm			Perm		
Protected Phases		4			8			2	
Permitted Phases	4			8			2		
Permitted Flashing Yellow									
Detector Phases	4	4		8	8		2	2	
Switch Phase	0	0		0	0		0	0	
Leading Detector (m)		10.0			10.0			10.0	
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0	
Minimum Initial (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	
Minimum Split (s)	22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5	
Total Split (s)	33.0	33.0		33.0	33.0		28.0	28.0	
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0	
Lagging Phase?									
Allow Lead/Lag Optimize?									
Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max	
Speed limit (km/h)		50			50			50	
Actuated Effect. Green (s)		28.5			28.5			23.5	
- Network Settings:**
 - Cycle Length (s): 80.0
 - Maximum Cycle Length (s): 150.0
 - Allow Lead/Lag Optimization:
 - Yellow Time (s): 3.5
 - All-Red Time (s): 1.0
 - Lost Time Adjust (s): 0.0
 - Reference Phase: 2+6
 - Offset Style: Begin of Green
 - Minimum Split Thru (s): 20.0
 - Minimum Split Left (s): 8.0
 - Control Type: Prelimed
 - ICU Reference Cycle Length (s): 120

Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. Fuente. Elaboración propia.

Figura 31 Análisis de las condiciones semafóricas.

The screenshot displays the Synchro software interface for traffic signal analysis. It is divided into three main sections:

- NODE SETTINGS:**
 - Node #: 3
 - ATMS.now Controller ID: 0
 - Import from ATMS.now: Import
 - Export to ATMS.now: Export
 - Zone:
 - X East (m): 288.5
 - Y North (m): 148.2
 - Z Elevation (m): 0.0
 - Description:
 - Control Type: Prelimed
 - Cycle Length (s): 61.0
 - Lock Timings:
 - Optimize Cycle Length: Optimize
 - Optimize Splits: Optimize
 - Actuated Cycle(s): 61.0
 - Natural Cycle(s): 50.0
 - Max v/c Ratio: 1.05
 - Intersection Delay (s): 36.0
 - Intersection LDS: D
 - ICU: 1.01
 - ICU LDS: G
 - Offset (s): 0.0
- TIMING SETTINGS:**

	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PEL	HOLD
Lanes and Sharing (HRL)														
Traffic Volume (vph)	50	50	30	250	300	350	200	300	300	250	200	200		
Future Volume (vph)	50	50	30	250	300	350	200	300	300	250	200	200		
Turn Type	Perm			Perm			Perm			Perm				
Protected Phases		4			8			2			6			
Permitted Phases	4			8			2			6				
Permitted Flashing Yellow														
Detector Phases	4	4		8	8		2	2		6	6			
Switch Phase	0	0		0	0		0	0		0	0			
Leading Detector (m)		10.0			10.0			10.0			10.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Minimum Initial (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0			
Minimum Split (s)	22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5		22.5	22.5			
Total Split (s)	33.0	33.0		33.0	33.0		28.0	28.0		28.0	28.0			
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5			
All-Red Time (s)	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0		1.0	1.0			
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode	Max	Max												
Speed limit (km/h)		50			50			50			50			
Actuated Effect. Green (s)		28.5			28.5			23.5			23.5			
- Network Settings:**
 - Cycle Length (s): 80.0
 - Maximum Cycle Length (s): 150.0
 - Allow Lead/Lag Optimization:
 - Yellow Time (s): 3.5
 - All-Red Time (s): 1.0
 - Lost Time Adjust (s): 0.0
 - Reference Phase: 2+6
 - Offset Style: Begin of Green
 - Minimum Split Thru (s): 20.0
 - Minimum Split Left (s): 8.0
 - Control Type: Prelimed
 - ICU Reference Cycle Length (s): 120

Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. Fuente. Elaboración propia.

Figura 32 Resultados del nivel de servicio actual.

HCM 6th INTERSECTION		Opposing right-turn lane influence		Yes		Yes		Yes		Yes				
Node #	3	+ Signal Timing Details												
Description		Recall Mode		Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max			
Control Type	Pretimed	+ Adjusted Flow Rate (veh/h)		109	54	109	272	326	326	217	109	272	272	163
Cycle Length (s)	61.0	Adjusted No of Lanes		0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	2
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Pedestrian volume (p/h)		—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
HCM Equilibrium Cycle(s)	61.0	Bicycle volume (bicycles/h)		—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
HCM Control Delay(s)	29.6	Right Turn on Red Volume (vph)		—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
HCM Intersection LOS	C	+ Ideal Satd. Flow (vphpl)		1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Analysis Time Period (h)	0.25	Work zone on approach?		—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—
Saturation Flow Rate (pc/h/ln)	—	Total Approach Width		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Use Saturation Flow Rate	<input type="checkbox"/>	Lanes open during work zone		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sneakers Per Cycle (veh)	2.0	HCM Platoon Ratio		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Number of Calc. Iterations	35	HCM Upstream Filtering Factor		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Stored Passenger Car Length (m)	8.0	Initial Queue (veh)		—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Stored Heavy Vehicle Length (m)	13.7	Include Unsignalized Delay?		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Probability Peds. Pushing Button	0.51	Unsig. Movement Delay (s/veh)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Deceleration Rate (m/s/s)	1.22	Right Turn Channelized		—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	None
Acceleration Rate (m/s/s)	1.07	HCM 6th Capacity (veh/h)		157	81	104	418	424	443	247	130	435	286	389
Distance Between Stored Cars (m)	2.44	HCM Volume/Capacity		0.692	0.664	1.045	0.651	0.770	0.735	0.879	0.838	0.625	0.950	0.700
Queue Length Percentile	50	HCM Lane Group Delay(s/veh)		36.2	0.0	0.0	21.7	0.0	19.6	61.6	0.0	20.8	79.0	0.0
Left-Turn Equivalency Factor	1.05	HCM Lane Group LOS		D	A	F	C	A	B	E	A	C	E	A
Right-Turn Equivalency Factor	1.18	HCM Approach Delay (s/veh)		—	36.2	—	—	20.4	—	—	39.8	—	—	46.6
		HCM Approach LOS		—	D	—	—	C	—	—	D	—	—	D

Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. *Fuente.* Elaboración propia.

- Se obtuvo como resultado un nivel de servicio de grado D, en todas las vías, y en conjunto de igual manera.

4.2.2. Análisis de la Intersección con la Propuesta de Solución

➤ Identificación de problemas.

- Mala sincronización de los semáforos.**

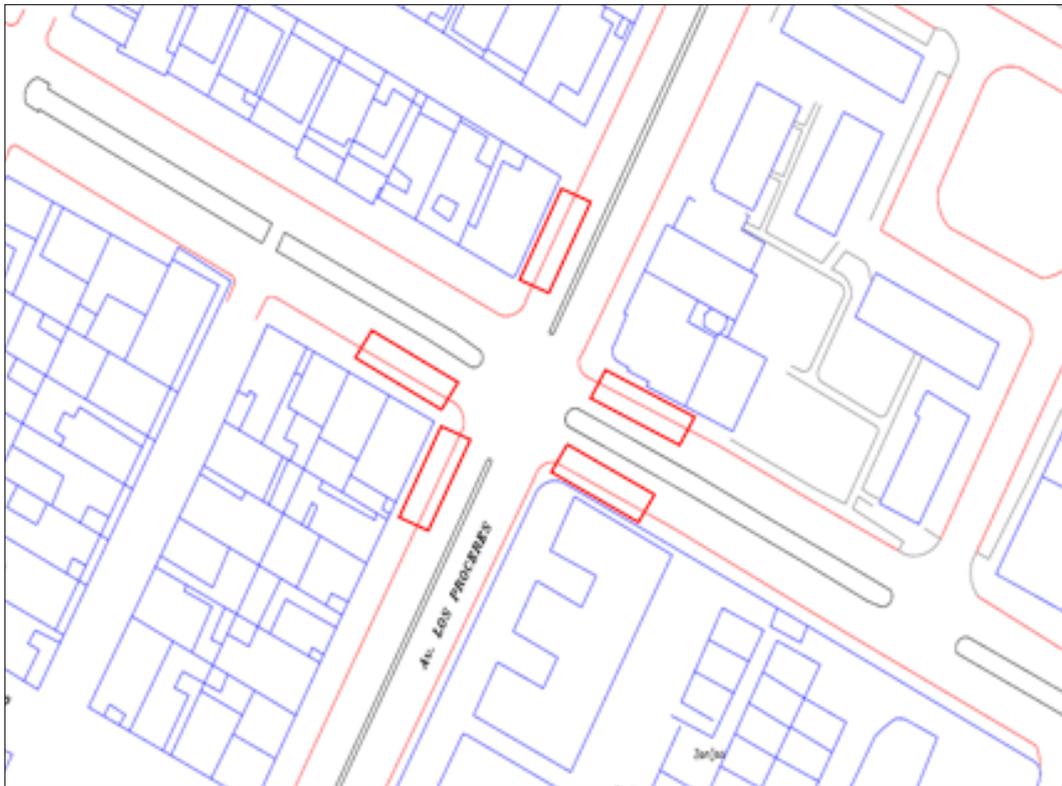
En todas las intersecciones, la sincronización debe ser la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las caras que den a las calles secundarias, cambiando alternadamente. (Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transportes).

	
<p>VERDE: 28 ROJO: 33</p>	<p>VERDE: 28 ROJO: 33</p>
	
<p>VERDE: 28 ROJO: 33</p>	<p>VERDE: 28 ROJO: 33</p>

- **Paraderos informales.**

Los paraderos informales generan congestión vehicular.

Figura 33 *Ubicación de los paraderos informales*



Nota. Ubicación de los paraderos informales en la intersección. *Fuente.* Elaboración propia.

- **Consecuencias**

- Congestión.
- Inseguridad.
- Maltrato del Ornato.
- Comercio Ambulatorio.
- Desorden.
- Infracciones al Transito

- **Poca señalización vial.**

Figura 34 Señal preventiva identificada.



Nota. Única señal preventiva identificada en la intersección. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 35 Consideración en señalizaciones.

<i>López-Muñiz Goñi “Accidentes de Tráfico; Problemática e Investigación”, Madrid – España</i>	
La ausencia de señales relajan a los conductores y no advierten de información necesaria para los usuarios.	El exceso de señalización distrae o confunde al conductor, provocando “contaminación visual”

Nota. Consideración muy importante en señalizaciones de vías. *Fuente.* Adaptado de López-Muñiz Goñi “Accidentes de Tráfico; Problemática e Investigación”, Madrid – España.

- **Consecuencias**
 - Accidentes de tránsito
 - Congestión.
 - Infracciones al Tránsito.
 - Inseguridad
 - Desorden

- **Falta de mantenimiento en las señales horizontales (cruces peatonales).**

Av. Los Proceres.

- Las marcas peatonales están despintadas casi por completo, lo cual podría ser una de las razones para que los peatones crucen la vía por cualquier parte.



▪



▪

Av. Daniel Alcides Carrión.

- Las marcas peatonales están despintadas y deterioradas por el tránsito vehicular, solo hay rastros en los bordes de la vía.



■



■

➤ **Propuestas de solución.**

- **Mantenimiento y sincronización de los semáforos.**

Podríamos emplear:

Semáforos sincronizados por el tránsito

- **Mantenimiento**

Sirve para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar su vida útil.

Los costos de mantenimiento se deben tomar en cuenta al adquirir el equipo; a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de mantenimiento es elevado.

- **Pintura**

Todo el equipo de los semáforos debe ser pintado por lo menos cada año y limpiado cada seis meses para evitar la corrosión, mantener los elementos ópticos en buenas condiciones de luminosidad y mantener la buena apariencia de los mismos.

Los postes y ménsulas deberán pintarse en color amarillo, con franjas negras y repintarse cada año como mínimo

- **Programación o sincronización de semáforos**

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si es operado de una manera consistente y se acondiciona a las necesidades y requerimientos del tránsito. En todas las intersecciones, la sincronización debe ser la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo.

- **Factores para programar el tiempo de los semáforos en una intersección**

- Flujo de saturación
- Número de carriles de tránsito y demás condiciones físicas y geométricas.
- Variaciones del flujo del tránsito para cada movimiento direccional.
- Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.
- Período, en segundos, entre el paso de dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
- Necesidades de los peatones.

- Velocidad de despeje y entrada de los vehículos, bicicletas y peatones en función del movimiento

- **Mejorar la señalización vial.**

En la intersección que estamos analizando solo pudimos contar con 1 señal.

Consideramos que las vías que concurren por esta intersección son importantes en el Distrito de Yanacancha debido a que están conectados lugares importantes.

Siendo una zona muy transitada tanto por peatones como conductores, por lo cual consideramos que podemos mejorar la señalización sin llegar al punto del exceso ya que eso también podría afectar al tránsito.

- **Señales informativas**

Señales de identificación en zonas urbanas

- Av. Los Proceres.
- Av. Daniel Alcides Carrión.

Señales Informativas de Servicios Generales

Señal transporte masivo de pasajeros

- **Señales reglamentarias**

- Señal de prohibido estacionar
- Señal paradero prohibido
-

- **Reubicación de paraderos informales.**

En la identificación de la vía pudimos observar la presencia de establecimiento de servicios vehiculares que trabajan en la vía

resaltada, el cual no debería ser permitido por las autoridades, por lo cual planteamos emplear esos espacios como nuevos paraderos los cuales no van a generar la congestión actual debido a que se realizara metros más atrás y no en plena intersección, además de que el flujo vehicular de esta vía es menor por lo que no afectaría significativamente al tránsito normal.

- **Implementar adecuadamente las señales horizontales.**

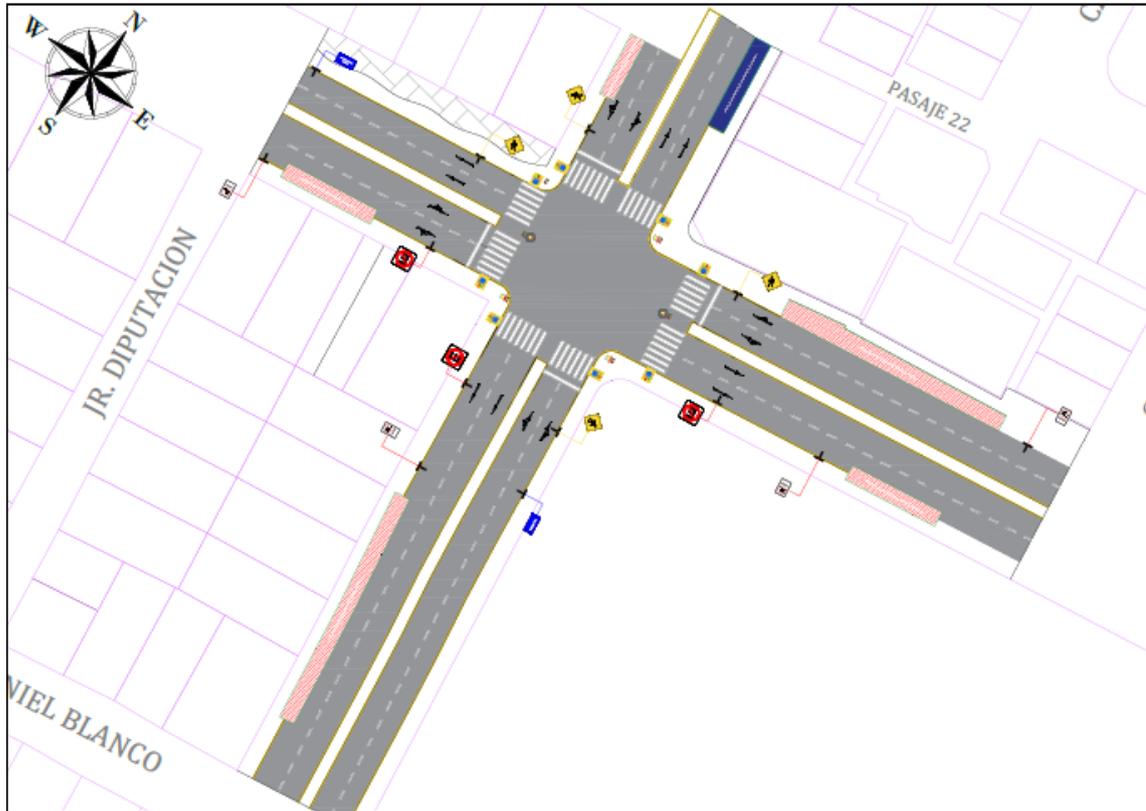
Las Marcas en el pavimento o demarcaciones. tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes

- **Mejoramiento de la vía y redimensionar los componentes de la vía.**

Mediante la inspección visual realizado a las vías, podemos decir que esta intersección se encuentra en un índice de serviciabilidad de la vía muy bajo, debido a los años de servicio, el deterioro de la superficie de rodadura es muy significativo, ya que presenta múltiples fallas que serán analizadas, pero podemos mencionar que esta vía debido a que fue construido años anteriores a las otras vías presenta grandes daños los cuales necesitan de un mejoramiento de la vía.

- Geometría de la vía.

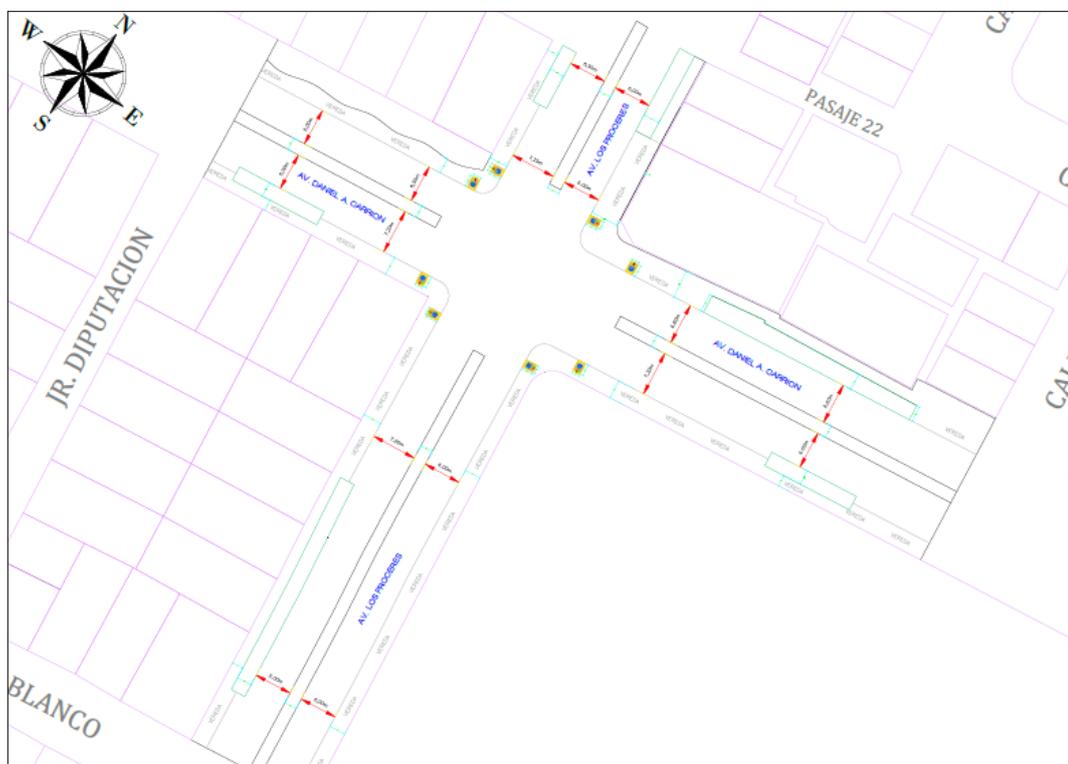
Figura 36 Plano de Propuesta de Solución.



Nota. Plano de Propuesta de solución final. *Fuente.* Elaboración propia.

- Ancho de carril.

Figura 37 Anchos de vía con propuesta de solución.



Nota. Anchos de vía en la propuesta de solución. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 30. Anchos de vía.

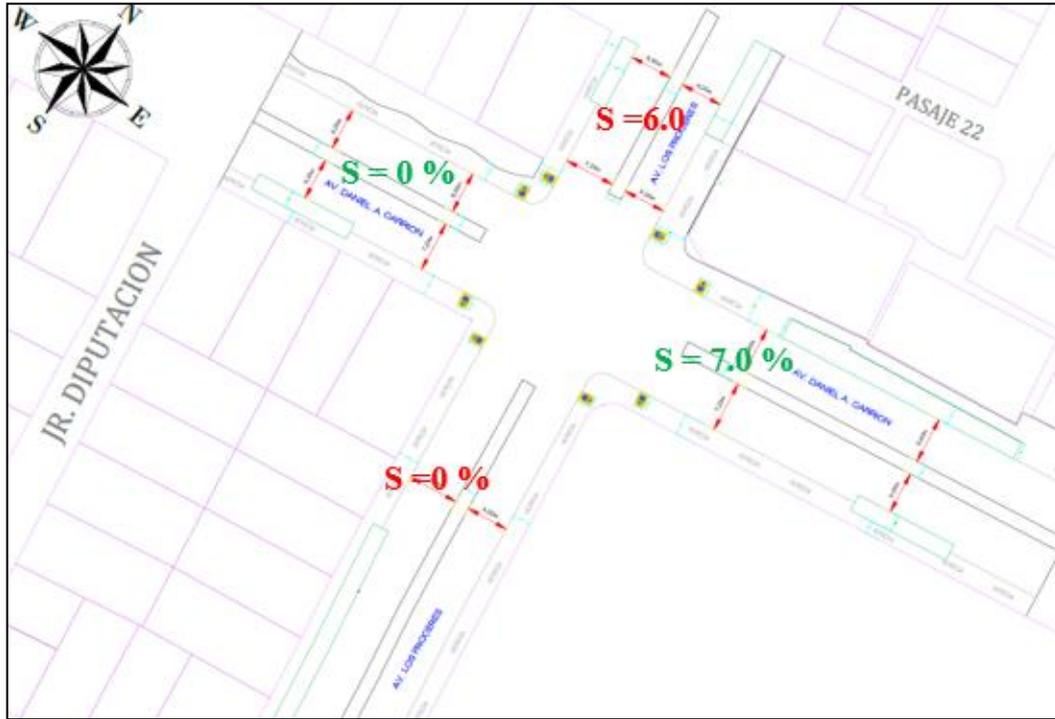
Nombre De La Vía	N° Carriles	Dimensión Izquierda	Verificación	Dimensión Derecha	Verificación
Av. Los Próceres.	2	7.20	CUMPLE	6.00	CUMPLE
Av. Los Próceres.	2	7.20	CUMPLE	6.00	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	2	6.00	CUMPLE	7.20	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	2	6.60	CUMPLE	7.20	CUMPLE

Nota. Anchos de vía en la propuesta de solución comparado con la normativa. *Fuente.*

Elaboración propia.

- Pendientes de la vía.

Figura 38 Pendiente de la vía con la propuesta de solución.



Nota. Pendientes de vía en la propuesta de solución. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 31. Pendientes de la vía.

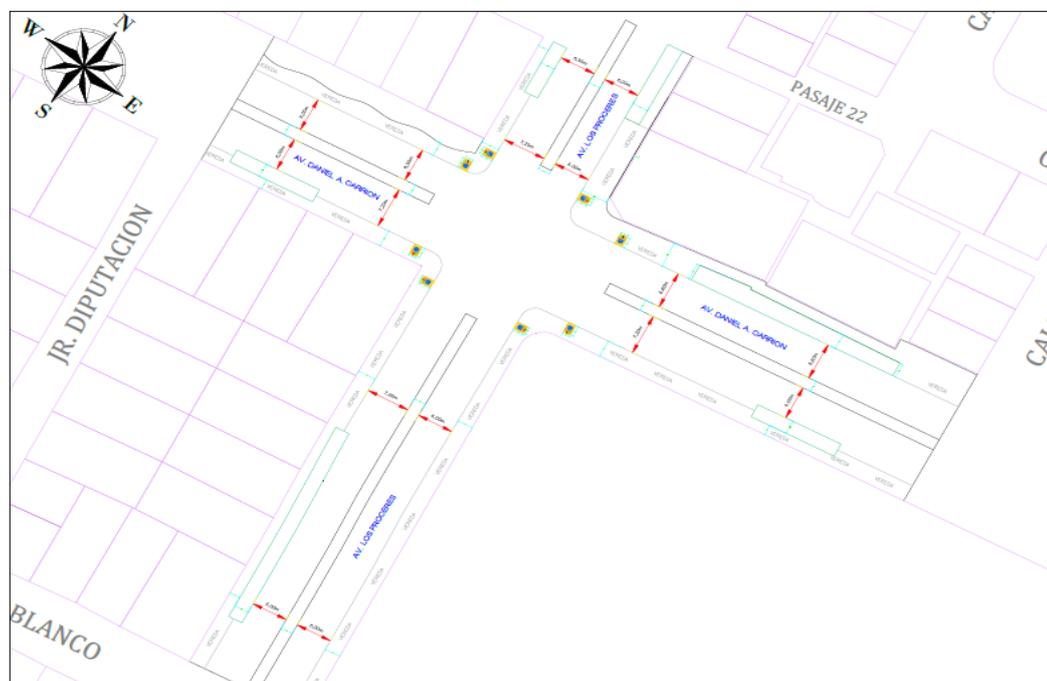
NOMBRE DE LA VÍA	PENDIENTE (%)	VERIFICACIÓN
Av. Los Próceres.	0	CUMPLE
Av. Los Próceres.	6	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	0	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión.	7	CUMPLE

Nota. Pendientes de vía en la propuesta de solución comparado con la normativa. *Fuente.*

Elaboración propia.

- Evaluación de las veredas de la vía.

Figura 39 Anchos de vereda con propuesta de solución.



Nota. Anchos de vereda en la propuesta de solución. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 32. Anchos de vereda.

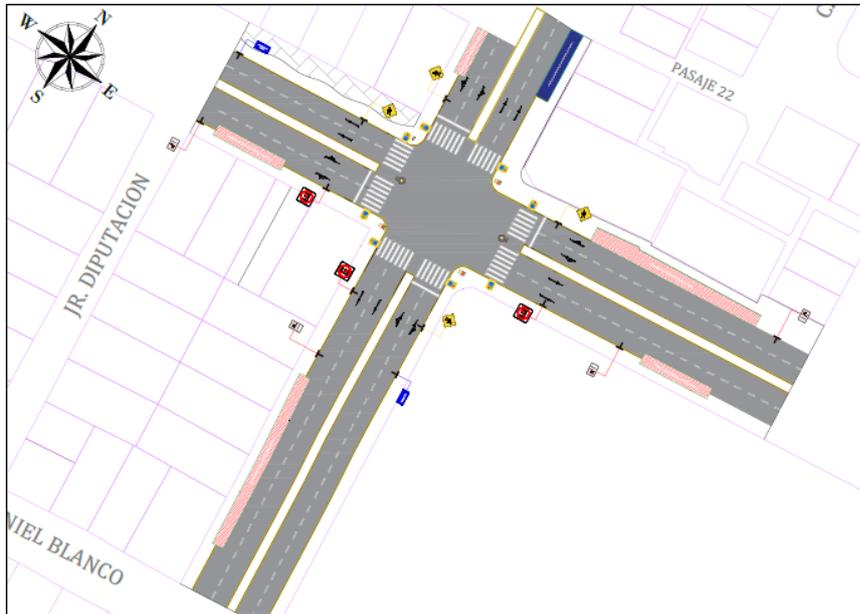
NOMBRE DE LA VÍA	NUMERO	ANCHO (m)	VERIFICACIÓN	ALTURA (m)	VERIFICACIÓN
Av. Daniel Alcides Carrión	04	2.52 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	03	3.00 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	07	4.57 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	08	3.00 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
Av. Los Próceres.	02	3.00 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	01	2.60 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	05	3.00 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE
	06	4.47 m	CUMPLE	0.15 m	CUMPLE

Nota. Anchos de vereda de la vía en la propuesta de solución comparado con la normativa.

Fuente. Elaboración propia.

- Rampas de la vía.

Figura 40 Rampas en la intersección con la propuesta de solución.



Nota. Rampas en la intersección con la propuesta de solución. *Fuente.* Elaboración propia.

Tabla 33. Rampas en la intersección.

Nombre De La Vía	Rampa	Largo (M)	Ancho (M)	Verificación	Pendiente (%)	Verificación
	01	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE
	02	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE
Av. Daniel Alcides Carrión	03	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE
	04	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE
	05	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE
	06	1.90	1.30	CUMPLE	8.3	CUMPLE

Nota. Rampas de la vía en la propuesta de solución comparado con la normativa. *Fuente.*

Elaboración propia.

- **Radios de giro.**

Tabla 34. Radios de giro.

CODIGO	RADIO(m)	VERIFICACION
R1	3 m.	CUMPLE
R2	3 m.	CUMPLE
R3	3 m.	CUMPLE
R4	3 m.	CUMPLE

Nota. Radios de giro de esquina de la vía en la propuesta de solución comparado con la normativa. *Fuente.* Elaboración propia.

- **Transito futuro.**

- Para esta proyección años a futuro, se tuvo las siguientes consideraciones:
 - Se realizo el cálculo por el método de regresión simple, con valores de volúmenes vehiculares de años anteriores.
 - Se tuvo como año base el 2026, ya que se plantea que la mejora de la intersección se diera en ese año, y su buen

funcionamiento sea calculado 20 años en adelante; para ello se calculó el transito futuro al año 2046.

Tabla 35. Resultados del tránsito futuro.

AÑO	TA	N AÑO	CNT	T AÑO	TG	TD
2016	16959.52	1	16960	16959.5238	19990.3	21000.5
2017	17423.18	2	17423	17423.181	20453.9	21464.2
2018	17886.84	3	17887	17886.8381	20917.6	21927.9
2019	18350.50	4	18350	18350.4952	21381.3	22391.5
2020	18814.15	5	18814	18814.1524	21844.9	22855.2
2021	19277.81	6	19278	19277.8095	22308.6	23318.8
2022	19741.47	7	19741	19741.4667	22772.2	23782.5
2023	20205.12	8	20205	20205.1238	23235.9	24246.1
2024	20371.45	9	20669	20668.781	23699.5	24709.8
2025	20371.45	10	21132	21132.4381	24163.2	25173.5
2026	20371.45	11	21596	21596.0952	24626.9	25637.1
2027	20371.45	12	22060	22059.7524	25090.5	26100.8
2028	20371.45	13	22523	22523.4095	25554.2	26564.4
2029	20371.45	14	22987	22987.0667	26017.8	27028.1
2030	20371.45	15	23451	23450.7238	26481.5	27491.7
2031	20371.45	16	23914	23914.381	26945.1	27955.4
2032	20371.45	17	24378	24378.0381	27408.8	28419.1
2033	20371.45	18	24842	24841.6952	27872.5	28882.7
2034	20371.45	19	25305	25305.3524	28336.1	29346.4
2035	20371.45	20	25769	25769.0095	28799.8	29810.0
2036	20371.45	21	26233	26232.6667	29263.4	30273.7
2037	20371.45	22	26696	26696.3238	29727.1	30737.3
2038	20371.45	23	27160	27159.981	30190.7	31201.0
2039	20371.45	24	27624	27623.6381	30654.4	31664.7
2040	20371.45	25	28087	28087.2952	31118.1	32128.3
2041	20371.45	26	28551	28550.9524	31581.7	32592.0
2042	20371.45	27	29015	29014.6095	32045.4	33055.6
2043	20371.45	28	29478	29478.2667	32509.0	33519.3
2044	20371.45	29	29942	29941.9238	32972.7	33982.9
2045	20371.45	30	30406	30405.581	33436.3	34446.6
2046	20371.45	31	30869	30869.2381	33900.0	34910.3

Nota. Resultados del cálculo del tránsito futuro. *Fuente.* Elaboración propia.

➤ **Reajuste Semafórico.**

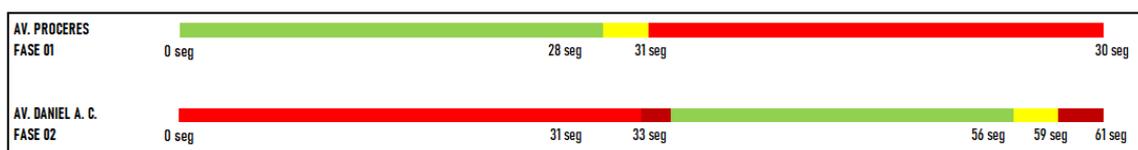
Se realizó un reajuste semafórico de la intersección, con la finalidad de optimizar los tiempos de cruce tanto de vehículos como de peatones.

Tabla 36. Resultados de programación por fases.

Accesos	AV. PROCERES	AV. DANIEL A. C.
Fases	1	2
Tiempos en Verde (gi)	28 seg	23 seg
Tiempos en Ambar (Ai)	3 seg	3 seg
Todo Rojo (Tri)	3 seg	2 seg
Tiempos en Rojo (Ri)	30 seg	31 seg
Longitud de Ciclo (Co)	61 seg	

Nota. Resultados del reajuste semafórico. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 41 Diagrama de reajuste de fases.



Nota. Diagrama de reajuste semafórico. *Fuente.* Elaboración propia.

➤ **Nivel de servicio de la intersección con propuesta.**

Se determinó el nivel de servicio de la propuesta de solución de la intersección empleando la metodología establecida en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010, esto se realizó por vías individuales, y en conjunto, dándonos los siguientes resultados:

Tabla 37. Resultados del Nivel de Servicio de la Propuesta.

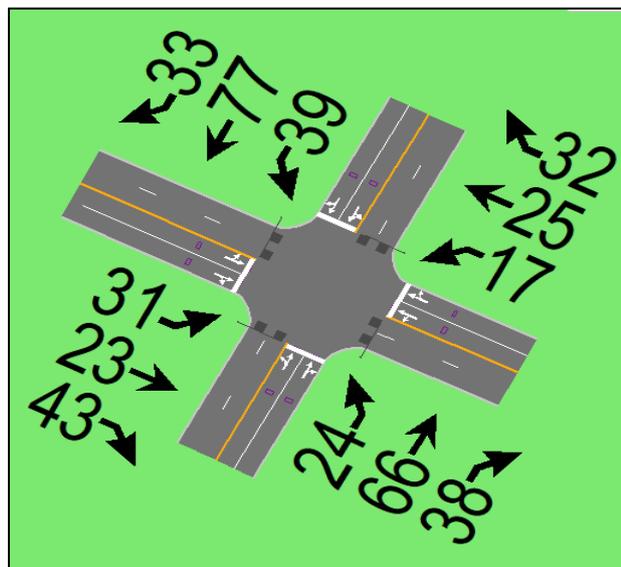
Accesos	Av. Proceres (SO)			Av. Daniel A. C. (SE)			Av. Proceres (NO)			Av. Daniel A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Nivel de servicio del grupo carriles		B	B		B	C		C	C		B	C
Demora por Acceso dA (s/veh)		15			18			22			19	
Nivel de servicio por acceso		B			B			C			B	
Demora en toda la intersección dI (s/veh)								18.96				
Nivel de servicio global en intersección												B

Nota. Resultados del nivel de servicio con la propuesta de solución. *Fuente.* Elaboración propia.

- Se obtuvo un nivel de servicio global en la intersección de grado “B”.

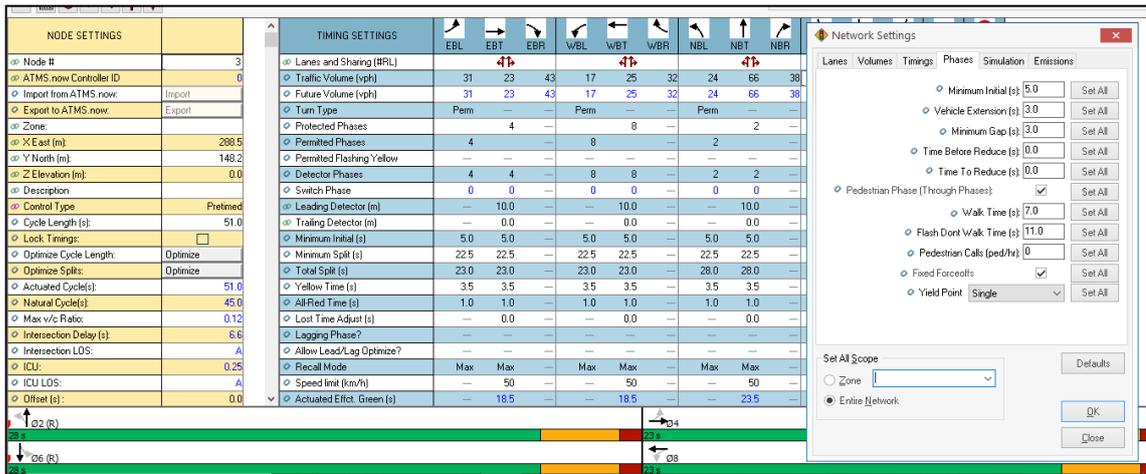
➤ **Análisis con Synchro de la propuesta**

Figura 42 Diseño de la intersección y volúmenes de tráfico.



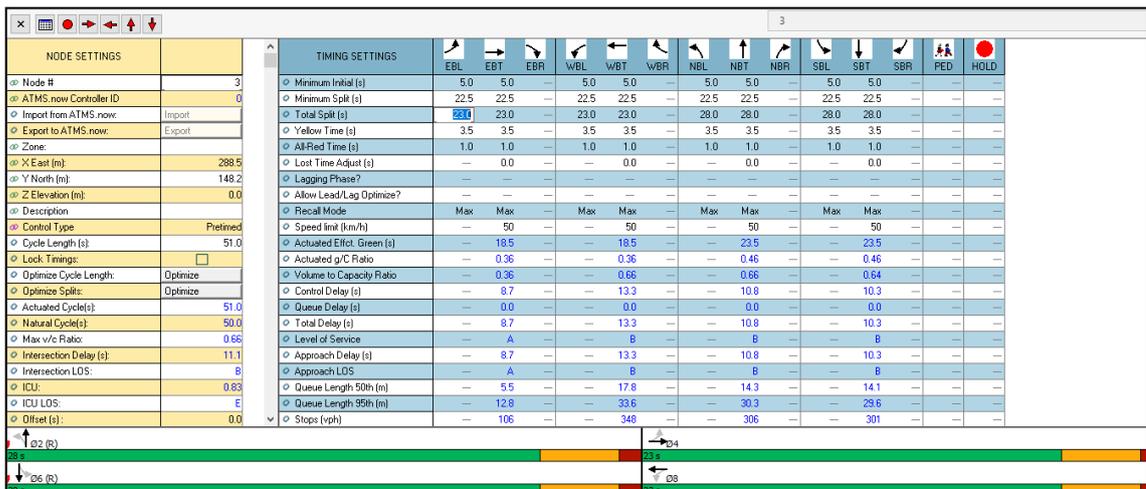
Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 43 Análisis de las consideraciones geométricas con propuesta.



Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 44 Análisis de las condiciones semafóricas replanteadas.



Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. *Fuente.* Elaboración propia.

Figura 45 Resultados del nivel de servicio con propuesta.

SCENARIO MANAGER		Auto Mode Pedestrian Mode Bicycle Mode											
HCM 6th INTERSECTION		Opposing right-turn lane influence			Yes			Yes			Yes		
Node #		3											
Description													
Control Type													
Cycle Length (s)													
Lock Timings		<input type="checkbox"/>											
HCM Equilibrium Cycle(s)		51.0											
HCM Control Delay(s)		9.2											
HCM Intersection LOS		A											
Analysis Time Period (h)		0.25											
Saturation Flow Rate (pc/h/ln)		—											
Use Saturation Flow Rate		<input type="checkbox"/>											
Sneakers Per Cycle (veh)		2.0											
Number of Calc. Iterations		35											
Stored Passenger Car Length (m)		8.0											
Stored Heavy Vehicle Length (m)		13.7											
Probability Peds. Pushing Button		0.51											
Deceleration Rate (m/s/s)		1.22											
Acceleration Rate (m/s/s)		1.07											
Distance Between Stored Cars (m)		2.44											
Queue Length Percentile		50											
Left-Turn Equivalency Factor		1.05											
Right-Turn Equivalency Factor		1.18											
		+ Signal Timing Details			Recall Mode			Max			Max		
		+ Adjusted Flow Rate (veh/h)			34 25 47			18 27 35			26 72 41		
		Adjusted No of Lanes			0 2 0			0 2 0			0 2 0		
		Pedestrian volume (p/h)			— — 0			— — 0			— — 0		
		Bicycle volume (bicycles/h)			— — 0			— — 0			— — 0		
		Right Turn on Red Volume (vph)			— — 0			— — 0			— — 0		
		+ Ideal Satd. Flow (vphpl)			1900 1900 1900			1900 1900 1900			1900 1900 1900		
		Work zone on approach?			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
		Total Approach Width			— — —			— — —			— — —		
		Lanes open during work zone			— — —			— — —			— — —		
		HCM Platoon Ratio			1.00 1.00 1.00			1.00 1.00 1.00			1.00 1.00 1.00		
		HCM Upstream Filtering Factor			1.00 1.00 1.00			1.00 1.00 1.00			1.00 1.00 1.00		
		Initial Queue (veh)			— 0 —			— 0 —			— 0 —		
		Include Unsignalized Delay?			— — —			— — —			— — —		
		Unsig. Movement Delay (s/veh)			— — —			— — —			— — —		
		Right Turn Channelized			— — None			— — None			— — None		
		HCM 6th Capacity (veh/h)			380 246 463			312 429 517			292 718 400		
		HCM Volume/Capacity			0.090 0.102 0.101			0.058 0.063 0.068			0.089 0.100 0.102		
		HCM Lane Group Delays(s/veh)			11.0 0.0 11.2			10.8 0.0 10.9			8.0 0.0 8.1		
		HCM Lane Group LOS			B A B			B A B			A A A		
		HCM Approach Delay (s/veh)			— 11.1 —			— 10.8 —			— 8.0 —		
		HCM Approach LOS			— B —			— B —			— A —		

Nota. Tratamiento de datos en el Synchro. Fuente. Elaboración propia.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se plantearon las siguientes hipótesis:

4.3.1. Hipótesis General

“La optimización de la vía mejorará el tránsito vehicular en la Intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022”.

Esta hipótesis general fue comprobada calculando los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas establecidas en el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010 y el software Synchro 8.0, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 38. Resultados finales de niveles de servicio.

Nivel de servicio	Actual	Propuesta de Solución
N.S Global en la Intersección	D	B

Nota. Resultados finales de los niveles de servicio en la intersección en estado actual y con la propuesta de solución. Fuente. Elaboración propia.

Como se aprecia en el cuadro de resultados hay una mejorara considerable en el nivel de servicio en la intersección con la optimización propuesta, corroborando asi nuestra hipótesis como VERDADERA.

4.3.2. Hipótesis Específicas

“El estado actual del tránsito vehicular es deficiente en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022”.

Esta hipótesis específica fue verificada mediante el análisis en campo y gabinete, donde se encontró tiempos de demora excesivos que dificultan el libre tránsito vehicular.

“El nivel de servicio no es adecuado en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.”

Esta hipótesis específica fue verificada mediante el análisis en campo y gabinete, obteniendo un nivel de servicio deficiente de grado “D” en estado actual.

“Las alternativas de solución optimizan notablemente el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Próceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022.”

Esta hipótesis específica fue verificada realizando y verificando una propuesta de solución global que se ajusta a la realidad técnica y económica para su ejecución, optimizando notablemente el tránsito vehicular en la intersección.

4.4. Discusión de Resultados

4.4.1. Resultados de la Condición Actual

La geometría de la intersección conformado por las Avenidas Próceres y Daniel Alcides Carrión, presenta serias deficiencias en cuanto a su diseño, no ajustándose a las normativas; lo cual impide el óptimo flujo vehicular y peatonal.

El índice de condición de pavimento se encuentra en un estado malo y fallado dentro de la intersección, dificultando el tránsito vehicular.

La señalización en la intersección es muy deficiente, no existen señalizaciones verticales y las horizontales requieren mantenimiento.

La semaforización dentro de la intersección presenta fases que no se ajustan al flujo vehicular existente, ralentizando el tránsito vehicular.

El nivel de servicio de la intersección conformado por las Avenidas Proceres y Daniel Alcides Carrión, es deficiente, generando demoras en los tiempos de cruce y libre tránsito.

4.4.2. Resultados de la Propuesta de Solución

La geometría propuesta dentro de la intersección conformado por las Avenidas Proceres y Daniel Alcides Carrión, optimiza el libre flujo de vehículos y peatones.

La señalización propuesta dentro de la presente optimiza un tránsito fluido, ordenado y seguro dentro de la intersección.

Los cambios en los ciclos semafóricos propuestos evitan tiempos de espera excesivos y descompensados.

El nivel de servicio con la propuesta de solución en la intersección conformado por las Avenidas Proceres y Daniel Alcides Carrión, presenta una mejora significativa, brindando un tránsito fluido.

CONCLUSIONES

- El sistema vial actual del Perú, en cierta parte carece de los criterios técnicos de diseño, planificación y gestión de estas; el sistema vial actual no brinda parámetros para asegurar la buena transitabilidad tanto de peatones como de vehículos.
- El análisis que se realizó en las Avenida Proceres y Daniel Alcides Carrión nos revela un nivel de servicio de grado “D”, que incluso podría llegar a complicarse aún más sin la debida planificación y corrección del crecimiento del tránsito futuro.
- Con el estudio de tráfico realizado se pudo ver que las demoras en la intersección no se deben en gran parte a la cantidad de vehículos que circulan por esta; más sin embargo son las deficiencias en la geometría de la vía, en el orden y control, permitiendo cruces peatonales improvisados, paraderos informales, falta de personal policial, entre otros factores; son estos aspectos lo que complican aún más el buen servicio de las vías de la intersección.
- Para ello se planteó una propuesta de solución aplicando una buena gestión de tránsito, sin la necesidad de implementar soluciones costosas; para ello se identificaron las principales fallas técnicas, a partir de ello plantear una solución sin dañar el contexto urbano existente, haciendo un rediseño geométrico que brinde prioridad al peatón, buena sincronización semafórica, reubicación de los paraderos informales, entre otros aspectos.
- Los resultados de implementar dicha propuesta de solución, nos muestra resultados notables, pasando de un nivel de servicio “D” a uno de grado “B”, lo cual reduce el congestionamiento existente.
- La propuesta de solución planteado surge a partir de considerar los aspectos técnicos básicos, ambientales, económicos, proyecciones a futuro, realizando un

completo análisis de la intersección vial; generando una propuesta que se pueda ejecutar por las autoridades pertinentes.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades pertinentes considerar realizar un estudio de nivel de servicio cada cierto tiempo, para así poder plantear soluciones con anticipación y evitar llegara al colapso de vías para tomar las medidas correspondientes.
- Se recomienda mantener un control de los ciclos semafóricos, a lo largo del año, ya que estos presentar ciertas variaciones dependiendo del año; así como un determinado manteniendo de las señalización vertical y horizontal.
- Se recomienda que todo estudio de un sistema vial deba de ser en gran parte enfocado en el peatón, ya que es el elemento más vulnerable de la vía.
- Se recomienda considerar la futura implementación de sistemas modernos como el transporte masivo, el cual optimizara de buena manera las vías en estudio; así como también la colocación de sistemas inteligentes de transporte, como son los semáforos articulados, etc.
- Se recomienda fomentar a los conductores y peatones que se debe de tener conciencia vial, tanto al transitar como al conducir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda Zevallos, A. & Herrera Yangali, B. E. (2020). Diseño geométrico de las vías urbanas usando la metodología BIM en la Asoc. Lúcumo, Distrito de Ate – Lima, 2020. Universidad César Vallejo, Lima.
- Altamirano Montesinos, B. A. & Inquilla Cutipa, A. S. (2023). Análisis de flujo vehicular para mejorar el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y la Av. Patricio Meléndez, distrito de Tacna - 2022. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Ataucusi Choquecahua, C. (2019). Microsimulación del Flujo Vehicular en Intersecciones Viales Empleando Modelos Bim. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Arteaga Panez, J. R. (2018). Microsimulación del Tráfico en la Ciudad de Cerro de Pasco con el Programa PTV Vissim 9. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco.
- Autodesk, Inc. (2012). Autodesk InfraWorks Training Guide Finding and Importing Data for Your Model.
- Azabache Coronel, F. J. & Ventura Silva, L. A. (2019). Tránsito en la intersección de la Av. Pakamuros con ca. Dos de Mayo y los sauces utilizando Synchro 8.0. Universidad Nacional de Jaén, Jaén.
- Carrión Granja, G. E., & Silva Londo, F.J. (2023). Guía práctica para la aplicación del software “Infraworks” en la modelación del tramo del proyecto vial Salcedo-Tena ubicado en las abscisas 78+478 - 80+478. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
- Choque Tacca, Y. L. (2023). Evaluación de los niveles de servicio, mediante simulación, en la intersección comprendida por las vías Av. Ejército, av. Cayma y Av. Trinidad Morán. Universidad Católica de Santa María, Arequipa.

- Contreras Verastegui, L. A. (2022). Evaluación del nivel de servicio de las intersecciones con mayor incremento de flujo vehicular en las Av. Los Incas y Av. La Cultura en el Distrito de Yanacancha - Pasco, 2021. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco.
- Corilla Huaman, C. P. (2018). Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica – tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo. Universidad Continental, Huancayo.
- Cornelio Muñoz, J. R. (2018). Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha – Pasco – 2018. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco.
- Correa Mejía, B. S., & Parra Martínez, E. F. (2022). Análisis de posibles alternativas y soluciones de movilidad para el sector del rincón de Girón, año 2022 en el Municipio de Girón – Santander. Unidades Tecnológicas de Santander, Colombia.
- Díaz Cárdenas, M. R. & Oviedo Mendoza, K. C. (2022). Diagnóstico y optimización del tráfico mediante la metodología HCM 2016 de la zona este del centro histórico de Arequipa – 2021. Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Expresa Luis Bedoya Reyes [Fotografía], Por la Plataforma Digital Única del Estado, 2021, <https://www.gob.pe/>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. 6a. ed. México D.F. McGraw-Hill.
- Hilario Jacobo, J. J. & Valdiviezo Pérez, F. M. (2023). Análisis y mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Avenida Prolongación Unión, distrito y

provincia de Trujillo – La Libertad, 2022. Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad.

- Honorable Municipalidad Provincial de Pasco. (2008). Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cerro de Pasco 2006 - 2016. Cerro de Pasco.
- Huaman Quipo, N. (2021). Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento del transporte diario en la Ciudad de Quillabamba – Cusco – 2022. Universidad César Vallejo, Lima.
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (2005). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – VCHI.
- López Hernández, L. L., Pita Suarez, W. J., Delgado Gutiérrez, D. A., & Ortiz Hernández, E. H. (2020). Análisis del tránsito vehicular, alternativas y soluciones a congestionamientos en la Avenida América, entre avenida Manabí y calle Ramón Fernández-Portoviejo-Manabí. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- Marlin A. Aarón, Cesar A. Gómez, Jeancarlos Fontalvo & Armando J. Gómez (2019). Análisis de la movilidad vehicular en el departamento de la Guajira usando simulación. Universidad de La Guajira, Colombia.
- Medina Sánchez, Y. P., Peñafiel Pavón, J. M., & Sánchez Mendieta, C. E. (2022). Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las vías de ingreso de la ciudad de Machala. Revista Ciencia y Construcción, Cuba.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.
- Muñoz Razo, C. (2015). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. (3a. ed. México, D. F. Pearson.

- Ordoñez Saavedra, S. & Silva Tafur, S. V. (2021). Diseño del flujo vehicular aplicando el software Infracore 360 para mejorar la transitabilidad en el sector Fonavi, Tarapoto-2021. Universidad César Vallejo, Tarapoto.
- Pari Pinto, A. G., Malpartida Arrieta, V., & Olave Colque, H. (2019). Nivel de congestión del tráfico vehicular de la zona comercial de la avenida Bolognesi. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Pionce Delá, B. G. (2023). Diagnóstico de capacidad y nivel de servicio de la avenida de los choferes del cantón Jipijapa. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
- Poquioma Zea, K. D. (2021). Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular en el acceso hacia el C.P. Eureka, distrito de José Leonardo Ortiz, Lambayeque – 2021. Universidad César Vallejo, Lambayeque.
- Rafael Cal y Mayor R. • James Cárdenas G. (2018). Ingeniería de Tránsito. 8a. Ed., México: Alfaomega.
- Ramos Cuito, M. U. (2019). Evaluación de la Capacidad Vehicular y Niveles de Servicio en Intersecciones Semaforizadas del Corredor Vial Prolongación Av. de La Cultura en el Distrito de San Sebastián y Propuesta De Solución. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Regalado B., Manuel (1986). Investigación científica.
- Rimachi Arimuya, R. B. (2022). Viabilidad del diseño geométrico de carreteras utilizando el modelo digital de terreno de Infracore y estación total en San Ignacio, Cajamarca – 2021. Universidad César Vallejo, Lima.
- Ríos Cardich, E. (2018). Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracore y Synchro 8. Universidad de Piura, Piura.

- Sanchez Paredes, M. R. (2019). Evaluación del nivel de servicio y propuestas de mejora en el eje vial de las calles Tres Cruces de Oro y Cascaparo de la ciudad del Cusco utilizando la metodología del HCM 2010 y microsimulación virtual. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Sandoval Velasquez, H. M. (2021). Procedimiento de modelación vial, aplicando a la ingeniería de tránsito, mediante el uso del software Synchro 8.0 y la metodología HCM 2010. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Synchro Estudio 8 Guía del usuario (2011). Synchro Studio 8 - Synchro más SimTraffic y 3D Viewer. Trafficware, Ltd.
- Zapata García, J. H. (2020). Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en Avenida Prolongación Grau de la ciudad de Piura. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

ANEXOS



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

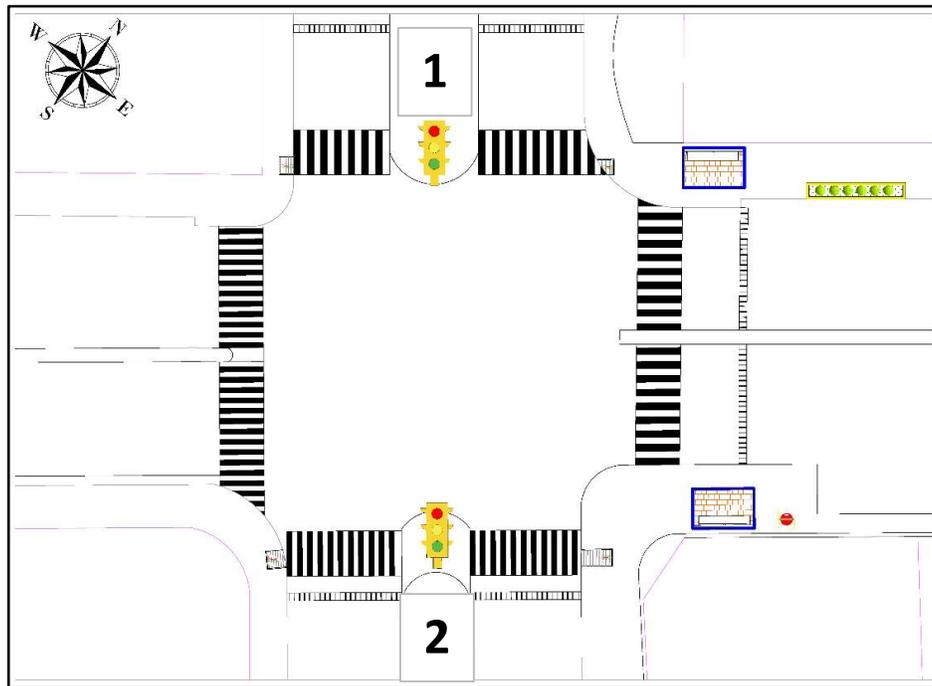
PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."				
SENTIDO:	D ↓↑	F →←	I ↑↓	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.			Fecha:	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						
07:30 - 07:45						
07:45 - 08:00						
08:00 - 08:15						
08:15 - 08:30						
CONTEO DE MAÑANA						
12:30 - 12:45						
12:45 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
CONTEO DE NOCHE						
17:30 - 17:45						
17:45 - 18:00						
18:00 - 18:15						
18:15 - 18:30						



FORMATO DE SEMAFORIZACION

Proyecto: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."



SEMAFORO	DIRECCIÓN	ROJO	VERDE (AMBAR)	ESTADO
SEMAFORO N°01	NOROESTE-SURESTE			
	NORESTE-SUROESTE			
SEMAFORO N°02	SURESTE-NOROESTE			
	SUROESTE-NORESTE			

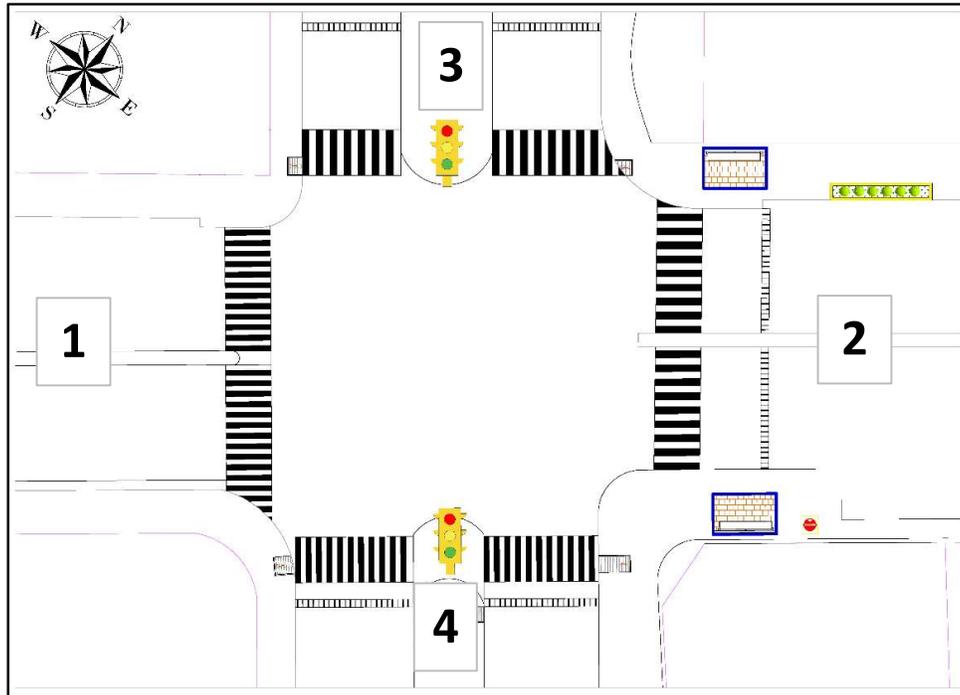




FORMATO DE SEÑALIZACION

Proyecto:

“Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchron, Pasco, 2022.”



SEÑALIZACION VERTICAL		SEÑALIZACION HORIZONTAL	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	



CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

TESIS: "OPTIMIZACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022".

ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
		1	2	3	4	5
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO						
1.1.-¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?.					X	
1.2.-¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?.					X	
1.3.-¿El numero de dimensiones es adecuado?					X	
1.4.-¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?.						X
1.5.-¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?					X	
1.6.-¿El numero de indicadores es adecuado?						X
1.7.-¿No existe ambigüedad en los indicadores?					X	
1.8.-¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?					X	
1.9.-¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?					X	
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA: 04-11-22	CODIGO CIP:			
VALIDADO POR:	PROFESIÓN:	SELLO:				
GRADO:	FIRMA:					



MALPARTIDA LIMA KEVIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. QIP N° 233011



ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO		1	2	3	4	5
2.1.-¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?					X	
2.2.-¿Los indicadores son medibles?					X	
2.3.-¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?						X
2.4.-¿Las opciones del instrumento se presentan en orden logico?						X
2.5.-¿La secuencia planteada es adecuada?						X
2.6.-¿No es necesario considerar otros campos?						X
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA: 04-11-22	CODIGO CIP:			
VALIDADO POR:	PROFESIÓN:	SELLO:				
GRADO:	FIRMA:					



MALPARTIDA LINA KEVIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 233011



CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

TESIS: "OPTIMIZACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022".

ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
		1	2	3	4	5
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO						
1.1.-¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?.						X
1.2.-¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?.						X
1.3.-¿El numero de dimensiones es adecuado?						X
1.4.-¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?.					X	
1.5.-¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?					X	
1.6.-¿El numero de indicadores es adecuado?						X
1.7.-¿No existe ambigüedad en los indicadores?					X	
1.8.-¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?						X
1.9.-¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?					X	
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA: 04-11-22	CODIGO CIP:			
VALIDADO POR:	PROFESIÓN:	SELLO:				
GRADO:	FIRMA:					



EDINSON M. COTRIMA MERANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85183



ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO		1	2	3	4	5
2.1.-¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?					X	
2.2.-¿Los indicadores son medibles?					X	
2.3.-¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?					X	
2.4.-¿Las opciones del instrumento se presentan en orden logico?					X	
2.5.-¿La secuencia planteada es adecuada?					X	
2.6.-¿No es necesario considerar otros campos?						X
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA:	CODIGO CIP:			
		04-11-22				
VALIDADO POR:		PROFESIÓN:	SELLO:			
GRADO:		FIRMA:				


 EDINSON M. CORDERO HERNANDEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85183



CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

TESIS: "OPTIMIZACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022".

ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO		1	2	3	4	5
1.1.-¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?.						X
1.2.-¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?.						X
1.3.-¿El numero de dimensiones es adecuado?						X
1.4.-¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?.						X
1.5.-¿Las hipótesis planteadas se contrastaran con la información recolectada en los instrumentos?						X
1.6.-¿El numero de indicadores es adecuado?						X
1.7.-¿No existe ambigüedad en los indicadores?						X
1.8.-¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?						X
1.9.-¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?						X
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA: 04-11-22	CODIGO CIP:			
VALIDADO POR:	PROFESIÓN:	SELLO:				
GRADO:	FIRMA:					



Ing. Nilton Vladimir SAENZ ROSALES
 Reg. CIP N° 201825



ITEMS		ESCALA DE CONFIABILIDAD				
		1	2	3	4	5
1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO						
2.1.-¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?						X
2.2.-¿Los indicadores son medibles?						X
2.3.-¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?						X
2.4.-¿Las opciones del instrumento se presentan en orden logico?						X
2.5.-¿La secuencia planteada es adecuada?						X
2.6.-¿No es necesario considerar otros campos?						X
						X
Recomendaciones que Ud. vea por conveniente	VALOR	PERCEPCION				
	1	Totalmente en desacuerdo.				
	2	En desacuerdo.				
	3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.				
	4	De acuerdo.				
	5	Totalmente en de acuerdo.				
Aprobación	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA: 09-11-22	CODIGO CIP:			
VALIDADO POR:	PROFESIÓN:	SELLO:				
GRADO:	FIRMA:					



Ing. Nilton Vladimir SAENZ ROSALES
 Reg. CIP N° 201825



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	14/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						24120
07:30 - 07:45	D	630	600	615	615	2460
	F	510	480	495	495	1980
	I	390	360	375	375	1500
07:45 - 08:00	D	675	645	660	660	2640
	F	540	510	525	525	2100
	I	450	420	435	435	1740
08:00 - 08:15	D	600	570	585	585	2340
	F	525	495	510	510	2040
	I	435	405	420	420	1680
08:15 - 08:30	D	585	555	570	570	2280
	F	480	450	465	465	1860
	I	390	360	375	375	1500
CONTEO DE TARDE						27000
12:30 - 12:45	D	690	660	675	675	2700
	F	570	540	555	555	2220
	I	450	420	435	435	1740
12:45 - 13:00	D	735	705	720	720	2880
	F	600	570	585	585	2340
	I	510	480	495	495	1980
13:00 - 13:15	D	660	630	645	645	2580
	F	585	555	570	570	2280
	I	495	465	480	480	1920
13:15 - 13:30	D	645	615	630	630	2520
	F	540	510	525	525	2100
	I	450	420	435	435	1740
CONTEO DE NOCHE						21960
17:30 - 17:45	D	585	555	570	570	2280
	F	465	435	450	450	1800
	I	345	315	330	330	1320
17:45 - 18:00	D	630	600	615	615	2460
	F	495	465	480	480	1920
	I	405	375	390	390	1560
18:00 - 18:15	D	555	525	540	540	2160
	F	480	450	465	465	1860
	I	390	360	375	375	1500
18:15 - 18:30	D	540	510	525	525	2100
	F	435	405	420	420	1680
	I	345	315	330	330	1320
FINAL REAL	D	7530	7170	7350	7350	29400
	F	6225	5865	6045	6045	24180
	I	5055	4695	4875	4875	19500
TOTAL GENERAL						73080



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	15/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						
07:30 - 07:45	D	525	495	510	510	2040
	F	405	375	390	390	1560
	I	300	270	285	285	1140
07:45 - 08:00	D	540	510	525	525	2100
	F	435	405	420	420	1680
	I	345	315	330	330	1320
08:00 - 08:15	D	525	495	510	510	2040
	F	420	390	405	405	1620
	I	315	285	300	300	1200
08:15 - 08:30	D	405	375	390	390	1560
	F	285	255	270	270	1080
	I	270	240	255	255	1020
CONTEO DE TARDE						
12:30 - 12:45	D	585	555	570	570	2280
	F	465	435	450	450	1800
	I	360	330	345	345	1380
12:45 - 13:00	D	600	570	585	585	2340
	F	495	465	480	480	1920
	I	405	375	390	390	1560
13:00 - 13:15	D	585	555	570	570	2280
	F	480	450	465	465	1860
	I	375	345	360	360	1440
13:15 - 13:30	D	465	435	450	450	1800
	F	345	315	330	330	1320
	I	330	300	315	315	1260
CONTEO DE NOCHE						
17:30 - 17:45	D	480	450	465	465	1860
	F	360	330	345	345	1380
	I	255	225	240	240	960
17:45 - 18:00	D	495	465	480	480	1920
	F	390	360	375	375	1500
	I	300	270	285	285	1140
18:00 - 18:15	D	480	450	465	465	1860
	F	375	345	360	360	1440
	I	270	240	255	255	1020
18:15 - 18:30	D	360	330	345	345	1380
	F	240	210	225	225	900
	I	225	195	210	210	840
FINAL REAL	D	6045	5685	5865	5865	23460
	F	4695	4335	4515	4515	18060
	I	3750	3390	3570	3570	14280
TOTAL GENERAL						55800



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	16/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						17400
07:30 - 07:45	D	495	465	480	480	1920
	F	390	360	375	375	1500
	I	285	255	270	270	1080
07:45 - 08:00	D	510	480	495	495	1980
	F	420	390	405	405	1620
	I	330	300	315	315	1260
08:00 - 08:15	D	495	465	480	480	1920
	F	405	375	390	390	1560
	I	300	270	285	285	1140
08:15 - 08:30	D	375	345	360	360	1440
	F	270	240	255	255	1020
	I	255	225	240	240	960
CONTEO DE TARDE						20280
12:30 - 12:45	D	555	525	540	540	2160
	F	450	420	435	435	1740
	I	345	315	330	330	1320
12:45 - 13:00	D	570	540	555	555	2220
	F	480	450	465	465	1860
	I	390	360	375	375	1500
13:00 - 13:15	D	555	525	540	540	2160
	F	465	435	450	450	1800
	I	360	330	345	345	1380
13:15 - 13:30	D	435	405	420	420	1680
	F	330	300	315	315	1260
	I	315	285	300	300	1200
CONTEO DE NOCHE						15240
17:30 - 17:45	D	450	420	435	435	1740
	F	345	315	330	330	1320
	I	240	210	225	225	900
17:45 - 18:00	D	465	435	450	450	1800
	F	375	345	360	360	1440
	I	285	255	270	270	1080
18:00 - 18:15	D	450	420	435	435	1740
	F	360	330	345	345	1380
	I	255	225	240	240	960
18:15 - 18:30	D	330	300	315	315	1260
	F	225	195	210	210	840
	I	210	180	195	195	780
FINAL REAL	D	5685	5325	5505	5505	22020
	F	4515	4155	4335	4335	17340
	I	3570	3210	3390	3390	13560
TOTAL GENERAL						52920



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	17/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						13140
07:30 - 07:45	D	375	345	360	360	1440
	F	300	270	285	285	1140
	I	225	195	210	210	840
07:45 - 08:00	D	390	360	375	375	1500
	F	315	285	300	300	1200
	I	255	225	240	240	960
08:00 - 08:15	D	375	345	360	360	1440
	F	315	285	300	300	1200
	I	225	195	210	210	840
08:15 - 08:30	D	285	255	270	270	1080
	F	210	180	195	195	780
	I	195	165	180	180	720
CONTEO DE TARDE						16020
12:30 - 12:45	D	435	405	420	420	1680
	F	360	330	345	345	1380
	I	285	255	270	270	1080
12:45 - 13:00	D	450	420	435	435	1740
	F	375	345	360	360	1440
	I	315	285	300	300	1200
13:00 - 13:15	D	435	405	420	420	1680
	F	375	345	360	360	1440
	I	285	255	270	270	1080
13:15 - 13:30	D	345	315	330	330	1320
	F	270	240	255	255	1020
	I	255	225	240	240	960
CONTEO DE NOCHE						10980
17:30 - 17:45	D	330	300	315	315	1260
	F	255	225	240	240	960
	I	180	150	165	165	660
17:45 - 18:00	D	345	315	330	330	1320
	F	270	240	255	255	1020
	I	210	180	195	195	780
18:00 - 18:15	D	330	300	315	315	1260
	F	270	240	255	255	1020
	I	180	150	165	165	660
18:15 - 18:30	D	240	210	225	225	900
	F	165	135	150	150	600
	I	150	120	135	135	540
FINAL REAL	D	4335	3975	4155	4155	16620
	F	3480	3120	3300	3300	13200
	I	2760	2400	2580	2580	10320
TOTAL GENERAL						40140



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	18/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						16260
07:30 - 07:45	D	465	435	450	450	1800
	F	360	330	345	345	1380
	I	270	240	255	255	1020
07:45 - 08:00	D	480	450	465	465	1860
	F	390	360	375	375	1500
	I	300	270	285	285	1140
08:00 - 08:15	D	465	435	450	450	1800
	F	375	345	360	360	1440
	I	285	255	270	270	1080
08:15 - 08:30	D	360	330	345	345	1380
	F	255	225	240	240	960
	I	240	210	225	225	900
CONTEO DE TARDE						19140
12:30 - 12:45	D	525	495	510	510	2040
	F	420	390	405	405	1620
	I	330	300	315	315	1260
12:45 - 13:00	D	540	510	525	525	2100
	F	450	420	435	435	1740
	I	360	330	345	345	1380
13:00 - 13:15	D	525	495	510	510	2040
	F	435	405	420	420	1680
	I	345	315	330	330	1320
13:15 - 13:30	D	420	390	405	405	1620
	F	315	285	300	300	1200
	I	300	270	285	285	1140
CONTEO DE NOCHE						14100
17:30 - 17:45	D	420	390	405	405	1620
	F	315	285	300	300	1200
	I	225	195	210	210	840
17:45 - 18:00	D	435	405	420	420	1680
	F	345	315	330	330	1320
	I	255	225	240	240	960
18:00 - 18:15	D	420	390	405	405	1620
	F	330	300	315	315	1260
	I	240	210	225	225	900
18:15 - 18:30	D	315	285	300	300	1200
	F	210	180	195	195	780
	I	195	165	180	180	720
FINAL REAL	D	5370	5010	5190	5190	20760
	F	4200	3840	4020	4020	16080
	I	3345	2985	3165	3165	12660
TOTAL GENERAL						49500



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	19/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						14220
07:30 - 07:45	D	405	375	390	390	1560
	F	315	285	300	300	1200
	I	240	210	225	225	900
07:45 - 08:00	D	420	390	405	405	1620
	F	345	315	330	330	1320
	I	270	240	255	255	1020
08:00 - 08:15	D	405	375	390	390	1560
	F	330	300	315	315	1260
	I	255	225	240	240	960
08:15 - 08:30	D	315	285	300	300	1200
	F	225	195	210	210	840
	I	210	180	195	195	780
CONTEO DE TARDE						17100
12:30 - 12:45	D	465	435	450	450	1800
	F	375	345	360	360	1440
	I	300	270	285	285	1140
12:45 - 13:00	D	480	450	465	465	1860
	F	405	375	390	390	1560
	I	330	300	315	315	1260
13:00 - 13:15	D	465	435	450	450	1800
	F	390	360	375	375	1500
	I	315	285	300	300	1200
13:15 - 13:30	D	375	345	360	360	1440
	F	285	255	270	270	1080
	I	270	240	255	255	1020
CONTEO DE NOCHE						12060
17:30 - 17:45	D	360	330	345	345	1380
	F	270	240	255	255	1020
	I	195	165	180	180	720
17:45 - 18:00	D	375	345	360	360	1440
	F	300	270	285	285	1140
	I	225	195	210	210	840
18:00 - 18:15	D	360	330	345	345	1380
	F	285	255	270	270	1080
	I	210	180	195	195	780
18:15 - 18:30	D	270	240	255	255	1020
	F	180	150	165	165	660
	I	165	135	150	150	600
FINAL REAL	D	4695	4335	4515	4515	18060
	F	3705	3345	3525	3525	14100
	I	2985	2625	2805	2805	11220
TOTAL GENERAL						43380



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."							
SENTIDO:	D	↕	F	↔	I	↕	Estacion:	GENERAL
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					Fecha:	20/11/2022	

HORA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
DIAGRA.						
CONTEO DE MAÑANA						30720
07:30 - 07:45	D	855	825	840	840	3360
	F	675	645	660	660	2640
	I	495	465	480	480	1920
07:45 - 08:00	D	885	855	870	870	3480
	F	720	690	705	705	2820
	I	570	540	555	555	2220
08:00 - 08:15	D	855	825	840	840	3360
	F	705	675	690	690	2760
	I	525	495	510	510	2040
08:15 - 08:30	D	660	630	645	645	2580
	F	480	450	465	465	1860
	I	435	405	420	420	1680
CONTEO DE TARDE						33600
12:30 - 12:45	D	915	885	900	900	3600
	F	735	705	720	720	2880
	I	555	525	540	540	2160
12:45 - 13:00	D	945	915	930	930	3720
	F	780	750	765	765	3060
	I	630	600	615	615	2460
13:00 - 13:15	D	915	885	900	900	3600
	F	765	735	750	750	3000
	I	585	555	570	570	2280
13:15 - 13:30	D	720	690	705	705	2820
	F	540	510	525	525	2100
	I	495	465	480	480	1920
CONTEO DE NOCHE						28560
17:30 - 17:45	D	810	780	795	795	3180
	F	630	600	615	615	2460
	I	450	420	435	435	1740
17:45 - 18:00	D	840	810	825	825	3300
	F	675	645	660	660	2640
	I	525	495	510	510	2040
18:00 - 18:15	D	810	780	795	795	3180
	F	660	630	645	645	2580
	I	480	450	465	465	1860
18:15 - 18:30	D	615	585	600	600	2400
	F	435	405	420	420	1680
	I	390	360	375	375	1500
FINAL REAL	D	9825	9465	9645	9645	38580
	F	7800	7440	7620	7620	30480
	I	6135	5775	5955	5955	23820
TOTAL GENERAL						92880



NIVEL DE SERVICIO PEATONAL

Proyecto: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."

I. RESULTADOS DEL CONTEO PEATONAL

DIA	SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)	TOTAL
CONTEO DE MAÑANA						
LUNES	D	7530	7170	7350	7350	29400
	F	6225	5865	6045	6045	24180
	I	5055	4695	4875	4875	19500
MARTES	D	6045	5685	5865	5865	23460
	F	4695	4335	4515	4515	18060
MIERCOLES	D	5685	5325	5505	5505	22020
	F	4515	4155	4335	4335	17340
	I	3570	3210	3390	3390	13560
JUEVES	D	4335	3975	4155	4155	16620
	F	3480	3120	3300	3300	13200
	I	2760	2400	2580	2580	10320
VIERNES	D	5370	5010	5190	5190	20760
	F	4200	3840	4020	4020	16080
	I	3345	2985	3165	3165	12660
SABADO	D	4695	4335	4515	4515	18060
	F	3705	3345	3525	3525	14100
	I	2985	2625	2805	2805	11220
DOMINGO	D	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0
	I	0	0	0	0	0

2. ASIGNACION DE VALORES MAXIMOS

SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)
D	7530	7170	7350	7350
F	6225	5865	6045	6045
I	5055	4695	4875	4875

3. ASIGNACION DE VALORES MAXIMOS

SENTIDO	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)
D	7530	7170	7350	7350

4. CALCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PEATONAL

	Av. Proceres (SO)	Av. Daniel Alcides Carrion (SE)	Av. Proceres (NO)	Av. Daniel Alcides Carrion (NE)
Flujo de servicio esperado (peat/min/m)	628	598	613	613
Nivel de servicio por via	D	D	D	D
Nivel de servicio global	D			

Nivel de Servicio	Flujo de servicio esperado (peat/min/m).	Espacio m2 por peaton	Velocidad media esperada	
			m/min	km/h
A	≤ 7	≤ 12.1	≤ 79	≤ 4.7
B	≤ 23	≤ 3.7	≤ 76	≤ 4.6
C	≤ 33	≤ 2.2	≤ 73	≤ 4.4
D	≤ 49	≤ 1.4	≤ 69	≤ 4.1
E	≤ 82	≤ 0.6	≤ 46	≤ 2.8
F	Variable	< 0.6	< 46	< 2.8



RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."					
SENTIDO:	Ambos sentidos	SO	San Juan - Centro	S1 ←	Centro - San Juan	E1 →
UBICACIÓN:	Esquina del paradero de autos y combis hacia el centro de la ciudad.					

ESTACION	A
DIA Y FECHA	07/11/2022 al 13/11/2022

DIA	BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TOTAL					
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2		T3S3				
LUNES	S1	12	45	374	1369	736	281	11	299	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3237
	E1	7	53	444	1090	590	257	28	236	23	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2837	
MARTES	S1	12	45	347	1193	661	268	11	283	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2930
	E1	7	53	405	957	532	248	28	227	23	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2589	
MIERCOLES	S1	12	45	320	1071	598	254	11	264	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2685
	E1	7	53	375	865	487	234	27	216	22	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2395	
JUEVES	S1	12	45	298	990	553	232	11	250	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2501
	E1	7	53	348	799	449	216	26	201	22	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2230	
VIERNES	S1	12	45	309	1056	582	240	11	257	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2622
	E1	7	53	364	843	471	219	26	207	22	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2321	
SABADO	S1	12	44	280	930	519	216	11	229	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2351
	E1	7	53	327	744	419	204	25	188	20	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2096	
DOMINGO	S1	12	45	347	1193	661	268	11	283	17	30	0	4	56	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2930
	E1	7	53	405	957	532	248	28	227	23	12	0	0	69	1	2	0	0	12	0	0	0	0	13	2589	
TOTAL AMBOS SENT.		133	685	4943	14057	7790	3385	265	3367	274	294	0	28	875	14	28	0	0	84	0	0	0	0	91	36313	
%		0.37%	1.89%	13.61%	38.71%	21.45%	9.32%	0.73%	9.27%	0.75%	0.81%	0.00%	0.08%	2.41%	0.04%	0.08%	0.00%	0.00%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	100.00%	

0.37%

1.64%

2.53%

BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	
133	685	4943	14057	7790	3385	265	3367	274	294	0	28	875	14	28	0	0	84	0	0	0	91



	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	6074	5832	242
MARTES	5519	5277	242
MIERCOLE	5080	4839	241
JUEVES	4731	4490	241
VIERNES	4943	4702	241
SÁBADO	4447	4208	239
DOMINGO	5519	5277	242
TOTAL	36313	34625	1688
		VEHICULOS PESADOS	4.65 %
		VEHICULOS LIGEROS	95.35 %



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."					
SENTIDO:	Ambos sentidos	SE	PJ Columna Pasco - San Juan	S2 ←	San Juan-PJ Columna Pasco	E2 →
UBICACIÓN:	Esquina del Centro Pre Universitario					

ESTACION	B
DIA Y FECHA	07/11/2022 al 13/11/2022

DIA	BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TOTAL			
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2		T3S3		
DIAGRA. VEH.																								
LUNES	S2	15	51	712	518	247	128	19	306	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2029
	E2	24	46	654	885	373	190	4	221	2	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2434
MARTES	S2	15	51	639	474	236	128	19	290	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1885
	E2	24	46	584	782	347	186	4	217	2	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2227
MIERCOLES	S2	15	50	582	429	231	128	19	274	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1761
	E2	24	46	534	702	324	177	4	206	2	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2054
JUEVES	S2	15	50	534	402	213	124	19	253	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1643
	E2	24	46	491	650	300	173	4	194	2	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1919
VIERNES	S2	15	50	563	417	217	124	19	260	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1698
	E2	24	46	522	690	312	175	4	198	2	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2008
SABADO	S2	15	49	502	370	201	114	19	233	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1536
	E2	24	46	462	610	279	164	4	179	2	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1804
DOMINGO	S2	5	24	72	67	55	39	13	61	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350
	E2	15	20	75	89	61	48	4	54	1	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	381
TOTAL AMBOS SENT.		254	621	6926	7085	3396	1898	155	2946	26	0	0	0	416	6	0	0	0	0	0	0	0	0	23729
%		1.07%	2.62%	29.19%	29.86%	14.31%	8.00%	0.65%	12.42%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	1.75%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

1.07%

0.11%

1.78%

BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3
254	621	6926	7085	3396	1898	155	2946	26	0	0	0	416	6	0	0	0	0	0	0	0



	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	4463	4393	70
MARTES	4112	4042	70
MIERCOLES	3815	3745	70
JUEVES	3562	3492	70
VIERNES	3706	3636	70
SÁBADO	3340	3271	69
DOMINGO	731	702	29
TOTAL	23729	23281	448
		VEHICULOS PESADOS	1.89 %
		VEHICULOS LIGEROS	98.11 %



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."					
SENTIDO:	Ambos sentidos	NE	C.P Pucayacu - Centro	S3 ←	Centro - C.P Pucayacu	E3 →
UBICACIÓN:	Esquina de Clínica Gonzales y Caja Huancayo					

ESTACION	C
DIA Y FECHA	07/11/2022 al 13/11/2022

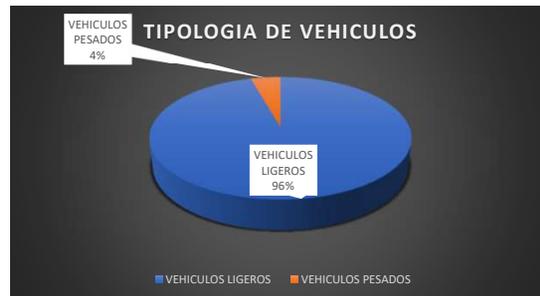
DIA	BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TOTAL			
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2		T3S3		
DIAGRA. VEH.																								
LUNES	S3	27	61	230	1356	572	230	6	221	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	20	2830
	E3	9	26	264	1644	741	319	17	297	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	3427
MARTES	S3	27	61	220	1181	518	222	6	218	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	17	2577
	E3	9	26	250	1424	660	302	16	280	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	3077
MIERCOLES	S3	27	60	208	1065	473	212	5	208	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	16	2381
	E3	9	26	235	1278	598	280	15	261	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	2812
JUEVES	S3	27	60	199	983	436	203	5	196	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	14	2230
	E3	9	25	220	1176	552	262	14	240	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	2608
VIERNES	S3	27	60	204	1040	451	206	5	198	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	15	2313
	E3	9	25	226	1262	584	270	15	251	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	2752
SABADO	S3	27	57	182	912	416	182	5	177	8	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	13	2077
	E3	9	25	208	1101	521	244	14	231	24	20	0	0	53	5	2	0	3	0	0	0	0	0	2460
DOMINGO	S3	27	61	220	1181	518	222	6	218	9	6	7	0	69	3	0	0	11	2	0	0	0	17	2577
	E3	9	26	250	1424	660	302	16	280	24	20	0	0	56	5	2	0	3	0	0	0	0	0	3077
TOTAL AMBOS SENT.		252	599	3116	17027	7700	3456	145	3276	230	182	49	0	872	56	14	0	98	14	0	0	0	112	37198
%		0.68%	1.61%	8.38%	45.77%	20.70%	9.29%	0.39%	8.81%	0.62%	0.49%	0.13%	0.00%	2.34%	0.15%	0.04%	0.00%	0.26%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.30%	100.00%

0.68%

1.24%

2.53%

BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	
252	599	3116	17027	7700	3456	145	3276	230	182	49	0	872	56	14	0	98	14	0	0	0	112



	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	6257	6020	237
MARTES	5654	5420	234
MIERCOLES	5193	4960	233
JUEVES	4838	4607	231
VIERNES	5065	4833	232
SÁBADO	4537	4311	226
DOMINGO	5654	5420	234
TOTAL	37198	35571	1627
VEHICULOS PESADOS		4.37%	
VEHICULOS LIGEROS		95.63%	



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."					
SENTIDO:	Ambos sentidos	NO	San Juan - Paragsha	S4 ←	Paragsha - San Juan	E4 →
UBICACIÓN	Esquina del paradero de combis hacia el centro de la ciudad.					

ESTACION	D
DIA Y FECHA	07/11/2022 al 13/11/2022

DIA	BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TOTAL			
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2		T3S3		
DIAGRA. VEH.																								
LUNES	S4	2	87	545	670	445	240	19	162	9	0	0	2	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2216
	E4	2	36	616	482	383	232	20	259	2	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2061
MARTES	S4	0	98	549	674	432	235	18	156	9	0	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2209
	E4	0	36	643	470	375	228	20	279	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2084
MIERCOLES	S4	0	96	498	606	394	226	17	153	8	0	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2036
	E4	0	36	582	431	348	215	20	262	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1927
JUEVES	S4	0	93	462	560	372	205	16	146	8	0	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1900
	E4	0	36	540	397	319	201	20	245	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1791
VIERNES	S4	0	94	484	588	388	211	17	149	8	0	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1977
	E4	0	36	566	415	335	205	20	252	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1862
SABADO	S4	0	90	430	531	346	193	16	137	8	0	0	2	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1789
	E4	0	36	504	374	299	187	20	226	2	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1679
DOMINGO	S4	0	38	70	75	64	53	8	44	4	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377
	E4	0	16	74	66	61	55	13	57	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	356
TOTAL AMBOS SENT.		4	828	6563	6339	4561	2686	244	2527	67	0	0	13	427	5	0	0	0	0	0	0	0	0	24264
%		0.02%	3.41%	27.05%	26.13%	18.80%	11.07%	1.01%	10.41%	0.28%	0.00%	0.00%	0.05%	1.76%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

0.02%

0.33%

1.78%

BICICLETA	MOTO "L3"	MOTOTAXI "L5"	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER								
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B 2	B 3 - 1	B 4 - 1	C 2	C 3	C 4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3			
4	828	6563	6339	4561	2686	244	2527	67	0	0	13	427	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



	TOTAL	VEHICULOS LIGEROS	VEHICULOS PESADOS
LUNES	4277	4200	77
MARTES	4293	4213	80
MIERCOLES	3963	3884	79
JUEVES	3691	3612	79
VIERNES	3839	3760	79
SÁBADO	3468	3389	79
DOMINGO	733	694	39
TOTAL	24264	23752	512
		VEHICULOS PESADOS	2.11 %
		VEHICULOS LIGEROS	97.89 %



RESULTADOS DEL FACTOR HORARIO DE MAXIMA DEMANDA (H. CONOCIDAS)

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."
------------------	---

ESTACION "A" -- Av. Proceres (SO)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	830	728	655	603	641	564	728
Q max. (15 m)	259	227	203	188	200	176	227
V.H.M.D (15 m)	207.5	182	163.75	150.75	160.25	141	182
F.H.M.D	0.801	0.802	0.807	0.802	0.801	0.801	0.802

F.H.M.D	0.802
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "B" -- Av. Daniel Alcides Carrion (SE)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	507	455	409	380	401	350	113
Q max. (15 m)	146	130	117	108	116	101	43
V.H.M.D (15 m)	126.75	113.75	102.25	95	100.25	87.5	28.25
F.H.M.D	0.868	0.875	0.874	0.880	0.864	0.866	0.657

F.H.M.D	0.841
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "C" -- Av. Proceres (NE)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	811	714	645	592	627	551	714
Q max. (15 m)	267	233	211	193	206	181	233
V.H.M.D (15 m)	202.75	178.5	161.25	148	156.75	137.75	178.5
F.H.M.D	0.759	0.766	0.764	0.767	0.761	0.761	0.766

F.H.M.D	0.764
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "D" -- Av. Daniel Alcides Carrion (NO)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	543	648	582	537	573	505	130
Q max. (15 m)	188	227	203	188	200	176	46
	0	0	0	0	0	0	0
V.H.M.D (15 m)	135.75	162	145.5	134.25	143.25	126.25	32.5
F.H.M.D	0.722	0.714	0.717	0.714	0.716	0.717	0.707

F.H.M.D	0.715
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO



RESULTADOS DEL FACTOR HORARIO DE MAXIMA DEMANDA (24X7)

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrion empleando Synchro, Pasco, 2022."
------------------	---

ESTACION "A" -- Av. Proceres (SO)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	830	728	655	603	641	564	728
Q max. (15 m)	259	227	203	188	200	176	227
V.H.M.D (15 m)	207.5	182	163.75	150.75	160.25	141	182
F.H.M.D	0.801	0.802	0.807	0.802	0.801	0.801	0.802

F.H.M.D	0.802
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "B" -- Av. Daniel Alcides Carrion (SE)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	507	455	409	380	401	350	113
Q max. (15 m)	146	130	117	108	116	101	43
V.H.M.D (15 m)	126.75	113.75	102.25	95	100.25	87.5	28.25
F.H.M.D	0.868	0.875	0.874	0.880	0.864	0.866	0.657

F.H.M.D	0.841
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "C" -- Av. Proceres (NE)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	811	714	645	592	627	551	714
Q max. (15 m)	267	233	211	193	206	181	233
V.H.M.D (15 m)	202.75	178.5	161.25	148	156.75	137.75	178.5
F.H.M.D	0.759	0.766	0.764	0.767	0.761	0.761	0.766

F.H.M.D	0.764
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

ESTACION "D" -- Av. Daniel Alcides Carrion (NO)

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
V.H.M.D	543	648	582	537	573	505	130
Q max. (15 m)	188	227	203	188	200	176	46
V.H.M.D (15 m)	135.75	162	145.5	134.25	143.25	126.25	32.5
F.H.M.D	0.722	0.714	0.717	0.714	0.716	0.717	0.707

F.H.M.D	0.715
----------------	--------------

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



COMPARACION DE FHMD 24X7 VS HORAS CONOCIDAS

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."
------------------	---

Estacion/Avenida	Sentido	24x7	H. Conocidas	Dif.
ESTACION "A" -- Av. Proceres	SO	0.802	0.80223	0.000
ESTACION "B" -- Av. Daniel Alcides Carrion	SE	0.841	0.84061	0.000
ESTACION "C" -- Av. Proceres	NE	0.764	0.76351	0.000
ESTACION "D" -- Av. Daniel Alcides Carrion	NO	0.715	0.71524	0.000
				ok



INDICE MEDIO DIARIO ANUAL - METODOLOGIA MTC

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."
-----------	---

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMDA
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO				
BICICLETA	94	94	94	94	94	94	75	639	92	0.962	89
MOTO L3	418	416	412	408	409	400	283	2746	393	0.962	379
MOTOTAXI	4001	3637	3334	3092	3238	2895	1513	21710	3102	0.962	2985
AUTO	8128	7155	6447	5957	6311	5572	5052	44622	6375	0.962	6133
STATION WAGON	4139	3761	3453	3194	3340	3000	2612	23499	3357	0.962	3230
PICK UP	1883	1817	1726	1616	1650	1504	1235	11431	1633	0.962	1571
PANEL	124	122	118	115	117	114	99	809	116	0.962	112
RURAL (COMBI)	2032	1950	1844	1725	1772	1600	1224	12147	1735	0.962	1671
MICRO	88	88	86	86	86	83	80	597	86	0.962	83
BUS B2	68	68	68	68	68	68	68	476	68	1.0495	72
BUS B3-1	7	7	7	7	7	7	7	49	7	1.0495	8
BUS B4-1	6	6	6	6	6	6	5	41	6	1.0495	7
CAMION C2	381	381	381	381	381	377	310	2592	371	1.0495	390
CAMION C3	12	12	12	12	12	12	10	82	12	1.0495	13
CAMION C4	6	6	6	6	6	6	6	42	6	1.0495	7
SEMI TRAYLER T2S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0495	0
SEMI TRAYLER T2S2	14	14	14	14	14	14	14	98	14	1.0495	15
SEMI TRAYLER T2S3	14	14	14	14	14	14	14	98	14	1.0495	15
SEMI TRAYLER T3S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0495	0
SEMI TRAYLER T3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0495	0
SEMI TRAYLER T3S3	33	30	29	27	28	26	30	203	29	1.0495	31
TOTAL	21448	19578	18051	16822	17553	15792	12637	121881	17417		16811

Valores de Calculo

VEHICULO LIGERO FC:	0.962
VEHICULO PESADO FC:	1.0495

VALORES DE FACTOR DE CORRECCION

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.962	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9693	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.087	1.073	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados								
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.054	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.994	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.892	1
3	AMBO	0.7957	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.789	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1
6	CAMANA	0.937	0.8802	1.041	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1

Fuente : Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).



PROYECCION 20 AÑOS - METODOLOGIA MTC

PROYECTO:	"Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."
-----------	---

I. Datos Preliminares

rvp:	Tasa de Crecimiento Anual de la Poblacion	0.84
rvi:	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	0.36000

Fuente : Instituto Nacional de Estadística e Informáticas (INEI).

TIPO DE VEHICULO	PROYECCION EN AÑOS (PASADO)					PROYECCION EN AÑOS (FUTURO)									
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	10	15	20	
TRAFICO NORMAL	16135	16268	16402	16537	16674	16811	16950	17089	17230	17372	17515	18241	19001	19793	
BICICLETA	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	90	90	90	90	
MOTO L3	363	367	370	373	376	379	382	385	389	392	395	412	430	448	
MOTOTAXI	2863	2887	2911	2935	2960	2985	3010	3035	3061	3087	3112	3245	3384	3529	
AUTO	5882	5931	5981	6031	6082	6133	6185	6236	6289	6342	6395	6668	6953	7250	
STATION WAGON	3098	3124	3150	3176	3203	3230	3257	3284	3312	3340	3368	3512	3662	3818	
PICK UP	1507	1519	1532	1545	1558	1571	1584	1598	1611	1624	1638	1708	1781	1857	
PANEL	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	122	127	132	
RURAL (COMBI)	1603	1616	1630	1643	1657	1671	1685	1699	1713	1728	1742	1817	1894	1975	
MICRO	80	80	81	82	82	83	84	84	85	86	87	90	94	98	
BUS B2	71	71	71	71	72	72	72	73	73	73	73	74	74	74	
BUS B3-1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
BUS B4-1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
CAMION C2	383	384	386	387	389	390	391	393	394	396	397	404	412	419	
CAMION C3	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	
CAMION C4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	
SEMI TRAYLER T2S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEMI TRAYLER T2S2	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	
SEMI TRAYLER T2S3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	
SEMI TRAYLER T3S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEMI TRAYLER T3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEMI TRAYLER T3S3	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32	32	33	33	



CALCULO DEL TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL

PROYECTO: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchrono, Pasco, 2022."

El TPDA es el volumen del tráfico promedio diario anual que obtuvimos a partir de las observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.

1. Datos Preliminares

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}}$$

S: Desviación estandar
N: Tamaño de la población (365 días)
n: Tamaño de la muestra (7 días)
TD_i: Tránsito diario
TPDS: Tránsito promedio diario semanal

Datos

DIA	CANTIDAD
LUNES	21071
MARTES	19578
MIERCOLES	18051
JUEVES	16822
VIERNES	17553
SÁBADO	15792
DOMINGO	12637
TOTAL	121504

2. Tránsito Promedio

$$TPDS = \frac{121504}{7} = 17358 \text{ veh mixtos/día}$$

3. Desviación Estandar

	TD _i	TPDS	TD _i - TPDS	(TD _i - TPDS) ²
LUNES	21071	17358	3713	13786369
MARTES	19578	17358	2220	4928400
MIERCOLES	18051	17358	693	480249
JUEVES	16822	17358	-536	287296
VIERNES	17553	17358	195	38025
SÁBADO	15792	17358	-1566	2452356
DOMINGO	12637	17358	-4721	22287841
TOTAL				44260536

$$S = \sqrt{\frac{44260536}{6}} = 2716 \text{ veh mixtos/día}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2716}{7}} \sqrt{\frac{358}{364}}$$

$$\sigma = 1018 \text{ veh mixtos/día}$$

4. Cálculo del TPDA

Confiabilidad	95%
k=	1.96

Para determinar el valor de confiabilidad recurrimos a la tabla de AASHTO, donde en vías colectoras que conforman la intersección estudiada, consideramos un nivel de confiabilidad del 95%

Tipo de camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas Interdepartamentales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-90	75-99
Colectoras	89-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO, 1993.

TPDA =	TPDS	k	(σ)
TPDA =	17358	1.96	(1018)

TPDA =	19353 veh mixtos/día	MAXIMO
TPDA =	15363 veh mixtos/día	MINIMO



CALCULO DEL TRANSITO FUTURO

PROYECTO:	“Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022.”
------------------	---

$$TF = TA + IT$$

TF: Transito futuro

TA: Transito actual

IT: Incremento de transito

METODO DE REGRESION SIMPLE

N	AÑO	TPDA	x_i	y_i	X_i^2	$x_i y_i$
1	2017	17230	1	17230	1	17230
2	2018	17372	2	17372	4	34744
3	2019	17515	3	17515	9	52545
4	2020	18241	4	18241	16	72964
5	2021	19001	5	19001	25	95005
6	2022	19353	6	19353	36	116118
TOTALES			21	108712	91	388606

$$na + \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) b = \sum y_i$$

$$6 \quad a + \quad 21 \quad b = 108712 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\left(\sum_{i=1}^n x_i \right) a + \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \right) b = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

$$21 \quad a + \quad 91 \quad b = 388606 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} 126 \quad a + \quad 546 \quad b &= 2331636 \\ 126 \quad a + \quad 441 \quad b &= 2282952 \\ &105 \quad b = 48684 \\ &b = 464 \\ &a = 16495.9 \end{aligned}$$

Obtenemos la ecuacion de la siguiente manera:

$$\hat{y}_i = a + b \hat{x}_i$$

$$y = 16495.9 + 464 x$$

A partir de la ecuacion de crecimiento de transito vehicular, podemos calcular el transito en años anteriores y posteriores al estudio

N	AÑO	y
1	2017	16959.52
2	2018	17423.18
3	2019	17886.84
4	2020	18350.50
5	2021	18814.15
6	2022	19277.81
7	2023	19741.47
8	2024	20205.12

1. Transito Actual

2026

Considerando el tiempo de ejecucion de perfil y ademas del expediente tecnico, preveemos que la puesta en funcionamiento del pavimento seria aproximado dos años despues de este estudio realizado por ello ubicamos el transito actual en el año 2023

$$TA = TE + Tat$$

TA: Transito actual
Tat: Transito atraido
TE: Transito existente



2. Incremento de Transito

$$IT = CNT + TG + TD$$

CNT: Crecimiento normal de transito: es el incremento del volumen de tránsito a causa del aumento normal en el uso de los vehículos, por el deseo de las personas de movilizarse, la flexibilidad prestada por el vehículo y la producción industrial de más vehículos, entre otros. Considerandose en el estudio que se conservará la misma tasa de crecimiento.

$$y = 464x + a$$

$$20371.445 = 464(8) + a$$

$$a = 16662.19$$

$$CNT = 463.66x + 16662 - 20371.4451$$

$$CNT = 463.66x - 3709.26$$

← Ecuacion del CNT

TG: Transito generado 15% → 3031
TD: Transito desarrollado 5% → 1010

3. Transito Futuro

$$TF = TA + IT \left\{ \begin{array}{l} TA = TE + Tat \\ IT = CNT + TG + TD \end{array} \right.$$

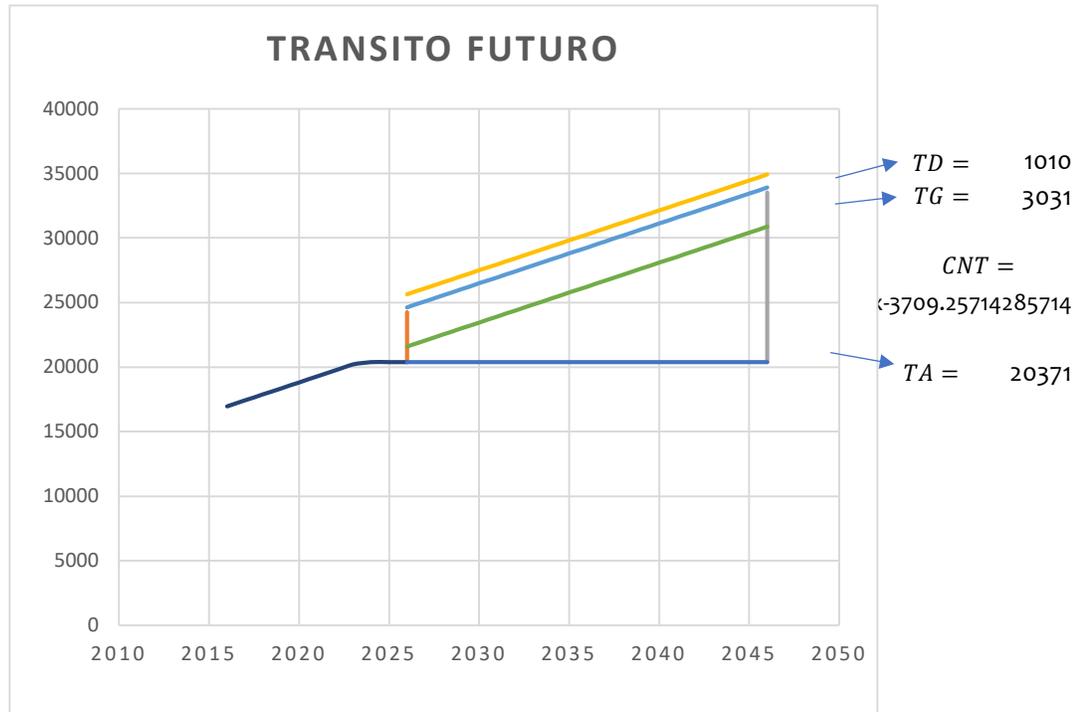
			AÑO	# AÑO
AÑO DE INICIO DE BASE DE DATOS			2017	1
AÑO DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO			2026	10
SE CONSIDERAN	20	AÑOS DE VIDA UTIL	2046	29

$$TF = TA + IT$$

$$TF = 20371.44506 + 332 + 464 X$$

$$TF = 20703 + 464 X$$

$$TF = 34149 \text{ V mix/día}$$



AÑO	TA	N AÑO	CNT	T AÑO	TG	TD
2016	16959.52	1	16960	16959.52381	19990.3	21000.5
2017	17423.18	2	17423	17423.18095	20453.9	21464.2
2018	17886.84	3	17887	17886.8381	20917.6	21927.9
2019	18350.50	4	18350	18350.49524	21381.3	22391.5
2020	18814.15	5	18814	18814.15238	21844.9	22855.2
2021	19277.81	6	19278	19277.80952	22308.6	23318.8
2022	19741.47	7	19741	19741.46667	22772.2	23782.5
2023	20205.12	8	20205	20205.12381	23235.9	24246.1
2024	20371.445	9	20669	20668.78095	23699.5	24709.8
2025	20371.445	10	21132	21132.4381	24163.2	25173.5
2026	20371.445	11	21596	21596.09524	24626.9	25637.1
2027	20371.445	12	22060	22059.75238	25090.5	26100.8
2028	20371.445	13	22523	22523.40952	25554.2	26564.4
2029	20371.445	14	22987	22987.06667	26017.8	27028.1
2030	20371.445	15	23451	23450.72381	26481.5	27491.7
2031	20371.445	16	23914	23914.38095	26945.1	27955.4
2032	20371.445	17	24378	24378.0381	27408.8	28419.1

2033	20371.445	18	24842	24841.69524	27872.5	28882.7
2034	20371.445	19	25305	25305.35238	28336.1	29346.4
2035	20371.445	20	25769	25769.00952	28799.8	29810.0
2036	20371.445	21	26233	26232.66667	29263.4	30273.7
2037	20371.445	22	26696	26696.32381	29727.1	30737.3
2038	20371.445	23	27160	27159.98095	30190.7	31201.0
2039	20371.445	24	27624	27623.6381	30654.4	31664.7
2040	20371.445	25	28087	28087.29524	31118.1	32128.3
2041	20371.445	26	28551	28550.95238	31581.7	32592.0
2042	20371.445	27	29015	29014.60952	32045.4	33055.6
2043	20371.445	28	29478	29478.26667	32509.0	33519.3
2044	20371.445	29	29942	29941.92381	32972.7	33982.9
2045	20371.445	30	30406	30405.58095	33436.3	34446.6
2046	20371.445	31	30869	30869.2381	33900.0	34910.3

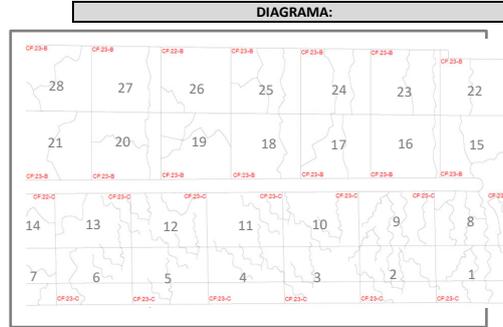


EVALUACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS METODOLOGIA PCI

LUGAR: PROGRESIVAS:
 FECHA: UNIDADES DE MUESTREO:
 ELABORADO POR : Area del Muestreo:

Cod	
21	Pandeo
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Sello de Junta
27	Desnivel Carril/ Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande (Area>0.45 m2)
30	Parche Pequeño (Area < 0.45 m2)
31	Pulimiento e Agregados
32	Popust
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retraccion
38	Descascaramiento de Esquina
39	Descascaramiento de Junta

LOW	Baja	L
MEDIUM	Media	M
HIGH	Alta	H



I. CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS

Numero de Paños : 28

COD	NIVEL	NUMERO DE LOSA							
23	H	1	3			3	33	118	95
23	H	2	3			3	27	97	75
23	H	3	2			2	3	11	24
23	H	4	4			4			
23	H	5	2			2			
23	H	6	4			4			
23	H	7	2			2			
23	H	8	4			4			
23	H	9	2			2			
23	H	10	2			2			
23	H	11	2			2			
23	H	12	3			3			
22	H	13	3			3			
23	M	14	2			2			
23	M	15	1			1			
23	M	16	1			1			
23	M	17	2			2			
23	M	18	1			1			
23	M	19	2			2			
23	M	20	2			2			
23	M	21	2			2			
23	M	22	3			3			
22	M	23	2			2			
23	M	24	2			2			
23	M	25	3			3			
23	M	26	2			2			
23	M	27	2			2			

II. CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (M)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

HDV :

Numero Maximo de V.D (m) :

" m " a usar :

Donde :

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

" Incluir las fracciones del valor que arroje "m"

III. CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)

1	95	75	24				194	1	64

IV. CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

$$PCI = 100 - MAX CDV$$

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) :

CONDICION DEL PAVIMENTO :

Rango	
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

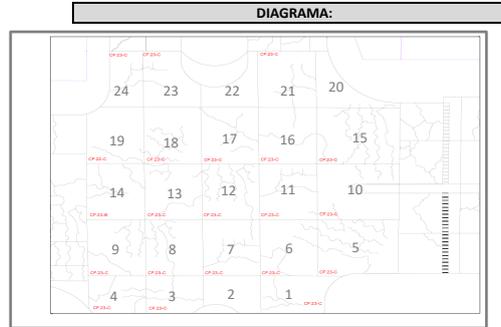


EVALUACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS METODOLOGIA PCI

LUGAR: PROGRESIVAS:
 FECHA: UNIDADES DE MUESTREO:
 ELABORADO POR : Area del Muestreo:

Cod	
21	Pandeo
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Sello de Junta
27	Desnivel Carril/ Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande (Area>0.45 m2)
30	Parche Pequeño (Area < 0.45 m2)
31	Pulimiento e Agregados
32	Popust
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retraccion
38	Descascaramiento de Esquina
39	Descascaramiento de Junta

LOW	Baja	L
MEDIUM	Media	M
HIGH	Alta	H



I. CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS

Numero de Paños : 24

COD	NIVEL	NUMERO DE LOSA							
23	H	1	2			2	40	167	100
23	H	2	1			1			
23	H	3	3			3			
23	H	4	3			3			
23	H	5	2			2			
23	H	6	2			2			
23	H	7	1			1			
23	H	8	1			1			
23	H	9	2			2			
23	H	10	3			3			
23	H	11	1			1			
23	H	12	1			1			
23	H	13	2			2			
23	H	14	2			2			
23	H	15	3			3			
23	H	16	3			3			
23	H	17	2			2			
23	H	18	2			2			
23	H	19	1			1			
23	H	20	1			1			
22	H	21	2			2			

II. CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (M)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

HDV :

Numero Maximo de V.D (m) :

" m " a usar :

Donde :

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

" Incluir las fracciones del valor que arroje "m"

III. CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)

1	100	0	0				100	1	98

IV. CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

$$PCI = 100 - MAX CDV$$

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) :

CONDICION DEL PAVIMENTO :

Rango	
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

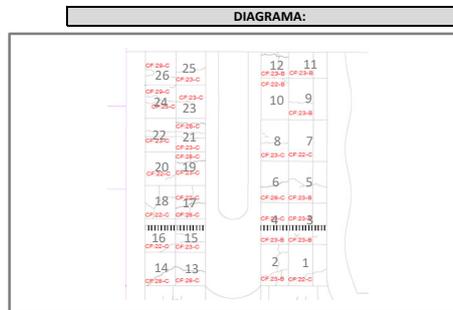


EVALUACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS METODOLOGIA PCI

LUGAR: PROGRESIVAS:
 FECHA: UNIDADES DE MUESTREO:
 ELABORADO POR : Area del Muestreo:

Cod	
21	Pandeo
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Sello de Junta
27	Desnivel Carril/ Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande (Area>0.45 m2)
30	Parche Pequeño (Area < 0.45 m2)
31	Pulimento e Agregados
32	Popust
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retraccion
38	Descascaramiento de Esquina
39	Descascaramiento de Junta

	LOW	Baja	L
	MEDIUM	Media	M
	HIGH	Alta	H



I. CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS

Numero de Paños : 26

COD	NIVEL	NUMERO DE LOSA							
22	H	1	1			1	14	54	85
23	M	2	2			2	13	50	44
23	M	3	1			1	8	31	73
23	M	4	2			2	1	4	20
23	M	5	2			2	10	39	40
23	H	6	1			1	3	12	18
23	M	7	1			1			
28	H	8	1			1			
22	H	9	1			1			
23	H	10	1			1			
23	M	11	2			2			
22	M	12	1			1			
23	M	13	1			1			
23	M	14	2			2			
28	H	14	2			2			
28	H	15	1			1			
23	H	15	2			2			
22	H	16	1			1			
28	H	16	2			2			
22	H	17	1			1			
22	H	17	2			2			
23	H	18	2			2			
22	H	18	2			2			
28	H	19	2			2			
23	H	19	2			2			
23	H	20	2			2			
28	H	21	2			2			
23	H	22	1			1			
23	H	32	2			2			
29	H	24	2			2			
23	H	25	1			1			
29	H	26	1			1			

II. CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (M)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

HDV :

Numero Maximo de V.D (m) :

" m " a usar :

Donde :

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

" Incluir las fracciones del valor que arroje "m"

III. CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)

1	85	73	44				202	2	100
2	85	18					103	1	85

IV. CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

PCI = 100 - MAX CDV

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) :

CONDICION DEL PAVIMENTO :

Rango	
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

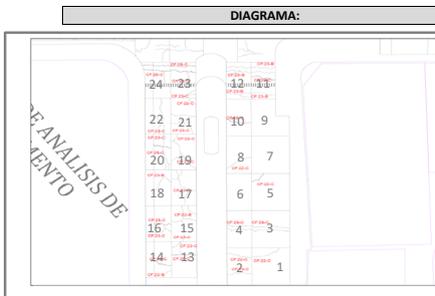


EVALUACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS METODOLOGIA PCI

LUGAR: **AV. LOS PROCERES** PROGRESIVAS: **TERCER TRAMO**
FECHA: **20/12/2022** UNIDADES DE MUESTREO: **UM - 05**
ELABORADO POR : **OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo.** Area del Muestreo:
VITOR TAPIA, Juan Carlos.

Cod	
21	Pandeo
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Sello de Junta
27	Desnivel Carril/ Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande (Area>0.45 m2)
30	Parche Pequeño (Area < 0.45 m2)
31	Pulimiento e Agregados
32	Popust
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retraccion
38	Descascaramiento de Esquina
39	Descascaramiento de Junta

LOW	Baja	L
MEDIUM	Media	M
HIGH	Alta	H



I. CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS

Numero de Paños : 24

COD	NIVEL	NUMERO DE LOSA							
23	H	1	1			1	22	92	90
22	H	2	1			1	14	59	63
22	H	3	2			2	12	50	65
29	H	4	2			2	5	21	28
29	H	5	3			3	14	59	48
22	H	6	3			3	5	21	30
22	H	7	1			1			
28	H	8	1			1			
23	M	9	3			3			
23	M	10	3			3			
28	H	11	3			3			
23	M	12	2			2			
23	M	13	3			3			
22	M	14	3			3			
28	H	14	1			1			
28	H	15	2			2			
23	H	15	3			3			
23	H	16	2			2			
23	H	16	2			2			
28	H	17	1			1			
22	M	17	2			2			
23	H	18	1			1			
23	M	18	3			3			
23	H	19	3			3			
28	H	19	3			3			
22	H	20	2			2			
23	H	21	2			2			
23	H	22	1			1			
23	H	32	3			3			
22	H	24	3			3			
23	H	25	1			1			
23	H	26	3			3			
28	H	27	3			3			
28	H	28	2			2			

II. CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (M)

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

HDV : **90**

Numero Maximo de V.D (m) : **1.918367347**

" m " a usar : **2**

Donde :

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

" Incluir las fracciones del valor que arroje "m"

III. CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)

1	90	65	28					183	2	100
2	90	28						118	1	100

IV. CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTREO

$$PCI = 100 - MAX CDV$$

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) : **0**

CONDICION DEL PAVIMENTO : **FALLADO**

Rango		
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	
70 - 55	Bueno	
55 - 40	Regular	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 - 0	Fallado	



NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCION

Proyecto: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."

1. MODULO DE FLUJO DE SATURACION

1.1. ASIGNACION DE VOLUMENES A GRUPO DE CARRILES

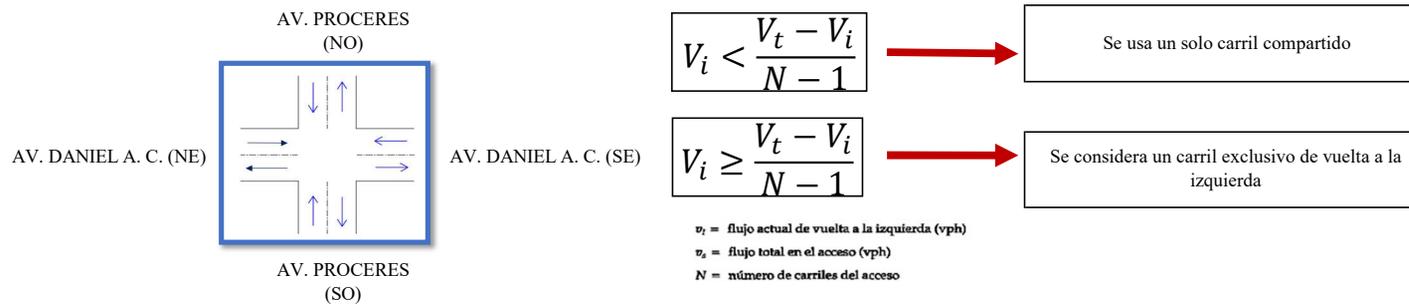
Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Volumenes V (veh/h)	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Total volumen	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Numero de carriles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1.2. FACTOR DE LA HORA DE MAXIMA DEMANDA

	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
FHMD	0.802	0.841	0.764	0.715

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

1.3. ESTABLECIMIENTO DE GRUPO DE CARRILES



AV. PROCERES (SO)	24	<	104	Considerar carril compartido
AV. DANIEL A. C. (SE)	14	<	57	Considerar carril compartido

AV. PROCERES (NO)	39	<	110	Considerar carril compartido
AV. DANIEL A. C. (NE)	1	<	66	Considerar carril compartido

2. MODULO DE FLUJO DE SATURACION

$$S_i = S_0(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_B)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

S_i	= tasa de flujo de saturación del grupo de carriles / (vehículos / hora verde)	
S_0	= tasa de flujo de saturación base por carril (autos /hora verde/carril)	
N	= número de carriles del grupo de carriles	
f_w	= factor de ajuste por ancho de carriles	(3.1)
f_{HV}	= factor de ajuste por vehículos pesados	(3.2)
f_g	= factor de ajuste por pendiente del acceso	(3.3)
f_p	= factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles	(3.4)
f_{bb}	Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de intersección	(3.5)
f_a	= factor de ajuste por tipo de área	(3.6)
f_{LU}	= factor de ajuste por utilización de carriles	(3.7)
f_{LT}	= factor de ajuste por vueltas a la izquierda	(3.8)
f_{RT}	= factor de ajuste por vueltas a la derecha	(3.9)
f_{Lpb}	= factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda	(3.1)
f_{Rpb}	= factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha	(3.1)

2.1. TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN BASE POR CARRIL (autos /hora verde/carril)

El flujo de saturación ajustado para cada carril de cada grupo de carril es calculado en este paso. El flujo de saturación base es proporcionado como una variable de entrada en este cálculo, el cual según el (TRB 2010) será de 1,900 veh/h/carril para urbes con poblaciones mayores a las 250,000 personas de lo contrario el valor por defecto será de 1,750 veh/h/carril. Este flujo de saturación base se ve afectado por varios factores de acuerdo a algunas condiciones específicas que se presentan en la intersección.

190101	DISTRITO CHAUPIMARCA	25 627	11 946	13 681	10 457	8 597	1 860		
190113	DISTRITO YANACANCHA	29 192	14 304	14 888	10 266	8 731	1 475		
190109	DISTRITO SIMÓN BOLÍVAR	12 663	6 249	6 414	5 264	4 211	1 053		
0056	PARAGSHA-SAN ANDRES-JOSE CARLOS MARIATEGUI	Puna	4 354	6 330	3 159	3 171	2 428	1 934	494

ZONA	POBLACION SEGÚN INEI
Yanacancha	29192
Chaupimarca	25627
Paragsha	6330
TOTAL	61149



So =
1900

2.2. FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRILES f_w

Accesos Movimientos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Ancho de carriles (m)	3.3	3.3	3.3	3.26	3.26	3.26	3.55	3.55	3.55	2.82	2.82	2.82
$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.91	0.91	0.91

2.3. FACTOR DE AJUSTE POR VEHÍCULOS PESADOS f_{HV}

AV. PROCERES (SO)

AV. DANIEL A. C. (SE)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	6074	5832	242
MARTES	5519	5277	242
MIERCOLES	5080	4839	241
JUEVES	4731	4490	241
VIERNES	4943	4702	241
SÁBADO	4447	4208	239
DOMINGO	5519	5277	242
TOTAL	36313	34625	1688

VEHICULOS PESADOS	95.35 %
VEHICULOS LIGEROS	4.65 %

AV. PROCERES (NO)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	6257	6020	237
MARTES	5654	5420	234
MIERCOLES	5193	4960	233
JUEVES	4838	4607	231
VIERNES	5065	4833	232
SÁBADO	4537	4311	226
DOMINGO	5654	5420	234
TOTAL	37198	35571	1627

VEHICULOS PESADOS	95.63 %
VEHICULOS LIGEROS	4.37 %

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	4463	4393	70
MARTES	4112	4042	70
MIERCOLES	3815	3745	70
JUEVES	3562	3492	70
VIERNES	3706	3636	70
SÁBADO	3340	3271	69
DOMINGO	731	702	29
TOTAL	23729	23281	448

VEHICULOS PESADOS	98.11 %
VEHICULOS LIGEROS	1.89 %

AV. DANIEL A. C. (NE)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	4277	4200	77
MARTES	4293	4213	80
MIERCOLES	3963	3884	79
JUEVES	3691	3612	79
VIERNES	3839	3760	79
SÁBADO	3468	3389	79
DOMINGO	733	694	39
TOTAL	24264	23752	512

VEHICULOS PESADOS	97.89 %
VEHICULOS LIGEROS	2.11 %

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
% Vehículos pesados	95.4	95.4	95.4	98.1	98.1	98.1	95.6	95.6	95.6	97.9	97.9	97.9
$f_w = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	1.00	1.00	1.00	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	1.00	1.00	1.00

2.4. FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE DEL ACCESO f_g

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
% Pendiente del acceso	0	0	0	-7	7	7	-6	6	6	0	0	0
$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	1.00	1.00	1.00	1.04	0.97	0.97	1.03	0.97	0.97	1.00	1.00	1.00

2.5. FACTOR DE AJUSTE POR ESTACIONAMIENTO ADYACENTE AL GRUPO DE CARRILES f_p

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
# maniobra estac/h: no existen estacionamientos donde se puedan realizar dichas maniobras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90

2.6. FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES QUE PARAN EN EL ÁREA DE INTERSECCIÓN f_{bb}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
# buses que paran / hora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.7. FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE ÁREA f_a

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Característica	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central
f_a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

2.8. FACTOR DE AJUSTE POR UTILIZACIÓN DE CARRILES f_{lv}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo demanda no ajust. Vg	128	128	128	71	71	71	149	149	149	97	97	97
Flujo mas alto Vg1	66	66	66	32	32	32	77	77	77	43	43	43
SI/NO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$f_{lv} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	1.00	1.36	1.00	1.00	1.56	1.00	1.00	1.51	1.00	1.00	1.74	1.00

2.9. FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA IZQUIERDA f_{lt}

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
---------	-------------------	-----------------------	-------------------	-----------------------

Movimientos	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
# carriles del grupo N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Propiedad de vueltas: PLT o PRT	0.00	0.27	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.57	0.00
EXCLUSIVO $f_{LT} = 0.95$	1.00	0.99	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00
COMPARTIDO $f_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05 P_{LT}}$												

2.10. FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA DERECHA f_{RT}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
Movimientos	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
# carriles del grupo N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
PRT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EXCLUSIVO $f_{LT} = 0.85$	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85
COMPARTIDO $f_{LT} = 1 - 0.15 P_{RT}$												
SIMPLE $f_{LT} = 1 - 0.135 P_{RT}$												

2.11. FACTOR DE AJUSTE POR PEATONES Y BICICLETAS PARA VUELTAS VEHICULARES A LA IZQUIERDA f_{Lpb}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
Movimientos	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
PLT	0.00	0.27	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.57	0.00
Apbt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
P_{LTA}	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.26	0.26	0.26	0.32	0.32	0.32
$f_{Lpb} = 1 - P_{LT}(1 - A_{pbt})(1 - P_{LTA})$	1.00	1.16	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	1.19	1.00	1.00	1.29	1.00

2.12. FACTOR DE AJUSTE POR PEATONES Y BICICLETAS PARA VUELTAS VEHICULARES A LA DERECHA f_{Rpb}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
Movimientos	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
PRT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apbt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
P_{RTA}	0.30	0.30	0.30	0.5	0.45	0.45	0.22	0.22	0.22	0.44	0.44	0.44
$f_{Rpb} = 1 - P_{RT}(1 - A_{pbt})(1 - P_{RTA})$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3. ANALISIS DE CAPACIDAD

3.1. FASES

Cantidad de Fases:	4
--------------------	---

$d = d_1(PT) + d_2 + d_3$	8.31	34.56	56.64	11.16	25.34	43.03	8.70	37.20	66.65	10.97	34.68	72.19
---------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCION

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Modulo ajuste de volúmenes												
Volúmenes V (veh/h)	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Numero de carriles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FHMD	0.80	0.80	0.80	0.841	0.841	0.841	0.764	0.764	0.764	0.715	0.715	0.715
Flujo del grupo Vp (veh/h)	30	82	47	17	30	38	51	101	43	43	32	60
Grupo de carriles		F	D		F	D		F	D		F	D
Numero de carriles	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo ajustado: Vi(veh/h)	0	112	47	0	46	38	0	152	43	0	76	60
Propiedad de vueltas: PLT o PRT	0	0.27	0	0	0.36	0	0	0.34	0	0	0.57	0
Cálculo del flujo de saturación												
Grupo de carriles		F	D		F	D		F	D		F	D
Numero de carriles: N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo de saturación base So (veh/h verde/carril)		1900	1900		1900	1900		1900	1900		1900	1900
FA por ancho de carriles f _w		0.97	0.97		0.96	0.96		0.99	0.99		0.91	0.91
FA vehiculos pesados f _{pv}		1.00	1.00		0.42	0.42		0.43	0.43		1.00	1.00
FA pendiente de acceso fg		1.00	1.00		0.97	0.97		0.97	0.97		1.00	1.00
FA estacionamiento fp		0.895	0.895		0.895	0.895		0.895	0.895		0.895	0.895
FA bloqueo buses fbb		0.996	0.996		0.996	0.996		0.996	0.996		0.996	0.996
FA tipo de área fa		0.9	0.9		0.9	0.9		0.9	0.9		0.9	0.9
FA utilización de carriles f _u		1.36	1.00		1.56	1.00		1.51	1.00		1.74	1.00
FA vueltas a la izquierda f _{vi}		0.99	1.00		0.98	1.00		0.98	1		0.97228974	1
FA vueltas a la derecha f _{vd}		1	0.85		1	0.85		1	0.85		1	0.85
FA izquierda peatones y ciclistas fipb		1.16	1.00		1.22	1.00		1.19	1.00		1.29	1.00
FA derecha peatones y ciclistas fdpb		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00
Flujo de saturación ajustados Si		2317	1257		1112	507		1108	535		3033	1179
Análisis de Capacidad												
Numero de fase		1	1		2	2		3	3		4	4
Tipo de fase P o A (Prefijado o Automático)		P	P		P	P		P	P		P	P
Tasa de flujo ajustado del grupo Vi (veh/h)	0	112	47	0	46	38	0	152	43	0	76	60
Flujo de saturación Ajustada Si (veh/hverde)		2317	1257		1112	507		1108	535		3033	1179
Tiempo efectivo verde g _i (s)		32	32		27	27		32	32		27	27
Relación de verde g _i /c		0.50	0.50		0.42	0.42		0.50	0.50		0.42	0.42
Capacidad de grupo de carriles Ci		1158	628		469	214		554	268		1279	497
Relacion volumen capacidad Xi=Vi/Ci		0.10	0.08		0.10	0.18		0.27	0.16		0.06	0.12
Relación flujo Vi/Si		0.05	0.04		0.04	0.08		0.14	0.08		0.02	0.05

Nivel de Servicio (grupo de carriles)												
Demora uniforme d1 (s/veh)		8.3	8.3		11.2	11.2		8.7	8.7		11.0	11.0
Demora incremental d2 (s/veh)		0.14	0.20		0.36	1.56		1.05	1.11		0.08	0.43
Demora por cola inicial d3 (s/veh)		26.1	48.1		13.8	30.3		27.5	56.8		23.6	60.8
Demora media por control del grupo di (s/veh)	0.00	34.56	56.64	0.00	25.34	43.03	0.00	37.20	66.65	0.00	34.68	72.19
Nivel de servicio del grupo carriles		C	E		C	D		D	E		C	E
Demora por Acceso dA (s/veh)		41			33			44			51	
Nivel de servicio por acceso		D			C			D			D	
Demora en toda la intersección dI (s/veh)		43.26										
Nivel de servicio global en intersección		D										

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR CONTROL	
	segundos/ vehiculos	
A		10
B	10	20
C	20	35
D	35	55
E	55	80
F	80	



RANGOS DE NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES



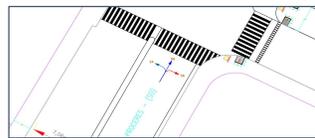
TIEMPO DE SEMAFORIZACION

Proyecto: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."

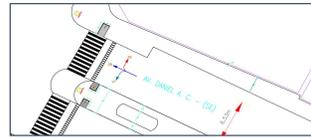
1. CONSIDERACIONES INICIALES

1.1. FASES

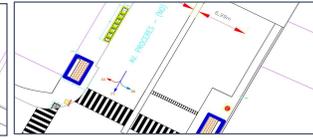
Cantidad de Fases: 4



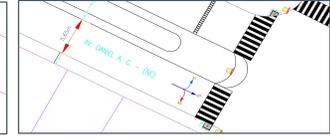
FASE 1



FASE 2



FASE 3



FASE 4

2. FACTOR DE AJUSTE POR VEHICULOS PESADOS (fhv)

$$fhv = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

➔ *Consideraciones*

P_T	% de camiones en la corriente vehicular
P_B	% de autobuses en la corriente vehicular
P_R	% de vehiculos recreativos en la corriente vehicular
E_T	Automoviles Equivalentes a un camion
E_B	Automoviles Equivalentes a un autobus
E_R	Automoviles Equivalentes a un vehiculo recreativo

E_T	E_B	E_R
Valores Comprendidos		1.4 - 1.6
Recomendado "INGENIERIA DE TRANSITOS" Ing. Rafael Cal y Mayor		1.5
HCM 2010		2

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	PR	PB	PT	PR	PB	PT	PR	PB	PT	PR	PB	PT
% de camiones, autobuses y vehiculos recreativos en la corriente vehicular	0.37	1.64	2.53	1.07	0.11	1.78	0.68	1.24	2.53	0.02	0.33	1.78
Automoviles equivalentes (ET, EB, ER)	1.5			1.5			1.5			1.5		
fhv	0.978			0.985			0.978			0.989		

3. FLUJOS DE AUTOMOVILES DIRECTOS EQUIVALENTES

TABLA N° 01. Automoviles directos equivalentes para vueltas hacia la izquierda EVI

Flujo opuesto (veh/h)	N° de Carriles Opuestos		
	1	2	3
0	1.1	1.1	1.1
200	2.5	2	1.8
400	5	3	2.5
600	10	5	4
800	13	8	6
1000	15	13	10
≥ 1200	15	15	15
Para vueltas a la izquierda protegidas EVI =			1.05

TABLA N° 02. Automoviles directos equivalentes para vueltas hacia la derecha EVD

Volumen peatonal en el cruce peatonal en conflicto (peatones/hora)		Equivalente
Ninguno	0	
Bajo	50	1.21
Moderado	200	1.32
Alto	400	1.52
Extremo	800	2.14

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Volumenes V (veh/h)	48	132	76	34	50	64	78	154	66	62	46	86
Total volumen	48	132	76	34	50	64	78	154	66	62	46	86
FHMD	0.802	0.802	0.802	0.841	0.841	0.841	0.764	0.764	0.764	0.715	0.715	0.715
N° de carriles opuestos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evi - Evd	1.436		1.52	1.338		1.52	1.646		1.52	1.534		1.52
$q_{vi} = \frac{VHMD_{vi}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{lv}} \right) (Evi) =$	88			55			172			134		
$q_{vd} = \frac{VHMD_{vd}}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{lv}} \right) (Evd) =$			147			117			134			185
$q_D = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{lv}} \right) =$		168			60			206			65	
$q_T = q_D + q_{vi} + q_{vd}$	404 AED/hora			233 AED/hora			513 AED/hora			385 AED/hora		

4. MAGNITUD DE INTERVALOS DE CAMBIO (yi)

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	Velocidad de Aproximacion (km/hr)	50			45			50			45	
Velocidad de Aproximacion (m/seg)	13.9			12.5			13.9			12.5		
Tasa de Desaleracion (m/seg ²)	3.05			3.05			3.05			3.05		
Tiempo de Percepcion - Reaccion (seg)	1			1			1			1		
Longitud del Vehiculo (m)	6.10			6.10			6.10			6.10		
Ancho de la interseccion que atraviesa el vehiculo (m)	26.99			25.78			27.25			25.87		
$Y = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{W+L}{v} \right) = Ai + TRi$	3.277	+	2.382	3.049	+	2.550	3.277	+	2.401	3.049	+	2.558
	A1		TR2	A2		TR3	A3		TR4	A4		TR1
	3 seg		2 seg	3 seg		3 seg	3 seg		2 seg	3 seg		3 seg

5. TIEMPO POR FASES (li)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
Tiempos por fases	L1	L2	L3	L4
$L_i = y_i = A_i + TR_i$	6 seg	5 seg	6 seg	5 seg

6. TIEMPO TOTAL PERDIDO POR FASE (L)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
$L = \sum A_i + TR_i$	L			
	22 seg			

7. MAXIMAS RELACIONES DE FLUJO (Yi)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
Flujo Maximo o Critico por Carril	168	117	206	185
Flujo de Saturacion (vl/hv/carril)	1800	1800	1800	1800
$Y_i = \frac{q_{i\max}}{s}$	Y1	Y2	Y3	Y4
	0.094	0.065	0.114	0.103

8. CÁLCULO DE LONGITUD DE CICLO OPTIMO (CO)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
Tiempo total perdido por fase (L)	22 seg			
$C_0 = \frac{1.5(L) + 5}{1 - \sum_{i=1}^n (Y_i)}$	61.00 seg			

9. TIEMPO EFECTIVO VERDE TOTAL (gT)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
Longitud de Ciclo Optimo	61.00 seg			
Tiempo total perdido por fase (L)	22 seg			
$g_T = C_0 - L =$	39 seg			
Formulas	$g1 = \frac{Y1}{Y1+Y2+Y3+Y4} (gt)$	$g2 = \frac{Y2}{Y1+Y2+Y3+Y4} (gt)$	$g3 = \frac{Y3}{Y1+Y2+Y3+Y4} (gt)$	$g4 = \frac{Y4}{Y1+Y2+Y3+Y4} (gt)$
	10 seg	7 seg	12 seg	11 seg

10. DETERMINACION DE LOS TIEMPOS VERDES REALES (Gi)

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
Tiempos de verde efectivo (gi)	10 seg	7 seg	12 seg	11 seg
Tiempo por fases (Li)	6 seg	5 seg	6 seg	5 seg
Tiempos en ambar (Ai)	3 seg	3 seg	3 seg	3 seg
Todo rojo (Tri)	3 seg	2 seg	3 seg	2 seg
$G_i = g_i + L_i - A_i - T_{Ri}$	10 seg	7 seg	12 seg	11 seg

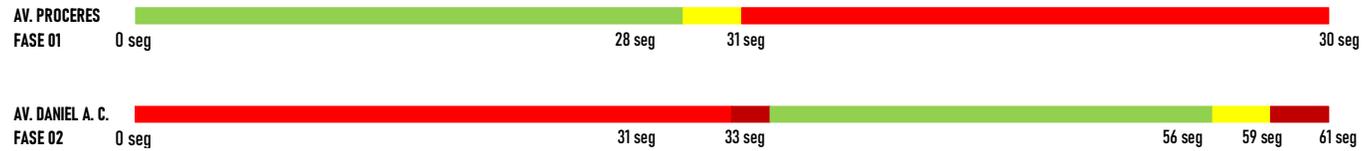
DIAGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE OBRAS POR FASES

Consideraciones



Se considera plasmar los resultados en 2 fases considerando el analisis individual de cada una de las vías, se hace esto para plantear el escenario mas critico que pueda tener la interseccion.

Accesos	AV. PROCERES	AV. DANIEL A. C.
Fases	1	2
Tiempos en Verde (gi)	28 seg	23 seg
Tiempos en Ambar (Ai)	3 seg	3 seg
Todo Rojo (Tri)	3 seg	2 seg
Tiempos en Rojo (Ri)	30 seg	31 seg
Longitud de Ciclo (Co)	61 seg	





NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCION

Proyecto: "Optimización Vial del Tránsito Vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión empleando Synchro, Pasco, 2022."

1. MODULO DE FLUJO DE SATURACION

1.1. ASIGNACION DE VOLUMENES A GRUPO DE CARRILES

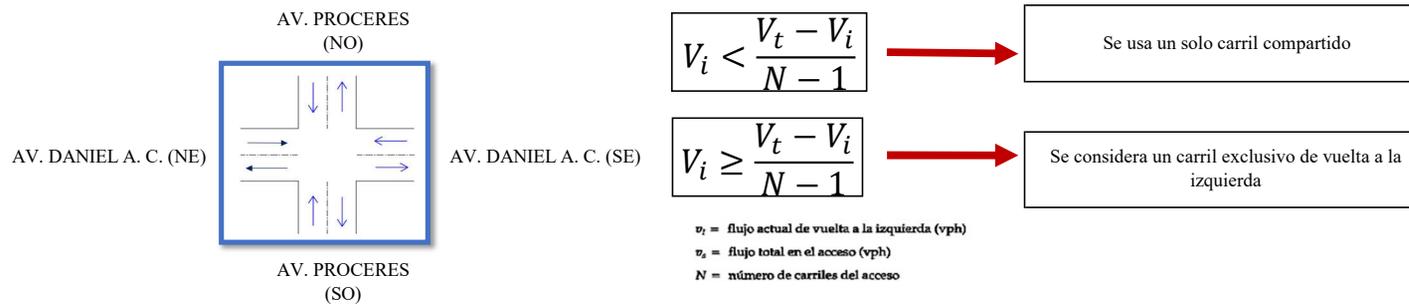
Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Volumenes V (veh/h)	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Total volumen	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Numero de carriles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1.2. FACTOR DE LA HORA DE MAXIMA DEMANDA

	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
FHMD	0.802	0.841	0.764	0.715

FHMD = 1	ALCANZA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA, FLUJO INESTABLE
FHMD > 1	CONGESTIÓN, FLUJO NO DESEABLE
FHMD < 1	NORMAL, FLUJO NO SATURADO

1.3. ESTABLECIMIENTO DE GRUPO DE CARRILES



AV. PROCERES (SO)	24	<	104	Considerar carril compartido
AV. DANIEL A. C. (SE)	14	<	57	Considerar carril compartido

AV. PROCERES (NO)	39	<	110	Considerar carril compartido
AV. DANIEL A. C. (NE)	1	<	66	Considerar carril compartido

2. MODULO DE FLUJO DE SATURACION

$$S_i = S_0(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_B)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

S_i	= tasa de flujo de saturación del grupo de carriles / (vehículos / hora verde)	
S_0	= tasa de flujo de saturación base por carril (autos /hora verde/carril)	
N	= número de carriles del grupo de carriles	
f_w	= factor de ajuste por ancho de carriles	(3.1)
f_{HV}	= factor de ajuste por vehículos pesados	(3.2)
f_g	= factor de ajuste por pendiente del acceso	(3.3)
f_p	= factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles	(3.4)
f_{bb}	= Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de intersección	(3.5)
f_a	= factor de ajuste por tipo de área	(3.6)
f_{LU}	= factor de ajuste por utilización de carriles	(3.7)
f_{LT}	= factor de ajuste por vueltas a la izquierda	(3.8)
f_{RT}	= factor de ajuste por vueltas a la derecha	(3.9)
f_{Lpb}	= factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda	(3.1)
f_{Rpb}	= factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha	(3.1)

2.1. TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN BASE POR CARRIL (autos /hora verde/carril)

El flujo de saturación ajustado para cada carril de cada grupo de carril es calculado en este paso. El flujo de saturación base es proporcionado como una variable de entrada en este cálculo, el cual según el (TRB 2010) será de 1,900 veh/h/carril para urbes con poblaciones mayores a las 250,000 personas de lo contrario el valor por defecto será de 1,750 veh/h/carril. Este flujo de saturación base se ve afectado por varios factores de acuerdo a algunas condiciones específicas que se presentan en la intersección.

190101	DISTRITO CHAUPIMARCA	25 627	11 946	13 681	10 457	8 597	1 860		
190113	DISTRITO YANACANCHA	29 192	14 304	14 888	10 266	8 731	1 475		
190109	DISTRITO SIMÓN BOLÍVAR	12 663	6 249	6 414	5 264	4 211	1 053		
0056	PARAGSHA-SAN ANDRÉS-JOSÉ CARLOS MARIATEGUI	Puna	4 354	6 330	3 159	3 171	2 428	1 934	494

ZONA	POBLACION SEGÚN INEI
Yanacancha	29192
Chaupimarca	25627
Paragsha	6330
TOTAL	61149



So =
1900

2.2. FACTOR DE AJUSTE POR ANCHO DE CARRILES f_w

Accesos Movimientos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Ancho de carriles (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.3. FACTOR DE AJUSTE POR VEHÍCULOS PESADOS f_{HV}

AV. PROCERES (SO)

AV. DANIEL A. C. (SE)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	6074	5832	242
MARTES	5519	5277	242
MIERCOLES	5080	4839	241
JUEVES	4731	4490	241
VIERNES	4943	4702	241
SÁBADO	4447	4208	239
DOMINGO	5519	5277	242
TOTAL	36313	34625	1688

VEHICULOS PESADOS	95.35 %
VEHICULOS LIGEROS	4.65 %

AV. PROCERES (NO)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	6257	6020	237
MARTES	5654	5420	234
MIERCOLES	5193	4960	233
JUEVES	4838	4607	231
VIERNES	5065	4833	232
SÁBADO	4537	4311	226
DOMINGO	5654	5420	234
TOTAL	37198	35571	1627

VEHICULOS PESADOS	95.63 %
VEHICULOS LIGEROS	4.37 %

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	4463	4393	70
MARTES	4112	4042	70
MIERCOLES	3815	3745	70
JUEVES	3562	3492	70
VIERNES	3706	3636	70
SÁBADO	3340	3271	69
DOMINGO	731	702	29
TOTAL	23729	23281	448

VEHICULOS PESADOS	98.11 %
VEHICULOS LIGEROS	1.89 %

AV. DANIEL A. C. (NE)

	TOTAL	VEHICULOS PESADOS	VEHICULOS LIGEROS
LUNES	4277	4200	77
MARTES	4293	4213	80
MIERCOLES	3963	3884	79
JUEVES	3691	3612	79
VIERNES	3839	3760	79
SÁBADO	3468	3389	79
DOMINGO	733	694	39
TOTAL	24264	23752	512

VEHICULOS PESADOS	97.89 %
VEHICULOS LIGEROS	2.11 %

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
% Vehículos pesados	95.4	95.4	95.4	98.1	98.1	98.1	95.6	95.6	95.6	97.9	97.9	97.9
$f_w = \frac{100}{100 + \%HV (ET - 1)}$	1.00	1.00	1.00	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	1.00	1.00	1.00

2.4. FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE DEL ACCESO f_g

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
% Pendiente del acceso	0	0	0	-7	7	7	-6	6	6	0	0	0
$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	1.00	1.00	1.00	1.04	0.97	0.97	1.03	0.97	0.97	1.00	1.00	1.00

2.5. FACTOR DE AJUSTE POR ESTACIONAMIENTO ADYACENTE AL GRUPO DE CARRILES f_p

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
# maniobra estac/h: no existen estacionamientos donde se puedan realizar dichas maniobras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90

2.6. FACTOR DE AJUSTE POR BLOQUEO DE BUSES QUE PARAN EN EL ÁREA DE INTERSECCIÓN f_{bb}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
# buses que paran / hora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.7. FACTOR DE AJUSTE POR TIPO DE ÁREA f_a

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Característica	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central	Distr. Central
f_a	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

2.8. FACTOR DE AJUSTE POR UTILIZACIÓN DE CARRILES f_{lv}

Accesos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
# carriles del grupo N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo demanda no ajust. Vg	128	128	128	71	71	71	149	149	149	97	97	97
Flujo mas alto Vg1	66	66	66	32	32	32	77	77	77	43	43	43
SI/NO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$f_{lv} = \frac{V_g}{V_{g1} \times N}$	1.00	1.36	1.00	1.00	1.56	1.00	1.00	1.51	1.00	1.00	1.74	1.00

2.9. FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA IZQUIERDA f_{lt}

Accesos	AV. PROCERES (SO)	AV. DANIEL A. C. (SE)	AV. PROCERES (NO)	AV. DANIEL A. C. (NE)
---------	-------------------	-----------------------	-------------------	-----------------------

$d = d_1(PT) + d_2 + d_3$	9.84	14.09	17.61	12.99	15.82	20.20	10.30	20.39	29.78	12.76	16.44	22.49
---------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCION

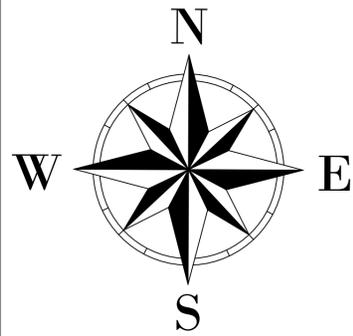
Accesos Movimientos	AV. PROCERES (SO)			AV. DANIEL A. C. (SE)			AV. PROCERES (NO)			AV. DANIEL A. C. (NE)		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Modulo ajuste de volúmenes												
Volúmenes V (veh/h)	24	66	38	14	25	32	39	77	33	31	23	43
Numero de carriles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FHMD	0.80	0.80	0.80	0.841	0.841	0.841	0.764	0.764	0.764	0.715	0.715	0.715
Flujo del grupo Vp (veh/h)	30	82	47	17	30	38	51	101	43	43	32	60
Grupo de carriles		F	D		F	D		F	D		F	D
Numero de carriles	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo ajustado: Vi(veh/h)	0	112	47	0	46	38	0	152	43	0	76	60
Propiedad de vueltas: PLT o PRT	0	0.27	0	0	0.36	0	0	0.34	0	0	0.57	0
Cálculo del flujo de saturación												
Grupo de carriles		F	D		F	D		F	D		F	D
Numero de carriles: N	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Flujo de saturación base So (veh/h verde/carril)		1900	1900		1900	1900		1900	1900		1900	1900
FA por ancho de carriles f _w		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00
FA vehiculos pesados f _{pv}		1.00	1.00		0.42	0.42		0.43	0.43		1.00	1.00
FA pendiente de acceso fg		1.00	1.00		0.97	0.97		0.97	0.97		1.00	1.00
FA estacionamiento fp		0.895	0.895		0.895	0.895		0.895	0.895		0.895	0.895
FA bloqueo buses fbb		0.996	0.996		0.996	0.996		0.996	0.996		0.996	0.996
FA tipo de área fa		0.9	0.9		0.9	0.9		0.9	0.9		0.9	0.9
FA utilización de carriles f _{li}		1.36	1.00		1.56	1.00		1.51	1.00		1.74	1.00
FA vueltas a la izquierda f _{li}		0.99	1.00		0.98	1.00		0.98	1		0.97228974	1
FA vueltas a la derecha f _{ld}		1	0.85		1	0.85		1	0.85		1	0.85
FA izquierda peatones y ciclistas fipb		1.16	1.00		1.22	1.00		1.19	1.00		1.29	1.00
FA derecha peatones y ciclistas fdpb		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00
Flujo de saturación ajustados Si		2388	1296		1158	528		1119	540		3333	1296
Análisis de Capacidad												
Número de fase		1	1		2	2		3	3		4	4
Tipo de fase P o A (Prefijado o Automático)		P	P		P	P		P	P		P	P
Tasa de flujo ajustado del grupo Vi (veh/h)	0	112	47	0	46	38	0	152	43	0	76	60
Flujo de saturación Ajustada Si (veh/hverde)		2388	1296		1158	528		1119	540		3333	1296
Tiempo efectivo verde g _i (s)		27	27		22	22		27	27		22	22
Relación de verde g _i /c		0.44	0.44		0.36	0.36		0.44	0.44		0.36	0.36
Capacidad de grupo de carriles Ci		1057	573		418	190		495	239		1202	467
Relacion volumen capacidad Xi=Vi/Ci		0.11	0.08		0.11	0.20		0.31	0.18		0.06	0.13
Relación flujo Vi/Si		0.05	0.04		0.04	0.07		0.14	0.08		0.02	0.05

Nivel de Servicio (grupo de carriles)												
Demora uniforme d1 (s/veh)		9.8	9.8		13.0	13.0		10.3	10.3		12.8	12.8
Demora incremental d2 (s/veh)		0.17	0.24		0.46	2.02		1.37	1.42		0.09	0.49
Demora por cola inicial d3 (s/veh)		4.1	7.5		2.4	5.2		8.7	18.1		3.6	9.2
Demora media por control del grupo di (s/veh)	0.00	14.09	17.61	0.00	15.82	20.20	0.00	20.39	29.78	0.00	16.44	22.49
Nivel de servicio del grupo carriles		B	B		B	C		C	C		B	C
Demora por Acceso dA (s/veh)		15			18			22			19	
Nivel de servicio por acceso		B			B			C			B	
Demora en toda la intersección dI (s/veh)		18.96										
Nivel de servicio global en intersección		B										

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR CONTROL	
	segundos/ vehiculos	
A		10
B	10	20
C	20	35
D	35	55
E	55	80
F	80	

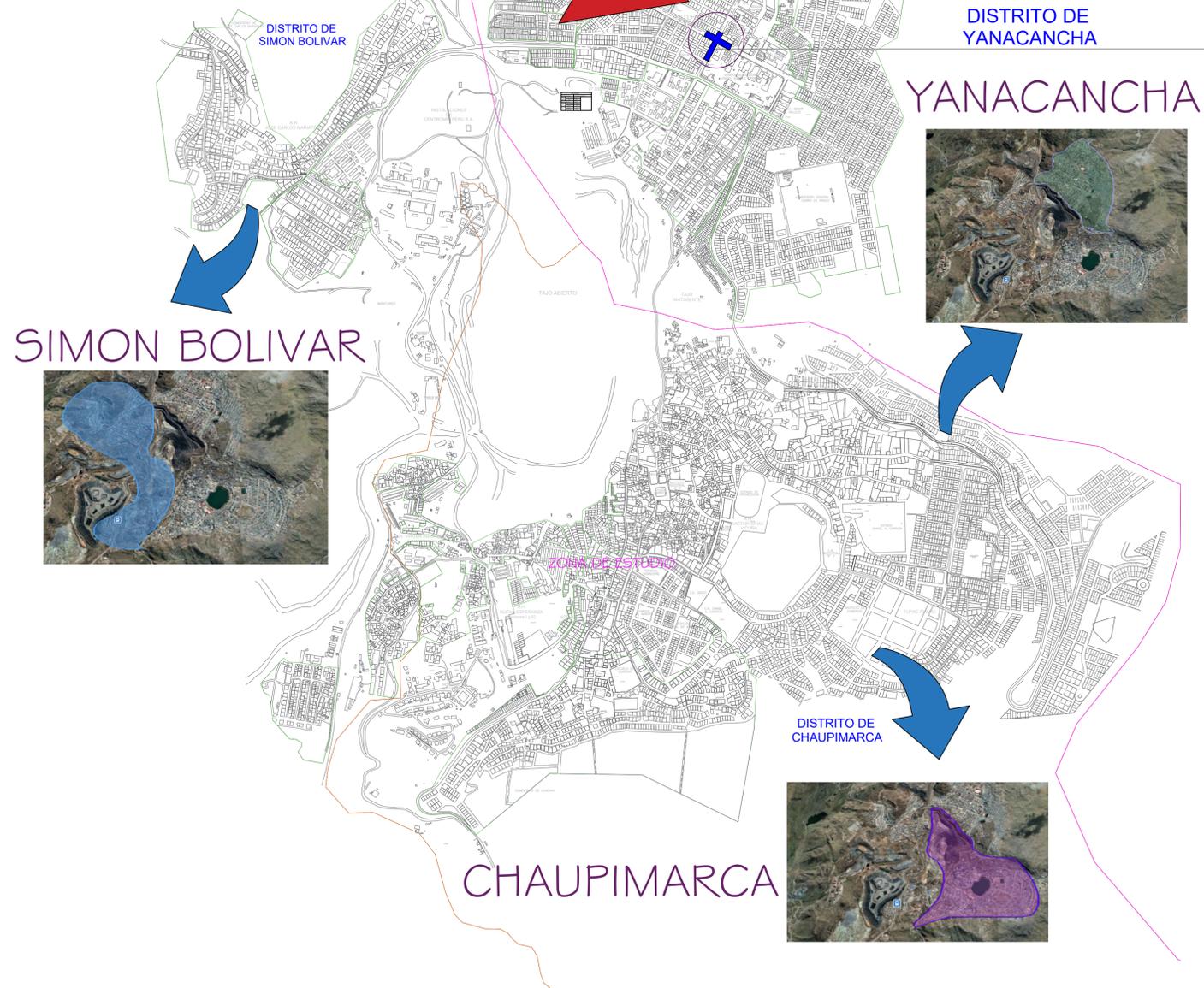


RANGOS DE NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES



PLANO DE UBICACION - CERRO DE PASCO

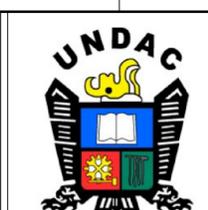
ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETAS PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
ESC. 1/12000

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

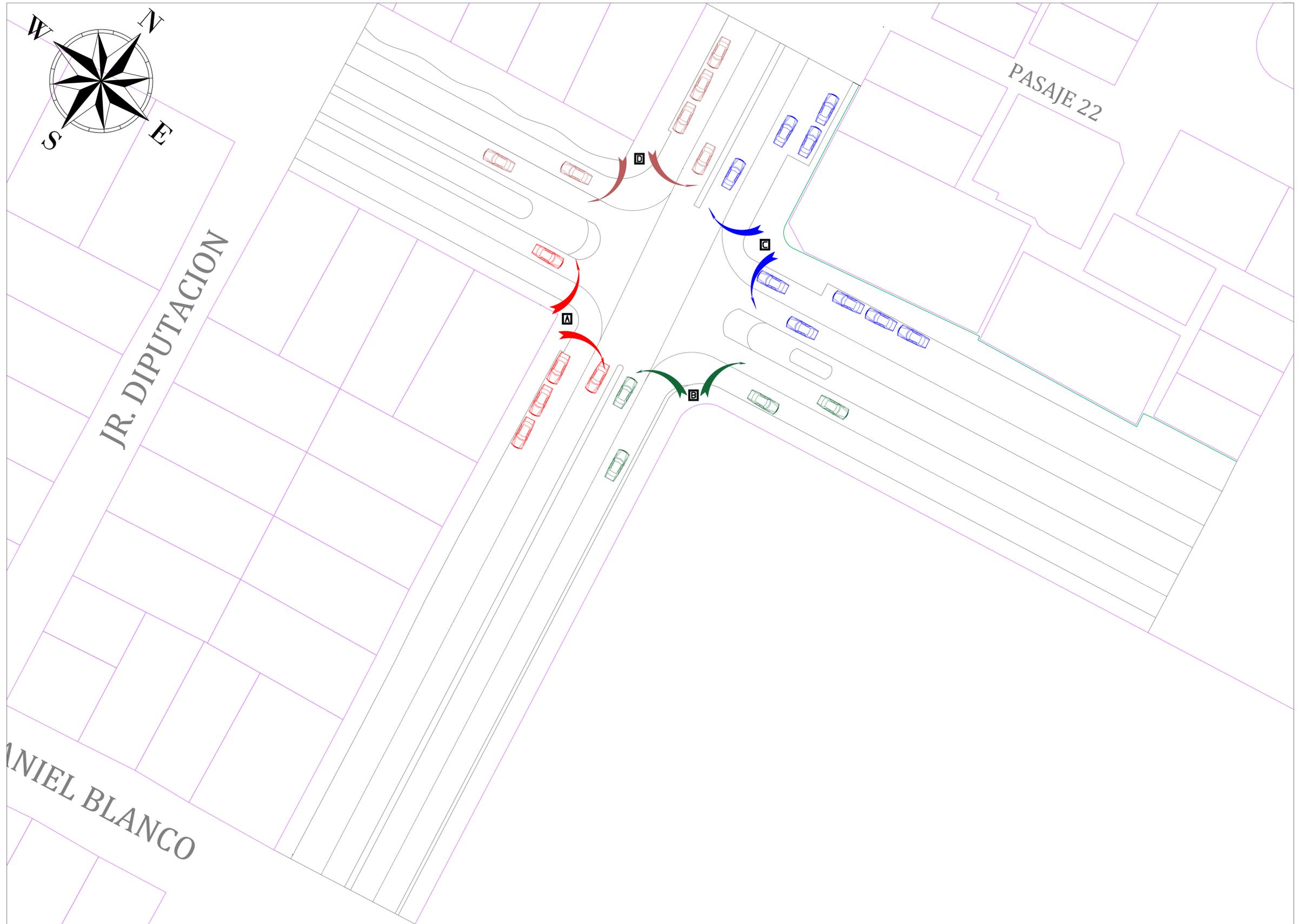
PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROGRES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022."

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : CHAUPIMARCA
LUGAR : YAULI

LAMINA: UL - 01

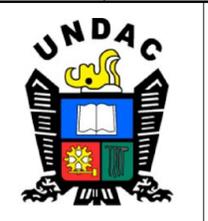
FECHA : ENERO- 2023
ESCALA : INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
ESTACION DE CONTEO	A
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION A	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION B	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION C	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION D	
LIMITE DE PROPIEDAD	
TRAZO DE PISTA Y VEREDA	
VEHICULOS	

DISEÑO VIAL INICIAL
ESTACIONES DE CONTROL
ESC. 1/250

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PRODERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022."

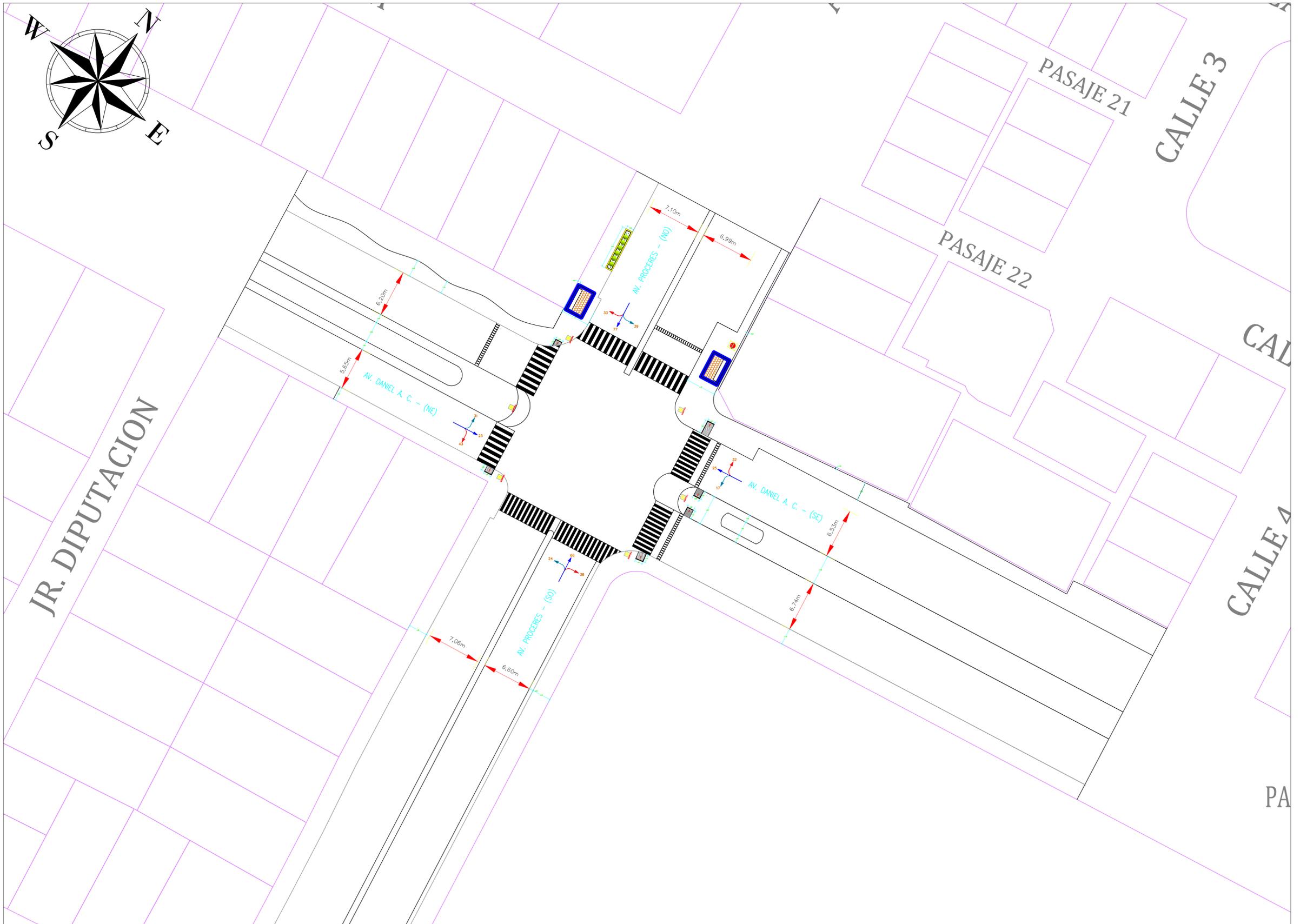
PLANO:
DISEÑO VIAL INICIAL ESTACIONES DE CONTROL

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : YANACANCHA
LUGAR : INTERSECCION AV. DANIEL ALCIDES CARRION Y AV. LOS PRODERES

LAMINA:
ES - 01

FECHA :
NOVIEMBRE- 2023

ESCALA :
INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
ESTACION DE CONTEO	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION A	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION B	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION C	
DIRECCION DE CONTEO DE ESTACION D	
LIMITE DE PROPIEDAD	
TRAZO DE PISTA Y VEREDA	
VEHICULOS	

SENTIDOS DE FLUJO
ESC. 1/250

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022."

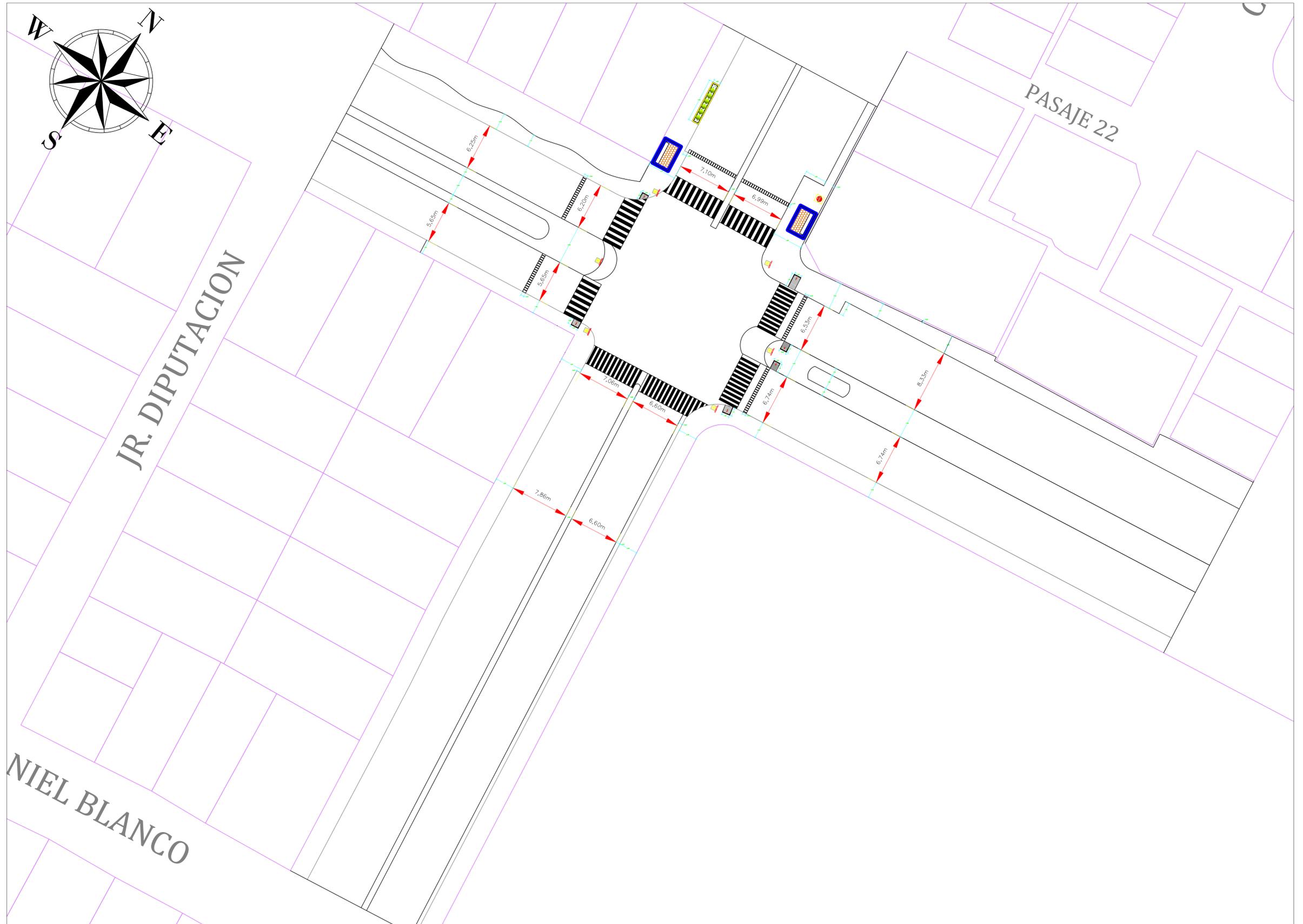
PLANO :
SENTIDOS DE FLUJO

LAMINA :
SF - 01

UBICACIÓN :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : YANACANCHA
LUGAR : INTERSECCIÓN AV. DANIEL ALCIDES CARRIÓN Y AV. LOS PROCERES

FECHA :
NOVIEMBRE- 2023

ESCALA :
INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETA PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

**DISEÑO VIAL INICIAL
CARACTERISTICAS
GEOMETRICAS
ESC. 1/250**

**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DANIEL ALCIDES
CARRION**



**ESCUELA DE
FORMACIÓN
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA
VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL
TRÁNSITO VEHICULAR EN
LA INTERSECCIÓN DE LA
AV. PRO CERES Y DANIEL
ALCIDES CARRIÓN
EMPLEANDO SYNCHRO,
PASCO, 2022."

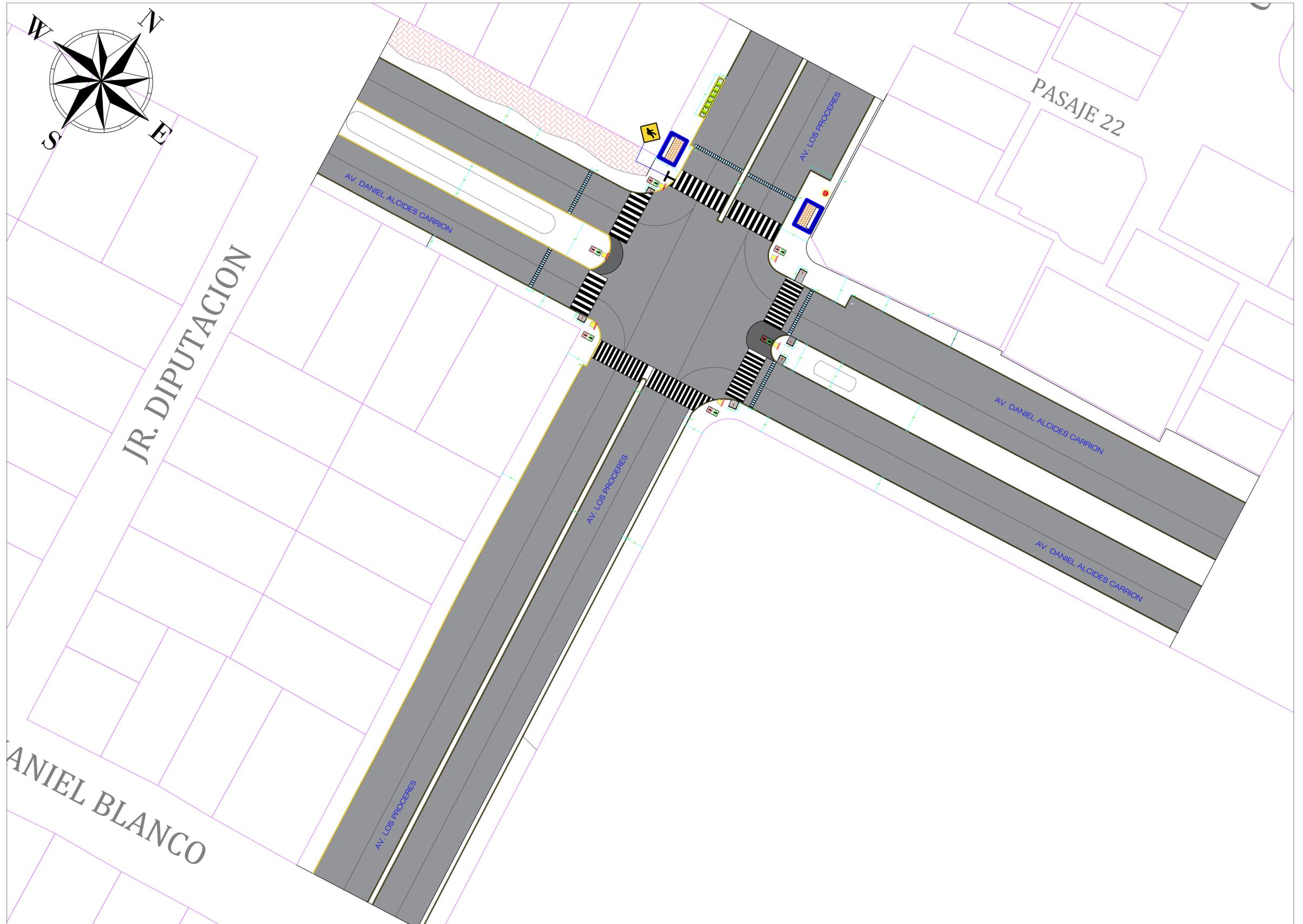
PLANO:
DISEÑO VIAL INICIAL
CARACTERISTICAS
GEOMETRICAS

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : CHAUPIMARCA
LUGAR : YAULI

LAMINA:

PG - 01

FECHA : ENERO- 2023
ESCALA : INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETA PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

DISEÑO VIAL INICIAL PLANO DE SEÑALIZACIÓN
ESC. 1/250

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EQUIPO DE TRABAJO :
 OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
 VITOR TAPIA, Juan Carlos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :
 DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

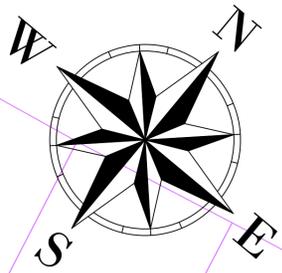
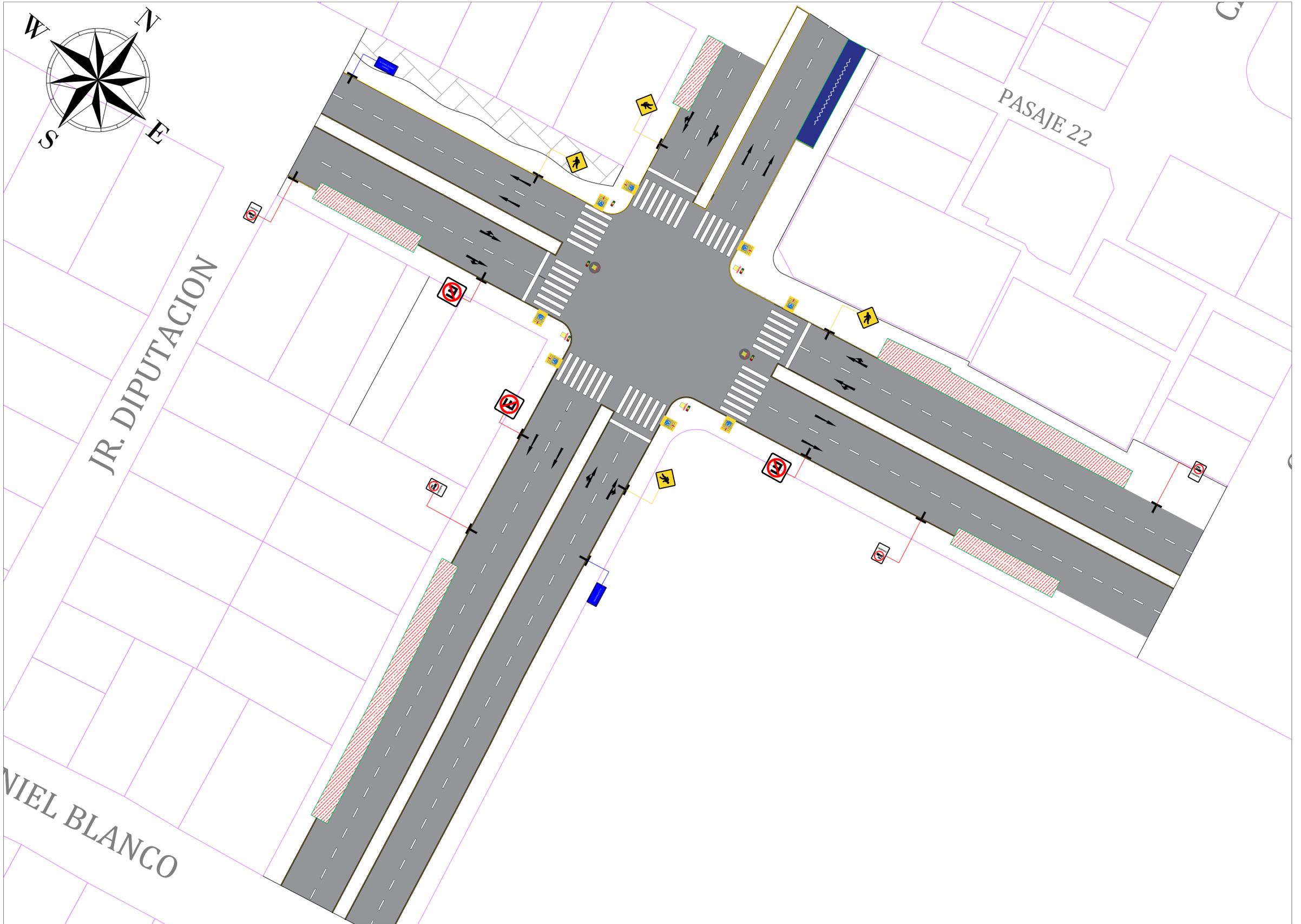
PROYECTO :
 "OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022."

PLANO :
 DISEÑO VIAL INICIAL PLANO DE SEÑALIZACIÓN

UBICACIÓN :
 DEPARTAMENTO : PASCO
 PROVINCIA : PASCO
 DISTRITO : CHAUPIMARCA
 LUGAR : YAULI

LAMINA :
PS - 01

FECHA : ENERO-2023
 ESCALA : INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETA PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

**DISEÑO VIAL FINAL PLANO
DE SEÑALIZACIÓN
ESC. 1/250**

**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DANIEL ALCIDES
CARRION**



**ESCUELA DE
FORMACIÓN
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA
VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL
TRÁNSITO VEHICULAR EN
LA INTERSECCIÓN DE LA
AV. PROCERES Y DANIEL
ALCIDES CARRIÓN
EMPLEANDO SYNCHRO,
PASCO, 2022."

PLANO:
**DISEÑO VIAL
FINAL PLANO DE
SEÑALIZACIÓN**

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : CHAUPIMARCA
LUGAR : YAULI

LAMINA:
PS - 02

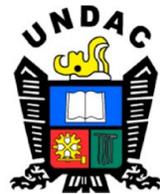
FECHA : ENERO- 2023
ESCALA : INDICADA



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETA PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

**DISEÑO VIAL FINAL
CARACTERISTICAS
GEOMETRICAS
ESC. 1/250**

**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DANIEL ALCIDES
CARRION**



**ESCUELA DE
FORMACIÓN
PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITTOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA
VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL
TRÁNSITO VEHICULAR EN
LA INTERSECCIÓN DE LA
AV. PROCERES Y DANIEL
ALCIDES CARRIÓN
EMPLEANDO SYNCHRO,
PASCO, 2022."

PLANO:
DISEÑO VIAL FINAL
CARACTERISTICAS
GEOMETRICAS

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : CHAUPIMARCA
LUGAR : YAULI

LAMINA:

PG - 02

FECHA : ENERO- 2023 ESCALA : INDICADA

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
NORTE MAGNETICO	
BUZON EXISTENTE	
PROGRESIVAS	0+000
PUNTOS DE INTERSECCION	
BADEN	
EJE DE LA VIA	
AREA VERDE	
CUNETA PROYECTADO	
VEREDA PROYECTADO	
SEÑALIZACION REGLAMENTARIA	
SEÑALIZACION PREVENTIVA	
SEÑALIZACION INFORMATIVA	
TACHO DE BASURA	
RAMPAS	

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO ESC. 1/250

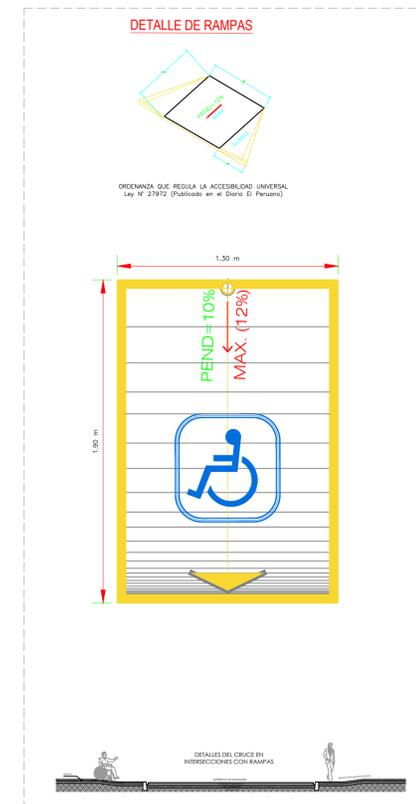
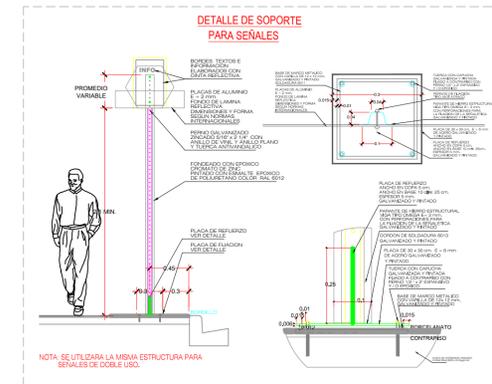
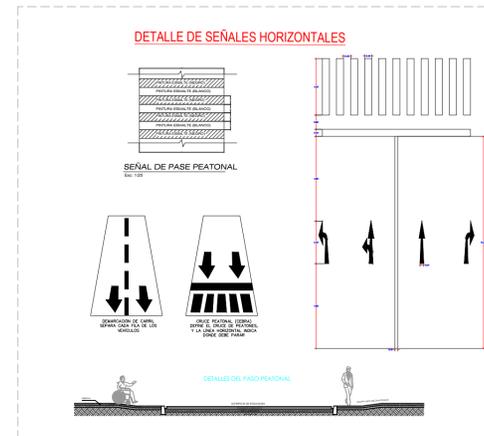
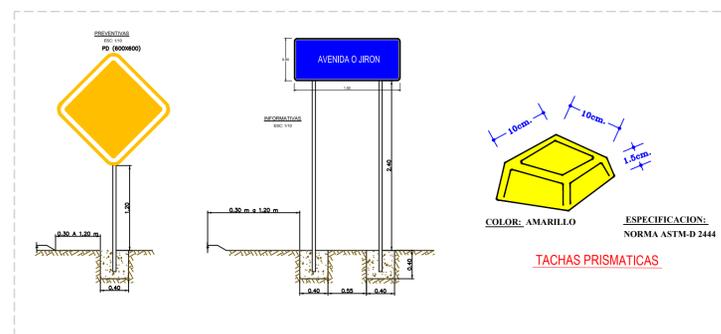
SEÑALES PREVENTIVAS



SEÑALES REGLAMENTARIAS



SEÑALES INFORMATIVAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :

Lamina retrorreflejante flexible de gran angularidad, que consiste en elementos de lentes prismáticos con un patrón distinto de sellos de diamantes entrelazados y marcas de orientación visibles en la cara de la lamina de superficie lisa, para realizar la visibilidad nocturna de las señales.

La lamina debe conformarse a las normas FP-96, AASHTO M 268 y ASTM D 4956, clase de adhesivos 1 o 2.

COLOR : Verde para el fondo, blanco para filete, leyenda, flechas y números.

COEFICIENTE DE RETRORREFLEXION: Se debe determinar de acuerdo con la norma ASTM E-810, expresados en unidades CANDELA/LUX/M2. Los ángulos de observación serán de 0.2°, 0.5° y 1.0°. Los ángulos de entrada serán de -4°, 30° y 40°.

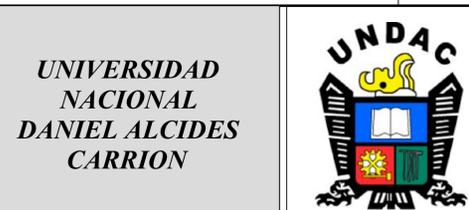
BRILLO ESPECULAR : Debe tener un brillo especular de 85°y no menor de 40°.

ENCOGIMIENTO: Cumplir con los requisitos contenidos en LA NORMA ASTM 4956 SECCIÓN 7.8.

ADHESIVO: Debe cumplir con el protector del adhesivo removido y con los requisitos en LA NORMA ASTM D 4956 SECCIÓN 7.10 y 7.15 respectivamente.

RESISTENCIA A LA EXPOSICIÓN A LA INTemperIE: Debe ser resistente a la intemperie y no mostrar resquebrajamiento, ampollas, doblajes o cambios dimensionales después de tres años, de exposición no protegida al medio ambiente exterior conducida de acuerdo a LA NORMA ASTM G7.

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN: No debe mostrar pérdida de adhesión, decoloración o corrosión apreciables y después de limpieza debe retener un mínimo del 80% del coeficiente de retrorreflexión al ser medida a 0.2° de ángulo de observación y-4° de entrada y 0° de rotación después de 1.000 horas de exposición a un rocío de sal en concentración del 5% a 35°C según la prueba de acuerdo a LA NORMA ASTM B 117.



ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



EQUIPO DE TRABAJO :
OSORIO LOVATON, Mahicol Eduardo
VITOR TAPIA, Juan Carlos

LINEA DE INVESTIGACIÓN :
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PROYECTO :
"OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022."

PLANO:
DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO

UBICACION :
DEPARTAMENTO : PASCO
PROVINCIA : PASCO
DISTRITO : CHAUPIMARCA
LUGAR : YALI

LAMINA:

DC - 01

FECHA : ENERO-2023
ESCALA : INDICADA

Matriz de Consistencia.

TÍTULO: OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
<i>Problema general</i>	<i>Objetivo general</i>	<i>Hipótesis general</i>	<i>Variable Independiente</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Tipo de estudio:</i> APLICADA
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?. 	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> La optimización de la vía mejorará el tránsito vehicular en la Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. 	Tránsito Vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Geometría de la intersección . Condición de Tránsito. Condición Semafórica 	<ul style="list-style-type: none"> Sección transversal Tránsito promedio diario (TPDA). Factor de Hora Punta. Velocidad. Ciclo Semafórico. 	<p><i>Diseño de investigación:</i> NO EXPERIMENTAL</p> <p><i>Método de investigación:</i> CUANTITATIVO</p> <p><i>Nivel de investigación:</i> EXPLICATIVO</p> <p><i>Población:</i> Conformado por el sistema vial y vehículos del distrito de Yanacancha.</p> <p><i>Muestreo:</i> MUESTREO NO PROBABILÍSTICO</p> <p><i>Muestra:</i> Intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión.</p>
<i>Problemas específicos</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>Hipótesis específicas</i>	<i>Variable Dependiente</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo determinar el estado actual del tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?. ¿Cómo determinar el nivel de servicio en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?. ¿Cuál es la mejor alternativa de solución para optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022?. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el estado actual del tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. Determinar el nivel de servicio en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. Plantear alternativas de solución para optimizar el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> El estado actual del tránsito vehicular es deficiente en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. El nivel de servicio no es adecuado en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. Las alternativas de solución optimizan notablemente el tránsito vehicular en la intersección de la Av. Proceres y Daniel Alcides Carrión, Pasco, 2022. 	Optimización Vial	<ul style="list-style-type: none"> Desempeño de la Vía. 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de servicio (A, B, C, D, E y F) 	

Matriz de Operacionalización de Variables.

TÍTULO: OPTIMIZACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. PROCERES Y DANIEL ALCIDES CARRIÓN EMPLEANDO SYNCHRO, PASCO, 2022.					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<i>VARIABLE INDEPENDIENTE</i> Tránsito vehicular.	El tránsito es el volumen de vehículos que pasan por una vía. Este flujo vehicular es importante de conocer antes de realizar los diseños geométricos e instalación de dispositivos de la vía.	La evaluación del tránsito vehicular brinda a los investigadores, planificadores y encargados de la gestión del tráfico la posibilidad de obtener información precisa y cuantitativa. Esto les permite analizar el funcionamiento de las vías, identificar áreas problemáticas de congestión, tomar decisiones sobre el diseño y planificación vial, y crear estrategias orientadas a mejorar la movilidad y seguridad en carreteras y calles.	<ul style="list-style-type: none"> • Geometría de la intersección. • Condición de Tránsito. • Condición Semafórica 	<ul style="list-style-type: none"> - Sección transversal - Tránsito promedio diario (TPDA). - Factor de Hora Punta. - Velocidad. - Ciclo Semafórico. 	Escalar
<i>VARIABLE DEPENDIENTE</i> Optimización vial.	Optimización vial es conseguir el mejor funcionamiento posible realizando ajustes en esta. Se dice que algo se ha optimizado cuando mediante cambios no drásticos se llegan a superar los resultados habituales que esta emana.	Radica en aprovechar de la manera más competente la situación actual real, con progresos que requieran de una inversión mínima. Esta alternativa posee una gran trascendencia y participación dentro de la reglamentación de la circulación de vehículos, así también como la talla o instrucción por parte del beneficiario.	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño de la Vía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de servicio (A, B, C, D, E y F) 	Nominal