

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO DEL
TRÁNSITO EN LA AVENIDA JORGE BASADRE GROHMANN
OESTE, TRAMO CALLE SAUCINI HASTA CALLE ARTEMIO
GARCÍA, DISTRITO DE TACNA - 2021”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. CARLOS ENRIQUE LAYME RIVERA

Bach. MARIO ALBERTO LUIGGI ZEGARRA YUGRA

TACNA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO DEL
TRÁNSITO EN LA AVENIDA JORGE BASADRE GROHMANN
OESTE, TRAMO CALLE SAUCINI HASTA CALLE ARTEMIO
GARCÍA, DISTRITO DE TACNA - 2021”**

Tesis sustentada y aprobada el 10 de abril de 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: **Mag. Martín Paucara Rojas**

SECRETARIO: **Ing. Cesar Armando Urteaga Ortiz**

VOCAL: **Mtro. Santos Tito Gómez Choquejahu**

ASESOR: **Mtro. Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez**

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Carlos Enrique Layme Rivera y Mario Alberto Luiggi Zegarra Yugra, en calidad de bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna. identificados con nro. de D.N.I. 71273755 y 70262388 respectivamente

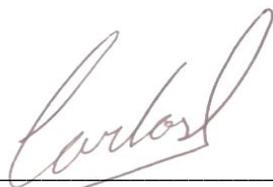
Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: “PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO DEL TRÁNSITO EN LA AVENIDA JORGE BASADRE GROHMANN OESTE, TRAMO CALLE SAUCINI HASTA CALLE ARTEMIO GARCÍA, DISTRITO DE TACNA - 2021”, la misma que presentamos para optar el título profesional.
2. La tesis no ha sido plagiada, ni total, ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a la UNIVERSIDAD, cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la tesis presentada. En consecuencia, nos hacemos responsable frente a la UNIVERSIDAD y/o terceros, de cualquier daño que pudiéramos ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la Normativa Vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 15 de marzo del 2021



Carlos Enrique Layme Rivera

DNI N° 71273755



Mario Alberto Luiggi Zegarra Yugra

DNI N° 70262388

DEDICATORIA 1

A Dios por estar a mi lado en todo momento y motivándome a seguir adelante a pesar de los obstáculos que la vida me presenta, por darme salud y tener a mis seres queridos a mi lado.

A mis padres por ser mi ejemplo a seguir, por apoyarme a conseguir mis objetivos y ser pieza clave en mi formación académica, por ser mi motivación a seguir creciendo como persona, profesionalmente.

A mi hermana por demostrarme desde tan pequeña que la perseverancia, es un pilar fundamental para alcanzar el éxito y ser mi mayor motivación a seguir adelante.

Carlos Enrique Layme Rivera

DEDICATORIA 2

A Dios por ser guía en mi vida, por darme salud
y fortaleza para el día a día.

A mis padres Carlos y Nancy por su gran
sacrificio para ayudarme a conseguir este logro.

A mis abuelos Mario y Paula por ser ejemplo de
esfuerzo y unidad.

A mis tíos Martín, Rocío y Nilda por todo el
apoyo moral y económico brindado en esta
etapa de mi vida

A mi hermano Carlos, mis primos Paola y Ariel
por ser cómplices incondicionales todos estos
años.

Mario Alberto Luiggi Zegarra Yugra

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro Asesor Mtro. Rolando Salazar Calderón – Juárez, quien nos supo guiar por cada una de las etapas de este proyecto con sus consejos y conocimientos.

También agradecer a cada uno de los ingenieros de la Universidad Privada de Tacna que cumplieron con creces el rol de maestros y nos transmitieron sus experiencias.

Por último, agradecer a nuestros compañeros por todas las veladas de estudio que tuvimos y que nos convirtieron en lo que somos ahora.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA 1	iv
DEDICATORIA 2	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1.Problema General	3
1.2.2.Problema Especifico	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1.Objetivo General.....	4
1.4.2.Objetivo Especifico	4
1.5. Hipótesis.....	5
1.5.1.Hipótesis General	5
1.5.2.Hipótesis Especifica.....	5
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del estudio	6
2.1.1.Antecedentes Internacionales.....	6
2.1.2.Antecedentes Nacionales	8
2.1.3.Antecedentes Locales	10
2.1.4.Antecedentes Teóricos	11
2.2. Bases teóricas	11

2.3. Definición de términos	17
2.3.1. Congestión	17
2.3.2. Capacidad	17
2.3.3. Volumen de tránsito.....	17
2.3.4. Tasa de flujo	17
2.3.5. Tráfico	17
2.3.6. Tránsito	17
2.3.7. Velocidad.....	18
2.3.8. Fila	18
2.3.9. Cola	18
2.3.10. Nivel de servicio	18
2.3.11. Semáforo.....	18
2.3.12. Fases del semáforo	19
2.3.13. Ciclo Semafórico	19
2.3.14. Accidente.....	19
2.3.15. Peatón.....	19
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Tipo y nivel de la investigación	20
3.2. Población y/o muestra de estudio	20
3.3. Operacionalización de variables	20
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	21
3.4.1. Medición de datos geométricos	21
3.4.2. Medición de datos de tránsito	21
3.4.3. Medición de datos de semáforos	22
3.5. Materiales y/o instrumentos	23
3.6. Tratamiento de datos y análisis estadístico	23
CAPITULO IV RESULTADOS	34

4.1. Descripción del trabajo en campo.....	34
4.2. Intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	36
4.3. Intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	69
4.4. Propuesta de solución para a intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	97
4.5. Propuesta de solución para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	104
CAPITULO V DISCUSIÓN.....	111
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES.....	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXOS	118
8.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	118
8.2. PANEL FOTOGRAFICO.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Identificación de Variable Independiente y Dependiente.	20
Tabla 2. Factor de Ajuste por vehículos Pesados	25
Tabla 3. Tipos de Llegada (Reproducción del anexo 16-4, TRB (2000) HCM2000)	31
Tabla 4. Factor de ajuste suplementario de secuencia (Reproducción del anexo 16-12, TRB (2000) HCM2000)	31
Tabla 5. Conteo Vehicular de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	41
Tabla 6. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	42
Tabla 7. Parámetros de entradas de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	43
Tabla 8. Conteo Vehicular de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	48
Tabla 9. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	48
Tabla 10. Parámetros de entradas de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	50
Tabla 11. Conteo Vehicular de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	54
Tabla 12. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	55
Tabla 13. Parámetros de entradas de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	56
Tabla 14. Conteo Vehicular de la Estación “D” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	60
Tabla 15. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “D” en la intersección de Av. Jorge Basadre Oeste- Calle Gregorio Albarracín	61
Tabla 16. Parámetros de entradas de la Estación “D” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	62
Tabla 17. Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	67

Tabla 18. Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	68
Tabla 19. Fases de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	75
Tabla 20. Conteo Vehicular de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	75
Tabla 21. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	76
Tabla 22. Parámetros de entradas de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	77
Tabla 23. Conteo Vehicular de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	81
Tabla 24. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	82
Tabla 25. Parámetros de entradas de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	83
Tabla 26. Conteo Vehicular de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	88
Tabla 27. Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	88
Tabla 28. Parámetros de entradas de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	90
Tabla 29. Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	95
Tabla 30. Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	96
Tabla 31. Comparación N. ^a de carriles y ancho de carril, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín.....	97
Tabla 32. Nivel de servicio con modificación de carriles para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	98
Tabla 33. Comparación N. ^a de fases, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	99
Tabla 34. Comparación tiempos de semáforo, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín.....	99

Tabla 35. Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	102
Tabla 36. Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	103
Tabla 37. Comparación N. ^a de carriles y ancho de carril, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía.....	104
Tabla 38. Nivel de servicio con modificación de carriles para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	105
Tabla 39. Comparación N. ^a de fases, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía	106
Tabla 40. Comparación de tiempos de semáforo, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía	106
Tabla 41. Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	109
Tabla 42. Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	110

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Resultados de la tesis “Análisis y diseño geométrico a la intersección de la Av. 12 de abril y Unidad Nacional”	8
Figura 2. Metodología de Análisis Operacional	22
Figura 3 . Vista Satelital de las Intersecciones del Tramo de Estudio	34
Figura 4. Vista Satelital Intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	36
Figura 5. Identificación de accesos en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.	37
Figura 6. Sección Vial del Acceso 1 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	37
Figura 7. Sección Vial del Acceso 2 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	38
Figura 8. Sección Vial del Acceso 3 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	38
Figura 9. Sección Vial del Acceso 4 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	39
Figura 10. Estaciones de Conteo en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	39
Figura 11. Esquema de giros en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	40
Figura 12. Tiempo de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	40
Figura 13. Fases y ciclo semafórico en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín	41
Figura 14. Pendiente de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.....	42
Figura 15. Pendiente de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.....	49
Figura 16. Pendiente de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.....	55

Figura 17. Pendiente de la Estación “D” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.....	61
Figura 18. Vista Satelital Intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	69
Figura 19. Identificación de accesos en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	70
Figura 20. Sección Vial del Acceso 1 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	70
Figura 21. Sección Vial del Acceso 2 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	71
Figura 22. Sección Vial del Acceso 3 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	71
Figura 23. Sección Vial del Acceso 4 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	72
Figura 24. Estaciones de Conteo en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	73
Figura 25. Esquema de Carriles en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	73
Figura 26. Tiempo de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía	74
Figura 27. Pendiente de la Estación “A” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	76
Figura 28. Pendiente de la Estación “B” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	82
Figura 29. Pendiente de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía.....	89
Figura 30. Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	100
Figura 31. Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín	100
Figura 32. Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	107
Figura 33. Ciclo semafórico propuesto Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía	107

Figura 34. Conteo vehicular en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la calle Gregorio Albarracín.....	132
Figura 35. Conteo vehicular en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la Av. A. B. Leguía	132
Figura 36. Medida del ancho de carril en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la Av. A. B. Leguía.....	133
Figura 37. Vista Frontal de la Calle Gregorio Albarracín	133
Figura 38. Vista Frontal de la Avenida Jorge Basadre Grohmann.....	134

RESUMEN

La presente investigación está comprendida por el estudio de 2 intersecciones semaforizadas, las cuales se encuentran ubicadas, en la avenida Jorge Basadre Grohmann oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, siendo estas 2 intersecciones: avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste - Calle Gregorio Albarracín y Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste - Avenida Augusto B. Leguía. Debido a que el tramo en estudio presenta una gran cantidad de flujo vehicular, vehículos livianos y pesados, ocasionando un congestionamiento vehicular durante el día, y es por eso que se ve la necesidad de realizar un estudio de tráfico con las condiciones actuales que se presenta, para finalmente presentar una solución en mencionadas avenidas.

En nuestro trabajo de investigación se realizó mediante recolección de datos en campo, para posteriormente consolidar toda la información obtenida, finalmente se aplicó la metodología usada en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Denominada "Metodología de análisis operacional para intersecciones semaforizadas", cuyos resultados dieron un nivel de servicio deficiente en cada intersección evaluada.

Finalmente se propone la alternativa de solución, optimizando las fases de semaforización, distribución de carriles, giros permitidos, logrando una mejoría en el nivel de servicio en cada intersección intervenida.

Palabras clave: Aforo vehicular, congestionamiento vehicular, metodología de análisis operacional para intersecciones semaforizada, Nivel de servicio, Trafico.

ABSTRACT

The present investigation is comprised of the study of 2 signalized intersections, which are located, on Jorge Basadre Grohmann west avenue, Saucini street section to Artemio García street, these 2 intersections being: Jorge Basadre Grohmann Oeste avenue - Gregorio Albarracín street and Jorge Basadre Grohmann West Avenue - Augusto B. Leguía Avenue. Because the section under study presents a large amount of vehicular flow, light and heavy vehicles, causing traffic congestion during the day, and that is why it is necessary to carry out a traffic study with the current conditions that are presented, to finally present a solution in mentioned avenues.

In our research work, it was carried out by collecting data in the field, to later consolidate all the information obtained, finally the methodology used in the Highway Capacity Manual (HCM 2010) was applied. Called "Operational Analysis Methodology for Traffic Light Intersections", whose results gave a deficient level of service in each evaluated intersection.

Keywords: Vehicle Capacity, Traffic congestion, Operational analysis methodology for traffic light intersections, Service level, Traffic.

INTRODUCCION

En la actualidad la ciudad de Tacna hubo un crecimiento poblacional y por ende en el tráfico vehicular, esto se ocurre al crecimiento demográfico, y esto genera dificultad a la población cuando requieren trasladarse de un lugar a otro, incluso incrementando el porcentaje de accidentes de tránsito.

El congestionamiento vehicular en la ciudad de Tacna se considerado como un factor crítico al caos vehicular en diferentes lugares, debido que no cuenta con niveles de servicios adecuados, y esto se ve reflejado más aún con el crecimiento del parque automotor y no se ve reflejado con el nivel servicio que se presenta en la semaforización de nuestras avenidas principales. En el presente proyecto, se divide en cinco capítulos, que se muestran a continuación:

El primer capítulo se realizó el planteamiento del problema se presenta la descripción y formulación del problema, justificación e importancia de la investigación, objetivos e hipótesis planteadas. El segundo capítulo se detalla el marco teórico, lo cual se logra describir los antecedentes del estudio (Internacionales y locales), bases teóricas y definición de términos. El tercer capítulo consiste en la descripción del marco metodológico, donde se describe el tipo y nivel de la investigación, población de estudio, operacionalización de variables, técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de datos. El cuarto capítulo consiste en los resultados donde se detalla los cálculos realizados mediante la metodología usada en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Denominada “Metodología de análisis operacional para intersecciones semaforizadas”, posteriormente el quinto capítulo contiene la discusión de los resultados que se logró obtener en el capítulo anterior y finalmente se presenta el sexto capítulo conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

(INEI, 2018) señala “La congestión vehicular es un problema que se viene presentando de manera preocupante a nivel nacional y nuestra ciudad no es ajena a dicho congestionamiento. El último censo realizado por el INEI (2017) nos indica que la provincia de Tacna cuenta con 321 mil 351 habitantes y una tasa de crecimiento poblacional superior al 2,00% anual.”

Esta tasa de crecimiento poblacional deriva en una mayor demanda vehicular. Según el INEI el tránsito de vehículos a nivel nacional aumentó 4,1% generando un congestionamiento vehicular mucho más grave, mayor tiempo de viaje y el incremento en la contaminación ambiental y sonora. En la provincia de Tacna este es un problema poco tratado y las propuestas de solución presentadas por las autoridades no han abarcado la satisfacción de los conductores y peatones (INEI, 2018).

Referente a este tema (Bull, 2003) , identifica al diseño y mantenimiento de las vías como un factor estructural que afecta e incrementa la congestión vehicular. El autor destaca, entre otras, demarcación de los carriles de circulación, inesperados cambios en el número de carriles, paraderos de buses ubicados justamente donde se reduce el ancho de la calzada y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, genera crecientes restricciones de capacidad y aumenta la congestión.

El problema actual existente viene a ser la gran congestión del tránsito que se genera en los diferentes meses del año en Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, debido al gran requerimiento de uso por vehículos pesados, siendo esta una de las avenidas principales dentro del Distrito de Tacna.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera se puede elaborar una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann este, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?

1.2.2. Problema Especifico

- ¿Cuál es el nivel de servicio actual en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?
- ¿Las fases de semaforización influyen en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?
- ¿La distribución de la sección vial influye en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

En la región de Tacna se puede apreciar una alarmante escasez de investigaciones respecto a estudios de tránsito, limitando alguna iniciativa para mejorar el funcionamiento de las vías de nuestra ciudad.

La avenida a tratar en este estudio es una vía considerada como arterial según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Tacna 2014-2023 (MPT), incluida también dentro de las intersecciones críticas de la ciudad, todo esto ocasionado por múltiples factores entre ellos el inadecuado diseño vial.

La presente tesis se justifica en el aspecto económico debido a la reducción que se generara en los tiempos de desplazamiento a través de la ciudad de Tacna, ocasionando un incremento en la productividad con respecto al tiempo que se desperdicia en congestionamientos de tráfico y así permitir un ahorro en el gasto innecesario de combustible

En el aspecto ambiental debido al constante dilema del cambio climático que se afronta como sociedad, en el que el transporte está implicado debido al alto consumo de combustible y a las altas tasas de contaminación que emiten los vehículos.

Socialmente optimizará el tiempo de desplazamiento de los usuarios que hagan uso del tramo en estudio y se reducirá la congestión vehicular que se genera en horas pico generando una movilidad eficiente.

Con esta tesis queremos determinar la capacidad que poseen las intersecciones del tramo en estudio para poder ser circuladas, así como también el nivel de servicio que se presenta, con el fin de plantear una solución posible que esté basada en datos reales para así poder realizar el mejoramiento y optimización de dichas intersecciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna - 2021.

1.4.2. Objetivo Especifico

- Estimar el nivel de servicio actual en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.
- Determinar de qué manera las fases de semaforización influyen en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021
- Determinar si la distribución de la sección vial influye al congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.

1.5. Hipótesis

1.5.1.Hipótesis General

Analizando los flujos vehiculares y peatonales se elabora una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna - 2021.

1.5.2.Hipótesis Especifica

- Procesando la información de aforo vehicular y peatonal obtenida en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021 se puede determinar un nivel de servicio deficiente.
- Las fases de semaforización provocan un mayor congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.
- La distribución de la sección vial provoca un mayor congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Jiménez, 2011), señala en la revista “Sistema adaptativo de control y optimización del tráfico de un corredor vial semaforizado. Aplicación a la ciudad de Medellín” desarrollada por Jiménez, Margarita y Sarmiento, Iván en el año 2011 en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín – Colombia. La revista en mención muestra una propuesta metodológica sobre un corredor vial arterial con tráfico interrumpido en el que se elige simular mediante el software Vissim y poder calibrar la subred mediante algoritmo con estrategia de control adaptativo para las condiciones locales de la ciudad de Medellín implementando varios detectores en las intersecciones sobre la vía principal y secundaria. Se determinó que es necesario implementar sistemas que hagan uso de las capacidades típicas de los sistemas de inteligencia artificial que al mismo tiempo sigan garantizando las restricciones temporales de las tareas de tiempo real crucial y así poder mejorar los sistemas viales en valores cercanos al 8% en vías congestionadas o quizá en más si la congestión vehicular aun no es alta.

Según lo expuesto en el manual de vialidad de (SECTRA, 2009), uno de los problemas que produce efectos indeseados en la movilidad de los conductores y peatones es la deficiente información, el incumplimiento de los horarios en los transportes públicos; lo cual es traducido en el incremento del tiempo de los viajes en transporte público y privado, la polución del aire y niveles sonoros intolerables que llegan a afectar seriamente la salud. Todo ello redundando en una merma evidente del bienestar de la población, pero, además, tiene su correlato en importantes pérdidas económicas.

(Muñoz, 2014), afirma que “la congestión vehicular en la actualidad es un factor de varios estudios, en Bogotá más del 60% presenta una malla vial en malas condiciones siendo esto uno de los principales motivos de congestión vehicular, mientras que tan solo el 29% de esta malla se encuentra en condiciones óptimas

para una fluidez correcta de vehículos llevando así a que existan afectaciones financieras en relación al exceso de tiempo que involucra desplazarse; como en el consumo de combustible, tomando en cuenta que también tiene que ver con dicha congestión las malas prácticas realizadas por los usuarios.”

El parque de vehículos crece de manera increíble, todo esto a raíz del aumento de la población, el incremento de la de la riqueza, la mayor penetración comercial y la influencia de las diferentes marcas en las personas para que así estas vean un estilo de vida entorno a quienes tienen automóviles como un elemento fundamental. Por consiguiente, en gran parte de esta realidad el número de vehículos motorizados aumenta en más del 10% al año, es decir, que el número de vehículos se duplica en 7 años en países como: China, Ecuador, Colombia, Chile, México, Tailandia, Costa Rica, Siria, Taiwán, entre otros (Gakenheimer, 1998).

(Espinosa y Piedra, 2017) En la tesis “Análisis y diseño geométrico a la intersección de la Av. 12 de abril y Unidad Nacional” desarrollada por Xavier Efrén Espinosa Espinosa y Segundo Heriberto Piedra Argudo en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Se evaluó el desempeño de la intersección estudiada obteniendo resultados que mostraron el déficit de la intersección para abastecer la demanda creciente y se propuso alternativas para mejorar el nivel de servicio basándose en la metodología HCM2010 y el uso de los programas Synchro8, Tritone 17 además de cálculos manuales.

La alternativa 1 consiste en modificar la geometría de cada acceso aumentando un carril para así aumentar su capacidad.

La alternativa 2 plantea las mismas modificaciones geométricas que la alternativa 1 con la diferencia que esta incluye el uso de semáforos accionados por el tránsito siendo necesario el uso de detectores para cada carril ubicando el primero de estos detrás de la línea de parada y el segundo 15 metros por detrás de la línea de parada.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Figura 1

Resultados de la tesis “Análisis y diseño geométrico a la intersección de la Av. 12 de abril y Unidad Nacional”

Resultados 2017-2022-2027-2032-2037																	
Alternativas	Programas		Relación "V/c"					Demora "d"					Nivel de Servicio				
Estado Actual	Excel: Cálculos manuales		1,41	1,70	2,04	2,41	2,82	120,00	196,60	310,90	442,00	595,80	F	F	F	F	F
	Synchro 8		1,46	2,15	2,61	3,02	2,88	119,50	236,10	354,60	461,90	644,70	F	F	F	F	F
	Tritone 17	Modelo Giofrè	1,51	1,92	2,33	2,74	3,14	162,03	302,53	443,03	588,21	722,30	F	F	F	F	F
		Modelo Avanzato Gipps	1,65	1,92	2,21	2,47	2,74	98,40	200,38	302,36	405,12	506,33	F	F	F	F	F
Alternativa 1: Intersección con aumento de capacidad y semáforos de tiempo fijo	Excel: Cálculos manuales		1,18	1,30	1,52	1,78	2,10	36,00	51,00	76,30	143,60	226,40	D	D	E	E	F
	Synchro 8		1,09	1,33	1,58	1,88	2,34	73,50	81,30	135,30	210,00	332,00	E	F	F	F	F
	Tritone 17	Modelo Giofrè	1,32	1,58	1,84	2,11	2,34	91,45	163,16	234,90	307,60	378,30	F	F	F	F	F
		Modelo Avanzato Gipps	1,24	1,47	1,71	1,94	2,16	39,69	62,68	79,89	142,87	241,80	D	E	E	F	F
Alternativa 2: Intersección con aumento de capacidad y semáforos actuados por el tránsito	Synchro 8		1,10	1,31	1,49	1,70	1,88	73,50	81,30	135,30	210,00	306,70	E	F	F	F	F

Nota. Tabla de Resultados de nivel de servicios realizado mediante el cálculo manual y software de la tesis “Análisis y diseño geométrico a la intersección de la Av. 12 de abril y Unidad Nacional”

Se concluyó que el modelo de Gipps usado por el AIMSUM es el que se acerca mejor al cómo funciona en realidad la intersección ya que solo produce un incremento en las demoras del 5% con respecto al comportamiento real, es decir este modelo se adapta a las condiciones locales y se recomienda usar en la evaluación de intersecciones semaforizadas de la ciudad de Cuenca.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Agreda y Parra, 2017) En la tesis “Análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM2000 y HCM2010 en un tramo semaforizado de la avenida San Luis en la ciudad metropolitana de Lima” desarrollada por Luis Steve Agreda Ríos y Renato Guillermo Parra Alarcón en la ciudad de Lima – Perú por realizan una comparativa entre las dos últimas versiones del HCM comparando el alcance, limitaciones, aplicación y sensibilidad de los resultados de ambas.

El tramo aforado comprende a la avenida San Luis con las calles Monteverdi (intersección en T), calle Beethoven (intersección en ambos sentidos) y la avenida San Borja Sur.

Concluido el análisis por la metodología HCM2000 se obtuvo que el nivel de servicio en la intersección San Luis – Monteverdi es “D”, San Luis – Beethoven es “D” y San Luis – San Borja Sur es “E” generando un nivel de servicio total del sistema que será “E”

Concluido el análisis por la metodología HCM2010 se obtuvo que el nivel de servicio en la intersección San Luis – Monteverdi es “D”, San Luis – Beethoven es “D” y San Luis – San Borja Sur es “E” generando un nivel de servicio total del sistema que será “E”.

Luego de aplicar ambas metodologías se tomó en cuenta la tasa de flujo de saturación (s), grado de saturación crítico (X_c) y las demoras por control (d) para realizar la comparación correspondiente obteniendo la siguiente conclusión:

“El HCM2010 genera mayores demoras en intersecciones en donde el grado de saturación no es muy considerable, mientras que el HCM2000 aumenta considerablemente en las intersecciones en las que existe mayor grado de saturación” (Agreda y Parra, 2017).

La tesis también explica que si bien ambas metodologías, en circunstancias adecuadas, tienen todo lo necesario para generar resultados exactos el HCM2010 tiene posee mayor precisión recomendando su uso para nuestra realidad.

(Gutierrez, 2019) En la tesis “Aplicación del manual de capacidad de carreteras 2010 y el software Synchro 8.5 para la optimización de los semáforos en el centro de la ciudad de Juliaca” desarrollada por David Gutiérrez Zúñiga en la ciudad de Puno – Perú. Se evaluó el desempeño de 4 intersecciones en el centro de la ciudad de Juliaca las cuales son Jr. 2 de mayo con Jr. San Román, Jr. Cuzco con Jr. San Román, Jr. Bolívar con Jr. San Román, Jr. San Martin con Jr. Mariano Núñez. Aplicando la metodología HCM con ayuda del software Synchro 8.5 se determinó que todas las intersecciones poseen un nivel de servicio de “F” el cual demuestra una sobre saturación en el tránsito. Para solucionar este problema se consideró la optimización de los tiempos de semáforos logrando así disminuir el nivel de servicio en 3 intersecciones a “E” y en una a “D”.

2.1.3. Antecedentes Locales

(Quispe, Julisa y Tenorio, 2019) , En la tesis “Evaluación del flujo vehicular para el mejoramiento del nivel de servicio en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Sur, tramo cruce Avenida Billinghamurst hasta el cruce con la Avenida Basadre y Forero en el departamento de Tacna, en el año 2019” desarrollada por Quispe, Julisa y Tenorio, Yvania en la Universidad Privada de Tacna – Perú. La tesis desarrolla la optimización del tramo propuesto evaluando primero las fases actuales de semaforización y el nivel de servicio de las intersecciones. Los resultados del nivel de servicio en las 4 intersecciones evaluadas fueron F, nivel de demora por intersección superior a 60 segundos, se procedió primero a optimizar las fases de los semáforos reduciendo el nivel de servicio de 2 intersecciones a E, por lo que se procedió a evaluar otra medida consistente en la optimización de las fases de semaforización y la eliminación del tránsito de vehículos pesados dando como resultado que la Intersección III: Av. Gregorio Albarracín con Av. Jorge Basadre G. obtuviera un nivel de servicio D, sin embargo las 3 intersecciones restantes aun poseían un nivel de servicio alto. Se consideró el aumento de un carril en cada sentido de la Av. Jorge Basadre Sur que conjuntamente con las 2 medidas adoptadas anteriormente generaron un nivel de servicio D en la I, II y IV intersección y un nivel de servicio C en la III intersección.

(Urbina, Carla; Torres, 2018), En la tesis “Optimización del flujo vehicular en la Intersección vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna” desarrollada por Urbina Carla y Torres Alexa en la Universidad Privada de Tacna – Perú. La tesis redacta la optimización de flujo vehicular mediante el programa Synchro8 proponiendo tres mejoras. La primera mejora consiste en crear un paso a desnivel en la Av. Bolognesi acceso Suroeste y Noreste, además de aumentar la cantidad de carriles existentes. La segunda propuesta abarca el cambio de distribución de 4 fases a 2 fases de los semáforos reduciendo el tiempo de cola de 80 a 40 segundos, sin embargo esta propuesta es factible siempre y cuando se elimine el giro a la izquierda de los 4 accesos para evitar colisiones y obligando a los vehículos a que hagan el giro en otras calles aledañas a la intersección que los dirija a sus destinos. La tercera propuesta considera nuevamente el cambio de distribución de 4 fases a 2 fases de los semáforos, pero adicionalmente se planteó el aumento de 1 carril de entrada y 1 carril de salida en la Av. Gustavo Pinto acceso Sureste, volviéndose

2 carriles de entrada y 2 carriles de salida de ancho 3,00 m. dando solución al problema planteado.

2.1.4. Antecedentes Teóricos

(Thomson, I., & Bull, 2001), afirma que “La causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”.

(Lozano et al., 2003), señala “El flujo vehicular producido en un momento y lugar determinados es el resultado de una serie de decisiones individuales de los usuarios de la red vial. Cada usuario decide cómo y cuándo recorrer lo que considera la mejor ruta para llegar a su destino. Su decisión puede basarse en criterios tales como costo, tiempo, seguridad y comodidad. El usuario debe decidir qué ruta recorrer y qué modos de transporte utilizar (automóvil, transporte público, etcétera), decisión que depende, entre otras cosas, de la congestión en los arcos o vialidades de la ruta.”

(Lozano et al., 2003), El tiempo de recorrido en cualquier ruta, desde un cierto origen a un cierto destino, es una función del flujo y de la congestión totales. Por lo tanto, no es fácil determinar la ruta más corta en tiempo en una red.

2.2. Bases teóricas

- **Congestión Vehicular:**

La palabra “congestión” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos, como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la define como “acción

y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo” (Real Academia Española, 2014).

- **Causas del Congestionamiento Vehicular:**

(Thomson, I., & Bull, 2001), El sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias muy particulares, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- La demanda por transporte es “derivada”, es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, ellos son producto de la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la recreación, el descanso, etc.), todas las cuales se desarrollan en lugares diferentes.(Thomson, I., & Bull, 2001)
- La demanda por transporte es eminentemente variable y tiene puntas muy marcadas en las cuales se concentran muchos viajes, a causa del deseo de aprovechar en buena forma las horas del día para realizar las distintas actividades y para tener oportunidad de contacto con otras personas. (Thomson, I., & Bull, 2001)
- El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para ser usada posteriormente en períodos de mayor demanda. (Thomson, I., & Bull, 2001)
- Las opciones de transporte que presentan las características más apetecidas, es decir, seguridad, comodidad, confiabilidad, autonomía, como es el caso del automóvil, son las que implican un mayor uso del espacio vial por pasajero, como se explica más adelante. (Thomson, I., & Bull, 2001)
- Especialmente en zonas urbanas, la provisión de infraestructura vial para satisfacer la demanda de los períodos de punta tiene un costo muy elevado, y a raíz de todo ello. (Thomson, I., & Bull, 2001)

- Se produce congestión en diversos lugares, con sus negativas secuelas de contaminación, importante gasto de los recursos privados y sociales y pérdida de calidad de vida. (Thomson, I., & Bull, 2001)

- **Características del flujo vehicular:**

Según (Jotin y Kent, 2002), el flujo del tráfico es un fenómeno complejo. Un ejemplo de su complejidad es que el análisis de algunos parámetros que intervienen en el tráfico requiere más que una observación casual de la vía transitada para poder percatarse que, cuando el flujo en dicha vía aumenta, la velocidad de los vehículos disminuye. El flujo del tráfico es un proceso estocástico por las distintas variaciones y escenarios en donde el vehículo y el conductor tienen características e interacciones diferentes. Para analizar estas variaciones es común construir modelos asimilados con la realidad en el cual los efectos de la variación aleatoria son promediados u obviados y, para cada variable de entrada se genera una predecible variable de salida; es decir, un proceso determinístico. Una opción alternativa es utilizar un método estocástico, permitir diferentes variaciones en el modelo y luego evaluar las probabilidades de diferentes resultados, tomando en cuenta la variabilidad, dentro de los posibles resultados, y no solo evaluar un promedio de resultados.

- **Tipos de Transporte:**

- **Transporte Privado:** El transporte privado es aquella que no compartes el vehículo con otras personas. Las únicas personas con las que lo compartes son el conductor y tus amigos, familia.

Los transportes privados tienen las siguientes ventajas:

- ✓ **Ahorras tiempo:** Nunca esperarás a tu conductor, ya que ellos serán los que te estarán esperando. Si llegas en avión, el conductor sabe donde se encuentra el vuelo y cuándo aterrizará.
- ✓ **Seguro:** Los conductores están sujetos a controles muy estrictos, requisitos de licencia y deben tener vehículos que cumplan con estrictos estándares.
- ✓ **Cómodo:** hay más espacio para ti. Los asientos suelen ser de cuero y son más cómodos que el transporte público.

- ✓ **Servicio personal:** el conductor ya sabe quién eres y se presentará, te ayudará con tu equipaje y hará todos los esfuerzos razonables para asegurarse de que tu viaje sea agradable.
- **Transporte público:** El transporte público son considerados los autobuses, trenes y metros, ya que es un modo de transporte en el que se desplazan varias personas.

Todos estos tipos de transporte tienen sus propios horarios porque pasan rutas específicas en ciertos momentos del día. La única ventaja de este tipo de transporte es que son relativamente baratos y todos los que usan el servicio pagan el mismo importe. Sin embargo, a menudo están saturados, especialmente durante los meses de verano. Además, los conductores no te esperarán si llegas tarde y los autobuses a menudo no se detienen si están llenos.

- **Clasificación por tipo de vehículo:**

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), Expresa, en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

- **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
 - ✓ **L1:** Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
 - ✓ **L2:** Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
 - ✓ **L3:** Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
 - ✓ **L4:** Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.
 - ✓ **L5:** Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.
- **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

- ✓ **M1:** Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- ✓ **M2:** Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
- ✓ **M3:** Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas. Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:
 - ❖ **Clase I:** Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
 - ❖ **Clase II:** Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
 - ❖ **Clase III:** Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
- **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.
 - ✓ **N1:** Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.
 - ✓ **N2:** Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.
 - ✓ **N3:** Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.
- **Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).
 - ✓ **O1:** Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.
 - ✓ **O2:** Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.
 - ✓ **O3:** Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.
 - ✓ **O4:** Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.
- **Categoría S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:
 - ✓ **SA:** Casas rodantes
 - ✓ **SB:** Vehículos blindados para el transporte de valores

- ✓ **SC:** Ambulancias
- ✓ **SD:** Vehículos funerarios

- **Estimación de Niveles de Servicio:**

(Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States, 2010), indica que el nivel de servicio de una intersección se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en término de la demora media por vehículo, en un período de 15 minutos. Así tenemos los siguientes niveles:

- **NIVEL DE SERVICIO A:** Operación con demoras menores a 10 segundos por vehículo. La mayoría de vehículos llegan cuando el semáforo está en verde, y casi no se detienen.
- **NIVEL DE SERVICIO B:** Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo. Algunos vehículos se detienen.
- **NIVEL DE SERVICIO C:** Operación con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículo. El tránsito comienza a congestionarse.
- **NIVEL DE SERVICIO D:** Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo. Los vehículos se detienen porque el semáforo está en luz roja y además muchos vehículos se detienen.
- **NIVEL DE SERVICIO E:** Operación con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo. Es el límite máximo aceptable de demora.
- **NIVEL DE SERVICIO F:** Operación con demoras superiores a 80 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de intersección, lo que ocasiona congestionamiento

2.3. Definición de términos

2.3.1. Congestión

Se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza de manera lenta e irregularmente. (Thomson, I., & Bull, 2001)

Es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás. (Thomson, I., & Bull, 2001)

2.3.2. Capacidad

Se define como el número máximo de vehículos, pasajeros o similares, por unidad de tiempo, que puede ser acomodado bajo condiciones dadas con una expectativa razonable de ocurrencia. La capacidad es independiente de la demanda. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.3. Volumen de tránsito

Número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal durante un periodo determinado. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.4. Tasa de flujo

Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.5. Tráfico

Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc. (Real Academia Española, 2014)

2.3.6. Tránsito

Acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro. (Real Academia Española, 2014)

2.3.7. Velocidad

Se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, usualmente expresada en km/h. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.8. Fila

Se genera cuando los usuarios (vehículos) llegan a una estación de servicio cualquiera. La prestación del servicio para cada llegada toma cierto tiempo. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.9. Cola

También denominada fila o línea de espera cuando se genera cuando los usuarios (vehículos) llegan a una intersección con semáforos, la prestación del servicio para cada llegada toma cierto tiempo. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.10. Nivel de servicio

Es una medida cualitativa que se utiliza para relacionar la calidad del servicio de tránsito. LOS se usa para analizar carreteras clasificando el flujo de tráfico y asignando niveles de calidad de tráfico según la medida de desempeño, como velocidad, densidad, retraso, etc. (Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States, 2010)

2.3.11. Semáforo

Son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito, de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.12. Fases del semáforo

Parte del ciclo semafórico asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.13. Ciclo Semafórico

Es el tiempo necesario para que el indicador del semáforo efectúe una revolución completa. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.14. Accidente

Suceso eventual o acción de que resulta daño involuntario para las personas o las cosas. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

2.3.15. Peatón

Se puede considerar como peatón a la población en general, desde personas de un año hasta cien años. También puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población. (Rafael Cal, Mayor Reyes, 2007)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de la investigación

El tipo de investigación que se realizó es una investigación aplicada, ya que a través de la recopilación de datos se dio uso a herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas para medirlos.

El nivel de desarrollo de la investigación es explicativo correlacional, ya que se logró obtener los datos recopilados en campo y determinar las deficiencias que presenta la intersección presentando la solución al congestionamiento vehicular

3.2. Población y/o muestra de estudio

La población corresponde a todas las vías que conforman la red vial del Distrito de Tacna

La muestra del estudio de investigación corresponde a la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Identificación de Variable Independiente y Dependiente

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Variable independiente flujos vehiculares y peatonales	Mediante el análisis del flujo vehicular se entiende el comportamiento y las características del tránsito	Toma de datos de campo mediante aforos vehiculares y peatonales	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo peatonal • Flujo vehicular • Clasificación vehicular • Semaforización
Variable dependiente propuesta de solución al congestionamiento del tránsito	Configuraciones viales semafóricas y de giros que permiten proporcionar soluciones al congestionamiento existente	Diseño de sección vial, ciclo semafórico y configuración de giros	<ul style="list-style-type: none"> • Sección vial • Ciclos semafóricos • Giros vehiculares

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

La metodología usada se basa en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Denominada “Metodología de análisis operacional para intersecciones semaforizadas”.

Para el desarrollo de la metodología fue necesario realizar un trabajo de campo para obtener los siguientes datos:

3.4.1. Medición de datos geométricos

- Número de carriles, N : Se identificó mediante una intervención visual el número de carriles que llegan al acceso.
- Ancho promedio de carriles, $W(m)$: Se midió el ancho de cada carril del acceso y se expresó en metros.
- Pendiente, $G(\%)$: Se midió el porcentaje de inclinación a lo largo de la avenida correspondiente.
- Existencia de carriles exclusivos, LT o RT : Se identificó si existen carriles con giro exclusivo a la derecha o izquierda en el acceso correspondiente.
- Extensión de bahías, LT o RT , $Ls(m)$: Se midió la longitud de las bahías de estacionamiento y se expresó en metros.
- Estacionamientos

3.4.2. Medición de datos de tránsito

- Tasa de flujo de saturación base, $So(veh/h)$: Esta determinado por el HCM 2010 en 1900 vehículos livianos/h/carril
- Flujo peatonal en el acceso, $(peatones/h)$: Se midió la cantidad de peatones y ciclistas que cruzan el acceso durante 1 hora.
- Transporte público que paran en la intersección, $Nb(vehiculos/h)$: Se cuantificó la cantidad de transporte público que paran en el acceso antes de realizar alguno de los giros.
- Actividad de estacionamiento, $Nm(maniobras/h)$: Se cuantifico el número de maniobras que realizaron los vehículos en el acceso antes de realizar alguno de los giros.

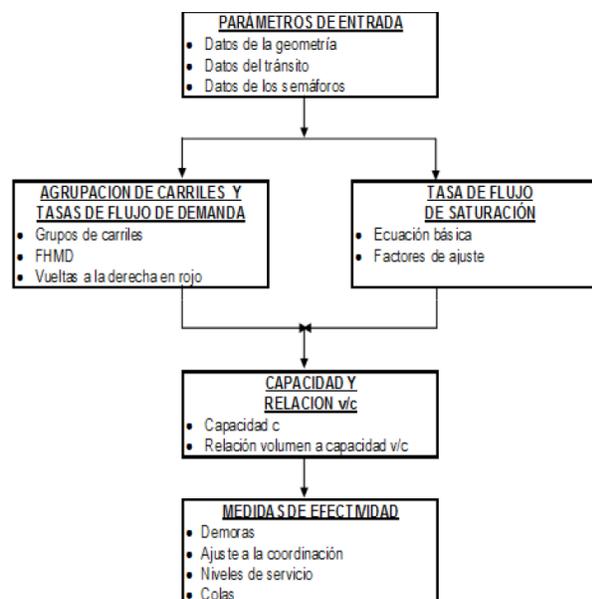
- Velocidad de aproximación de vehículos, (km/h): Se midió la velocidad promedio con la que los vehículos llegan a la intersección.

3.4.3. Medición de datos de semáforos

- Longitud de ciclo, $C(s)$: Se determinó en gabinete, consiste en la sumatoria de todos los tiempos de verde + ámbar + todo rojo de cada uno de los accesos y respetando el plan de fases de la intersección.
- Tiempo en verde, $G(s)$.
- Tiempo en ámbar + todo rojo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, (s)
- Operación accionada o prefijada
- Botón peatonal
- Verde mínimo peatonal, (s): Verde mínimo disponible por el peatón para cruzar la intersección su valor es igual al ámbar + todo rojo.
- Plan de fases: Turnos de funcionamiento de los semáforos en cada intersección.
- Periodo de análisis, $T(h)$: Se realizó en periodos de 15 minutos, se expresa en horas.

Figura 2

Metodología de Análisis Operacional



Nota. Tabla de la Metodología de Análisis Operacional extraída del HCM

3.5. Materiales y/o instrumentos

Los materiales que se utilizaron en campo fueron los siguientes:

- Cámara Filmadora: Utilizado para obtener un registro visual de todo el procedimiento realizado en campo.
- Cronómetro: Utilizado para medir los tiempos de semaforización, los tiempos de cola, tiempo de parada de buses y tiempo de aproximación de los vehículos.
- Cinta Métrica (5m.): Su uso fue destinado a mediciones de longitudes pequeñas.
- Cinta Métrica (30m.): Su uso fue destinado a las mediciones geométricas de los carriles y parqueos.
- Lapiceros
- Formato de aforo oficial MTC: Utilizado para la recopilación de datos de la cantidad de vehículos y peatones que influyen en las intersecciones.
- Tablero, para el conteo estadístico y procesamiento de datos se utilizará lo siguiente:
- Excel 2019

3.6. Tratamiento de datos y análisis estadístico

(Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States, 2010), indica La metodología se enfoca en la determinación del nivel de servicio y capacidad de una intersección semaforizada. Esto se logra considerando las condiciones y características de dicha intersección como la cantidad de movimientos en determinado intervalo de tiempo, la composición vehicular del tráfico, detalles de señalización y características geométricas

(Washburn & Mannering, 2013) indica que a diferencia del nivel de servicio, la capacidad se evalúa para cada carril y/o acceso de la intersección, considerando las demandas y sus parámetros de análisis además del flujo y sus factores de ajuste. Por otro lado, el nivel de servicio de una intersección semaforizada toma como criterio las demoras de control por vehículo (expresadas en segundos por vehículo). Las demoras de control representan la demora total experimentada por el conductor como resultado del control, es decir, demoras por tiempo de desaceleración, tiempos de desintegración de colas, tiempos de parada y aceleración Para cada estación planteada se realizó el siguiente procedimiento:

3.6.1. Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w "

Factor que toma en consideración el impacto negativo que pueden llegar a generar carriles muy angostos en la tasa del flujo de saturación base ($1900 \text{ veh/h/carril}$) así como incrementar la tasa al existir carriles anchos. El HCM2010 propone un ancho de carril estándar de 3.6m. Se calcula mediante la ecuación.

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9} \quad (1)$$

Donde:

W = Ancho del carril

3.6.2. Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} "

Factor que toma en cuenta el espacio adicional y las diferencias operativas con las que cuentan los vehículos pesados comparado a los vehículos livianos. El equivalente de vehículos livianos por cada vehículo pesado recomendado por el HCM2010 es $E_T = 2,00$. Para este estudio se consideró la siguiente tabla que muestra los factores equivalentes en distintos países donde consideran la unidad como valor equivalente a un automóvil por ser el vehículo predominante en el flujo vehicular. Se asumió el valor de $E_T = 2,40$. y se calcula mediante la ecuación.

En el Perú existe escases de este tipo de estudios siendo uno de los pocos el propuesto por la Municipalidad Metropolitana de Lima en su Estudios Definitivo de Arquitectura e Ingeniería del Patio Taller Sur.

Tabla 2*Factor de Ajuste por vehículos Pesados*

Categoría	Factores equivalentes			
	Perú (2005)	Ghana (2014)	Pakistán (2014)	Indonesia (2009)
Ciclo	0,50	-	-	-
Motocicleta	1,00	-	0,25	0,30
Automóvil	1,00	1,00	1,00	1,00
Camioneta	-	-	1,50	-
Minibús	-	-	2,00	2,10
Ómnibus	3,00	-	2,50	-
Vehículo medio	3,00	1,65	-	-
Camión	3,00	3,05	3,00	3,10
Tráiler	-	-	3,00	3,10

Nota. Tabla de factor de Ajuste de Vehículos (Sánchez, 2018)

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)} \quad (2)$$

Donde:

%HV= Porcentaje de Vehículos pesados

 E_T = Factor de automóviles equivalentes a un camión**3.6.3.Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g "**

Factor que toma en cuenta la inclinación que posee el acceso. Se calcula mediante la ecuación.

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} \quad (3)$$

Donde:

%G= Pendiente

3.6.4. Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

Factor que toma en cuenta el efecto de las maniobras y bloqueos que ocurren en el acceso por la existencia de un estacionamiento adyacente. El HCM2010 considera que cada maniobra tarda 18 segundos en promedio y se calcula mediante la ecuación.

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N} \quad (4)$$

Donde:

N = Número de carriles

Nm : Actividad de estacionamiento (maniobras/h)

3.6.5. Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección " f_{bb} "

Factor que toma en cuenta el ajuste por las paradas que realiza el transporte público para recoger o dejar pasajeros en un rango de 70 metros por detrás de la línea de parada. Se considera un promedio de 14.4 segundos de bloqueo y se calcula mediante la ecuación.

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N} \quad (5)$$

Donde:

N = Número de carriles

Nb = Transporte público que para en la intersección (vehículos/h)

3.6.6. Factor de ajuste por tipo de área " f_a "

Este factor se aplica cuando el estudio se realiza en áreas centrales de negocios de la ciudad u otros sectores con características similares.

Para zonas comerciales $f_a = 0,90$

Para zonas residenciales o externas al centro de la ciudad $f_a = 1,00$

Donde:

f_a = Factor de ajuste por tipo de área

3.6.7. Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} "

Factor que considera la distribución desigual del volumen de tráfico. Es posible utilizar un $f_{LU} = 1.0$ cuando se puede asumir una distribución uniforme del tráfico en todos los carriles o cuando no se posee un carril exclusivo. Se calcula mediante la ecuación.

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N} \quad (6)$$

Donde:

N = Número de carriles

Vg = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril

$Vg1$ = Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril con el volumen más alto del grupo

3.6.8. Factor de ajuste por vueltas a la izquierda " f_{LT} "

Este factor depende si los giros a la izquierda son protegidos o permitidos y si estos se realizan desde un carril compartido o exclusivo. En accesos que no posean giros a la izquierda el factor será igual a 1.0. Se calcula mediante la ecuación.

Carril exclusivo : $f_{LT} = 0,95$

$$\text{Carril compartido: } f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}} \quad (7)$$

Donde:

P_{LT} = Proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

3.6.9. Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} "

Este factor depende si los giros a la derecha son protegidos o permitidos y si estos se realizan desde un carril compartido o exclusivo. En accesos que no posean giros la derecha el factor será igual a 1.0. Se calcula mediante la ecuación.

Carril exclusivo : $f_{RT} = 0,85$

Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$ (8)

Donde:

P_{RT} = Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

3.6.10. Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha " f_{Rpb} "

$$f_{Rpb} = 1,00 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA}) \quad (9)$$

Donde:

P_{RT} = Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles

P_{RTA} = Proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida

A_{pbT} = Ajuste a la fase permitida

3.6.11. Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda " f_{Lpb} "

$$f_{Lpb} = 1,00 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA}) \quad (10)$$

Donde:

P_{LT} = Proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

P_{LTA} = Proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase protegida

A_{pbT} = Ajuste a la fase permitida

3.6.12. Tasa de flujo de saturación ajustada “ S_i ”

La tasa de flujo de saturación ajustada es la tasa de flujo de saturación inicial(1900veh/h/carril) multiplicado por cada uno de los factores descritos anteriormente.

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb} \quad (11)$$

3.6.13. Capacidad “ C_I ”

La capacidad del acceso está directamente afectada por la tasa de flujo de saturación ajustada y por el ciclo semafórico. Se calcula mediante la ecuación

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C} \quad (12)$$

Donde:

S_i = Flujo de saturación

$g1$ = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles(segundos)

C = Ciclo del semáforo(segundos)

3.6.14. Relación volumen/capacidad “ X_i ”

También conocida como grado de saturación X_i se calcula mediante la ecuación

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_I} \right) \quad (13)$$

Donde:

V_i = Tasa de flujo de tráfico actual del grupo de carriles

C_I = Capacidad del grupo de carriles

3.6.15. Determinación de las demoras

El cálculo de las demoras representa la demora media que los vehículos perciben, así como las velocidades bajas de circulación, efectos de desaceleración

y detenciones en las intersecciones por los dispositivos de control. Se calcula mediante la ecuación

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (14)$$

Donde:

d = Demora media de control (s/veh)

d_1 = Demora uniforme (s/veh)

d_2 = Demora incremental (s/veh)

d_3 = Demora de cola inicial(s/veh)

PF = Factor de ajuste de demora uniforme por coordinación

3.6.16. Factor de ajuste por coordinación “ PF ”

Este factor se aplica debido a cómo afecta la secuencia semafórica en la demora de los vehículos. Una secuencia semafórica optima garantiza que una gran proporción de vehículos lleguen a la intersección en verde.

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)} \quad (15)$$

Donde:

P = Proporción de vehículos que llegan en verde

g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles(segundos)

C = Ciclo del semáforo(segundos)

f_{PA} = Factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde

El valor P debe ser obtenido mediante el trabajo en campo, pero también puede ser estimado según el tipo de llegada del acceso por medio de las tablas

Tabla 3

Tipos de Llegada (Reproducción del anexo 16-4, TRB (2000) HCM2000)

Tipo de Llegada	Rp (%)	Criterio
1	>80	Pelotón denso llega al comienzo de la fase de rojo
2	>40 - 80	Pelotón moderadamente denso que llega a mitad de la fase de rojo
3	<40	Llegadas aleatorias de pelotones dispersos
4	>40 - 80	Pelotón moderadamente denso que llega a mitad de la fase de verde
5	>80	Pelotón denso a moderadamente denso llegando al inicio de la fase de verde
6	-	Pelotón muy denso que se mueve entre intersecciones bastantes cercanas

Nota. Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000)

Tabla 4

Factor de ajuste suplementario de secuencia (Reproducción del anexo 16-12, TRB (2000) HCM2000)

Relación (g/C)	Tipo de Llegada (AT)					
	AT 1	AT 2	AT 3	AT 4	AT 5	AT 6
0,20	1,167	1,007	1,000	1,000	0,833	0,750
0,30	1,286	1,063	1,000	0,986	0,714	0,571
0,40	1,445	1,136	1,000	0,895	0,555	0,333
0,50	1,667	1,240	1,000	0,767	0,333	0,000
0,60	2,001	1,395	1,000	0,576	0,000	0,000
0,70	2,556	1,653	1,000	0,256	0,000	0,000
f_{PA}	1,00	0,93	1,00	1,15	1,00	1,00
Rp por defecto	0,333	0,667	1,000	1,333	1,667	2,000

Nota. Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010)

3.6.17. Demora uniforme “ d_1 ”:

Esta demora ocurre cuando se asume llegadas uniformes, flujo estable y ninguna cola inicial en la intersección. Se mediante la siguiente ecuación.

$$d_1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min \left(1, x\right) \frac{g}{C}\right]} \quad (16)$$

Donde:

$\min(1, x)$ = Relación volumen / capacidad del acceso

g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles(segundos)

C = Ciclo del semáforo(segundos)

3.6.18. Demora incremental “ d_2 ”:

Utilizada para calcular la demora incremental ocasionado por llegadas no uniformes y por fallas en los ciclos. Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right] \quad (17)$$

Donde:

T = Duración de periodo de análisis (0.25h)

k = Factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones actuadas, $k = 0.50$ para intersecciones prefijadas.

l = Factor de ajuste por entradas en la intersección corriente arriba (HCM, cuadro 15.7) $l = 1.00$ para intersecciones aisladas

3.6.19. Demora por cola inicial “ d_3 ”:

Demora la cual evalúa las colas residuales de ciclos anteriores. Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1 + u)^t}{cT} \quad (18)$$

Donde:

T = Duración de periodo de análisis (0.25h)

t = Duración de la demanda insatisfecha (h)

Q_b = Cola inicial al principio del periodo(veh)

u = Parámetro de demora

El parámetro “ u ” se determina mediante la siguiente ecuación.

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b[1 - \min(1, X)]} \right], \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0 \quad (19)$$

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Descripción del trabajo en campo

Se ubicó el tramo de estudio, Avenida Jorge Basadre Grohmann oeste, tramo Calle Saucini hasta Calle Artemio García en el distrito de Tacna, tomando en cuenta las 2 equinas semaforizadas que se encuentran en él y se asignaron 4 estaciones de conteo en la intersección Av. Jorge Basadre G – Calle Gregorio Albarracín y 3 estaciones de conteo en la intersección Av. Jorge Basadre G – Av. Augusto B. Leguía obteniendo así una cobertura total para realizar un aforo real.

Figura 3

Vista Satelital de las Intersecciones del Tramo de Estudio



Nota. Google Maps

El aforo vehicular y peatonal, así como los datos necesarios según la metodología planteada por el HCM2010 se realizó los días: lunes 18, miércoles 20 y sábado 23 del mes de enero del año 2021. Se tomaron los datos en los horarios con mayor congestión vehicular: 7:00 a.m. - 9:00 a.m., de 12:00 a.m. – 2:00 p.m., y de 6:00 p.m. – 8:00 p.m.

Luego se procedió a un trabajo de gabinete para determinar la hora pico y hacer un análisis de la información recolectada obteniendo los volúmenes vehiculares.

El trabajo en campo y gabinete consistió de las siguientes actividades:

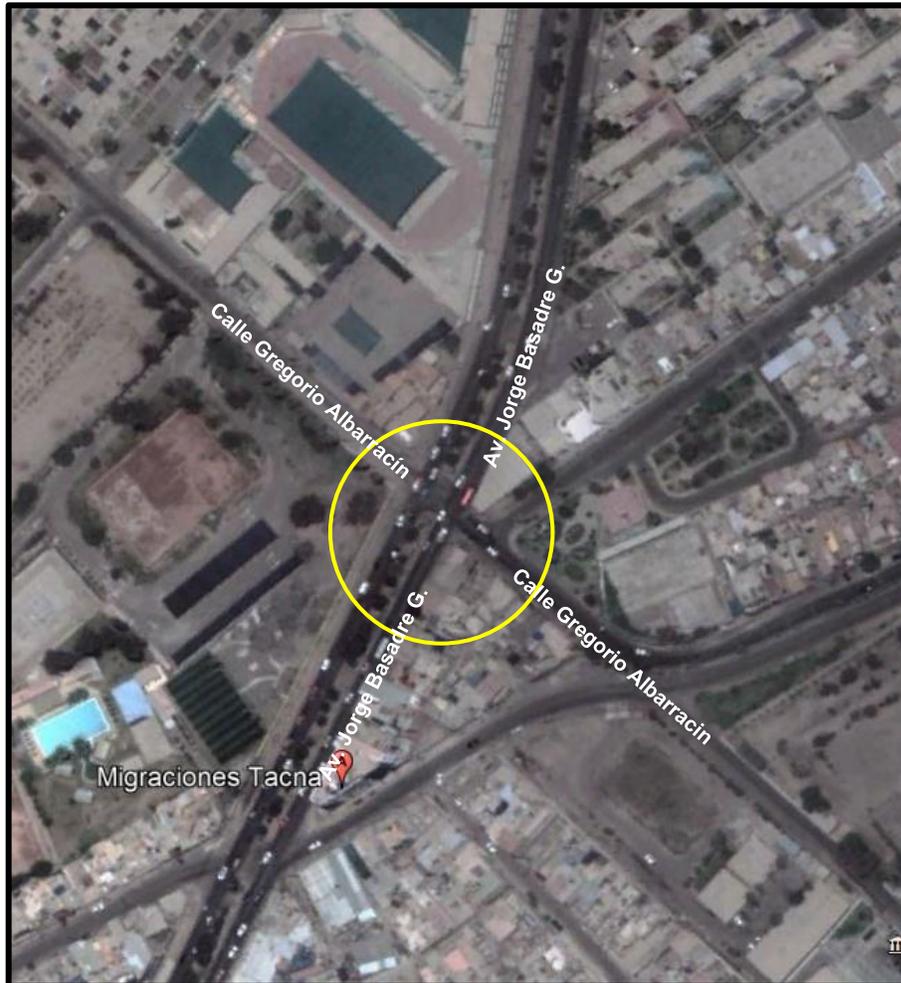
- Identificación de los tipos de vehículos para efectuar los aforos clasificados.
- Identificación de los puntos de aforos del área de influencia directa del proyecto.
- Se realizó el conteo con los formatos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) de encuesta y aforos vehiculares.
- Se registro la cantidad de maniobras por parqueo y la cantidad de buses que paran en la intersección por cada hora.
- Se tomo medida de los tiempos de semáforo y las fases correspondientes.
- En gabinete se determinó los flujos críticos: Horas pico de mañana, tarde y noche.
- Se consideró los posibles problemas que se puedan presentar en la zona de estudio.

4.2. Intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

A. Ubicación

Figura 4

Vista Satelital Intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

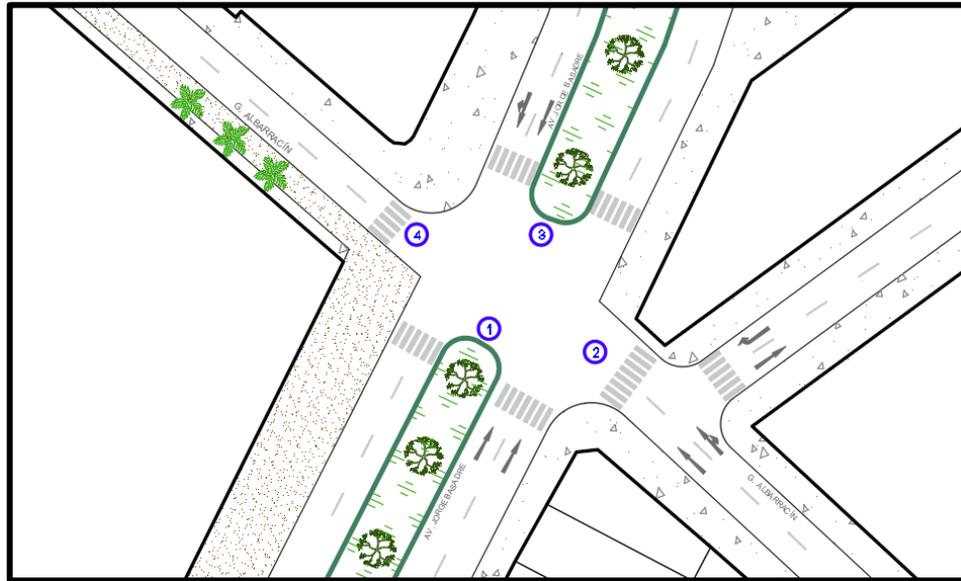


Nota. Elaboración Propia

B. Sección vial

Figura 5

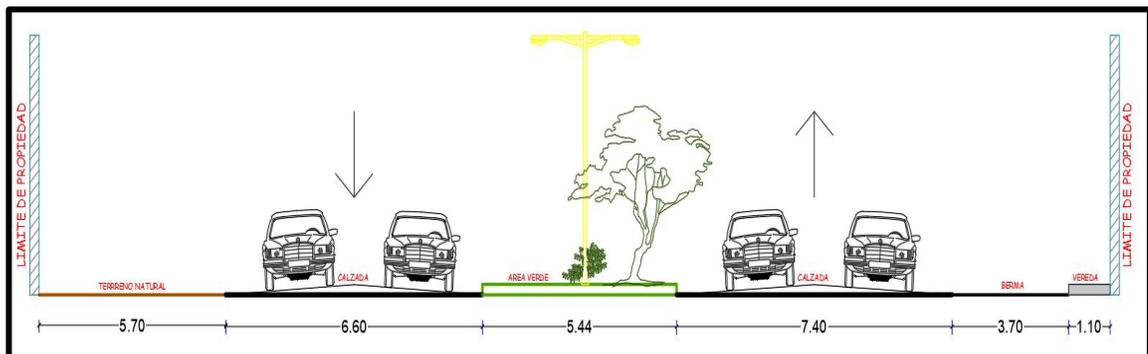
Identificación de accesos en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín.



El acceso 1 encontramos 2 calzadas divididas por una berma central, una calzada en el sentido de bajada de 6,60 m. con cada carril de 3,30 m. y en el sentido de subida de 7,40 m. siendo cada carril de 3,70 m.

Figura 6

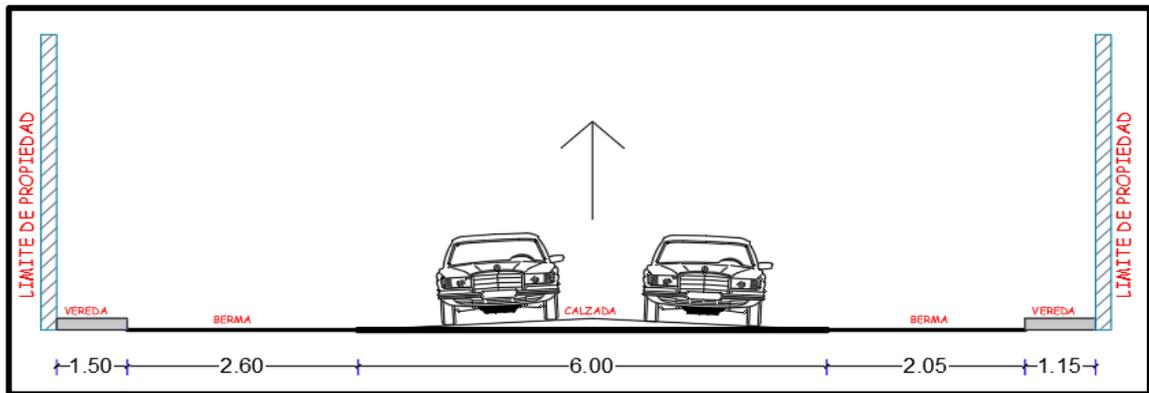
Sección Vial del Acceso 1 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



El acceso 2 posee una calzada de 6,00 m. con cada carril de 3,00 m.

Figura 7

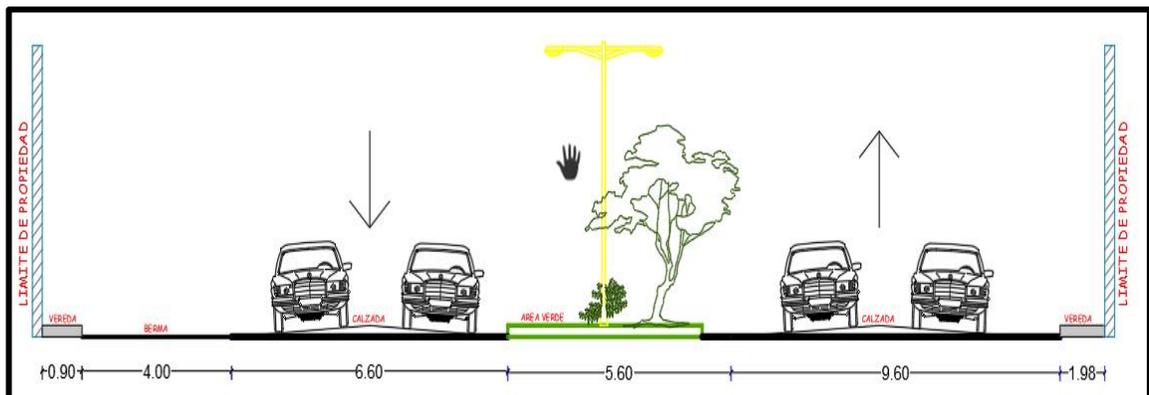
Sección Vial del Acceso 2 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-Calle Gregorio Albarracín



El acceso 3 encontramos 2 calzadas divididas por una berma central, una calzada en el sentido de bajada de 6,60 m. con cada carril de 3,30 m. y en el sentido de subida de 9,60 m.

Figura 8

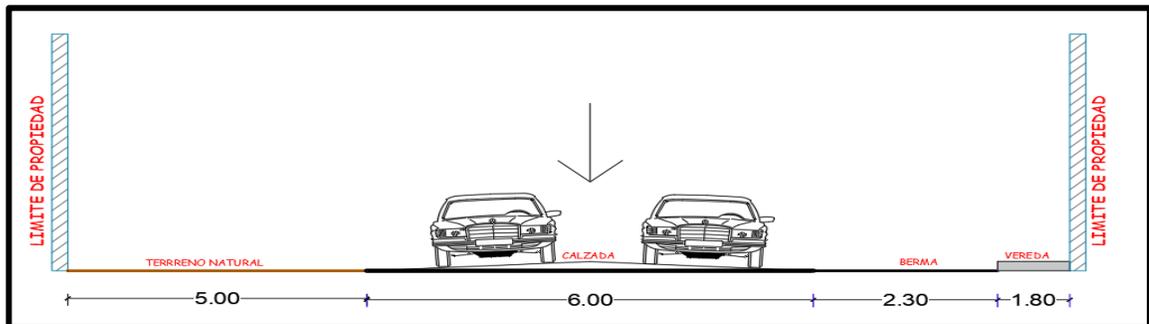
Sección Vial del Acceso 3 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-Calle Gregorio Albarracín



El acceso 4 posee una calzada de 6,00 m. con cada carril de 3,00 m.

Figura 9

*Sección Vial del Acceso 4 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-
Calle Gregorio Albarracín*



C. Estaciones de conteo

La intersección cuenta con 4 estaciones de conteo A, B, C y D:

Estación A en la Av. Jorge Basadre G. de sur a norte.

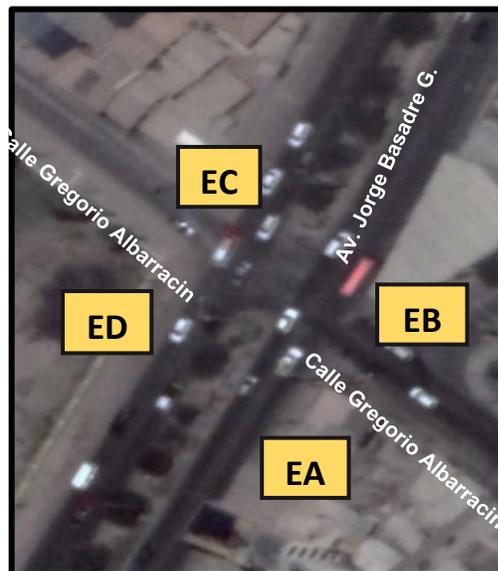
Estación B en la calle Gregorio Albarracín de este a oeste.

Estación C en la Av. Jorge Basadre G. de norte a sur.

Estación D en la calle Gregorio Albarracín de oeste a este.

Figura 10

*Estaciones de Conteo en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle
Gregorio Albarracín*



Nota. Google Maps

D. Esquema de carriles y giros

Figura 11

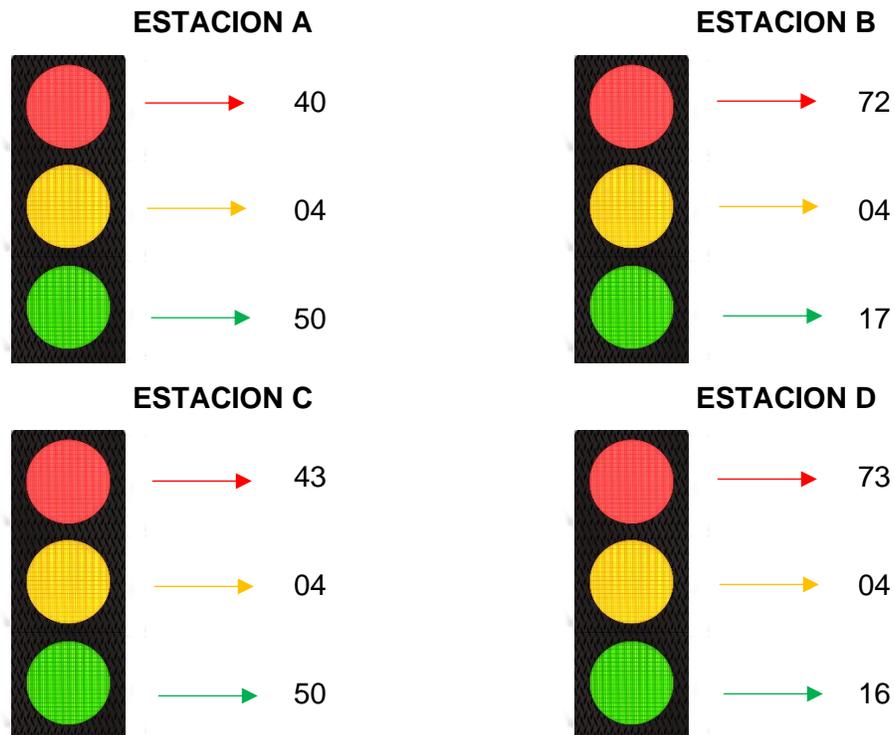
Esquema de giros en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



E. Tiempos de semaforización en la intersección

Figura 12

Tiempo de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



F. Fases y ciclo semafórico

El ciclo semafórico se calcula mediante la suma del tiempo de verde + tiempo de ámbar de todas las fases.

Figura 13

Fases y ciclo semafórico en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



4.2.1. ESTACIÓN A

- *Aforo vehicular:*

Tabla 5

Conteo Vehicular de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora	↶		↷		↷	
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	299	1196	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	246	984	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	259	1036	0	0
miércoles 7am hasta 9am	0	0	287	1148	0	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	233	932	0	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	244	976	0	0
sábado 7am hasta 9am	0	0	361	1444	0	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	272	1088	0	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	247	988	0	0
mayor		0		1444		0

- *Porcentaje vehiculos pesados:*

Tabla 6

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora	Izquierda (%)	Directo (%)	Derecha (%)
lunes 7am hasta 9am	0	5	0
lunes 12pm hasta 2pm	0	7	0
lunes 6pm hasta 8pm	0	5	0
miércoles 7am hasta 9am	0	4	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	7	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	5	0
sábado 7am hasta 9am	0	5	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	4	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	4	0
mayor	-	7,234	-

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso A se puede apreciar una pendiente de 0,00%.

Figura 14

Pendiente de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



Fuente: Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 7

Parámetros de entradas de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Tipo de condición	Parámetro	EA
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,7
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	49
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	7
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	13
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
	Longitud del ciclo, C (s)	95
Semaforicas	Tiempo en verde, G (s)	50
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entre-verde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	pre
	Botón peatonal	no
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,7 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1,010$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 7,234043(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,910$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1,00$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * 13}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,920$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

" f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 7}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,986$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1,00$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0$$

$$f_{RT} = 1,00$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 1,010 * 0,910 * 1,00 * 0,920 * 0,986 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0$$

$$S_i = 3168,189$$

Capacidad:

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 3168,189 * \frac{50}{95}$$

$$C_I = 1667,47$$

Relación volumen/capacidad:

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_I} \right)$$

$$X_i = \left(\frac{1444}{1667,47} \right)$$

$$X_i = 0,87$$

Determinación de las demoras:

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,7) * 1}{1 - (0,5263)}$$

$$PF = 0,63$$

Demora uniforme "d₁":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, x) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(95) (1 - 0,5263)^2}{1 - [0,87 * 0,5263]}$$

$$d1 = 19,58 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(0,87 - 1) + \sqrt{(0,87 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 0,87}{1667,47 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 0 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial "d₃":

$$d3 = \frac{1800Q_b(1 + u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 13 * (1 + 0)^{0,002778}}{1667,47 * 0,25}$$

$$d_3 = 56,13 \text{ seg.}$$

Demora media por control "d":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 19,58(0,63) + 0 + 56,13$$

$$d = 68,54 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a "E".

4.2.2. ESTACIÓN B

- *Aforo vehicular:*

Tabla 8

Conteo Vehicular de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora						
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	54	216	20	80	10	40
lunes 12pm hasta 2pm	79	316	21	84	8	32
lunes 6pm hasta 8pm	80	320	15	60	7	28
miércoles 7am hasta 9am	50	200	21	84	10	40
miércoles 12pm hasta 2pm	84	336	17	68	12	48
miércoles 6pm hasta 8pm	75	300	17	68	7	28
sábado 7am hasta 9am	43	175	26	104	7	28
sábado 12pm hasta 2pm	65	260	36	144	11	44
sábado 6pm hasta 8pm	56	224	36	144	8	32
mayor		336		144		48

- *Porcentaje vehículos pesados:*

Tabla 9

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora	Izquierda (%)	Directo (%)	Derecha (%)
lunes 7am hasta 9am	3	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	2	2	0
lunes 6pm hasta 8pm	1	8	3
miércoles 7am hasta 9am	2	1	2
miércoles 12pm hasta 2pm	3	2	2
miércoles 6pm hasta 8pm	1	5	9
sábado 7am hasta 9am	4	3	5
sábado 12pm hasta 2pm	3	4	2
sábado 6pm hasta 8pm	2	1	0
mayor	3,793	8,046	8,824

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso B se puede apreciar una pendiente de 0,00%.

Figura 15

Pendiente de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



Nota. Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 10

Parámetros de entradas de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Tipo de condición	Parámetro	EB
	Tipo de área	No CBD
Geométricas	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,0
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	18
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	0
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	11
	Velocidad de aproximación, (km/h)	25
	Longitud del ciclo, C (s)	95
Semafóricas	Tiempo en verde, G (s)	17
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	2
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 0,930$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 20,6626(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,780$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * 11}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,920$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección " f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,63636}$$

$$f_{LT} = 1,033$$

Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,0909$$

$$f_{RT} = 0,986$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,930 * 0,780 * 1 * 0,920 * 1 * 1 * 1 * 1,033 * 0,986 * 1 * 1$$

$$S_i = 2582,67$$

Capacidad:

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 2582,67 * \frac{17}{95}$$

$$C_I = 462,16$$

Relación volumen/capacidad:

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_I}\right)$$

$$X_i = \left(\frac{528}{462,16} \right)$$

$$X_i = 1,14$$

Determinación de las demoras:

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,6) * 1}{1 - (0,1789)}$$

$$PF = 0,49$$

Demora uniforme "d₁":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, x) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(95) (1 - 0,178947)^2}{1 - [1,14 * 0,178947]}$$

$$d1 = 39,00 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(1,14 - 1) + \sqrt{(1,14 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 1,14}{462,16 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 64,11 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial "d₃":

$$d3 = \frac{1800Q_b(1 + u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 7 * (1 + 0)^{0,00111}}{462,16 * 0.25}$$

$$d_3 = 109,05 \text{ seg.}$$

Demora media por control:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 39(0,49) + 64,11 + 109,05$$

$$d = 192,16 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a "F".

4.2.3. ESTACIÓN C

- *Aforo vehicular:*

Tabla 11

Conteo Vehicular de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora	↙		↓		↘	
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	224	896	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	235	940	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	242	968	0	0
miércoles 7am hasta 9am	0	0	213	852	0	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	225	900	0	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	246	984	0	0
sábado 7am hasta 9am	0	0	257	1028	0	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	246	984	0	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	245	980	0	0
mayor		0		1028		0

- *Porcentaje vehiculos pesados:*

Tabla 12

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

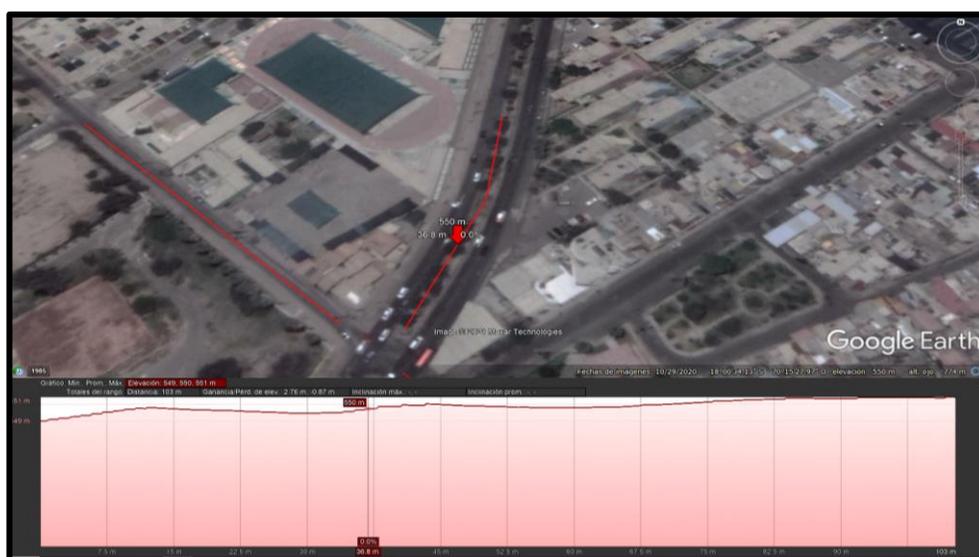
Dia/hora	Derecha (%)	Directo (%)	Izquierda (%)
lunes 7am hasta 9am	0	4	0
lunes 12pm hasta 2pm	0	4	0
lunes 6pm hasta 8pm	0	3	0
miércoles 7am hasta 9am	0	3	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	4	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	4	0
sábado 7am hasta 9am	0	5	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	5	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	4	0
mayor	0	5,108	0

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso C se puede apreciar una pendiente de 0%.

Figura 16

Pendiente de la Estación “C” en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín



Nota. Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 13

Parámetros de entradas de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Tipo de condición	Parámetro	EC
	Tipo de área	No CBD
Geométricas	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,3
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	42
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	16
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	19
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
	Longitud del ciclo, C (s)	95
Semafóricas	Tiempo en verde, G (s)	50
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,3 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 0,970$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 5,1078(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,930$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * 19}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,900$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

" f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 16}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,968$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1,0$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0$$

$$f_{RT} = 1,00$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,970 * 0,930 * 1,0 * 0,900 * 0,968 * 1,0 * 0,500 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0$$

$$S_i = 2986,456$$

Capacidad " C_I ":

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 2986,456 * \frac{50}{95}$$

$$C_I = 1571,82$$

Relación volumen/capacidad " X_i ":

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_I} \right)$$

$$X_i = \left(\frac{1028}{1571,82} \right)$$

$$X_i = 0,65$$

Determinación de las demoras:

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,7) * 1}{1 - (0,5263)}$$

$$PF = 0,63$$

Demora uniforme "d₁":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, x) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(95) (1 - 0,5263)^2}{1 - [0,65 * 0,5263]}$$

$$d1 = 16,25 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(0,65 - 1) + \sqrt{(0,65 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 0,65}{1571,82 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 0,00 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial "d₃":

$$d3 = \frac{1800Q_b(1 + u)t}{cT}$$

$$d3 = \frac{1800 * 12 * (1 + 0)^{0,002778}}{1571,82 * 0,25}$$

$$d_3 = 54,97 \text{ seg.}$$

Demora media por control "d":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 16.25(0,63) + 0 + 54,97$$

$$d = 65,26 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a "E".

4.2.4. ESTACIÓN D

- *Aforo vehicular:*

Tabla 14

Conteo Vehicular de la Estación "D" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-Calle Gregorio Albarracín

Dia/hora						
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	19	76	0	0	16	64
lunes 12pm hasta 2pm	16	64	0	0	16	64
lunes 6pm hasta 8pm	19	76	0	0	17	68
miércoles 7am hasta 9am	19	76	0	0	21	84
miércoles 12pm hasta 2pm	16	64	0	0	14	56
miércoles 6pm hasta 8pm	16	64	0	0	15	60
sábado 7am hasta 9am	34	136	0	0	36	144
sábado 12pm hasta 2pm	30	120	0	0	15	60
sábado 6pm hasta 8pm	17	68	0	0	11	44
mayor		136		0		144

Tabla 16

Parámetros de entradas de la Estación "D" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Calle Gregorio Albarracín

Tipo de condición	Parámetro	ED
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,0
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
De Tránsito	Estacionamiento	Si
	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	18
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	0
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	2
	Velocidad de aproximación, (km/h)	25
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	95
	Tiempo en verde, G (s)	16
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	3
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,00 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 0,930$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 8,2418(2.4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,900$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * 2}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,89$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

" f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1,00$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,4857}$$

$$f_{LT} = 1,025$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,5143$$

$$f_{RT} = 0,923$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 1 * 0,930 * 0,900 * 1 * 0,950 * 1 * 1 * 1 * 1,025 * 0,923 * 1 * 1$$

$$S_i = 1338,900$$

Capacidad:

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 1338,900 * \frac{16}{95}$$

$$C_I = 225,50$$

Relación volumen/capacidad:

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$$

$$X_i = \left(\frac{280}{225,50}\right)$$

$$X_i = 1,24$$

Determinación de las demoras

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,9) * 1}{1 - (0,1684)}$$

$$PF = 0,12$$

Demora uniforme "d₁":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, x) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(95) (1 - 0,1684)^2}{1 - [01 * 0,1684]}$$

$$d1 = 39,50 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(1,24 - 1) + \sqrt{(1,24 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 1,24}{225,50 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 108,76 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial " d_3 ":

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 1 * (1+0)^{0,000278}}{225,50 * 0,25}$$

$$d_3 = 31,93 \text{ seg.}$$

Demora media por control " d ":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 39,50(0,12) + 108,76 + 31,93$$

$$d = 145,44 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a " F ".

4.2.5. Nivel de servicio actual de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Tabla 17

*Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste
– Calle Gregorio Albarracín*

Parámetro	EA	EB	EC	ED
TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN				
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900	1900
Número de carriles, N	2	2	2	1
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,70	3,00	3,30	3,00
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	1,010	0,930	0,970	0,930
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	7,234	20,663	5,108	8,242
Equivalente en vehículos livianos, E_t	2,4	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, F_{HV}	0,910	0,780	0,930	0,900
Pendiente en el grupo de carriles, %G	0	0	0	0
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,000	1,000	1,000	1,000
Estacionamiento	Si	Si	Si	Si
Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	13	11	19	2
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,920	0,920	0,900	0,890
Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	7	0	16	0
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,986	1,000	0,968	1,000
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000	1,000
Carril exclusivo	No	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000	1,000
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0,000	0,636	0,000	0,486
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,033	1,000	1,025
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,000	0,091	0,000	0,514
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	1,000	0,986	1,000	0,923
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h)	3168,189	2582,67	2986,456	1338,900
$S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$				

Tabla 18

Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Parámetro	EA	EB	EC	ED
NIVEL DE SERVICIO				
Velocidad de aproximación, (km/h)	40	25	40	25
Plan de fases	1	2	1	3
Longitud del ciclo, C (s)	95	95	95	95
Tiempo en verde, G (s)	50	17	50	16
Verde mínimo peatonal, (s)	4	4	4	4
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y(s)	4	4	4	4
Capacidad del acceso, Ci	1667,47	462,16	1571,82	225,50
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	1444	528	1028	280
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	0,87	1,14	0,65	1,24
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	0,700	0,600	0,700	0,900
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,000	1,000	1,000	1,000
Proporción de verde, g/C	0,526	0,179	0,526	0,168
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,63	0,49	0,63	0,12
Valor min (1, X)	0,870	1,000	0,650	0,580
Demora uniforme, d1	19,58	39,00	16,25	39,50
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	pre	pre	pre	Pre
Botón peatonal	no	no	no	No
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	0,00	64,11	0,00	108,76
Cola inicial al principio del periodo T(veh), Qb	13	7	12	1
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,003	0,001	0,003	0,000
Parámetro de demora, si t<T, u=0	0,00	0,00	0,00	0,00
Demora de cola inicial, d3	56,13	109,05	54,97	31,93
Demora total del acceso, d (s)	68,54	192,16	65,26	145,44
Nivel de servicio individual de cada acceso	E	F	E	F
Demora total de toda la intersección (s)	93.976			
Nivel de servicio total de la intersección	F			

4.3. Intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

A. Ubicación

Figura 18

Vista Satelital Intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

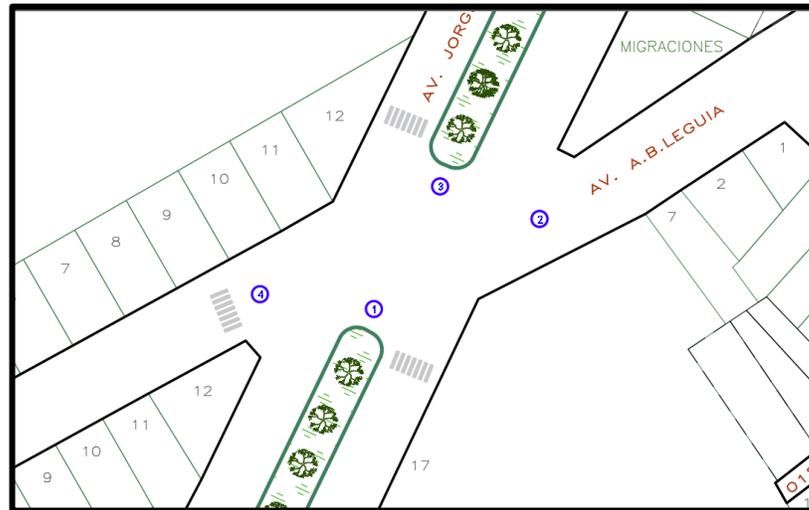


Nota. Google Earth

B. Sección Vial

Figura 19

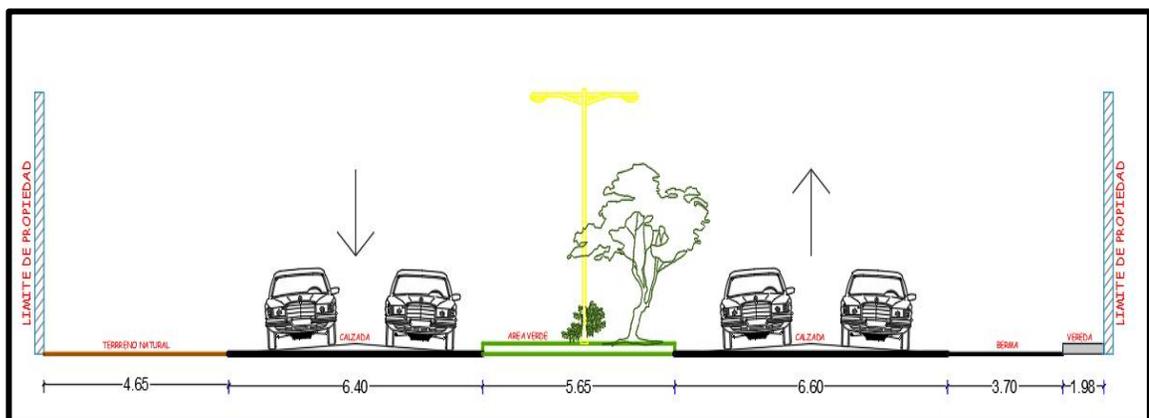
Identificación de accesos en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



El acceso 1 encontramos 2 calzadas divididas por una berma central, una calzada en el sentido de bajada de 6,60 m. con cada carril de 3,20 m. y en el sentido de subida de 6.40 m. siendo cada carril de 3,30 m.

Figura 20

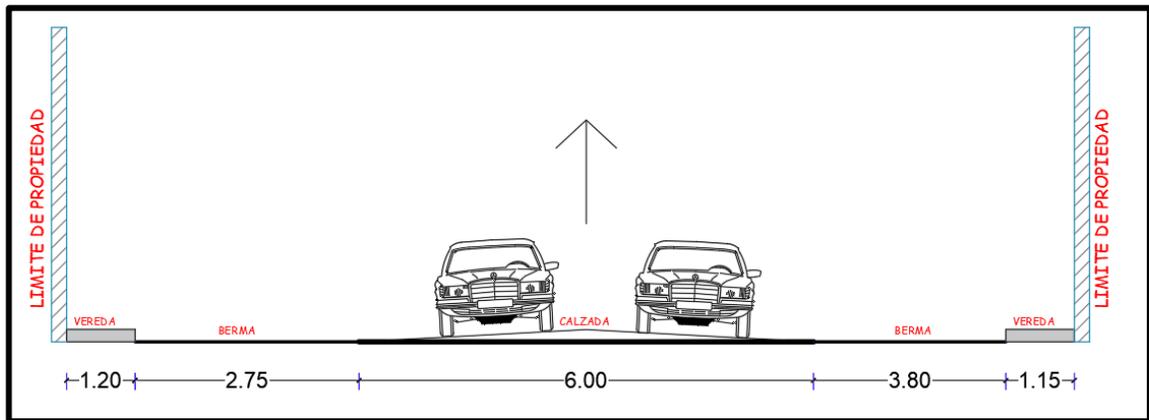
Sección Vial del Acceso 1 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



El acceso 2 posee una calzada de 6,00 m. con cada carril de 3,00 m.

Figura 21

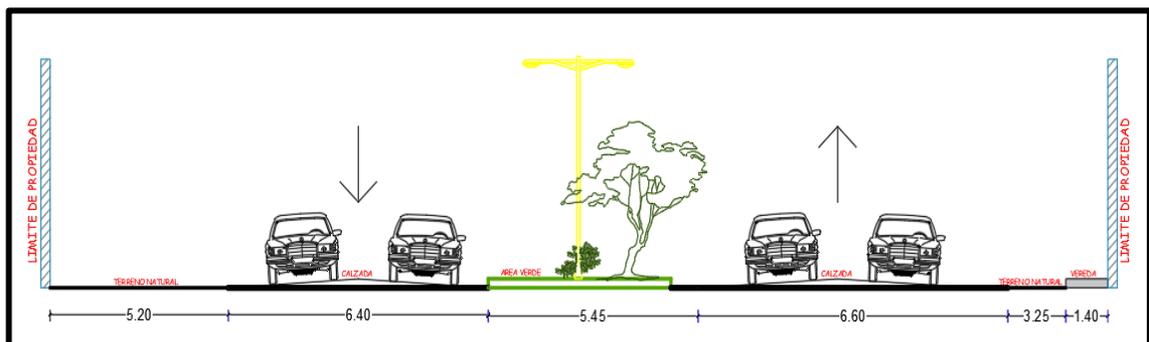
Sección Vial del Acceso 2 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



El acceso 3 encontramos 2 calzadas divididas por una berma central, una calzada en el sentido de bajada de 6,40 m. y en el sentido de subida de 6,60 m.

Figura 22

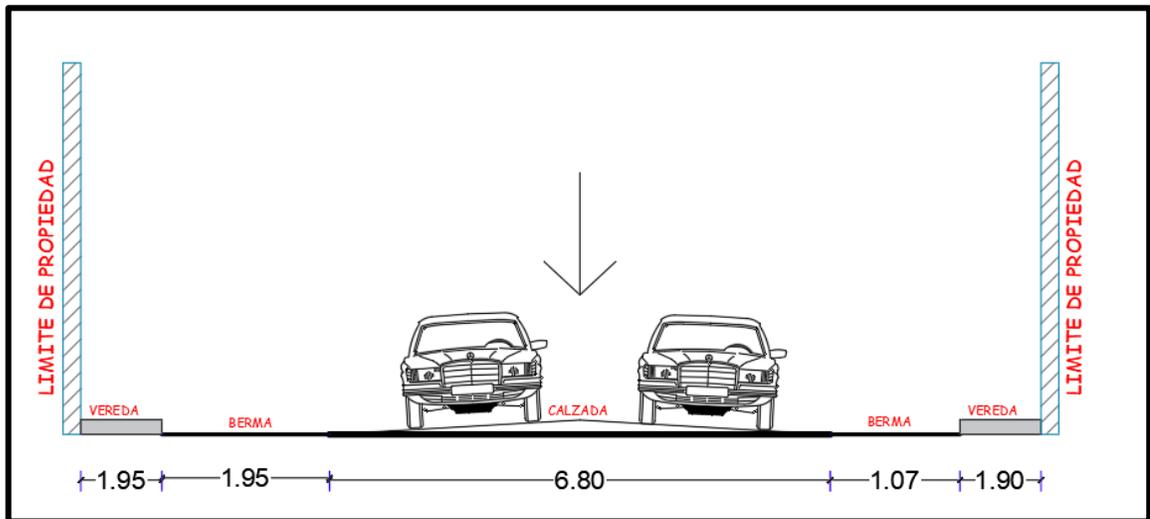
Sección Vial del Acceso 3 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



El acceso 4 posee una calzada de 6,80 m. con cada carril de 3,40 m.

Figura 23

Sección Vial del Acceso 4 en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



C. Estaciones de conteo

La intersección cuenta con 3 estaciones de conteo A, B y C:

Estación A en la Av. Jorge Basadre G. de sur a norte.

Estación B en la Av. Jorge Basadre G. de norte a sur.

Estación C en la Av. Augusto B. Leguía de oeste a este.

Figura 24

Estaciones de Conteo en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

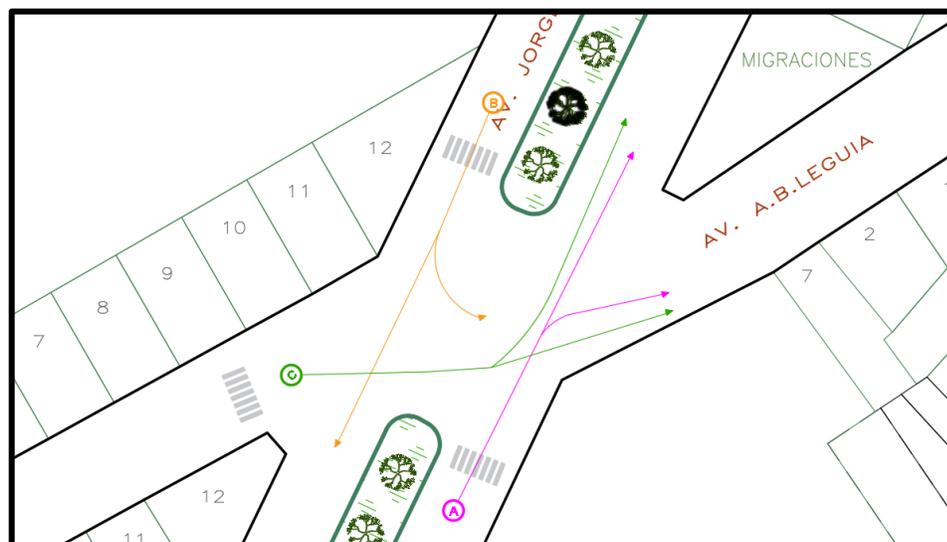


Nota. Google Maps

D. Esquema de carriles y giros

Figura 25

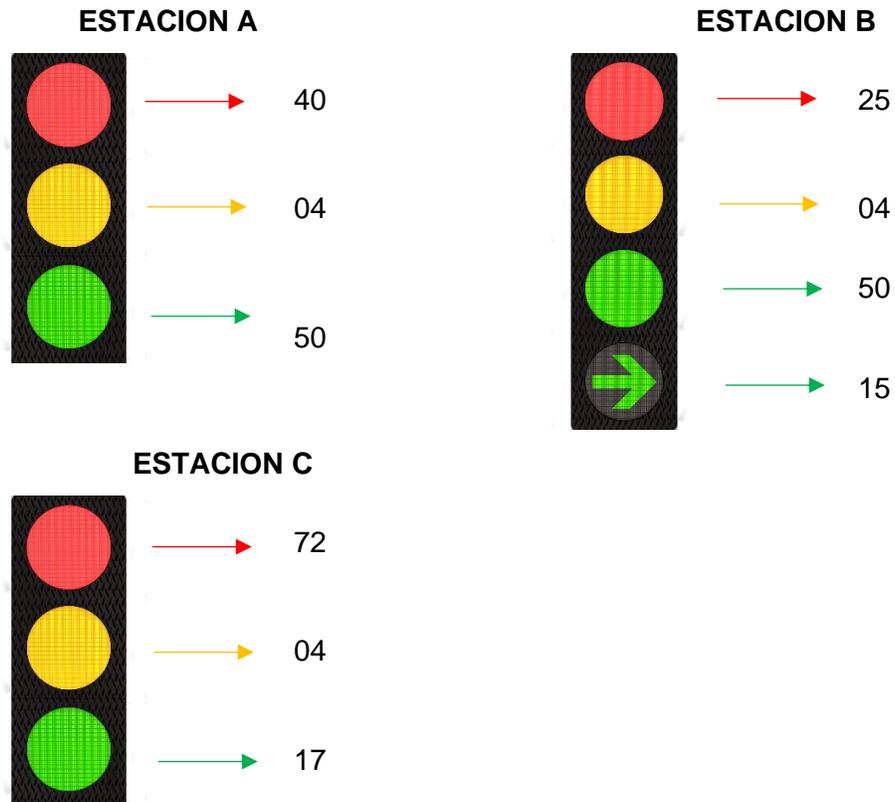
Esquema de Carriles en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



E. Tiempos de semaforización en la intersección

Figura 26

Tiempo de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



F. Fases de semaforización

El ciclo semafórico se calcula mediante la suma del tiempo de verde + tiempo de ámbar de todas las fases.

Tabla 19

Fases de semaforización en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Fase 1	EA	50 s	4 s	40 s
	EB	50 s	15 s	4s 25 s
Fase 2	EC	72 s	4s	17 s
TOTAL		90s		

4.3.1. ESTACIÓN A

- *Aforo vehicular:*

Tabla 20

Conteo Vehicular de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora	↶		↑		↷	
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	309	1236	119	476
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	226	904	120	480
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	212	848	127	508
miércoles 7am hasta 9am	0	0	294	1176	111	444
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	217	868	122	488
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	225	900	135	540
sábado 7am hasta 9am	0	0	267	1068	113	452
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	333	1332	128	512
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	291	1164	85	340
mayor		0		1332		540

- *Porcentaje vehiculos pesados:*

Tabla 21

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora	Izquierda (%)	Directo (%)	Derecha (%)
lunes 7am hasta 9am	0	3	1
lunes 12pm hasta 2pm	0	3	1
lunes 6pm hasta 8pm	0	3	1
miércoles 7am hasta 9am	0	3	1
miércoles 12pm hasta 2pm	0	4	1
miércoles 6pm hasta 8pm	0	3	1
sábado 7am hasta 9am	0	6	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	4	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	4	0
mayor	-	5,665	1,375

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso A se puede apreciar una pendiente de 0%.

Figura 27

Pendiente de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



Nota. Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 22

Parámetros de entradas de la Estación "A" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Tipo de condición	Parámetro	EA
	Tipo de área	No CBD
Geométricas	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,3
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	48
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	22
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	31
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
	Longitud del ciclo, C (s)	90
Semafóricas	Tiempo en verde, G (s)	50
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,3 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 0,970$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 7.03918(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,910$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 31}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,870$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección " f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 22}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,956$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1.0$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,28846$$

$$f_{RT} = 0,957$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,970 * 0,910 * 1 * 0,870 * 0,956 * 1 * 0,686 * 1 * 0,957 * 1 * 1$$

$$S_i = 2669,844$$

Capacidad:

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 2669,844 * \frac{50}{90}$$

$$C_I = 1483,25$$

Relación volumen/capacidad:

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$$

$$X_i = \left(\frac{1872}{1483,25}\right)$$

$$X_i = 1,26$$

Determinación de las demoras:

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,6) * 1}{1 - (0,5556)}$$

$$PF = 0,90$$

Demora uniforme "d₁"

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min\left(1, x\right) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(75) \left(1 - 0,66667\right)^2}{1 - [1 * 0,6667]}$$

$$d1 = 20,00 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(1,26 - 1) + \sqrt{(1,26 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 1,26}{1483,25 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 117,94 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial " d_3 ":

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 15 * (1 + 0)^{0,00444}}{1483,25 * 0.25}$$

$$d_3 = 72,81 \text{ seg.}$$

Demora media por control " d ":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 20(0,9) + 117,94 + 72,81$$

$$d = 208,76 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a "F".

4.3.2. ESTACIÓN B

- *Aforo vehicular:*

Tabla 23

Conteo Vehicular de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste-Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora	↙		↓		↘	
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	0	0	289	1156	38	152
lunes 12pm hasta 2pm	0	0	295	1180	40	160
lunes 6pm hasta 8pm	0	0	316	1264	36	144
miércoles 7am hasta 9am	0	0	311	1244	40	160
miércoles 12pm hasta 2pm	0	0	310	1240	39	156
miércoles 6pm hasta 8pm	0	0	335	1340	37	148
sábado 7am hasta 9am	0	0	320	1280	49	198
sábado 12pm hasta 2pm	0	0	345	1380	54	216
sábado 6pm hasta 8pm	0	0	314	1256	46	184
mayor		0		1380		216

- *Porcentaje vehiculos pesados:*

Tabla 24

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora	Derecha (%)	Directo (%)	Izquierda (%)
lunes 7am hasta 9am	0	5	1
lunes 12pm hasta 2pm	0	5	2
lunes 6pm hasta 8pm	0	4	1
miércoles 7am hasta 9am	0	6	0
miércoles 12pm hasta 2pm	0	5	0
miércoles 6pm hasta 8pm	0	4	0
sábado 7am hasta 9am	0	3	0
sábado 12pm hasta 2pm	0	2	0
sábado 6pm hasta 8pm	0	2	0
mayor	0	5,988	1,533

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso B se puede apreciar una pendiente de 0%.

Figura 28

Pendiente de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



Nota. Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 25

Parámetros de entradas de la Estación "B" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Tipo de condición	Parámetro	EB
	Tipo de área	No CBD
Geométricas	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,2
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	38
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	51
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	28
	Velocidad de aproximación, (km/h)	35
	Longitud del ciclo, C (s)	90
Semafóricas	Tiempo en verde, G (s)	65
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,2 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 0,960$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 7,52031(2,4 - 1)}$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 28}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,880$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección " f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 51}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,898$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,13534}$$

$$f_{LT} = 1,007$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0$$

$$f_{RT} = 1,0$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,960 * 0,900 * 1 * 0,880 * 0,898 * 1 * 1 * 1,007 * 1 * 1 * 1$$

$$S_i = 2612,192$$

Capacidad " C_I ":

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 2612,192 * \frac{65}{90}$$

$$C_I = 1886,58$$

Relación volumen/capacidad " X_i ":

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_i}\right)$$

$$X_i = \left(\frac{1596}{1886,58}\right)$$

$$X_i = 0,85$$

Determinación de las demoras:

Factor de ajuste por coordinación " PF ":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,7) * 1}{1 - (0,7222)}$$

$$PF = 1,08$$

Demora uniforme " d_1 ":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min\left(1, x\right) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(90) (1 - 0,7222)^2}{1 - [0,85 * 0,7222]}$$

$$d1 = 8,93 \text{ seg.}$$

Demora incremental " d_2 ":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(0,85 - 1) + \sqrt{(0,85 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 0,85}{1886,58 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 0 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial " d_3 ":

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 12 * (1+0)^{0,003056}}{1886,58 * 0,25}$$

$$d_3 = 45,80 \text{ seg.}$$

Demora media por control " d ":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 8,93(1,08) + 0 + 45,8$$

$$d = 55,44 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a " E ".

4.3.3. ESTACIÓN C

- *Aforo vehicular:*

Tabla 26

Conteo Vehicular de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora						
	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)	Aforo (15min)	(vph)
lunes 7am hasta 9am	26	104	18	72	0	0
lunes 12pm hasta 2pm	20	80	12	48	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	24	96	20	80	0	0
miércoles 7am hasta 9am	36	144	21	84	0	0
miércoles 12pm hasta 2pm	23	92	15	60	0	0
miércoles 6pm hasta 8pm	32	128	21	84	0	0
sábado 7am hasta 9am	22	88	26	104	0	0
sábado 12pm hasta 2pm	16	64	24	96	0	0
sábado 6pm hasta 8pm	16	64	20	80	0	0
mayor		144		104		0

- *Porcentaje vehiculos pesados:*

Tabla 27

Porcentaje de vehículos pesados de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Dia/hora	Derecha (%)	Directo (%)	Izquierda (%)
lunes 7am hasta 9am	6	1	0
lunes 12pm hasta 2pm	5	0	0
lunes 6pm hasta 8pm	7	2	0
miércoles 7am hasta 9am	8	1	0
miércoles 12pm hasta 2pm	11	1	0
miércoles 6pm hasta 8pm	10	2	0
sábado 7am hasta 9am	6	1	0
sábado 12pm hasta 2pm	6	2	0
sábado 6pm hasta 8pm	4	1	0
mayor	11,034	2,105	0

- *Pendiente:*

La pendiente se obtuvo con el programa Google earth. En el acceso C se puede apreciar una pendiente de 0%.

Figura 29

Pendiente de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía



Nota. Google Earth

- *Parámetros de entrada*

Tabla 28

Parámetros de entradas de la Estación "C" en la intersección de Av. Jorge Basadre G. Oeste- Av. Augusto B. Leguía

Tipo de condición	Parámetro	EC
	Tipo de área	No CBD
Geométricas	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,4
	Pendiente, G (%)	0
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	Si
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	16
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	0
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	12
	Velocidad de aproximación, (km/h)	25
	Longitud del ciclo, C (s)	90
Semafóricas	Tiempo en verde, G (s)	17
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	Pre
	Botón peatonal	No
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	2
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

- *Determinación del nivel de servicio*

Factor de ajuste por ancho de carriles " f_w ":

$$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,4 - 3.6}{9}$$

$$f_w = 0,980$$

Factor de ajuste por vehículos pesados " f_{HV} ":

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 13,1397(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,840$$

Factor de ajuste por pendiente de acceso " f_g ":

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{0}{200}$$

$$f_g = 1$$

Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles " f_p ":

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 12}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,920$$

Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección " f_{bb} ":

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 1$$

Factor de ajuste por tipo de área " f_a ":

$$f_a = 1$$

Factor de ajuste por utilización de carriles " f_{LU} ":

$$f_{LU} = 1$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{LT} ":

Carril compartido:

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,58065}$$

$$f_{LT} = 1,030$$

Factor de ajuste por vueltas a la derecha " f_{RT} ":

Carril compartido:

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0$$

$$f_{RT} = 1,0$$

Flujo de saturación " S_i ":

$$S_i = S_o * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,980 * 0,840 * 1 * 0,920 * 1 * 1 * 1 * 1 * 1,030 * 1 * 1 * 1$$

$$S_i = 2963,958$$

Capacidad " C_I ":

$$C_I = S_i * \frac{g1}{C}$$

$$C_I = 2963,958 * \frac{17}{90}$$

$$C_I = 559,86$$

Relación volumen/capacidad " X_i ":

$$X_i = \left(\frac{V_i}{C_I} \right)$$

$$X_i = \left(\frac{248}{559,86} \right)$$

$$X_i = 0,44$$

Determinación de las demoras

Factor de ajuste por coordinación "PF":

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,9) * 1}{1 - (0,1889)}$$

$$PF = 0,12$$

Demora uniforme "d₁":

$$d1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, x) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d1 = \frac{0,5(90) (1 - 0,1889)^2}{1 - [0,44 * 0,1889]}$$

$$d1 = 32,31 \text{ seg.}$$

Demora incremental "d₂":

$$d2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kLX}{cT}} \right]$$

$$d2 = 900(0,25) \left[(0,44 - 1) + \sqrt{(0,44 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1,0 * 0,44}{559,86 * 0,25}} \right]$$

$$d2 = 0 \text{ seg.}$$

Demora por cola inicial "d₃":

$$d3 = \frac{1800Q_b(1 + u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 2 * (1 + 0)^{0,0002778}}{559,86 * 0,25}$$

$$d_3 = 25,72 \text{ seg.}$$

Demora media por control "d":

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 32,11(0,12) + 0 + 25,72$$

$$d = 29,70 \text{ seg.}$$

Nivel de servicio del acceso:

Según el tiempo de demora del acceso podemos determinar que su nivel de servicio es equivalente a "C".

4.3.4. Nivel de servicio actual de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste– Av. Augusto B. Leguía

Tabla 29

Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Parámetro	EA	EB	EC
TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN			
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900
Número de carriles, N	2	2	2
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30	3,20	3,40
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,970	0,960	0,980
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	7,039	7,520	13,140
Equivalente en vehículos livianos, E_t	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, F_{HV}	0,910	0,900	0,840
Pendiente en el grupo de carriles, %G	0	0	0
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,00	1,00	1,00
Estacionamiento	Si	Si	Si
Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	31	28	12
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,870	0,880	0,920
Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	22	51	0
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,956	0,898	1,000
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000
Carril exclusivo	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0,000	0,135	0,581
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,007	1,030
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,288	0,000	0,000
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h)	2669,844	2612,192	2963,958
$S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$			

Tabla 30

Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Parámetro	EA	EB	EC
NIVEL DE SERVICIO			
Velocidad de aproximación, (km/h)	40	35	40
Plan de fases	1	1	2
Longitud del ciclo, C (s)	90	90	90
Tiempo en verde, G (s)	50	65	17
Verde mínimo peatonal, (s)	4	4	4
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y(s)	4	4	4
Capacidad del acceso, Ci	1483,25	1886,58	559,86
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	1872	1596	248
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	1,26	0,85	0,44
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	0,600	0,700	0,900
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,000	1,000	1,000
Proporción de verde, g/C	0,556	0,722	0,189
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,9	1,08	0,12
Valor min(1,X)	1,000	0,850	0,410
Demora uniforme, d1	20,00	8,93	32,31
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	Pre	pre	pre
Botón peatonal	No	no	no
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	117,94	0,00	0,00
Cola inicial al principio del periodo T(veh), Qb	15	12	2
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,004	0,003	0,000
Parámetro de demora, si $t < T$, $u=0$	0,00	0,00	0,00
Demora de cola inicial, d3	72,81	45,80	25,72
Demora total del acceso, d	208,76	55,44	29,70
Nivel de servicio individual de cada acceso	F	E	C
Demora total de la intersección (s)		130,960	
Nivel de servicio total de la intersección		F	

4.4. Propuesta de solución para a intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

A. Aumento de carriles:

La primera medida a optar para mejorar el nivel de servicio de la intersección será:

- **Estación A:** Incrementar a 3 el número de carriles del acceso. Asimismo, se reducirá de 3,70m a 3,30m el ancho de carril.
- **Estación B:** No sufrirá cambios debido a la falta de espacio que posee el acceso
- **Estación C:** Incrementar a 3 el número de carriles del acceso y se mantendrá la medida de los carriles en 3,30m.
- **Estación D:** No sufrirá cambios.

Tabla 31

Comparación N.º de carriles y ancho de carril, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

	N.º de carriles		Ancho de carril (m)	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
EA	2	3	3,70	3,30
EB	2	2	3,00	3,00
EC	2	3	3,30	3,30
ED	1	1	3,00	3,00

Tabla 32

Nivel de servicio con modificación de carriles para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Parámetro	EA	EB	EC	ED
TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN				
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900	1900
Número de carriles, N	3	2	3	1
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30	3,00	3,30	3,00
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,970	0,930	0,970	0,930
Factor de ajuste por vehículos pesados, FHV	0,910	0,780	0,930	0,900
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,950	0,920	0,940	0,890
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,991	1,000	0,979	1,000
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,033	1,000	1,025
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	1,000	0,986	1,000	0,923
Factor de ajuste por peatones para giros a la Izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h) $S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$	4736,802	2582,670	4731,949	1338,900
NIVEL DE SERVICIO				
Capacidad del acceso, C_i	2493,05	462,16	2490,5	225,5
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), X_i	0,58	1,14	0,41	1,24
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,63	0,49	0,63	0,12
Demora uniforme, d_1	15,33	39,00	13,62	39,50
Demora incremental, d_2	0,00	64,11	0,00	108,76
Demora de cola inicial, d_3	37,54	109,05	34,69	31,93
Demora total del acceso, d	47,25	192,16	43,32	145,44
Nivel de servicio individual de cada acceso	D	F	D	F
Demora total de la intersección (s)		77,727		
Nivel de servicio total de la intersección		E		

B. Cambio de fases y modificación en los tiempos de semáforo:

El acceso actual cuenta con 3 fases de semáforo ocasionando un ciclo semaforico muy extenso. Se redujo a 2 fases para garantizar una mejor distribución del tiempo

Tabla 33

Comparación N.º de fases, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

	Plan de fases	
	Actual	Propuesto
EA	1	1
EB	2	2
EC	1	1
ED	3	2

Los tiempos de semáforo fueron modificados reduciendo un segundo el tiempo de ámbar en todas las estaciones, reduciendo el tiempo de verde en las estaciones A y C, y aumentando el tiempo de verde en las estaciones B y D.

Tabla 34

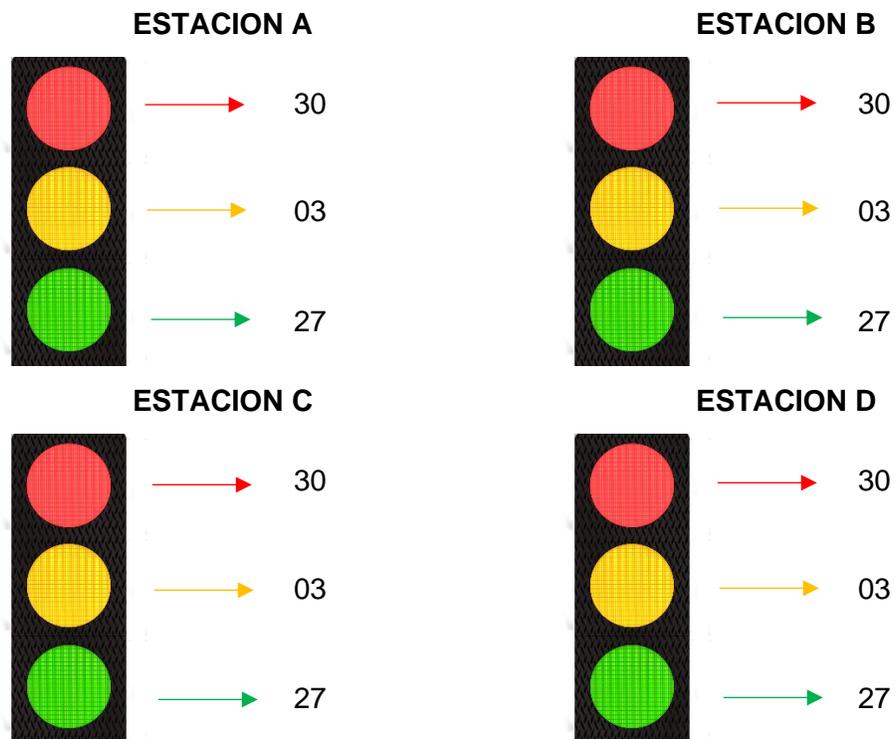
Comparación tiempos de semáforo, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

	Verde		Ámbar		Rojo	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
EA	50	27	04	03	40	30
EB	17	27	04	03	72	30
EC	50	27	04	03	43	30
ED	16	27	04	03	73	30

Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Figura 30

Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín



Ciclo semafórico propuesto Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Figura 31

Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín



C. Restricción de giros:

Para el nuevo plan de fases planteado es necesario la eliminación del giro a la izquierda correspondiente al acceso D. Por tal motivo 136 vehículos tendrán que optar por tomar una ruta alternativa, sin embargo, para el estudio se asumió que el 50% del aforo de vehículos que normalmente girarían a la izquierda usaran el giro a la derecha del mismo acceso.

Tabla 35

*Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste
– Calle Gregorio Albarracín*

Parámetro	EA	EB	EC	ED
TASA DE FLUJO DE SATURACION				
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900	1900
Número de carriles, N	3	2	3	1
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30	3,00	3,30	3,00
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,970	0,930	0,970	0,930
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	7,234	20,663	5,108	8,242
Equivalente en vehículos livianos, E_t	2,4	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, F_{HV}	0,910	0,780	0,930	0,900
Pendiente en el grupo de carriles, %G	0	0	0	0
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,00	1,00	1,00	1,00
Estacionamiento	Si	Si	Si	Si
Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	13	11	19	2
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,950	0,920	0,940	0,890
Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	7	0	16	0
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,991	1,000	0,979	1,000
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000	1,000
Carril exclusivo	No	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000	1,000
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0,000	0,636	0,000	0,000
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,033	1,000	1,000
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,000	0,091	0,000	1,000
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	1,000	0,986	1,000	0,850
Factor de ajuste por peatones para giros a la Izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h)				
$S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$	4736,802	2582,67	4731,949	1203,062

Tabla 36

Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Parámetro	EA	EB	EC	ED
NIVEL DE SERVICIO				
Velocidad de aproximación, (km/h)	40	25	40	25
Plan de fases	1	2	1	2
Longitud del ciclo, C (s)	60	60	60	60
Tiempo en verde, G (s)	27	27	27	27
Verde mínimo peatonal, (s)	3	3	3	3
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y(s)	3	3	3	3
Capacidad del acceso, Ci	2131,56	1162,2	2129,38	541,38
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	1444	528	1028	212
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	0,68	0,45	0,48	0,39
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	0,700	0,600	0,700	0,900
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,000	1,000	1,000	1,000
Proporción de verde, g/C	0,450	0,450	0,450	0,450
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,55	0,73	0,55	0,18
Valor min(1,X)	0,680	0,450	0,480	0,390
Demora uniforme, d1	13,05	11,41	11,59	11,02
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	pre	pre	pre	pre
Botón peatonal	no	no	no	no
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	0,00	0,00	0,00	0,00
Cola inicial al principio del periodo T(veh), Qb	13	7	12	1
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,003	0,001	0,003	0,000
Parametro de demora, si t<T, u=0	0,00	0,00	0,00	0,00
Demora de cola inicial, d3	43,91	43,37	40,58	13,30
Demora total del acceso, d	51,03	51,66	46,90	15,30
Nivel de servicio individual por acceso	D	D	D	B
Demora total de toda la intersección (s)	47,453			
Nivel de servicio total de la intersección	D			

4.5. Propuesta de solución para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

A. Aumento de carriles:

La primera medida a optar para mejorar el nivel de servicio de la intersección será:

- **Estación A:** Incrementar a 3 el número de carriles del acceso.
- **Estación B:** Incrementar a 3 el número de carriles del acceso. Asimismo, se aumentará de 3.20m a 3.30m el ancho de carril.
- **Estación C:** No sufrirá cambios.

Tabla 37

Comparación N.º de carriles y ancho de carril, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía

	N.º de carriles		Ancho de carril (m)	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
EA	2	3	3,30	3,30
EB	2	3	3,20	3,30
EC	2	2	3,40	3,30

Tabla 38

Nivel de servicio con modificación de carriles para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

Parámetro	EA	EB	EC
TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN			
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900
Número de carriles, N	3	3	2
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30	3,30	3.3
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,970	0,970	0,970
Factor de ajuste por vehículos pesados, FHV	0,910	0,900	0,840
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,00	1,00	1,00
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,920	0,920	0,920
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,971	0,932	1,000
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,007	1,030
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	0,957	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h) $S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$	4301,372	4295,776	2933,713
NIVEL DE SERVICIO			
Capacidad del acceso, C_i	2389,65	2386,54	559,86
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), X_i	0,78	0,67	0,44
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,9	0,45	0,12
Demora uniforme, d_1	15,74	14,40	32,31
Demora incremental, d_2	0,00	0,00	0,00
Demora de cola inicial, d_3	45,19	36,20	25,72
Demora total del acceso, d	59,36	42,57	29,70
Nivel de servicio individual de cada acceso	E	D	C
Demora total de toda la intersección (s)		50,169	
Nivel de servicio total de la intersección		D	

B. Cambio de fases y modificación en los tiempos de semáforo:

El acceso actual cuenta con 2 fases de semáforo con tiempos muy extensos por lo que solo es necesario ajustar los tiempos de semáforo

Tabla 39

Comparación N.º de fases, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía

	Plan de fases	
	Actual	Propuesto
EA	1	1
EB	1	1
EC	2	2

Los tiempos de semáforo fueron modificados reduciendo un segundo el tiempo de ámbar en todas las estaciones, reduciendo el tiempo de verde en las estaciones A y B.

Tabla 40

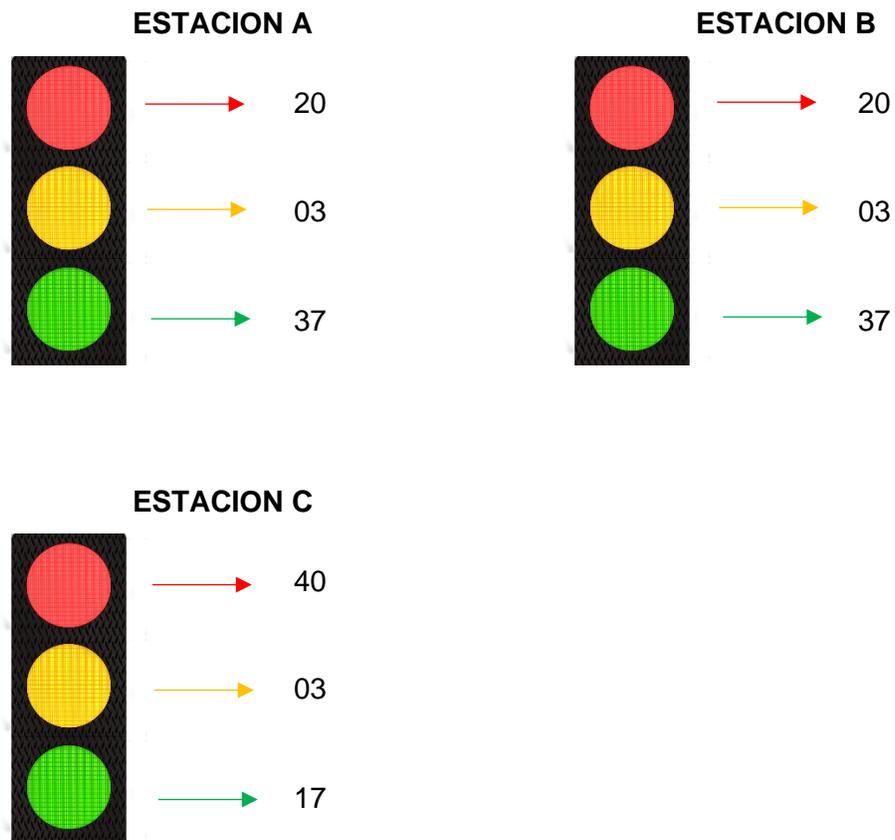
Comparación de tiempos de semáforo, situación actual – propuesta para la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av., Augusto B. Leguía

	Verde		Ámbar		Rojo	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
EA	50	37	04	03	40	20
EB	65	37	04	03	40	20
EC	17	17	04	03	72	40

Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Figura 32

Semaforización propuesta Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía



Ciclo semafórico propuesto Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Figura 33

Ciclo semafórico propuesto Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía



C. Restricción de giros:

Para el nuevo ciclo semafórico planteado es necesario eliminar el giro a la izquierda correspondiente al acceso B. Por tal motivo 216 vehículos tendrán que optar por tomar una ruta alternativa, sin embargo, para el estudio se asumió que el 100% del aforo de vehículos que giran a la izquierda usaran el mismo acceso de manera directa y metros más abajo realizaran una maniobra U para ingresar al acceso A.

El acceso A tendrá que albergar a estos vehículos en su aforo por lo que se consideró este punto para la propuesta de solución. Asimismo, el acceso B de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía alberga 68 vehículos extra procedentes de la restricción de giro a la izquierda en el acceso D de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín.

Tabla 41

Tasa de flujo de saturación de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Parámetro	EA	EB	EC
TASA DE FLUJO DE SATURACIÓN			
Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900	1900	1900
Número de carriles, N	3	3	2
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30	3,30	3,30
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,970	0,970	0,970
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	7,039	7,520	13,140
Equivalente en vehículos livianos, E_t	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, F_{HV}	0,910	0,900	0,840
Pendiente en el grupo de carriles, %G	0	0	0
Factor de ajuste por pendiente, f_g	1,00	1,00	1,00
Estacionamiento	Si	Si	Si
Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	31	28	12
Factor de ajuste por estacionamiento, f_p	0,920	0,920	0,920
Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	22	51	0
Factor de ajuste por bloqueo de buses, f_{bb}	0,971	0,932	1,000
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, f_a	1,000	1,000	1,000
Carril exclusivo	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, f_{LU}	1,000	1,000	1,000
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0,000	0,000	0,581
Factor de ajuste por giro a la izquierda, f_{LT}	1,000	1,000	1,030
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,362	0,000	0,000
Factor de ajuste por giro a la derecha, f_{RT}	0,946	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, f_{Lpb}	1,000	1,000	1,000
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, f_{Rpb}	1,000	1,000	1,000
Flujo de Saturación Ajustado, s (veh/h)	4251,931	4266,707	2963,958
$S = S_o * N * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$			

Tabla 42

Nivel de servicio de los accesos de la intersección Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

Parámetro	EA	EB	EC
NIVEL DE SERVICIO			
Velocidad de aproximación, (km/h)	40	35	40
Plan de fases	1	1	2
Longitud del ciclo, C (s)	60	60	60
Tiempo en verde, G (s)	37	37	17
Verde mínimo peatonal, (s)	4	3	3
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y(s)	4	3	3
Capacidad del acceso, Ci	2622,02	2631,14	831,22
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	2088	1664	248
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	0,8	0,63	0,30
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	0,600	0,700	0,900
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,000	1,000	1,000
Proporción de verde, g/C	0,617	0,617	0,283
Factor de ajuste por coordinación, PF	1,04	0,78	0,14
Valor min (1, X)	0,800	0,630	0,280
Demora uniforme, d1	8,66	7,23	16,83
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	pre	pre	Pre
Botón peatonal	no	no	No
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	0,00	0,00	0,00
Cola inicial al principio del periodo T(veh), Qb	15	12	2
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,004	0,003	0,000
Parámetro de demora, si $t < T$, $u=0$	0,00	0,00	0,00
Demora de cola inicial, d3	41,19	32,84	17,32
Demora total del acceso, d	50,23	38,49	19,67
Nivel de servicio individual por acceso	D	D	B
Demora total de toda la intersección		43,451	
Nivel de servicio total de la intersección		D	

CAPITULO V

DISCUSIÓN

Se comprobó la veracidad de la hipótesis planteada en la investigación teniendo en cuenta que el nivel de servicio de los accesos en ambas intersecciones sufrió una mejora luego de aplicar la metodología de análisis operacional propuesta por la HCM2010 y lográndose crear una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en el tramo estudiado.

Se determinó el nivel de servicio deficiente de cada acceso en las intersecciones del tramo de estudiado, así como el nivel de servicio deficiente de la intersección en conjunto:

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

El acceso A posee un nivel de servicio actual de “E”.

El acceso B posee un nivel de servicio actual de “F”.

El acceso C posee un nivel de servicio actual de “E”.

El acceso D posee un nivel de servicio actual de “F”.

La intersección posee un nivel de servicio actual de “F”.

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

El acceso A posee un nivel de servicio actual de “F”.

El acceso B posee un nivel de servicio actual de “E”.

El acceso C posee un nivel de servicio actual de “C”.

La intersección posee un nivel de servicio actual de “F”.

Se redistribuyó la sección vial mejorando el congestionamiento de tránsito en las intersecciones del tramo de estudiado apreciando la importancia de una correcta distribución vial y el impacto negativo que puede generar:

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

El acceso A mejora el nivel de servicio actual de “E” a “D”.

El acceso B mantiene nivel de servicio actual de “F”.

El acceso C mejora el nivel de servicio actual de “E” a “D”.

El acceso D mantiene el nivel de servicio actual de “F”.

La intersección mejora el nivel de servicio actual de “F” a “E”.

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

El acceso A mejora el nivel de servicio actual de “F” a “E”.

El acceso B mejora el nivel de servicio actual de “E” a “D”.

El acceso C mantiene el nivel de servicio actual de “C”.

La intersección mejora el nivel de servicio actual de “F” a “D”.

Se modificó las fases y tiempo de semáforos mejorando el congestionamiento de tránsito en las intersecciones del tramo de estudiado.

Si bien en algunos accesos el modificar el ciclo semafórico aumento mínimamente las demoras en algunos accesos sin modificar su nivel de servicio, benefició enormemente al resto. La propuesta considera la mejor opción para la intersección en conjunto.

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Calle Gregorio Albarracín

El acceso A mantiene el nivel de servicio en “D”.

El acceso B mejora el nivel de servicio de “F” a “D”.

El acceso C mantiene el nivel de servicio en “D”.

El acceso D mejora el nivel de servicio de “F” a “B”.

La intersección mejora el nivel de servicio de “E” a “D”.

- Av. Jorge Basadre G. Oeste – Av. Augusto B. Leguía

El acceso A mejora el nivel de servicio de “E” a “D”.

El acceso B mantiene el nivel de servicio en “D”.

El acceso C mejora el nivel de servicio de “C” a “B”.

La intersección mantiene el nivel de servicio en “D”.

CONCLUSIONES

- La propuesta de solución considera los múltiples factores que se presentan en las intersecciones logrando optimizar el flujo vehicular mediante el incremento de carriles y mejorando las fases de semaforización para finalmente mejorar el nivel de servicio.
- El nivel de servicio actual en las intersecciones del tramo de estudio es negativo obteniendo en ambas intersecciones un nivel de servicio “F”.
- Las fases de semaforización que favorezcan a ciclos semafóricos más cortos tienden a reducir el nivel de servicio de los accesos sin embargo estos mismos deben de ser concordantes con la distribución vial para lograr el resultado más optimo en la intersección.
- Lograr una distribución vial correcta en avenidas concurridas de la ciudad puede reducir significativamente el nivel de servicio de estas mismas. En los accesos del tramo de estudio se pudo reducir los niveles de servicio “E” y “F” a niveles de servicio “D”.

RECOMENDACIONES

- Con los datos obtenidos en campo se recomienda a las autoridades encargadas en la Gerencia de Transporte y Seguridad Ciudadana de la Municipalidad Provincial de Tacna, puedan emplear nuestra información para poder brindar un mejor nivel de servicio en cuanto al tráfico vehicular en las intersecciones de la avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste con la calle Gregorio Albarracín y la avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste con la calle Augusto B. Leguía.
- Se recomienda a las autoridades competentes del área de transporte de la Municipalidad Provincial de Tacna realizar estudios de tráfico en diferentes avenidas de la ciudad de Tacna, para posteriormente evaluar el nivel de servicio y brindar una solución gestionando nuevos proyectos para beneficio de la población
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna evaluar los anchos de carriles situacionales para buscar una alternativa de solución al congestionamiento vehicular que se presenta durante el día y también considerar las medidas de los anchos de carriles según el Manual DG-2018.
- Se recomienda buscar alternativas de solución para las fases de semaforización en la Ciudad de Tacna, debido que muchas veces son causantes de accidentes de tránsito por un mal ciclo de semaforización

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda, L., & Parra, R. (2017). Análisis comparativo de la aplicación de la metodología HCM 2000 y HCM 2010 en un tramo semaforizado de la avenida San Luis en la ciudad metropolitana de Lima. 147.
- Bull, A. (2003). congestión de tránsito el problema y cómo enfrentarlo. In CEPAL.
- Espinosa, X., & Piedra, S. (2017). Análisis y diseño geométrico a la intersección de la Av. 12 de abril y Unidad Nacional.
- Gakenheimer, R. (1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales, 24(72). <http://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1174/275>
- Gutierrez, D. (2019). Aplicación del Manual de Capacidad de Carreteras 2010 y el software Synchro 8.5 para la optimización de los semaforos en el centro de la ciudad de Juliaca.
- INEI. (2018). Instituto Nacional de Estadística e Informática. <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/departamento-de-tacna-cuenta-con-una-poblacion-de-346-mil-habitantes-9270/>
- Jiménez, M. (2011). sistema adaptativo de control y optimización del tráfico de un corredor vial semaforizado. aplicación a la ciudad de medellín adaptive control system and optimization of road traffic in a signalizedcorridor application to the city of medellin iván sarmien. 78, 71–78.
- Jotin y Kent. (2002). Transportation Engineering. Pearson, Tercera Ed.
- Lozano, A., Torres, V., & Antún, J. P. (2003). Tráfico vehicular en zonas urbanas. CIENCIAS, 070(0), 34–45.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual De Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (n.d.). Estudios Definitivo de Arquitectura e Ingeniería del Patio Taller Sur.
- Muñoz, P. E. (2014). Metodología para evaluar los sobrecostos por congestión

vehicular en la malla vial arterial principal de la ciudad de Bogotá D.C.

Quispe, Julisa y Tenorio, Y. (2019). Evaluación del flujo vehicular para el mejoramiento del nivel de servicio en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Sur, tramo cruce Avenida Billingham hasta el cruce con la Avenida Basadre y Forero.

Rafael Cal, Mayor Reyes, J. C. (2007). Ingeniería de Tránsito.

Real Academia Española. (2014). diccionario de la lengua española.

Sánchez, L. (2018). Determinación de los factores de equivalencia vehicular en las principales carreteras rurales de dos carriles que acceden a la ciudad de Santa Clara.

SECTRA. (2009). Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana.

Thomson, I., & Bull, A. (2001). La gestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. Santiago de Chile.

Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States. (2010). Manual Highway Capacity.

Urbina, Carla; Torres, A. (2018). optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la av. bolognesi y la av. gustavo pinto en la ciudad de tacna.

Washburn, S. & Mannering. (2013). Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis.

ANEXOS

8.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA JORGE BASADRE GROHMANN OESTE CON LA CALLE GREGORIO ALBARRACÍN, EN LA CIUDAD DE TACNA”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿De qué manera se puede elaborar una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?	Elaborar una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna - 2021.	Analizando los flujos vehiculares y peatonales se elabora una propuesta de solución al congestionamiento del tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna - 2021.	Flujos vehiculares y peatonales	Flujo de peatonal	El tipo de investigación que se realizará es una investigación Aplicada - cuantitativa, ya que a través de la recopilación de datos se dará uso a herramientas matemáticas, estadísticas e informáticas para medirlos.
				Flujo vehicular	
				Clasificación vehicular	
				Semaforización	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	NIVEL DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál es el nivel de servicio actual en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?	Estimar el nivel de servicio actual en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.	Procesando la información obtenida en las intersecciones semaforizadas de la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021 se determina un nivel de servicio deficiente.	Propuesta de solución al congestionamiento del tránsito.	Sección vial	El nivel de desarrollo de la investigación es explicativo descriptivo.
				Ciclos semafóricos	
				Giros vehiculares	
					POBLACIÓN

¿Las fases de semaforización influyen en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?	Determinar de qué manera las fases de semaforización influyen en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.	Las fases de semaforización provocan un mayor congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.			La población corresponde a todas las vías que conforman la red vial del Distrito de Tacna.
¿La distribución de la sección vial influye en el congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021?	Determinar si la distribución de la sección vial influye al congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.	La distribución de la sección vial provoca un mayor congestionamiento de tránsito en la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna – 2021.			<p>MUESTRA</p> <p>La muestra del estudio de investigación corresponde a la Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, tramo calle Saucini hasta calle Artemio García, distrito de Tacna.</p>

Cuadro 1

Estación de conteo "A" día lunes 18 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER	SUBTOTAL	
												
MAÑANA												
7:00 - 7:15 a.m	101	63	12	2	7	5	0	12	0	1	203	
7:15 - 7:30 a.m	113	61	13	3	11	6	0	4	0	0	211	
7:30 - 7:45 a.m	107	97	14	4	13	7	1	10	1	1	255	
7:45 - 8:00 a.m	121	106	21	2	23	6	1	5	0	2	287	
8:00 - 8:15 a.m	129	101	25	8	14	7	1	12	0	2	299	
8:15 - 8:30 a.m	99	81	20	2	13	6	2	8	0	3	234	
8:30 - 8:45 a.m	98	101	21	4	18	6	0	11	0	0	259	
8:45 - 9:00 a.m	103	89	27	6	14	8	1	13	1	2	264	
PARCIAL	871	699	153	31	113	51	6	75	2	11	2012	
SUMATORIA	871	699	153	31	113	51	6	75	2	11	2012	
TARDE												
12:00 - 12:15	114	74	16	3	14	4	0	12	1	0	238	
12:15 - 12:30	119	59	21	4	19	6	1	14	1	2	246	
12:30 - 12:45	104	69	16	1	12	4	0	9	3	0	218	
12:45 - 13:00	107	62	16	3	11	2	0	14	1	1	217	
13:00 - 13:15	91	52	20	2	9	4	3	12	0	3	196	
13:15 - 13:30	86	61	25	4	10	6	2	13	1	1	209	
13:30 - 13:45	110	49	24	1	13	5	1	9	1	2	215	
13:45 - 14:00	82	41	26	3	14	3	1	12	1	0	183	
PARCIAL	813	467	164	21	102	34	8	95	9	9	1722	
SUMATORIA	813	467	164	21	102	34	8	95	9	9	1722	
NOCHE												
18:00 - 18:15	111	69	24	0	21	8	1	9	1	0	244	
18:15 - 18:30	103	74	31	2	21	11	2	14	1	0	259	
18:30 - 18:45	84	59	25	2	15	4	0	10	1	0	200	
18:45 - 19:00	119	68	22	2	15	6	0	7	2	2	243	
19:00 - 19:15	97	64	19	1	13	8	0	4	1	1	208	
19:15 - 19:30	99	61	21	1	19	7	1	9	1	2	221	
19:30 - 19:45	86	45	8	2	16	6	0	6	1	0	170	
19:45 - 20:00	68	38	19	0	9	8	0	7	0	1	150	
PARCIAL	767	478	169	10	129	58	4	66	8	6	1695	
SUMATORIA	767	478	169	10	129	58	4	66	8	6	1695	

Cuadro 3

Estación de conteo “A” día sábado 23 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER	SUBTOTAL
											
TURNO											
MAÑANA	 	 	 	 	 	 	 	 	 	 	
7:00 - 7:15 a.m	83	81	15	3	8	4	1	2	1	1	199
7:15 - 7:30 a.m	95	92	14	5	14	5	2	14	0	0	241
7:30 - 7:45 a.m	135	91	17	2	16	6	2	7	2	1	279
7:45 - 8:00 a.m	146	86	27	2	20	7	3	11	3	1	306
8:00 - 8:15 a.m	160	88	16	3	17	8	3	9	4	0	308
8:15 - 8:30 a.m	127	119	19	2	14	6	2	7	0	0	296
8:30 - 8:45 a.m	172	98	33	8	23	8	2	13	4	0	361
8:45 - 9:00 a.m	125	93	17	5	16	10	2	7	1	0	276
PARCIAL	1043	748	158	30	128	54	17	70	15	3	2266
SUMATORIA	1043	748	158	30	128	54	17	70	15	3	2266
TARDE	 	 	 	 	 	 	 	 	 	 	
12:00 - 12:15	102	76	20	2	14	5	2	5	1		227
12:15 - 12:30	114	102	25	2	15	5	2	6	1		272
12:30 - 12:45	116	93	23	4	13	5	2	13	1		270
12:45 - 13:00	96	86	21	5	14	5	3	10	0		240
13:00 - 13:15	103	95	24	2	19	5	3	7	2		260
13:15 - 13:30	104	113	21	3	14	5	2	8	2		272
13:30 - 13:45	97	86	20	3	11	5	2	8	2		235
13:45 - 14:00	99	84	18	3	11	5	2	5	1		228
PARCIAL	831	735	172	24	111	41	18	62	10	0	2004
SUMATORIA	831	735	172	24	111	41	18	62	10	0	2004
NOCHE	 	 	 	 	 	 	 	 	 	 	
18:00 - 18:15	102	77	26	1	14	6	1	6	0	1	234
18:15 - 18:30	97	84	23	1	13	6	2	9	2	0	237
18:30 - 18:45	94	80	21	2	13	6	1	5	2	0	224
18:45 - 19:00	95	72	24	4	21	8	2	5	4	0	235
19:00 - 19:15	72	72	19	1	13	5	1	5	1	0	189
19:15 - 19:30	95	77	23	3	16	6	2	7	2	0	231
19:30 - 19:45	73	79	16	2	11	5	1	6	2	0	195
19:45 - 20:00	104	79	28	4	14	8	2	8	0	0	247
PARCIAL	732	620	180	18	115	50	12	51	13	1	1792
SUMATORIA	732	620	180	18	115	50	12	51	13	1	1792

Cuadro 4

Estación de conteo "B" día lunes 18 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																														
TURNO																																		
MAÑANA	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
7:00 - 7:15 a.m	17	13	0	4	1	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0							0	0	0							42
7:15 - 7:30 a.m	12	4	1	5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1							0	0	0							25
7:30 - 7:45 a.m	14	3	4	3	2	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0							1	0	0							33
7:45 - 8:00 a.m	25	9	4	9	4	2	3	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0							0	0	0							62
8:00 - 8:15 a.m	11	15	3	14	2	6	2	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0							1	0	0							60
8:15 - 8:30 a.m	14	9	2	14	3	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	2							2	0	0							51
8:30 - 8:45 a.m	15	11	5	15	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0							3	0	0							56
8:45 - 9:00 a.m	26	6	4	18	4	2	8	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0							1	0	0							73
PARCIAL	70			20			5			2			3			0			0			0			0			402						
SUMATORIA	70			20			5			2			3			0			0			0			0			402						
TARDE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
12:00 - 12:15	42	5	2	14	6	0	6	1	1	0	1	0	5	0	0										0	0	0							83
12:15 - 12:30	48	7	2	17	8	4	8	0	0	0	0	0	4	1	0										2	1	0							102
12:30 - 12:45	28	4	3	12	7	2	4	0	2	0	1	0	3	0	1				1						3	1	0							72
12:45 - 13:00	36	6	3	21	3	3	2	1	0	0	0	0	1	0	0										1	0	0							77
13:00 - 13:15	42	4	1	23	3	2	6	1	1	1	0	0	4	0	1										1	0	0							90
13:15 - 13:30	40	10	0	29	8	2	7	1	2	0	1	0	0	1	0										2	0	0							103
13:30 - 13:45	29	6	1	18	3	2	7	0	2	0	0	0	2	1	1										1	0	0							73
13:45 - 14:00	28	7	2	20	2	4	5	2	0	0	1	0	2	0	0										0	0	0							73
PARCIAL	49			40			6			4			3			0			0			2			0			0			673			
SUMATORIA	49			40			6			4			3			0			0			2			0			0			673			
NOCHE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
18:00 - 18:15	28	3	2	27	4	1	4	1	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0							76
18:15 - 18:30	25	4	1	31	3	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0							73
18:30 - 18:45	27	6	1	24	6	0	3	0	0	1	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0							75
18:45 - 19:00	22	9	2	22	5	2	3	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0							73
19:00 - 19:15	37	5	2	26	3	2	11	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0				94
19:15 - 19:30	31	8	3	21	3	2	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							73
19:30 - 19:45	25	3	2	21	1	4	1	0	0	1	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							64
19:45 - 20:00	29	8	1	17	2	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0							68
PARCIAL	46			27			3			4			0			0			0			5			2			0			596			
SUMATORIA	46			27			3			4			0			0			0			5			2			0			596			

Cuadro 5

Estación de conteo "B" día miércoles 20 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																														
TURNO																																		
MAÑANA	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
7:00 - 7:15 a.m	15	12	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0							0	0	0							33
7:15 - 7:30 a.m	14	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0							24
7:30 - 7:45 a.m	16	4	3	3	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0							35
7:45 - 8:00 a.m	21	11	4	13	4	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2							0	0	0							63
8:00 - 8:15 a.m	10	17	2	10	3	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							1	0	0							52
8:15 - 8:30 a.m	18	7	4	16	4	4	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0							3	0	0							61
8:30 - 8:45 a.m	18	8	6	11	4	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0							2	0	1		1					56
8:45 - 9:00 a.m	25	5	3	18	5	3	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0							0	0	0							68
PARCIAL	67			22			6			1			2			0			0			0			1			0			392			
SUMATORIA	67			22			6			1			2			0			0			0			1			0						
TARDE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
12:00 - 12:15	39	4	2	18	4	1	6	0	0	0	1	0	5	1	0										1	0	0							82
12:15 - 12:30	43	5	1	21	8	3	6	2	0	0	0	0	7	1	0										3	1	0							101
12:30 - 12:45	30	7	4	12	8	4	3	0	3	0	1	0	2	0	1										3	1	0							79
12:45 - 13:00	31	3	4	24	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0										0	0	0							69
13:00 - 13:15	41	3	2	27	3	0	4	1	1	3	0	0	6	1	0										3	0	0							95
13:15 - 13:30	35	10	1	33	6	1	8	0	1	0	0	0	1	0	2										4	0	0							102
13:30 - 13:45	28	5	2	22	3	2	6	0	2	0	0	0	2	1	0										1	0	0							74
13:45 - 14:00	23	6	3	22	4	1	8	2	1	0	0	0	2	1	0										0	0	0							73
PARCIAL	43			38			5			2			5			0			0			2			0			0			675			
SUMATORIA	43			38			5			2			5			0			0			2			0			0						
NOCHE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	
18:00 - 18:15	25	2	2	27	3	0	3	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				67
18:15 - 18:30	25	5	2	24	3	1	5	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0							74
18:30 - 18:45	30	4	2	21	5	2	2	0	0	1	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				74
18:45 - 19:00	24	9	4	24	5	2	1	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0				77
19:00 - 19:15	39	7	1	26	4	0	8	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				88
19:15 - 19:30	34	6	3	23	3	3	4	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				82
19:30 - 19:45	30	6	1	18	4	2	2	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0				69
19:45 - 20:00	31	7	1	19	6	1	2	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0				77
PARCIAL	46			33			6			2			1			0			0			4			1			0			608			
SUMATORIA	46			33			6			2			1			0			0			4			1			0						

Cuadro 6

Estación de conteo "B" día sábado 23 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER	SUBTOTAL	
	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2																	
MAÑANA																					
7:00 - 7:15 a.m	16	4	1	3	2	1	2	1						2							32
7:15 - 7:30 a.m	23	14	4	4	2		3	4	2			2	1	1							60
7:30 - 7:45 a.m	32	18	2	4	2		2	6	1	1				1							69
7:45 - 8:00 a.m	28	16	5	6	2	1	3	3	1					3							68
8:00 - 8:15 a.m	33	20	4	5	2	1	2	2	1			1		2	1	1					75
8:15 - 8:30 a.m	30	13	2	5	2	1	2	1	1	1	2			1							61
8:30 - 8:45 a.m	29	14	4	5	1	1	3	1	1					1	1						61
8:45 - 9:00 a.m	28	10	4	3			2	1	1	1	1			2	1		1				54
PARCIAL	109			13			19			2		1		0		3		1		0	0
SUMATORIA	109			13			19			2		1		0		3		1		0	480
TARDE																					
12:00 - 12:15	35	10	2	4	1		3	4	1					1	2						63
12:15 - 12:30	36	18	4	5	4	1	3	4		1				2							78
12:30 - 12:45	38	17	4	6	2		3	6	2	1				2		1					82
12:45 - 13:00	40	15	4	7	2	1	5	3	3			1		3			1		1		86
13:00 - 13:15	43	27	4	5	2		3	6	1			1		1	1						94
13:15 - 13:30	50	18	4	8	1	1	4	2				1		2		1					92
13:30 - 13:45	41	15	6	5		2	2	2	3	4	2	2		2	1		1				88
13:45 - 14:00	34	11	2	4	1	2	3	3		1				2	1						65
PARCIAL	131			13			30			2		1		0		6		1		1	0
SUMATORIA	131			13			30			2		1		0		6		1		1	0
NOCHE																					
18:00 - 18:15	33	15	3	2	3		2	1	1					1							61
18:15 - 18:30	35	21	3	3	2	1	4	3	1			1	1								75
18:30 - 18:45	34	23	5	2	3		2	5	1		2			3							80
18:45 - 19:00	44	29	3	4	3	1	2	2	2					1	2						93
19:00 - 19:15	30	19	4	3	1		1	2	1												61
19:15 - 19:30	33	18	4	3		2	2	3		1				1							67
19:30 - 19:45	36	21	2	2	4	2	1	2								1					71
19:45 - 20:00	48	20	2	5	3	3	1	3	1	1	1			1			1				89
PARCIAL	166			19			21			1		0		0		2		0		0	0
SUMATORIA	166			19			21			1		0		0		2		0		0	597

Cuadro 7

Estación de conteo “C” día lunes 18 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER	SUBTOTAL
											
MAÑANA	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	 
7:00 - 7:15 a.m	38	64	18	3	27	3	1	4	2	1	161
7:15 - 7:30 a.m	38	72	14	3	22	3	1	2	3	1	159
7:30 - 7:45 a.m	63	68	16	4	25	1	1	1	1	0	180
7:45 - 8:00 a.m	67	89	23	7	24	4	0	6	3	1	224
8:00 - 8:15 a.m	42	79	28	6	29	2	1	1	3	1	192
8:15 - 8:30 a.m	46	75	18	8	34	2	1	5	4	0	193
8:30 - 8:45 a.m	51	72	26	12	28	3	2	2	1	1	198
8:45 - 9:00 a.m	48	69	18	10	27	2	1	4	0	1	180
PARCIAL	393	588	161	53	216	20	8	25	17	6	1487
SUMATORIA	393	588	161	53	216	20	8	25	17	6	1487
TARDE	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	 
12:00 - 12:15	82	69	24	7	24	4	0	7	1	0	218
12:15 - 12:30	73	68	31	12	26	3	1	5	2	2	223
12:30 - 12:45	79	64	28	9	32	2	2	7	1	1	225
12:45 - 13:00	84	81	28	9	21	5	1	3	2	1	235
13:00 - 13:15	75	61	17	14	26	3	0	6	1	1	204
13:15 - 13:30	73	64	26	11	21	5	0	4	2	2	208
13:30 - 13:45	68	69	19	7	30	5	3	5	1	3	210
13:45 - 14:00	64	58	24	11	22	2	3	8	1	1	194
PARCIAL	598	534	197	80	202	29	10	45	11	0	1717
SUMATORIA	598	534	197	80	202	29	10	45	11	11	1717
NOCHE	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	 
18:00 - 18:15	72	72	11	4	24	4	1	2	0	1	191
18:15 - 18:30	60	64	12	3	28	5	3	4	1	0	180
18:30 - 18:45	78	98	16	6	31	4	1	4	2	1	241
18:45 - 19:00	78	103	13	5	26	2	4	6	3	2	242
19:00 - 19:15	82	92	14	2	25	2	0	6	2	2	227
19:15 - 19:30	86	58	16	7	25	1	2	5	1	0	201
19:30 - 19:45	72	66	10	7	24	0	2	6	1	1	189
19:45 - 20:00	74	62	18	5	19	1	4	2	1	1	187
PARCIAL	602	615	110	39	202	19	17	35	11	8	1658
SUMATORIA	602	615	110	39	202	19	17	35	11	8	1658

Cuadro 8

Estación de conteo "C" día miércoles 20 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER	SUBTOTAL	
	2 E	2 E	3 E	2S1/2S2								
TURNO												
MAÑANA												
7:00 - 7:15 a.m	41	62	16	2	24	2	1	3	1	1	153	
7:15 - 7:30 a.m	36	68	14	4	20	3	2	1	0	0	148	
7:30 - 7:45 a.m	59	64	14	8	22	0	0	1	6	0	174	
7:45 - 8:00 a.m	58	89	21	6	23	5	0	6	3	2	213	
8:00 - 8:15 a.m	48	75	24	9	31	3	1	2	0	1	194	
8:15 - 8:30 a.m	49	70	22	13	31	3	1	4	3	0	196	
8:30 - 8:45 a.m	54	71	31	7	31	1	0	3	1	0	199	
8:45 - 9:00 a.m	43	66	17	9	26	1	1	3	0	1	167	
PARCIAL	388	565	159	58	208	18	6	23	14	5	1444	
SUMATORIA	388	565	159	58	208	18	6	23	14	5	1444	
TARDE												
12:00 - 12:15	79	76	22	9	21	2	1	5	2	0	217	
12:15 - 12:30	75	63	29	14	24	2	1	4	2	1	215	
12:30 - 12:45	79	57	30	6	32	1	1	5	1	1	213	
12:45 - 13:00	80	72	25	12	26	5	1	2	1	1	225	
13:00 - 13:15	76	55	22	16	22	4	5	3	2	0	205	
13:15 - 13:30	72	57	23	9	20	4	0	7	2	2	196	
13:30 - 13:45	69	69	25	6	28	4	1	7	0	2	211	
13:45 - 14:00	45	52	17	11	18	1	3	6	2	1	156	
PARCIAL	575	501	193	83	191	23	13	39	12	8	1638	
SUMATORIA	575	501	193	83	191	23	13	39	12	8	1638	
NOCHE												
18:00 - 18:15	71	76	13	2	24	4	2	3	1	1	197	
18:15 - 18:30	66	65	14	4	30	5	1	5	1	1	192	
18:30 - 18:45	80	101	15	8	25	5	0	9	0	3	246	
18:45 - 19:00	78	100	16	8	29	2	4	4	5	0	246	
19:00 - 19:15	80	98	11	3	25	2	1	5	0	2	227	
19:15 - 19:30	91	64	14	5	26	1	3	2	1	0	207	
19:30 - 19:45	77	66	13	6	21	0	2	5	1	0	191	
19:45 - 20:00	78	65	14	8	16	1	1	4	0	1	188	
PARCIAL	621	635	110	44	196	20	14	37	9	8	1694	
SUMATORIA	621	635	110	44	196	20	14	37	9	8	1694	

Cuadro 9

Estación de conteo “C” día sábado 23 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER	SUBTOTAL
								2 E	3 E	2S1/2S2	
TURNO											
MAÑANA											
7:00 - 7:15 a.m	90	110	9	1	30	2	2	12	0	1	257
7:15 - 7:30 a.m	82	111	11	1	27	1	3	9		2	247
7:30 - 7:45 a.m	76	86	12	0	26	3	2	4		3	212
7:45 - 8:00 a.m	58	81	12	0	21	3	3	7		0	185
8:00 - 8:15 a.m	74	87	10	1	26	2	1	7		1	209
8:15 - 8:30 a.m	74	101	14	1	29	3	3	8		1	234
8:30 - 8:45 a.m	79	99	15	2	27	4	2	10		1	239
8:45 - 9:00 a.m	79	105	13	1	29	2	2	8		1	240
PARCIAL	612	780	96	7	215	20	18	65	10	0	1823
SUMATORIA	612	780	96	7	215	20	18	65	10	0	1823
TARDE											
12:00 - 12:15	71	92	12	2	27	3	2	10		1	220
12:15 - 12:30	62	87	16	1	34	1	4	8		1	214
12:30 - 12:45	79	89	16	1	26	4	1	6		1	223
12:45 - 13:00	77	103	18	2	33	2	3	7		1	246
13:00 - 13:15	81	88	14	1	27	3	2	6		1	223
13:15 - 13:30	61	93	12	3	28	2	4	8		1	212
13:30 - 13:45	73	91	15	2	27	2	2	11		1	224
13:45 - 14:00	68	87	13	1	21	1	3	6		0	200
PARCIAL	572	730	116	13	223	18	21	62	7	0	1762
SUMATORIA	572	730	116	13	223	18	21	62	7	0	1762
NOCHE											
18:00 - 18:15	64	67	8	0	21	1	1	5		0	167
18:15 - 18:30	74	85	15	2	27	2	2	6		1	214
18:30 - 18:45	72	85	11	4	24	3	2	5		0	206
18:45 - 19:00	70	83	11	3	22	1	2	7		0	199
19:00 - 19:15	73	80	11	2	22	2	2	6		1	199
19:15 - 19:30	67	73	8	1	23	2	2	4		0	180
19:30 - 19:45	65	73	8	1	20	1	2	5		1	176
19:45 - 20:00	87	99	15	3	28	4	2	6		0	245
PARCIAL	572	645	87	16	187	16	15	44	3	1	1586
SUMATORIA	572	645	87	16	187	16	15	44	3	1	1586

Cuadro 10

Estación de conteo "D" día lunes 18 de enero 2021– Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER	SUBTOTAL						
	2 E		3 E		2S1/2S2		2 E		3 E		2S1/2S2		2 E		3 E		2S1/2S2		2 E		3 E		2S1/2S2								
TURNO																															
MAÑANA	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
7:00 - 7:15 a.m	7	4	5	4	2	1	0	0	0	1											0	0	0	0					24		
7:15 - 7:30 a.m	4	6	2	4	1	1	1	0	0	0											0	0	0	0					19		
7:30 - 7:45 a.m	4	2	7	3	1	2	0	1	1	0											0	0	0	1					22		
7:45 - 8:00 a.m	5	2	1	4	1	2	0	0	0	0											0	0	0	1					16		
8:00 - 8:15 a.m	7	4	8	6	2	1	0	1	0	0											0	0	0	0					29		
8:15 - 8:30 a.m	8	2	7	5	2	1	1	1	0	0	1										1	0	0	0					28		
8:30 - 8:45 a.m	4	6	4	2	3	0	0	0	0	0											1	0	0	0					20		
8:45 - 9:00 a.m	8	4	4	7	1	4	1	1	0	0											1	0	0	0					31		
PARCIAL	0			0			0			0					0						0			0					189		
SUMATORIA	0			0			0			0					0						0			0							
TARDE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
12:00 - 12:15	9	6	5	2	2	1	0	0	0	0											0	0	0	0					25		
12:15 - 12:30	7	7	4	2	2	3	0	1	1	0											0	0	0	0					27		
12:30 - 12:45	4	9	6	4	1	2	0	1	0	0											0	0	0	0					27		
12:45 - 13:00	9	4	2	2	1	1	0	1	0	0											0	0	0	0					20		
13:00 - 13:15	7	4	2	4	1	3	1	1	1	0											0	0	0	1					25		
13:15 - 13:30	8	2	4	1	1	1	0	0	0	0											1	0	0	0					18		
13:30 - 13:45	4	3	4	2	1	1	0	0	0	0											0	0	0	0					15		
13:45 - 14:00	7	5	4	3	1	4	0	0	0	1											0	0	0	0					25		
PARCIAL	0			0			0			0					0						0			0			1		182		
SUMATORIA	0			0			0			0					0						0			0			1				
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	4	4	5	3	2	1	0	0	0	1	0	0									0	0	0	0					20		
18:15 - 18:30	4	6	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0									0	0	0	1					17		
18:30 - 18:45	6	6	6	2	1	1	0	1	0	1	0	0									0	0	0	0					24		
18:45 - 19:00	4	9	3	2	1	0	1	0	0	1	0	0									0	0	0	0					21		
19:00 - 19:15	2	10	5	4	0	1	0	1	1	1	0	0									0	0	0	0					25		
19:15 - 19:30	10	6	8	4	0	1	0	1	1	0	0	0									0	0	0	0					31		
19:30 - 19:45	11	6	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0									0	0	0	0					24		
19:45 - 20:00	4	5	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0									0	0	0	0					14		
PARCIAL	0			0			0			0					0						0			0							
SUMATORIA	0			0			0			0					0						0			0							

Cuadro 12

Estación de conteo "D" día sábado 23 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Calle Gregorio Albarracín

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E			2 E			3 E			2S1/2S2																								
TURNO																																		
MAÑANA	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔				
7:00 - 7:15 a.m	9		10	0		0	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	1		1	0		0	0		0				23
7:15 - 7:30 a.m	10		8	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	1		1	0		0	0		0				22
7:30 - 7:45 a.m	15		14	1		2	2		4	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0	0		0	0		0				39
7:45 - 8:00 a.m	12		12	1		2	1		5	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		0	0		0				34
8:00 - 8:15 a.m	7		10	1		1	1		3	0		0	0		0	0		0	0		0	2		1	0		0	0		0				26
8:15 - 8:30 a.m	6		6	0		0	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0	0		0				15
8:30 - 8:45 a.m	11		4	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		1	0		0				19
8:45 - 9:00 a.m	6		5	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				13
PARCIAL	76	0	69	6	0	8	6	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
SUMATORIA	145			14			20			0			0			0			10			2			0			0						
TARDE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
12:00 - 12:15	6		5	0		1	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	1		1	0		0	0		0				15
12:15 - 12:30	6		5	1		1	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		0	0		0	1			17
12:30 - 12:45	7		5	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				14
12:45 - 13:00	8		3	0		1	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				14
13:00 - 13:15	8		9	2		0	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				21
13:15 - 13:30	13		6	1		1	2		2	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	1		0	0		0				27
13:30 - 13:45	6		5	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				13
13:45 - 14:00	9		5	2		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0	0		0	0		0				18
PARCIAL	63	0	43	8	0	6	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	139
SUMATORIA	106			14			12			0			0			0			6			0			1			0						
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	6		4	1		1	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	1		1	0		0	0		0				16
18:15 - 18:30	6		5	2		0	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0				15
18:30 - 18:45	6		4	2		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				12
18:45 - 19:00	7		4	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				12
19:00 - 19:15	7		4	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0				12
19:15 - 19:30	8		5	0		1	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		0	0		0				16
19:30 - 19:45	5		3	0		2	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		0	0		0				12
19:45 - 20:00	12		6	2		1	1		1	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0	0		0	0		0				24
PARCIAL	57	0	35	9	0	5	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	1	0	119							
SUMATORIA	92			14			7			0			0			0			5			0			1			0						

Cuadro 13

Estación de conteo "A" día lunes 18 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL											
	2 E		2 E		2 E		2 E		2 E		2 E		2 E	3 E	2S1/2S2																
MAÑANA	↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
7:00 - 7:15 a.m	142	47	102	17	12	4	4	1	15	8	7	16	1	0	4	0	1		1	0	382										
7:15 - 7:30 a.m	135	35	109	15	16	2	6	1	16	9	8	18	1	1	7	0	1		1	0	381										
7:30 - 7:45 a.m	129	28	111	14	14	3	4	3	15	7	8	17	1	0	6	1	3		2	0	366										
7:45 - 8:00 a.m	124	41	89	18	13	4	4	2	14	9	8	18	0	0	3	1	4		3	0	355										
8:00 - 8:15 a.m	124	45	103	14	22	2	7	1	14	7	9	21	1	0	2	1	2		3	0	378										
8:15 - 8:30 a.m	127	51	102	13	15	6	6	2	19	7	7	18	2	0	1	1	2		1	0	380										
8:30 - 8:45 a.m	121	42	92	21	24	6	8	2	18	7	7	20	1	0	4	1	3		1	0	378										
8:45 - 9:00 a.m	132	54	105	28	36	6	9	3	16	8	5	20	2	0	4	0	0		0	0	428										
PARCIAL	0	1034	343	0	813	140	0	152	33	0	48	15	0	127	62	0	59	148	0	9	1	0	31	5	0	16	0	0	12	0	3048
SUMATORIA	1377		953		185		63		189		207		10		36			16		12		3048									
TARDE	↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
12:00 - 12:15	115	53	68	25	17	7	6	2	12	8	3	14	0	0	2	1	1	0	2	0	336										
12:15 - 12:30	78	48	75	31	19	9	6	3	14	9	4	18	0	0	4	1	1	1	1	0	322										
12:30 - 12:45	92	47	71	26	17	5	8	3	15	7	5	12	1	0	7	1	0	0	1	0	318										
12:45 - 13:00	91	53	62	29	17	5	10	1	13	7	6	15	1	0	4	1	2	1	1	0	319										
13:00 - 13:15	93	51	63	31	18	4	12	3	18	8	4	15	0	0	2	0	0	0	2	0	324										
13:15 - 13:30	71	45	68	24	22	5	10	3	14	6	5	18	2	0	4	0	0	2	0	0	299										
13:30 - 13:45	85	49	70	22	18	3	6	2	14	9	4	15	0	0	4	0	1	2	1	0	305										
13:45 - 14:00	94	49	71	31	21	4	4	3	13	8	3	16	1	0	5	1	0	1	1	0	326										
PARCIAL	0	719	395	0	548	219	0	149	42	0	62	20	0	113	62	0	34	123	0	5	0	0	32	5	0	5	7	0	9	0	2549
SUMATORIA	1114		767		191		82		175		157		5		37			12		9		2549									
NOCHE	↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲		↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
18:00 - 18:15	98	59	55	27	16	3	6	1	15	10	6	14	1	0	3	0	1	0	0	0	315										
18:15 - 18:30	72	56	50	38	12	4	7	1	13	13	4	14	2	0	2	0	0	1	2	0	291										
18:30 - 18:45	91	52	72	26	13	2	6	3	14	10	4	16	2	1	4	1	1	0	1	0	319										
18:45 - 19:00	86	37	49	31	17	1	5	1	14	5	5	15	0	1	1	1	1	0	2	0	272										
19:00 - 19:15	92	43	72	22	16	3	6	2	16	4	4	12	1	0	4	0	1	1	0	0	299										
19:15 - 19:30	97	48	62	27	12	3	8	2	16	4	7	15	1	0	6	0	0	0	1	1	309										
19:30 - 19:45	68	49	47	25	11	4	4	3	10	8	5	11	2	1	2	0	0	1	2	0	253										
19:45 - 20:00	67	42	41	23	8	2	3	1	12	6	5	9	1	0	6	1	1	0	0	0	228										
PARCIAL	0	671	386	0	448	219	0	105	22	0	45	14	0	110	60	0	40	106	0	10	3	0	28	3	0	5	3	0	8	0	2286
SUMATORIA	1057		667		127		59		170		146		13		31			8		8		2286									

Cuadro 14

Estación de conteo "A" día miércoles 20 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL												
	2 E		2 E		3 E		2S1/2S2																									
TURNO																																
MAÑANA	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪											
7:00 - 7:15 a.m	120	41	98	15	12	3	5	2	16	8	8	16	1	0	4	1	2		1	0	353											
7:15 - 7:30 a.m	117	37	114	13	9	4	7	1	17	9	9	18	0	0	6	0	0		1	0	362											
7:30 - 7:45 a.m	128	28	102	16	17	0	5	4	13	7	6	17	1	0	6	0	5		2	0	357											
7:45 - 8:00 a.m	127	38	77	20	18	3	8	2	14	9	7	18	1	0	2	0	0		3	0	347											
8:00 - 8:15 a.m	110	40	117	15	21	0	9	3	14	7	6	21	1	1	1	1	2		3	0	372											
8:15 - 8:30 a.m	125	47	96	18	18	2	6	3	22	7	8	18	3	0	3	1	0		1	0	378											
8:30 - 8:45 a.m	127	46	95	18	20	9	13	5	17	7	7	20	0	0	6	2	3		1	0	396											
8:45 - 9:00 a.m	122	50	95	25	40	5	13	2	15	8	3	20	2	0	3	1	1		0	0	405											
PARCIAL	0	976	327	0	794	140	0	155	26	0	66	22	0	128	62	0	54	148	0	9	1	0	0	31	6	0	13	0	0	12	0	2970
SUMATORIA	1303		934		181		88		190		202		10		37			13		12		2970										
TARDE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪											
12:00 - 12:15	104	51	65	19	18	7	7	3	13	9	2	12	1	0	3	0	3	0	1	0	318											
12:15 - 12:30	78	41	67	38	16	11	5	2	16	11	5	17	2	0	8	0	0	2	0	0	319											
12:30 - 12:45	90	54	65	26	19	3	8	1	11	6	5	13	0	0	6	2	0	1	1	0	311											
12:45 - 13:00	95	51	67	24	14	4	14	4	12	7	6	16	0	0	4	1	0	2	2	0	323											
13:00 - 13:15	94	43	61	23	19	6	12	3	17	6	3	15	0	0	2	0	0	1	4	0	309											
13:15 - 13:30	68	45	62	16	20	5	10	4	11	5	6	17	1	0	4	1	0	0	0	0	275											
13:30 - 13:45	87	49	68	12	13	4	12	2	16	9	3	16	1	0	7	0	1	0	0	0	300											
13:45 - 14:00	87	44	70	27	22	4	6	3	13	7	3	14	0	0	7	0	3	1	1	0	312											
PARCIAL	0	703	378	0	525	185	0	141	44	0	74	22	0	109	60	0	33	120	0	5	0	0	0	41	4	0	7	7	0	9	0	2467
SUMATORIA	1081		710		185		96		169		153		5		45			14		9		2467										
NOCHE	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪	↩	↑	↪											
18:00 - 18:15	115	61	48	23	19	3	8	4	16	12	9	14	2	1	4	1	2	0	2		344											
18:15 - 18:30	72	60	53	42	10	4	9	1	9	11	4	15	1	2	0	0	0	0	2		295											
18:30 - 18:45	96	56	74	26	15	2	8	1	15	8	2	18	3	1	5	0	0	1	1		332											
18:45 - 19:00	85	42	56	36	19	1	7	1	13	4	5	14	0	0	3	1	0	1	0		288											
19:00 - 19:15	90	47	77	24	20	3	7	1	15	6	7	11	0	0	5	2	1	0	1		317											
19:15 - 19:30	102	53	60	32	7	3	9	4	16	4	4	15	0	0	3	0	0	0	2		314											
19:30 - 19:45	62	55	34	18	14	4	6	5	11	8	6	12	2	0	2	1	0	0	0		240											
19:45 - 20:00	70	46	42	29	11	2	4	2	12	7	5	9	2	0	6	0	1	0	1		249											
PARCIAL	0	692	420	0	444	230	0	115	22	0	58	19	0	107	60	0	42	108	0	10	4	0	0	28	5	0	4	2	0	9	0	2379
SUMATORIA	1112		674		137		77		167		150		14		33			6		9		2379										

Cuadro 15

Estación de conteo "A" día sábado 23 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		BUS			CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL													
	2 E		2 E		3 E		2S1/2S2																											
TURNO																																		
MAÑANA	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
7:00 - 7:15 a.m	59	43	95	36	15	2	1	2	13	8	8	8				8		1				299												
7:15 - 7:30 a.m	72	38	89	24	12	5	1		12	8	6	9				9						285												
7:30 - 7:45 a.m	85	41	92	30	14	4	1	1	9	6	7	8				8		1				307												
7:45 - 8:00 a.m	75	48	102	36	9	8	6	1	8	13	5	6				13	1					331												
8:00 - 8:15 a.m	85	45	108	22	23	9	5	2	15	14	11	7				18	1		1	1		367												
8:15 - 8:30 a.m	81	42	116	28	20	11	10	2	12	10	9	8				12		2				363												
8:30 - 8:45 a.m	73	33	92	28	12	9	12	1	11	11	8	7				13		1				311												
8:45 - 9:00 a.m	64	35	86	21	9	8	9	1	9	10	6	6				13						277												
PARCIAL	0	594	325	0	780	225	0	114	56	0	45	10	0	0	89	80	0	60	59	0	0	0	0	94	2	0	0	6	0	0	1	0	2540	
SUMATORIA	919		1005		170		55		169		119		0			96			6			1												
TARDE	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
12:00 - 12:15	95	28	99	38	28	10	2	3	13	9	8	8				9		1				351												
12:15 - 12:30	99	32	105	33	25	6	6	5	13	7	9	9				7		1				357												
12:30 - 12:45	112	39	102	24	35	12	2	2	16	8	8	7				8	1					376												
12:45 - 13:00	123	43	118	25	49	8	3	1	18	8	8	8				12		2				426												
13:00 - 13:15	125	38	105	38	32	9	12	4	17	13	13	11				12	1			1		431												
13:15 - 13:30	130	42	110	48	38	9	12	4	17	13	13	11				12	1			1		461												
13:30 - 13:45	118	33	89	18	33	13	5	3	12	8	8	8				6		1				355												
13:45 - 14:00	101	38	85	13	29	2	6	5	8	5	9	9				8		1				319												
PARCIAL	0	903	293	0	813	237	0	269	69	0	48	27	0	0	114	71	0	76	71	0	0	0	0	0	74	3	0	0	6	0	0	2	0	3076
SUMATORIA	1196		1050		338		75		185		147		0			77			6			2												
NOCHE	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲	↩ ↑ ↲													
18:00 - 18:15	92	27	77	16	24	4	8	3	12	7	11	5				9						295												
18:15 - 18:30	105	31	92	23	12	6	7	2	8	8	9	8				8		1				320												
18:30 - 18:45	92	22	88	26	14	11	5	5	9	6	11	9				13		1				312												
18:45 - 19:00	96	19	109	26	11	13	6	4	10	5	7	9				12	1		1			329												
19:00 - 19:15	106	27	116	23	18	11	8	2	6	11	8	11				11						358												
19:15 - 19:30	125	24	108	14	23	7	9	2	12	7	8	10				6						355												
19:30 - 19:45	112	25	119	12	19	8	7	5	14	4	9	6				5		1				346												
19:45 - 20:00	85	22	95	9	18	6	2	2	10	2	3	4				3						261												
PARCIAL	0	813	197	0	804	149	0	139	66	0	52	25	0	0	81	50	0	66	62	0	0	0	0	0	67	1	0	0	4	0	0	0	0	2576
SUMATORIA	1010		953		205		77		131		128		0			68			4			0												

Cuadro 16

Estación de conteo "B" día lunes 18 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL											
	2 E		2 E		3 E			2S1/2S2																							
TURNO																															
MAÑANA	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗											
7:00 - 7:15 a.m	8	107	4	101	0	19	0	1	21	12	1	3	0	1	0	13	0	4	0	2	297										
7:15 - 7:30 a.m	5	115	2	118	0	21	0	1	18	15	0	6	1	0	0	9	0	3	0	1	315										
7:30 - 7:45 a.m	6	92	2	95	1	21	0	1	21	15	0	4	0	0	0	12	0	1	0	3	274										
7:45 - 8:00 a.m	11	127	4	103	0	18	0	0	20	14	1	2	1	0	0	14	0	1	0	1	317										
8:00 - 8:15 a.m	10	108	5	103	0	18	0	0	19	17	1	5	0	0	0	9	0	3	0	1	299										
8:15 - 8:30 a.m	12	112	6	91	1	22	0	4	18	13	1	1	0	1	0	9	0	0	0	0	291										
8:30 - 8:45 a.m	9	115	6	112	1	20	0	5	20	18	1	4	0	1	0	8	0	1	0	2	323										
8:45 - 9:00 a.m	6	92	5	91	0	26	0	1	19	15	0	5	0	0	0	13	0	1	0	1	275										
PARCIAL	67	868	0	34	814	0	3	165	0	0	13	0	156	119	0	5	30	0	2	3	0	0	87	0	0	14	0	0	11	0	2391
SUMATORIA	935		848		168		13		275		35		5		87			14			11		2391								
TARDE	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗										
12:00 - 12:15	12	132	6	98	1	21	0	1	18	15	0	3	0	0	0	14	0	0	0	0	321										
12:15 - 12:30	12	141	6	102	1	20	0	0	21	12	0	2	0	1	0	16	0	0	0	1	335										
12:30 - 12:45	12	121	5	87	1	17	0	2	15	15	1	2	1	2	0	17	0	0	0	1	299										
12:45 - 13:00	7	128	9	98	0	22	0	1	15	10	0	4	1	0	0	12	0	0	0	0	307										
13:00 - 13:15	6	142	5	101	2	21	0	4	19	11	0	2	1	1	0	8	0	0	0	2	325										
13:15 - 13:30	6	111	4	95	0	18	0	4	12	13	0	1	1	0	0	13	0	1	0	1	280										
13:30 - 13:45	8	113	4	82	2	22	1	5	18	11	1	3	0	0	0	16	0	0	0	1	287										
13:45 - 14:00	9	127	2	102	1	25	0	1	14	10	1	2	0	1	0	11	0	0	0	0	306										
PARCIAL	72	1015	0	41	765	0	8	166	0	1	18	0	132	97	0	3	19	0	4	5	0	0	107	0	0	1	0	0	6	0	2460
SUMATORIA	1087		806		174		19		229		22		9		107			1			6		2460								
NOCHE	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗	↔ ↑ ↗										
18:00 - 18:15	6	124	3	75	0	20	0	1	16	11	0	3	1	0	0	10	0	0	0	0	270										
18:15 - 18:30	11	122	4	79	0	19	0	2	15	12	0	2	0	1	0	6	0	0	0	2	275										
18:30 - 18:45	5	173	6	79	2	19	1	2	18	14	0	5	0	0	0	8	0	0	0	1	333										
18:45 - 19:00	7	141	6	95	1	25	1	1	19	15	1	4	1	1	0	12	0	0	0	0	330										
19:00 - 19:15	9	139	5	115	0	29	0	2	18	17	0	3	0	0	0	10	0	0	0	1	348										
19:15 - 19:30	11	163	4	101	1	21	0	1	15	15	0	2	0	0	0	7	0	0	0	2	343										
19:30 - 19:45	8	118	5	116	0	21	0	1	17	14	1	3	0	1	0	10	0	0	0	0	315										
19:45 - 20:00	6	151	8	92	0	21	1	0	12	12	0	3	0	1	0	11	0	0	0	1	319										
PARCIAL	63	1131	0	41	752	0	4	175	0	3	10	0	130	110	0	2	25	0	2	4	0	0	74	0	0	0	0	7	0	2533	
SUMATORIA	1194		793		179		13		240		27		6		74			0			7		2533								

Cuadro 17

Estación de conteo "B" día miércoles 20 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO		STATION WAGON		PICK UP		PANEL		RURAL Combi		MICRO		BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL										
	2 E		2 E		3 E			2S1/2S2																						
TURNO																														
MAÑANA	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑										
7:00 - 7:15 a.m	6	104	3	98	1	22	0	1	21	14	1	4	0	0	10	0	3	0	1	289										
7:15 - 7:30 a.m	6	124	4	123	0	20	0	1	15	17	1	5	0	0	0	12	0	7	0	2	337									
7:30 - 7:45 a.m	7	88	1	91	1	20	0	1	22	13	0	5	0	0	0	14	0	1	0	3	267									
7:45 - 8:00 a.m	15	133	4	107	0	19	0	0	21	14	0	1	0	1	0	15	0	2	0	2	334									
8:00 - 8:15 a.m	5	105	6	101	0	20	0	0	23	16	1	5	0	0	0	7	0	2	0	0	291									
8:15 - 8:30 a.m	12	107	5	85	0	19	0	4	21	12	1	2	0	0	0	14	0	2	0	1	285									
8:30 - 8:45 a.m	10	110	6	107	0	19	0	5	20	16	0	5	0	0	0	11	0	1	0	4	314									
8:45 - 9:00 a.m	7	94	6	90	0	27	0	1	21	16	0	3	1	1	0	9	0	0	0	2	278									
PARCIAL	68	865	0	35	802	0	2	166	0	0	13	0	164	118	0	4	30	0	1	2	0	0	92	0	0	18	0	0	15	0
SUMATORIA	933		837		168		13		282		34		3		92			18		15		2395								
TARDE	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑										
12:00 - 12:15	16	139	5	100	2	19	0	1	16	16	0	2	0	1	0	15	0	0	0	2	334									
12:15 - 12:30	10	145	7	94	1	19	0	0	21	10	0	2	0	1	0	14	0	1	0	0	325									
12:30 - 12:45	14	114	4	85	1	18	0	2	12	7	0	4	0	0	0	13	0	0	0	0	274									
12:45 - 13:00	4	146	8	102	2	24	0	1	18	12	0	2	0	1	0	22	0	0	0	0	342									
13:00 - 13:15	7	153	8	95	0	19	0	4	20	10	1	4	0	5	0	7	0	1	0	1	335									
13:15 - 13:30	6	109	1	93	0	17	0	4	15	16	1	2	0	0	0	7	0	0	0	0	271									
13:30 - 13:45	10	104	6	62	1	19	1	5	19	12	0	3	0	0	0	12	0	0	0	1	255									
13:45 - 14:00	12	132	3	106	3	31	0	1	19	12	0	3	0	0	0	11	0	2	0	3	338									
PARCIAL	79	1042	0	42	737	0	10	166	0	1	18	0	140	95	0	2	22	0	0	8	0	0	101	0	0	4	0	0	7	0
SUMATORIA	1121		779		176		19		235		24		8		101			4		7		2474								
NOCHE	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑	↔	↑										
18:00 - 18:15	4	124	2	70	0	23	0	1	16	10	0	4	0	0	0	7	0	0	0	0	261									
18:15 - 18:30	9	122	5	81	3	18	0	2	19	14	1	1	0	1	0	12	0	0	0	0	288									
18:30 - 18:45	6	173	5	83	0	23	0	1	15	14	0	4	0	0	0	13	0	0	0	0	337									
18:45 - 19:00	9	141	7	105	0	27	0	1	21	17	0	6	0	1	0	10	0	0	0	0	345									
19:00 - 19:15	10	139	4	123	0	33	0	1	17	17	0	1	0	1	0	6	0	1	0	2	355									
19:15 - 19:30	14	163	3	107	0	25	0	2	13	24	0	4	0	0	0	7	0	1	0	2	365									
19:30 - 19:45	9	118	3	125	0	18	0	2	14	17	0	2	0	0	0	10	0	1	0	2	321									
19:45 - 20:00	7	151	7	99	0	19	0	0	9	9	0	2	1	1	0	15	0	1	0	0	321									
PARCIAL	68	1131	0	36	793	0	3	186	0	0	10	0	124	122	0	1	24	0	1	4	0	0	80	0	0	4	0	0	6	0
SUMATORIA	1199		829		189		10		246		25		5		80			4		6		2593								

Cuadro 19

Estación de conteo "C" día lunes 18 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E			2 E			3 E			2S1/2S2																								
TURNO																																		
MAÑANA	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔				
7:00 - 7:15 a.m	6	6		11	3		1	2		0	0		1	0		0	1		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		32
7:15 - 7:30 a.m	7	5		9	3		1	2		0	0		0	0		0	1		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		29
7:30 - 7:45 a.m	9	8		12	4		0	1		0	0		0	0		1	0		0	0		2	0		0	0		0	0		0	0		37
7:45 - 8:00 a.m	12	10		8	3		2	1		0	0		1	0		0	1		0	0		2	0		0	0		0	0		0	0		40
8:00 - 8:15 a.m	13	9		9	8		1	0		0	1		1	0		1	0		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		44
8:15 - 8:30 a.m	13	4		7	6		2	2		0	1		0	0		0	1		0	0		1	1		0	0		1	0		1	0		39
8:30 - 8:45 a.m	11	5		7	5		0	1		0	0		1	1		0	0		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		32
8:45 - 9:00 a.m	9	7		11	3		2	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		33
PARCIAL	80	54	0	74	35	0	9	10	0	0	2	0	4	1	0	2	4	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	286		
SUMATORIA	134			109			19			2			5			6			0			10			0			1			286			
TARDE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
12:00 - 12:15	5	6		6	3		2	1		0	0		0	0		1	0					1	0		0	0								25
12:15 - 12:30	5	3		7	1		2	1		0	0		0	0		1	1					0	0		0	0								21
12:30 - 12:45	8	5		5	3		1	1		0	0		0	1		1	1					2	0		0	0								28
12:45 - 13:00	9	5		6	5		1	0		0	0		1	1		0	1					1	0		0	0								30
13:00 - 13:15	5	4		9	4		0	1		0	0		1	0		1	0					0	0		0	0								25
13:15 - 13:30	7	2		3	4		2	0		0	0		0	0		0	0					2	0		0	0								20
13:30 - 13:45	11	4		4	6		1	1		0	0		1	0		2	1					1	0		0	0								32
13:45 - 14:00	5	7		6	2		2	0		0	0		0	0		0	1					0	0		0	0								23
PARCIAL	55	36	0	46	28	0	11	5	0	0	0	0	3	2	0	6	5	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204		
SUMATORIA	91			74			16			0			5			11			0			7			0			0			204			
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	9	11		5	7		3	1		0	0		0	1		1	0		0	0		2	0		0	0								40
18:15 - 18:30	8	3		4	4		2	0		0	0		2	0		1	0		0	0		1	0		0	0								25
18:30 - 18:45	6	5		7	3		2	0		1	0		0	1		1	0		0	0		2	0		0	0								28
18:45 - 19:00	11	9		9	7		1	1		0	0		1	0		0	0		0	0		2	0		0	0								41
19:00 - 19:15	7	4		3	3		2	1		0	0		1	1		1	0		0	0		1	0		0	0								24
19:15 - 19:30	5	7		6	8		1	1		0	0		1	1		0	0		0	0		1	1		0	0								32
19:30 - 19:45	6	6		6	9		1	0		0	1		0	1		0	0		0	0		0	0		0	0								30
19:45 - 20:00	9	5		7	5		1	0		0	0		2	2		1	0		0	1		1	0		0	0								34
PARCIAL	61	50	0	47	46	0	13	4	0	1	1	0	7	7	0	5	0	0	0	1	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	254		
SUMATORIA	111			93			17			2			14			5			1			11			0			0			254			

Cuadro 20

Estación de conteo “C” día miércoles 20 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E			2 E			3 E			2S1/2S2																								
TURNO																																		
MAÑANA	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔				
7:00 - 7:15 a.m	7	7		12	3		0	3		1	0		1	0		0	1		0	0		1	0		0	0		0	0		0	0		36
7:15 - 7:30 a.m	3	4		10	4		0	1		0	2		1	0		1	1		0	0		2	0		0	0		0	0		0	0		29
7:30 - 7:45 a.m	11	7		14	5		2	2		0	0		0	0		0	1		0	0		1	0		0	0		1	0		0	0		44
7:45 - 8:00 a.m	16	14		11	5		1	0		0	0		0	0		0	1		0	0		3	1		0	0		0	0		0	0		52
8:00 - 8:15 a.m	13	8		15	7		1	2		0	0		1	0		0	2		0	0		1	0		1	0		0	0		0	0		51
8:15 - 8:30 a.m	15	3		12	5		6	1		0	0		1	0		0	1		0	0		1	0		1	0		0	0		0	0		46
8:30 - 8:45 a.m	14	7		13	9		1	2		0	0		0	0		1	0		0	0		2	0		0	0		0	0		0	0		49
8:45 - 9:00 a.m	8	8		9	1		3	1		0	0		1	0		0	1		0	0		2	0		1	0		0	0		0	0		35
PARCIAL	87	58	0	96	39	0	14	12	0	1	2	0	5	0	0	2	8	0	0	0	0	13	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	342
SUMATORIA	145			135			26			3			5			10			0			14			3			1			342			
TARDE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
12:00 - 12:15	6	7		8	4		1	1		0	0		0	0		0	1					1	1		0	0								30
12:15 - 12:30	4	4		8	0		3	0		1	0		0	1		0	1					2	0		0	0								24
12:30 - 12:45	9	3		4	3		1	1		0	0		1	1		0	1					1	0		0	0								25
12:45 - 13:00	10	3		6	5		3	0		0	0		0	0		2	0					2	0		0	0								31
13:00 - 13:15	6	5		7	8		2	1		0	0		1	0		2	1					2	0		0	0								35
13:15 - 13:30	6	5		5	4		0	0		0	0		0	0		0	1					4	0		1	0								26
13:30 - 13:45	10	8		7	3		2	0		1	0		0	0		0	1					2	0		0	0								34
13:45 - 14:00	4	4		5	1		3	0		0	0		0	0		1	0					1	0		0	0								19
PARCIAL	55	39	0	50	28	0	15	3	0	2	0	0	2	2	0	5	6	0	0	0	0	15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	224
SUMATORIA	94			78			18			2			4			11			0			16			1			0			224			
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	10	9		4	5		6	0		0	1		0	0		0	0		0	0		3	0		0	0								38
18:15 - 18:30	5	4		3	2		2	1		0	0		1	0		1	1		0	0		3	0		0	0								23
18:30 - 18:45	6	4		9	4		3	0		0	0		0	0		0	0		0	0		2	0		0	0								28
18:45 - 19:00	14	12		8	6		1	1		0	0		4	2		1	0		0	0		4	0		0	0								53
19:00 - 19:15	9	3		4	4		3	0		1	0		0	0		0	0		0	0		2	0		0	0								26
19:15 - 19:30	5	9		9	6		0	0		0	0		0	0		1	0		0	0		3	1		0	0								34
19:30 - 19:45	8	4		7	6		1	0		1	0		2	1		0	0		0	0		0	0		0	0								30
19:45 - 20:00	11	4		9	2		0	1		0	0		0	1		1	0		0	1		0	0		0	0								30
PARCIAL	68	49	0	53	35	0	16	3	0	2	1	0	7	4	0	4	1	0	0	1	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262
SUMATORIA	117			88			19			3			11			5			1			18			0			0			262			

Cuadro 21

Estación de conteo "C" día sábado 23 de enero 2021 – Intersección Av. Jorge Basadre G. – Av. Augusto B. Leguía

HORA	AUTO			STATION WAGON			PICK UP			PANEL			RURAL Combi			MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL						
	2 E			2 E			3 E			2S1/2S2																								
TURNO																																		
MAÑANA	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔				
7:00 - 7:15 a.m	5	5		6	7		0	3		1								1									1				29			
7:15 - 7:30 a.m	5	5		8	7		2	3																							30			
7:30 - 7:45 a.m	7	6		5	6		0	3		1				1				1						1							31			
7:45 - 8:00 a.m	13	11		5	7		1	4		1				1										1			1				45			
8:00 - 8:15 a.m	12	9		6	9		0	5			1			1				1									1				45			
8:15 - 8:30 a.m	5	6		5	7		0	6						1				1						1		1			1		34			
8:30 - 8:45 a.m	6	7		8	7		2	2		1								1													34			
8:45 - 9:00 a.m	5	8		5	8		2	3																1							32			
PARCIAL	58	57	0	48	58	0	7	29	0	4	1	0	0	4	0	0	5	0	4	1	0	4	0	0	0	0	0	280						
SUMATORIA	115			106			36			5			4			5			0			5			4			0						
TARDE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
12:00 - 12:15	8	5		5	6			2																							26			
12:15 - 12:30	8	4		6	4			3																1							26			
12:30 - 12:45	7	7		5	7						1							1						1			1				30			
12:45 - 13:00	8	5		4	6			4										1									1				29			
13:00 - 13:15	8	9		6	7			5			1			1				1									1				39			
13:15 - 13:30	9	5		5	5			2			1			1				1						1			1				31			
13:30 - 13:45	5	7		5	3			2			1			1				1						1							26			
13:45 - 14:00	6	6		4	4																										20			
PARCIAL	59	48	0	40	42	0	2	16	0	0	4	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	2	2	0	4	0	0	0	0	0	227			
SUMATORIA	107			82			18			4			3			5			0			4			4			0						
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	8	6		5	7																						1				27			
18:15 - 18:30	6	6		6	8			2																							28			
18:30 - 18:45	7	7		5	7			2										1													29			
18:45 - 19:00	7	7		4	6			1			1							1						1			1				29			
19:00 - 19:15	8	7		7	8			1			2			1				1						1			1				36			
19:15 - 19:30	7	6		4	5			1			1			1				1						1							27			
19:30 - 19:45	6	7		3	4			3																							23			
19:45 - 20:00	6	6		2	3			1																							18			
PARCIAL	55	52	0	36	48	0	4	7	0	0	4	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	217			
SUMATORIA	107			84			11			4			2			4			0			3			2			0						

8.2. PANEL FOTOGRAFICO

Figura 34

Conteo vehicular en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la calle Gregorio Albarracín



Figura 35

Conteo vehicular en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la Av. A. B. Leguía



Figura 36

Medida del ancho de carril en la intersección de la avenida Jorge Basadre Grohmann con la Av. A. B. Leguía

**Figura 37**

Vista Frontal de la Calle Gregorio Albarracín



Figura 38

Vista Frontal de la Avenida Jorge Basadre Grohmann

