



3.4. Instrumentos:

3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos:

3.4.1.1. Ficha de aforo vehicular

Con esta ficha se determinó el número de vehículos que circulan en las intersecciones para lograr su clasificación.



Tabla 8: Formato de Conteo Vehicular

TESIS: ANALISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDA EL EJERCITO Y PROPUESTA DE CONTINUIDAD VIAL HACIA LA CARRETERA NACIONAL CUSCO-ABANCAY EN EL SECTOR SIPASPUQUIO.																			
ELABORADO POR : HOLGUER JUVENAL FERNANDEZ HUAMAN JOAQUIN MIJUEL RICALDE PERALTA																			
TRAMO DE LA VIA										ESTACION									
SENTIDO										CODIGO DE LA ESTACION									
UBICACIÓN										DIA Y FECHA									
DIA					PICO														
HORA	SENTIDO	AUTOS	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																			
07:30	OESTE -ESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45	OESTE -ESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	OESTE -ESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15	OESTE -ESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Fuente: MTC – Adaptación Propia



3.4.1.2. Ficha de Características Semafóricas de la vía

Con esta ficha se determinó las características semafóricas que poseen las intersecciones en estudio.

Tabla 9: Ficha de Características Semafóricas de la Vía

 FICHA DE CARACTERISTICAS SEMAFORICAS DE LA VIA 	
TESIS:	ANALISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. EJERCITO Y PROPUESTA DE CONTINUIDAD VIAL HACIA LA CARRETERA NACIONAL CUSCO-ABANCAY EN EL SECTOR DE SIPASPUQUIO.
ELABORADO POR:	Holguer Juvenal Fernandez Huaman
	Joaquin Mijale Ricalde Peralta
INTERSECCION:	
DIA:	
TIEMPO DE SEMAFORIZACION	ROJO
	AMBAR
	VERDE

Fuente: Elaboración Propia

3.4.1.3. Ficha de Características Geométricas de la vía

Con esta ficha se determinó las características geométricas que poseen los ramales de cada intersección en estudio.



Tabla 10: Ficha de Características Geométricas de la y Vía formato de Entrada General para el análisis de las intersecciones.

FORMATO DE ENTRADA											
TESIS	ANALISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. EJERCITO Y PROPUESTA DE CONTINUIDAD VIAL HACIA LA CARRETERA NACIONAL CUSCO-ABANCAY EN EL SECTOR DE SIPASPUQUIO.			CONDICIONES GEOMETRICAS DE CIRCULACION							
				ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL					
ELABORADO POR	HOLGUER JUVENAL FERNANDEZ HUAMAN			ACCESO HACIA EL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL					
INTERSECCION	JOAQUIN MIJAEAL RICALDE PERALTA										
INTERSECCION				ACCESO HACIA EL	Nº CARRILES	PENDIENTE (%)					
				NORTE							
				SUR							
				ESTE							
				OESTE							
				ACCESO HACIA EL	Nº CARRILES	PENDIENTE (%)					
				NORTE							
				NORTE							
				SUR							
				SUR							
				ESTE							
				ESTE							
				OESTE							
				OESTE							
				ACCESO HACIA EL	Nº CARRILES	MOV.	CICLO SEMAFORICO				
				NORTE			VERDE	AMBAR	ROJO	PERMITIDO	EXCLUSIVO
				SUR							
				ESTE							
				OESTE							

Fuente: Elaboración Propia



3.4.2. Instrumentos de Ingeniería:

Instrumentos de Campo

Los instrumentos de campo usados en la investigación se tienen el siguiente:

- ✓ Equipo topográfico de estación total, trípode, GPS, porta prisma, prisma, wincha, cámara fotográfica, cámara filmadora.

Instrumentos de Gabinete.

Para la investigación se utilizó herramientas y equipos necesarios para realizar los cálculos y procesamiento de datos que son lo siguiente:

- ✓ Libretas de campo.
- ✓ Laptops.
- ✓ Calculadoras
- ✓ Software

3.4.3. Software Utilizado:

Synchro 8 Educacional:

Este software nos permitió modelar, optimizar, gestionar y simular los tiempos de semáforos en intersecciones y arterias viales a un nivel macroscópico.

AutoCAD 2019

Herramienta que nos permitió dibujar las intersecciones.

Civil 3D

Herramienta que nos permitió el diseño geométrico de la propuesta vial

3.5. Procedimientos de Recolección de Datos:

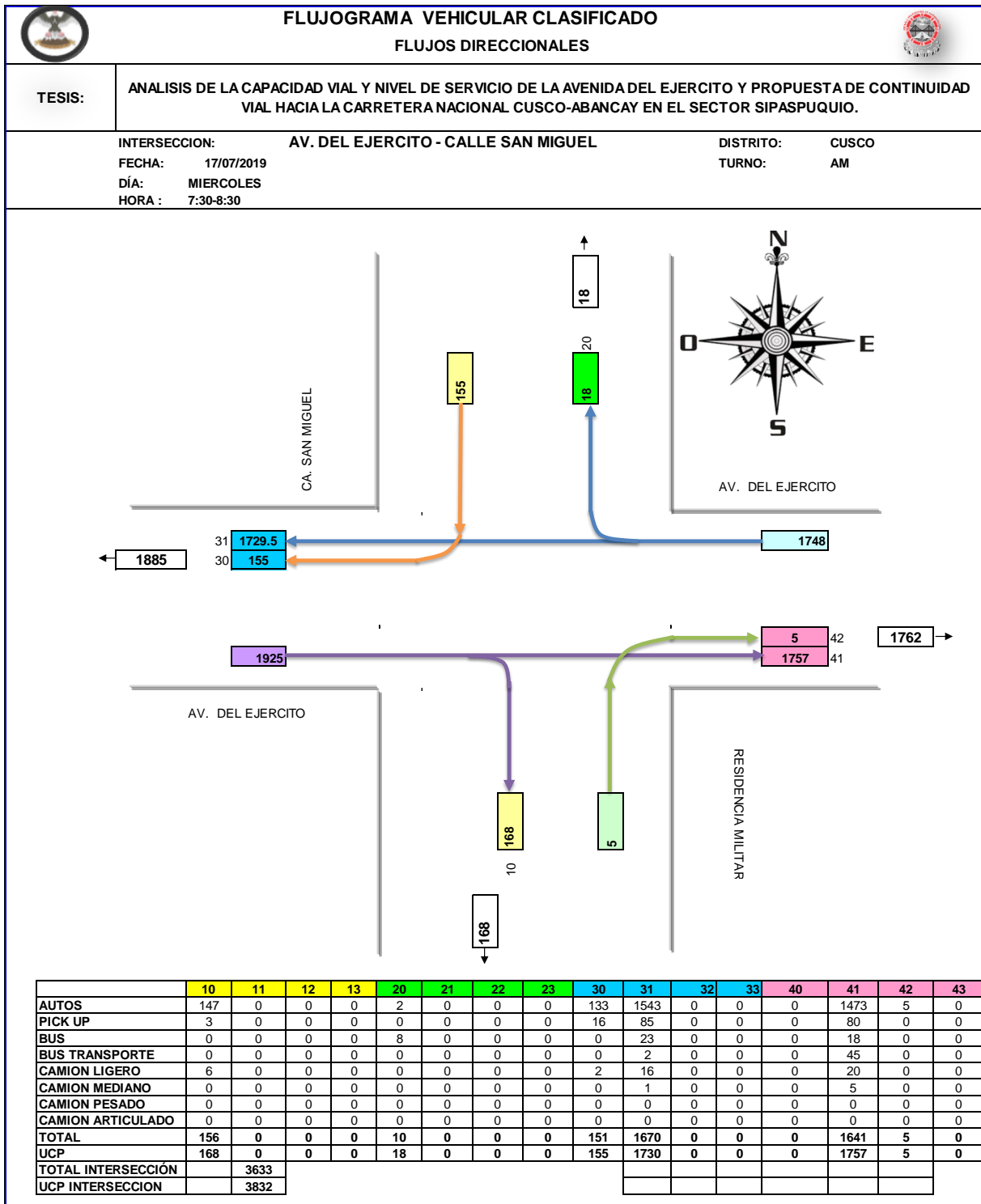
3.5.1. Codificación de Movimientos Vehiculares

Identificamos los sentidos de circulación de las intersecciones a estudiar, esto se realizó con fin de codificar los ramales y así unificar los movimientos de los vehículos.

A continuación, se muestran los flujogramas para cada una de las intersecciones estudiadas.



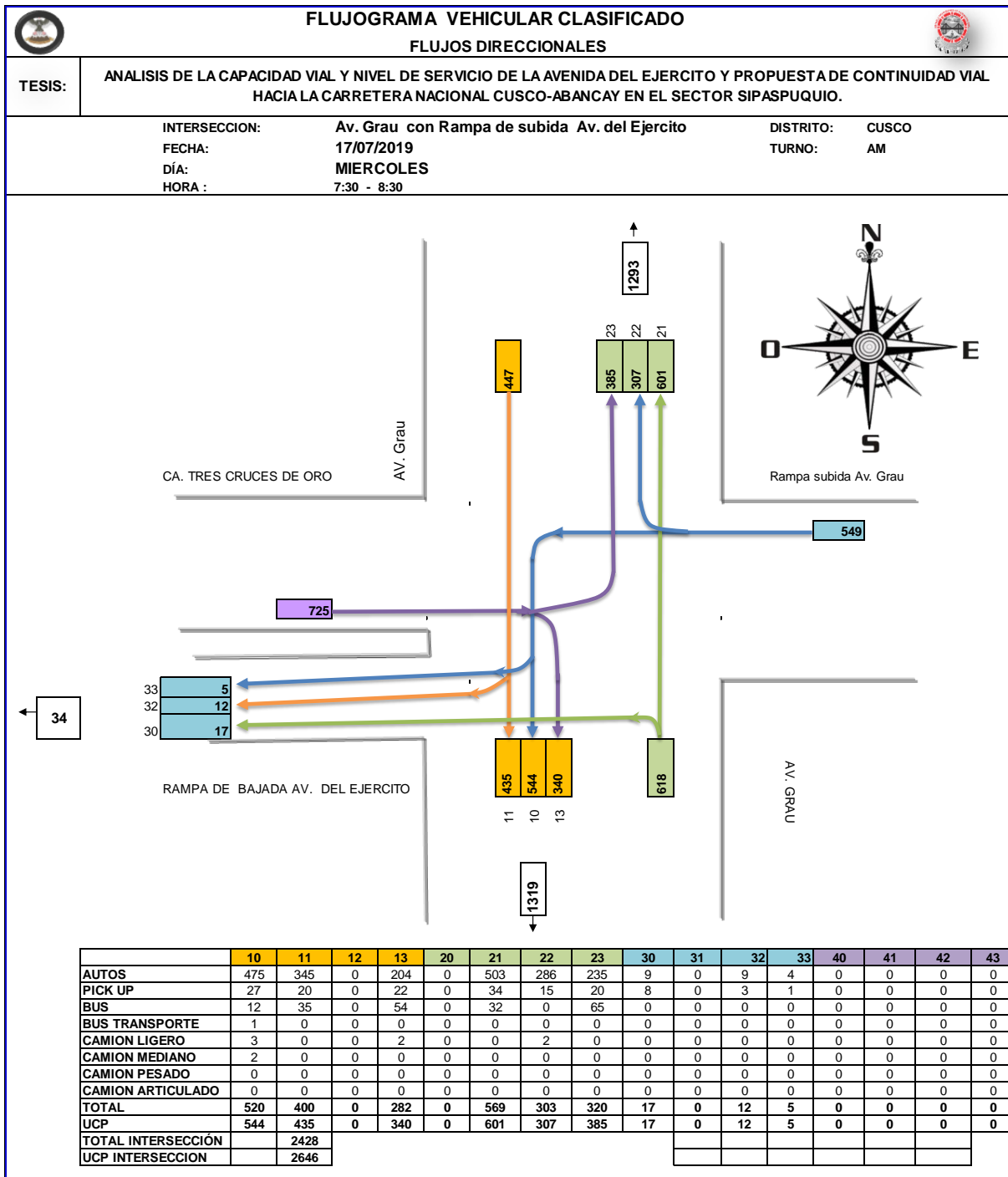
Tabla 11: Flujograma vehicular Av. Del Ejército con Calle San Miguel



Fuente: Elaboración Propia



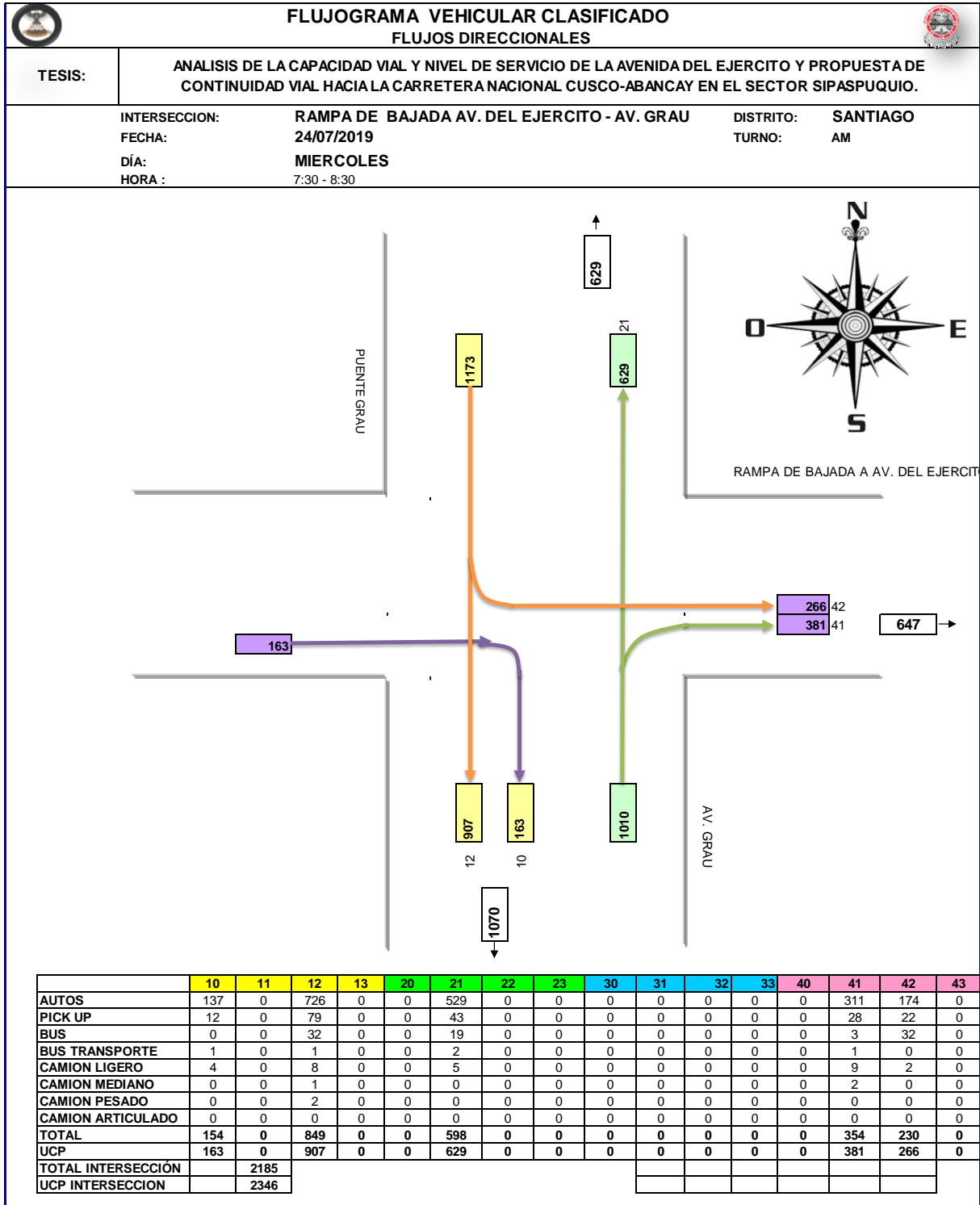
Tabla 12: Flujoograma vehicular Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejército



Fuente: Elaboración Propia



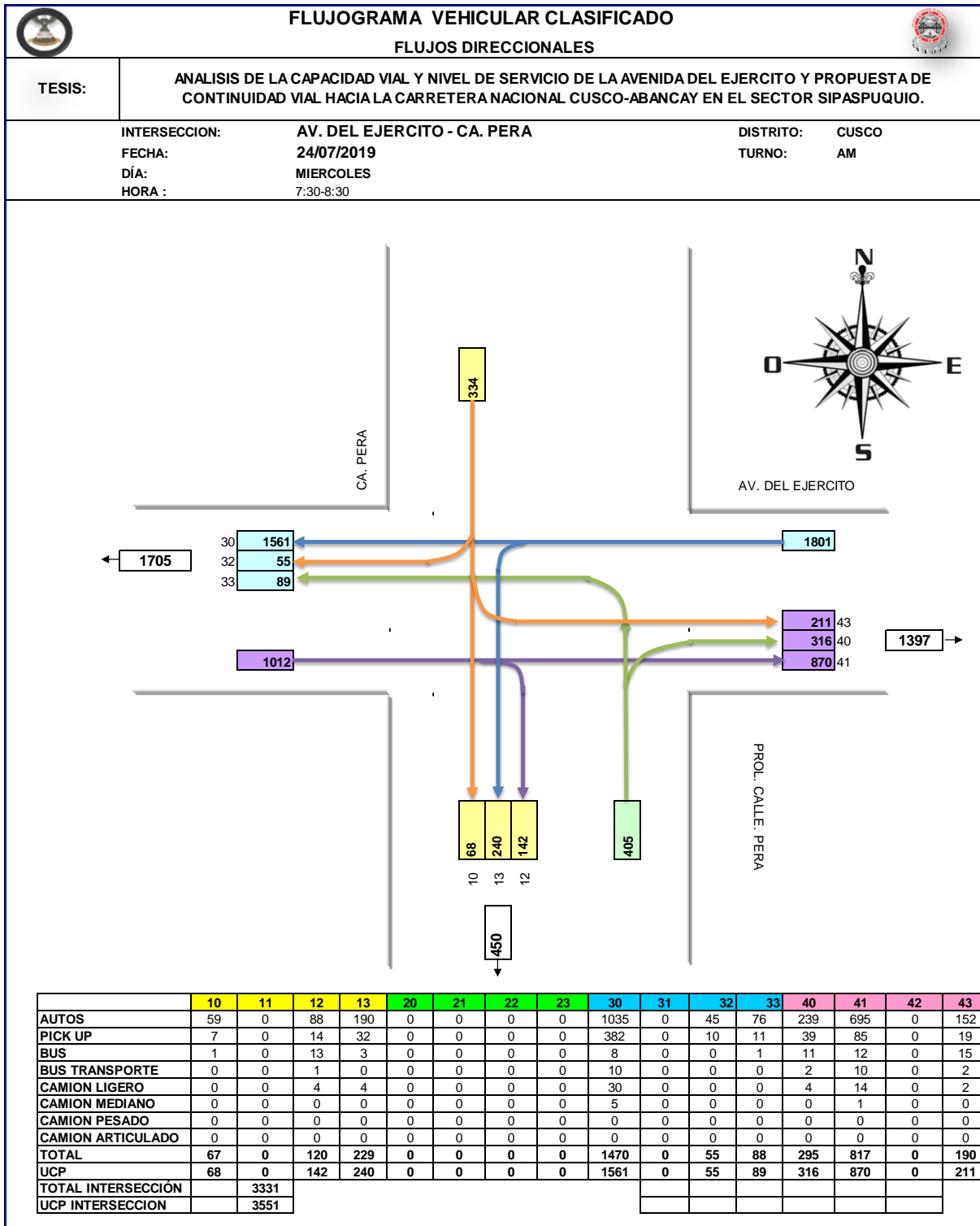
Tabla 13: Flujograma Vehicular Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejército



Fuente: Elaboración Propia



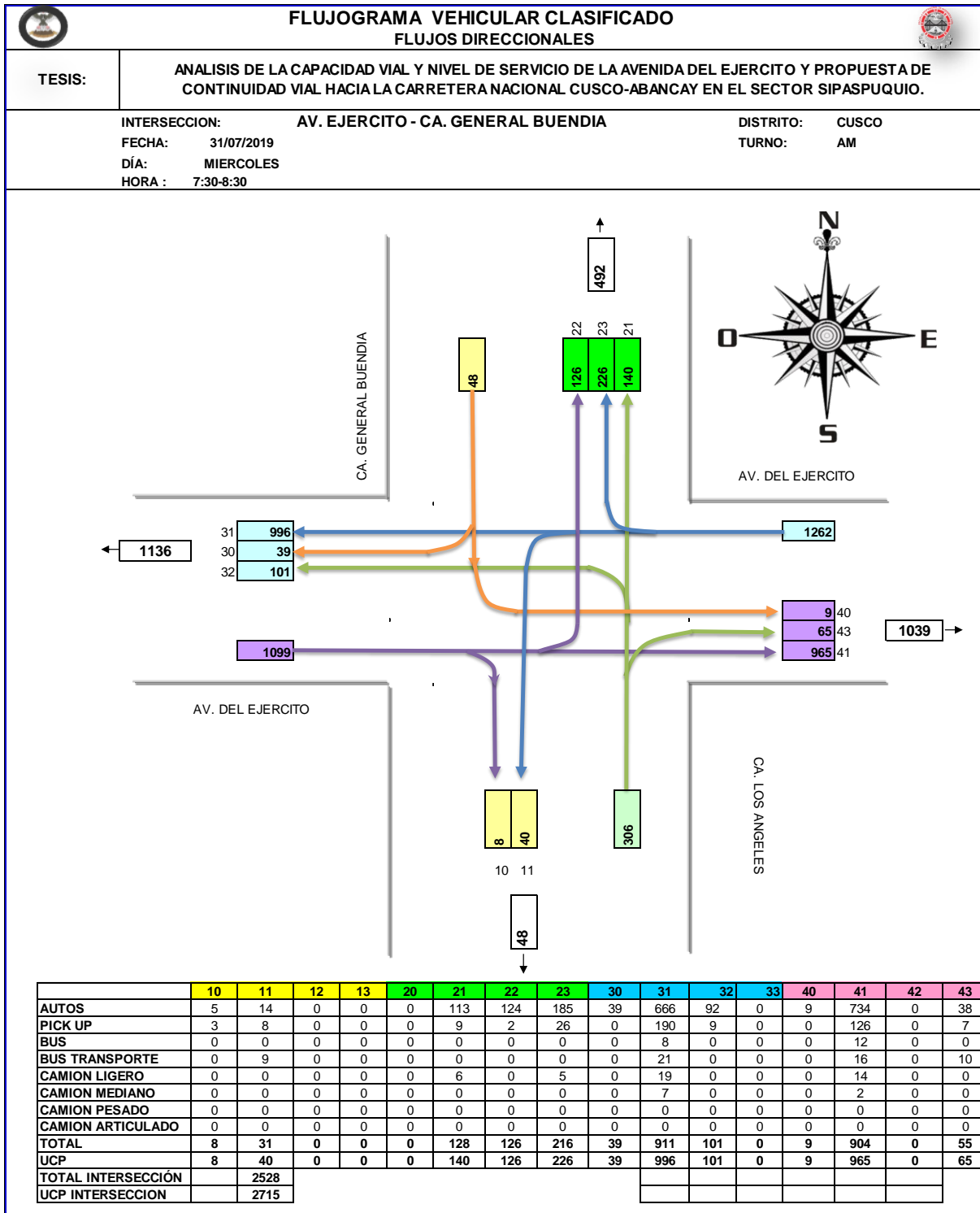
Tabla 14: Flujograma Vehicular Av. Del Ejército con calle Pera



Fuente: Elaboración Propia



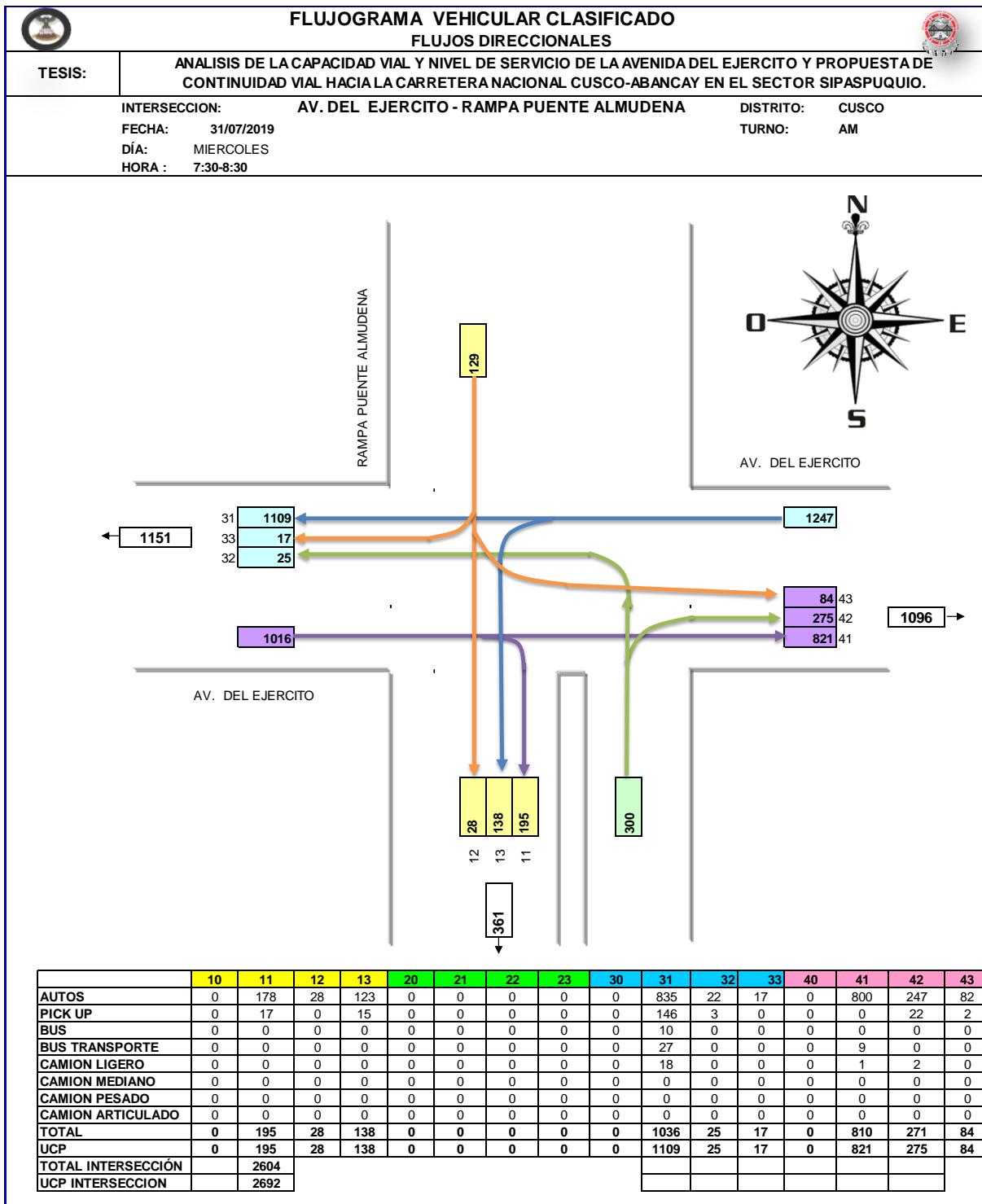
Tabla 15: Flujoograma Vehicular Av. Del Ejército con calle General Buendía



Fuente: Elaboración Propia



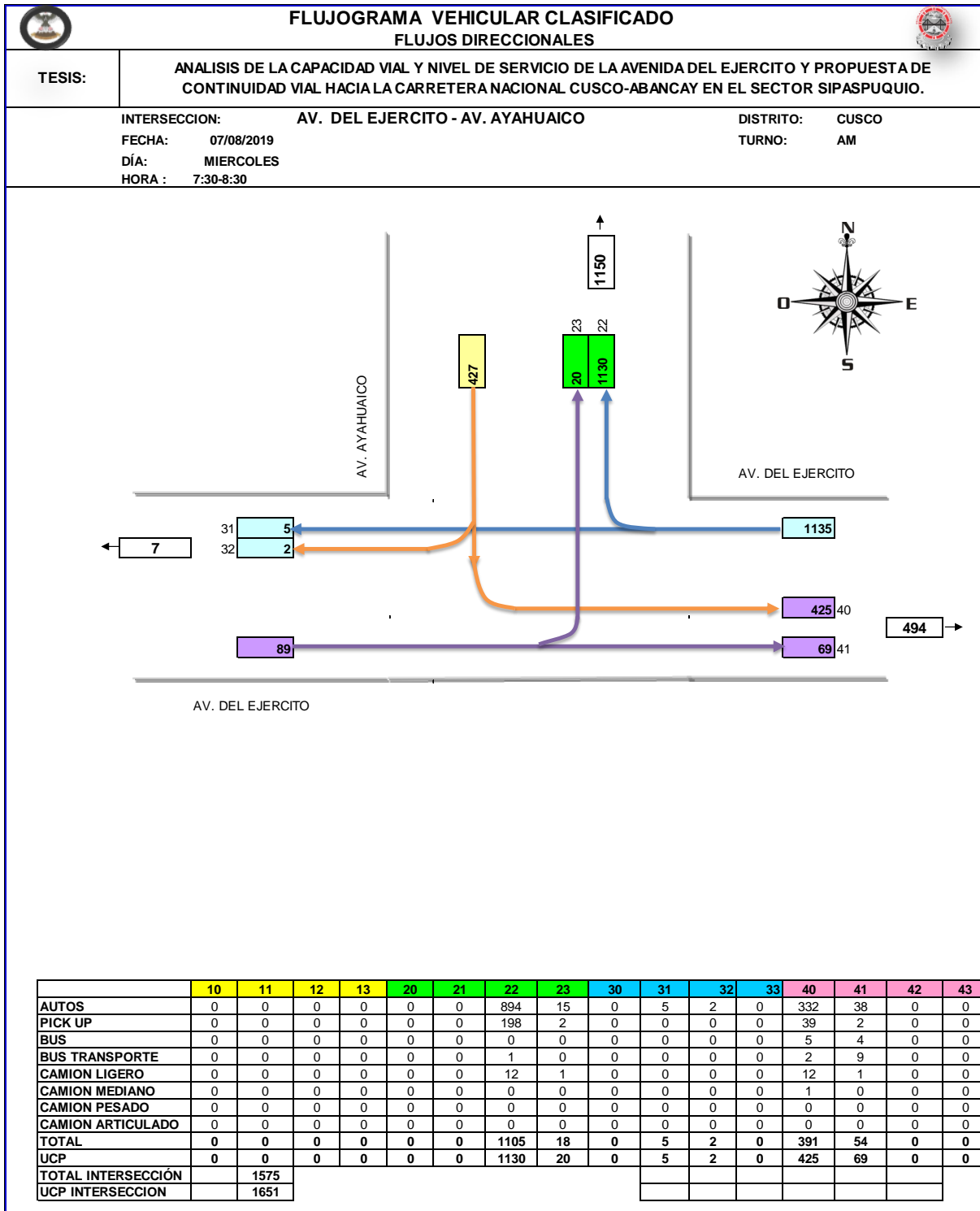
Tabla 16: Flujoograma Vehicular Av. Del Ejército con Rampa puente Almudena



Fuente: Elaboración Propia



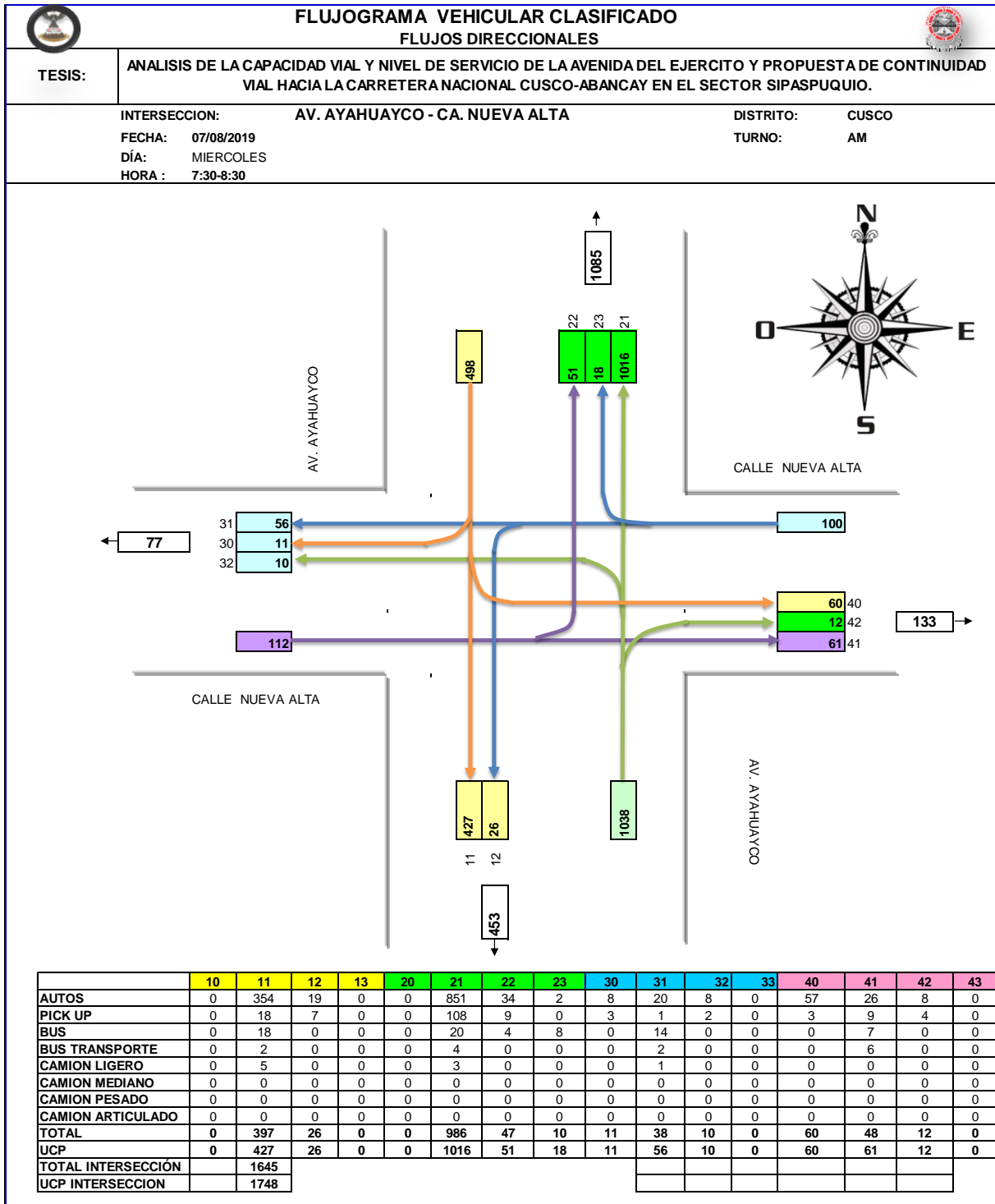
Tabla 17: Flujoograma Vehicular Av. Del Ejército con Av. Ayahuayco



Fuente: Elaboración Propia



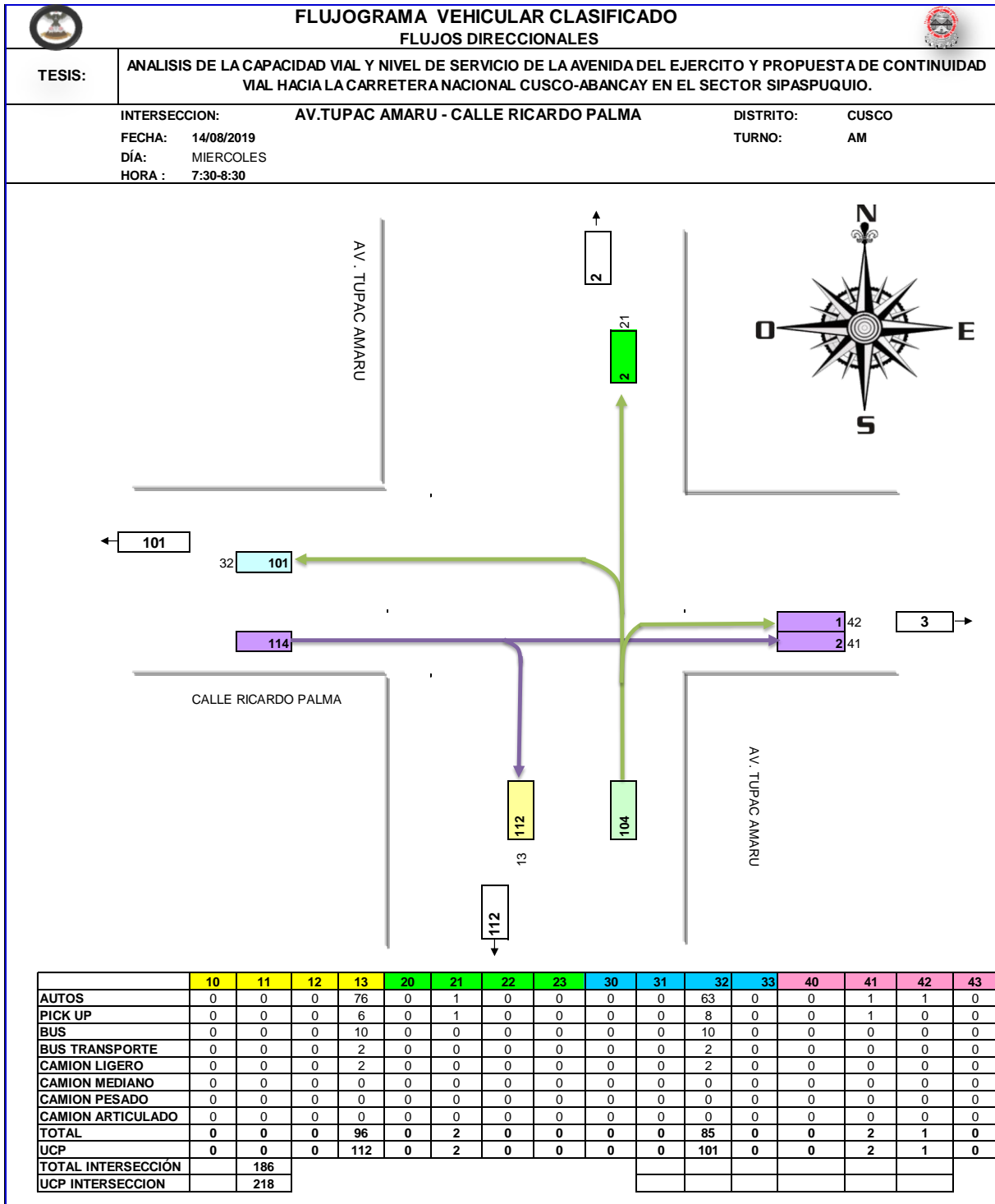
Tabla 18: Flujoograma Vehicular Av. Ayahuayco con Calle Nueva Alta



Fuente: Elaboración Propia



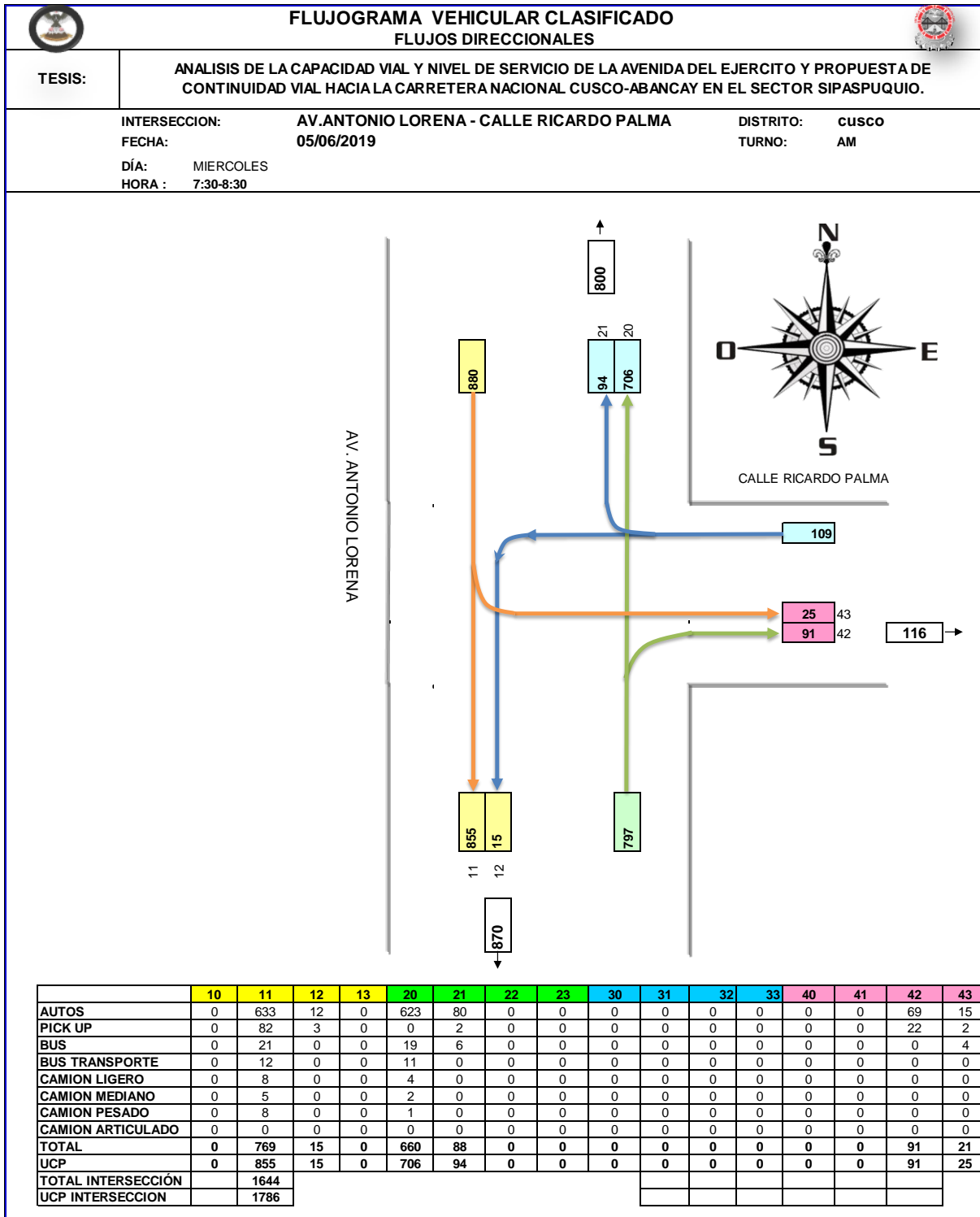
Tabla 19: Flujograma Vehicular Av. Túpac Amaru con Calle Ricardo Palma



Fuente: Elaboración Propia



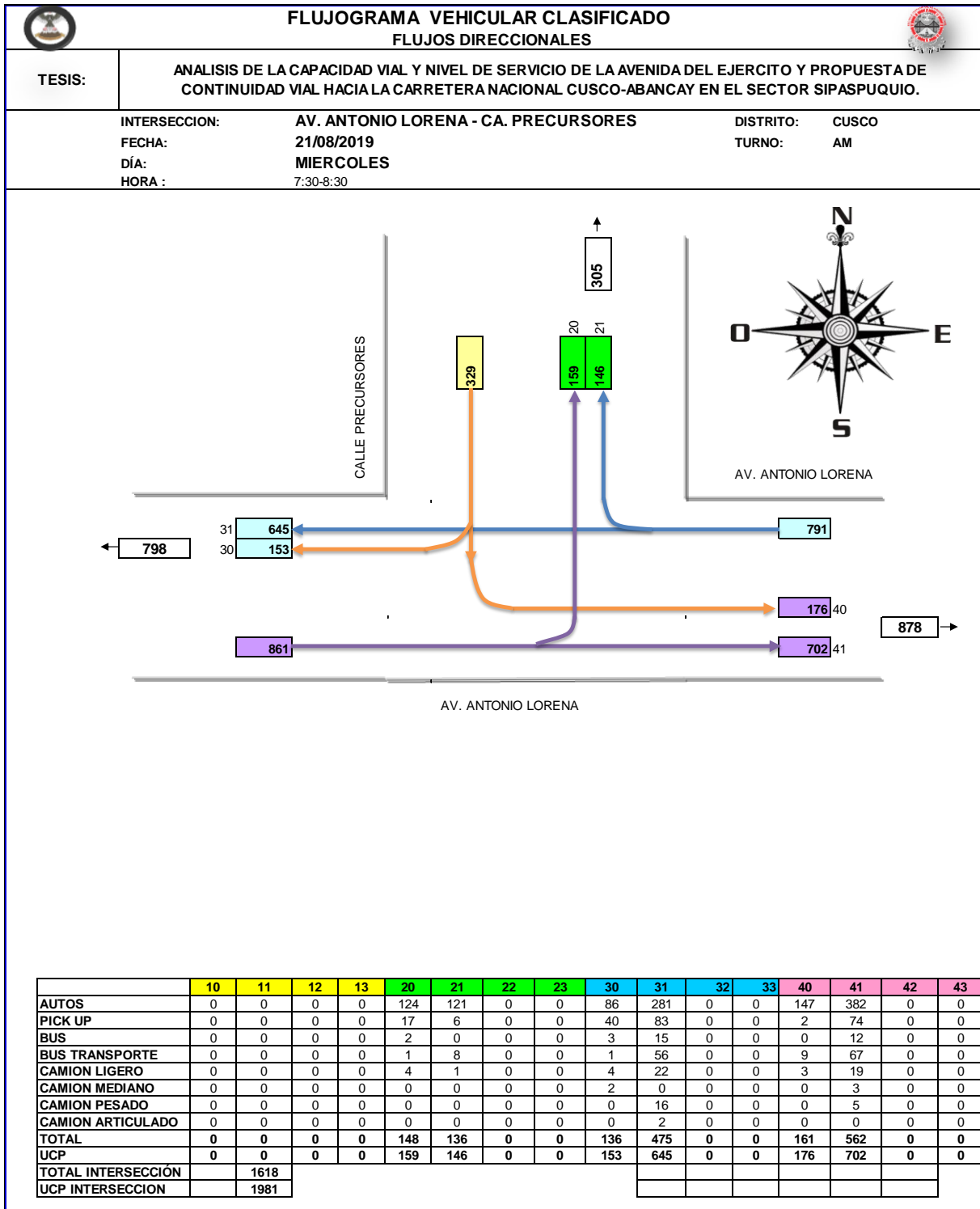
Tabla 20: Flujograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Calle Ricardo Palma



Fuente: Elaboración Propia



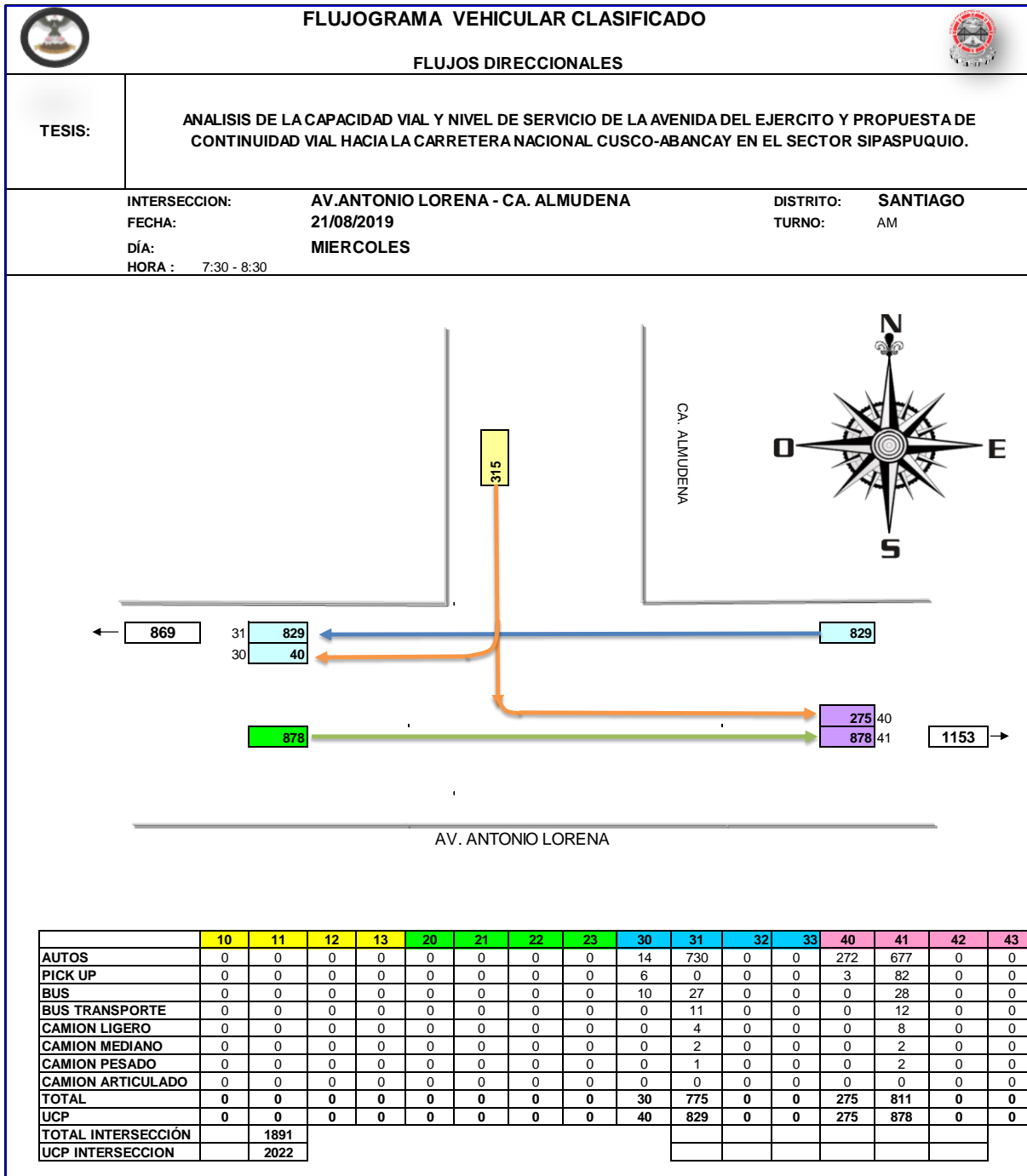
Tabla 21: Flujoograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Calle Precursores



Fuente: Elaboración Propia



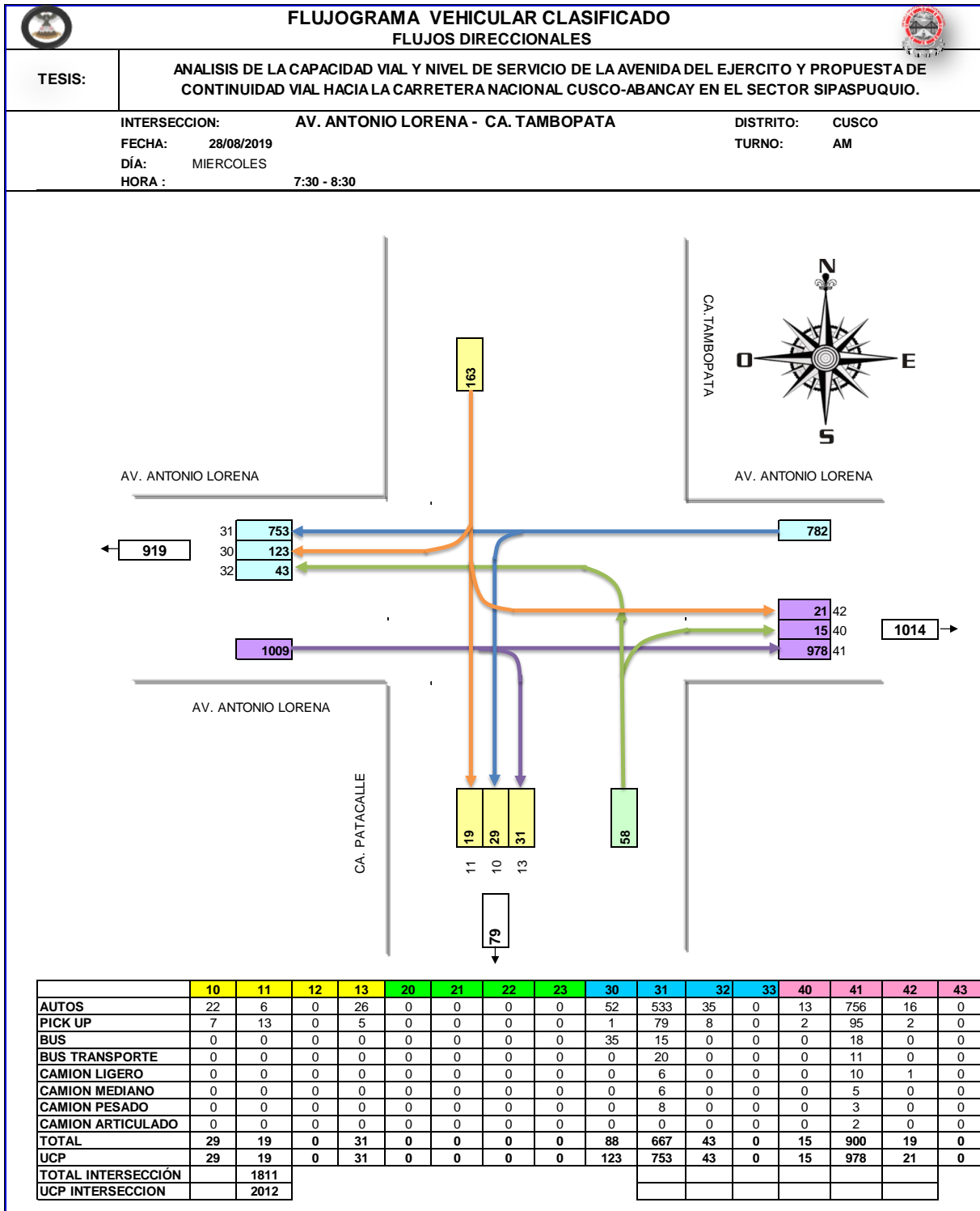
Tabla 22: Flujoograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Calle Almudena



Fuente: Elaboración Propia



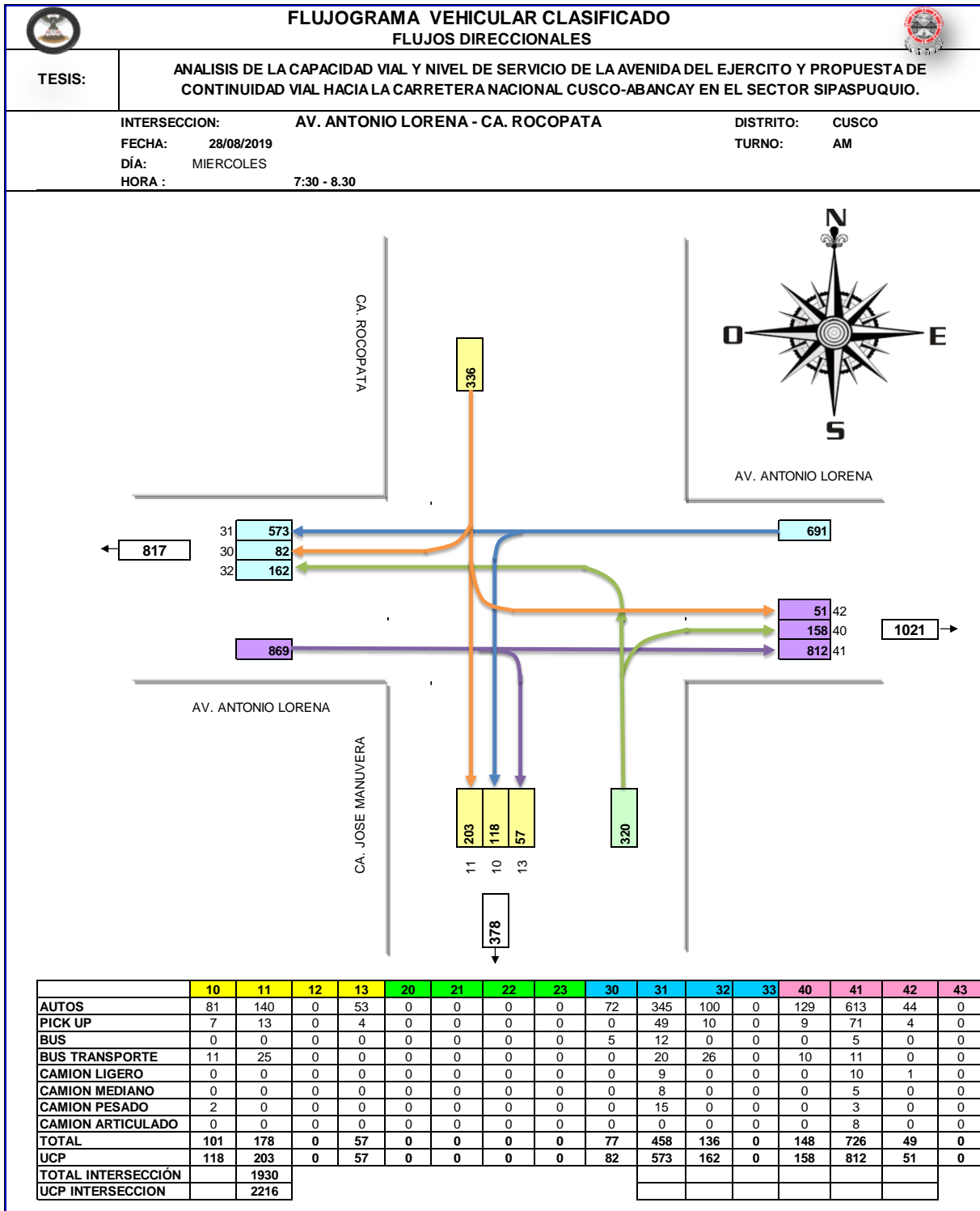
Tabla 23: Flujoograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata



Fuente: Elaboración Propia



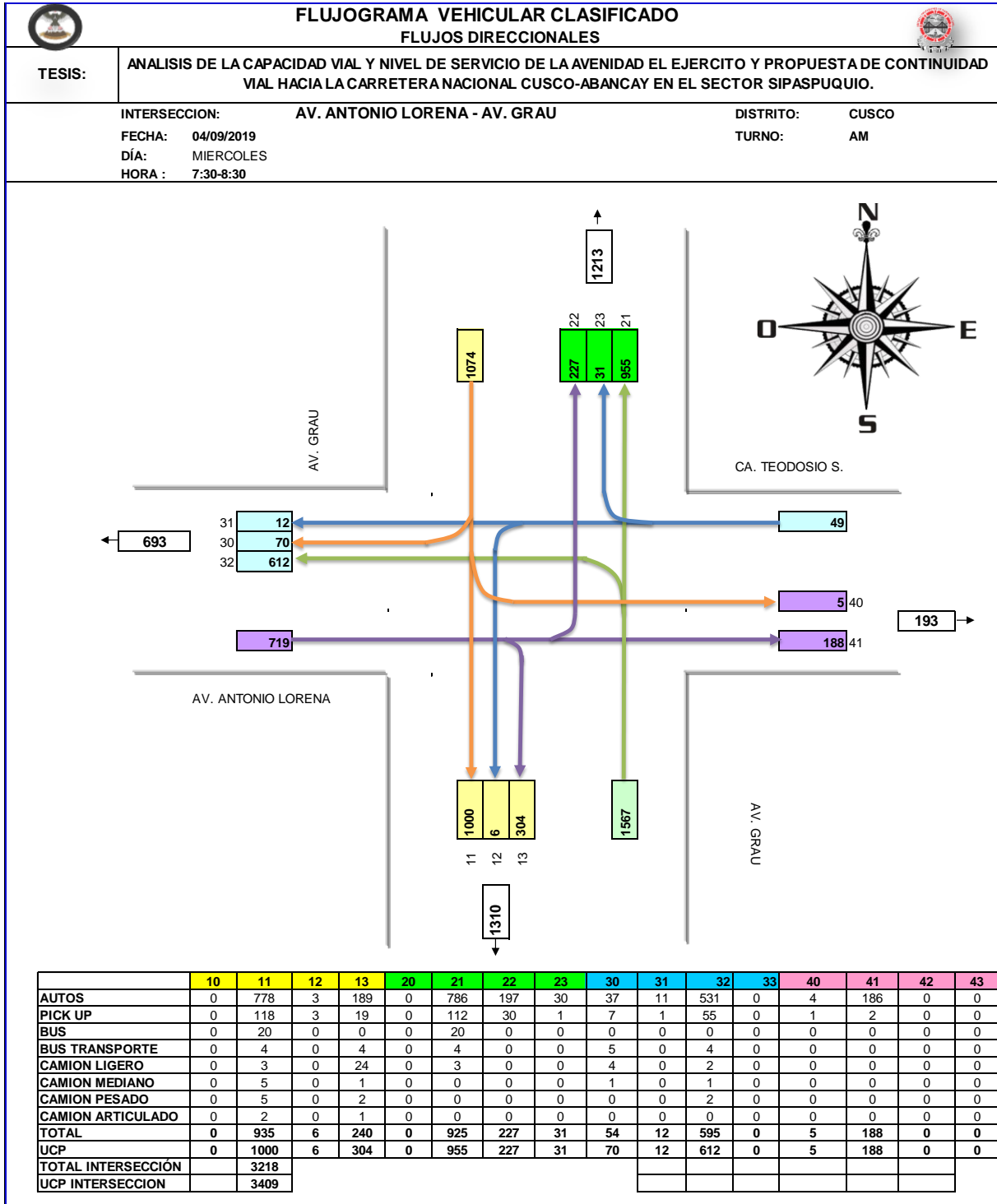
Tabla 24: Flujoograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Calle Rocopata



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 25: Flujograma Vehicular Av. Antonio Lorena con Av. Grau



Fuente: Elaboración Propia



3.5.2. Hora Pico del Sistema

Para la evaluación de tráfico se determinó el día de mayor demanda vehicular, la hora pico del sistema se determinó durante ese día entre las 7:30 a 8:30 en la mañana. Los aforos vehiculares se convirtieron a valores Unidad Coche patrón (UPC) utilizando los valores de la siguiente tabla. Tal conversión se realiza para tomar en consideración el efecto del crecimiento de vehículos de pasajeros afectado por la tasa poblacional correspondiente al área de influencia y vehículos de carga o comerciales afectados por una tasa de crecimiento del PBI.

Tabla 26: Valores para vehículos equivalentes (UPC)

Tipo de Vehículo	Factor UCP
Automóvil o	1.00
Camión	2.50
Camión de 2 ejes o	3.50
Microbús	2.00
Ómnibus	3.00
Articulados	4.00
Camionetas rurales	1.25

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los aforos totales en formato en crudo se presentan en el anexo.

3.5.3. Análisis Operacional

El análisis operacional se realizó a las vías e intersecciones dentro del área de estudio durante la hora pico, este análisis fue realizado siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010) y utilizando el programa de simulación SYNCHRO 8.0 con el que se analizó los indicadores como: Demoras, Volumen/Capacidad, Nivel de Servicio.

La siguiente figura presenta el sistema vial analizado – configuración de intersecciones – numeración de nodos y flujo de la situación actual.

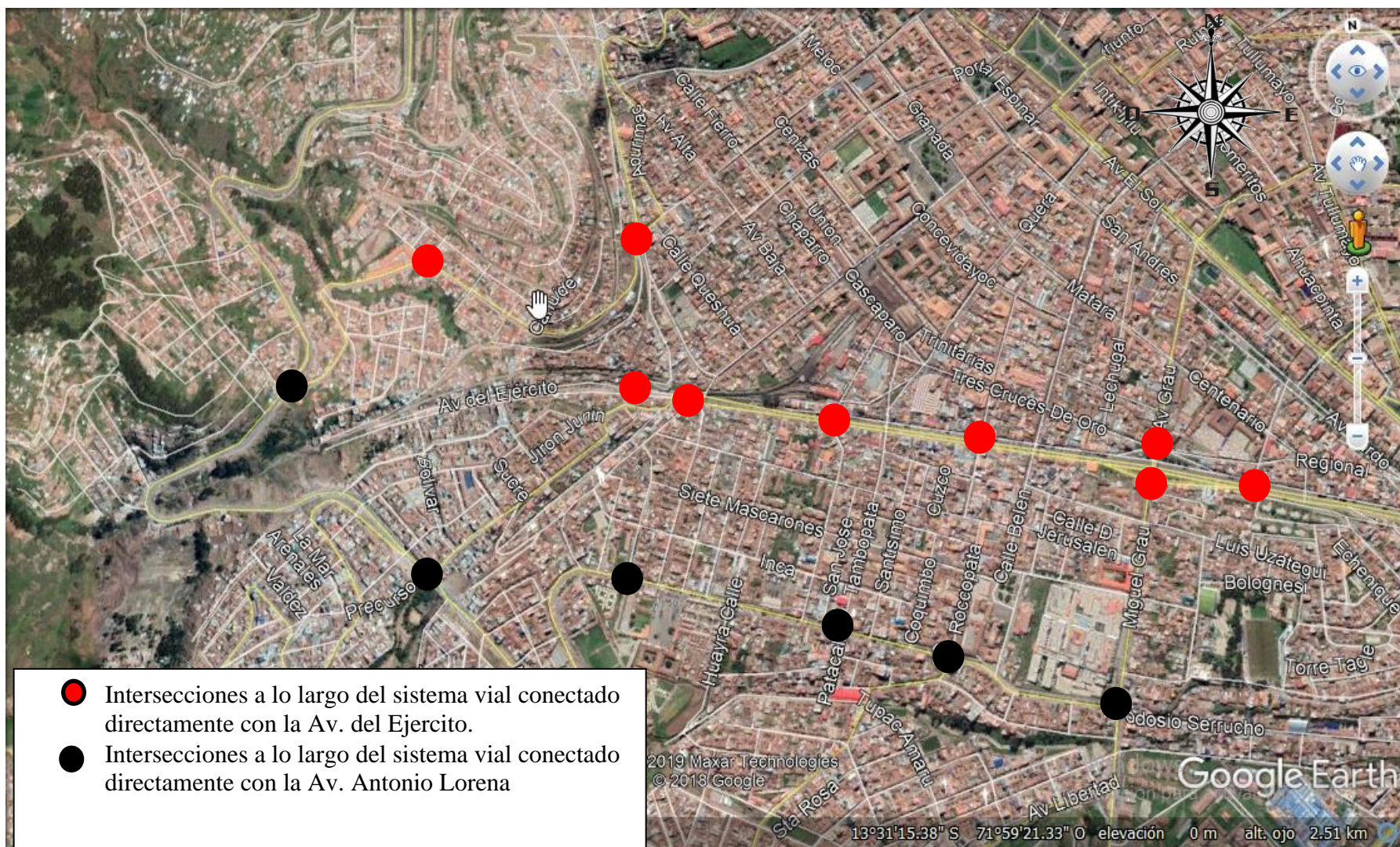


Figura 29: Puntos e Intersecciones de recolección de datos
Fuente: Google Earth



Las intersecciones que son parte del sistema vial en análisis son:

1. Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.
2. Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejército.
3. Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejército.
4. Av. Del Ejército con Ca. Pera.
5. Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.
6. Av. Del Ejército con Rampa Puente Almudena.
7. Av. Del Ejército con Av. Ayahuayco.
8. Av. Ayahuayco con Ca. Nueva Alta.
9. Av. Túpac Amaru con Ca. Ricardo Palma.
10. Av. Antonio Lorena con Ca. Ricardo Palma.
11. Av. Antonio Lorena con Ca. Precursores.
12. Av. Antonio Lorena con Ca. Almudena.
13. Av. Antonio Lorena con Ca. Tambopata
14. Av. Antonio Lorena con Ca. Rocopata.
15. Av. Antonio Lorena con Av. Grau



Figura 30: Puntos e Intersecciones de recolección de datos

Fuente: Google Earth



Los puntos son los siguientes:



Figura 31: Punto1; Av. Del Ejército con Calle San Miguel

Fuente: Google Earth

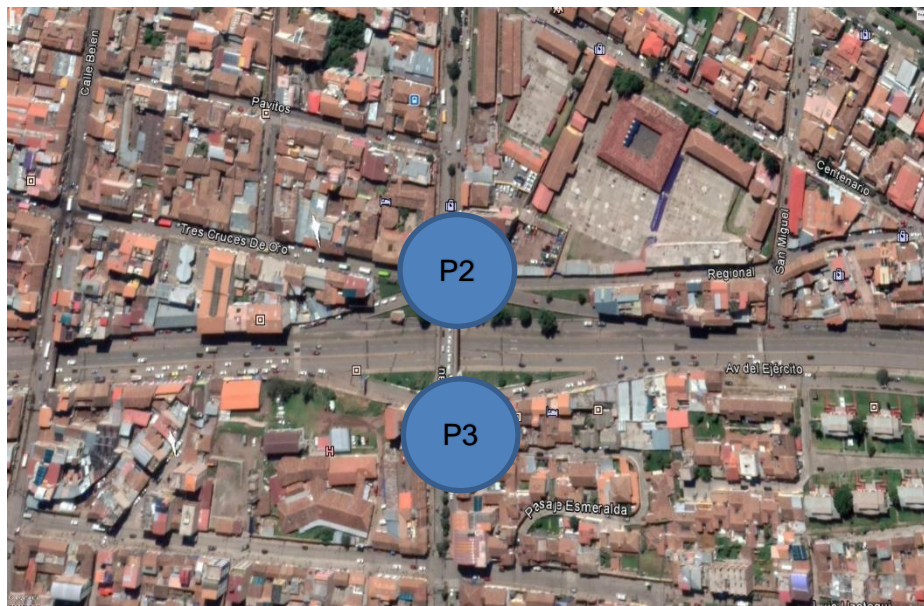


Figura 32: Punto 2; Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejército, Punto 3; Av. Grau con Rampa bajada Av. Ejercito

Fuente: Google Earth



Figura 33: Punto4; Av. Del Ejército con Calle Pera

Fuente: Google Earth



Figura 34: Punto5; Av. Del Ejército con Calle General Buendia

Fuente: Google Earth



Figura 35: Punto 6; Av. Del Ejército con Rampa puente Almudena, Punto 7; Av. Del Ejército con Av. Ayahuayco

Fuente: Google Earth



Figura 36: Punto 8; Av. Ayahuayco con Calle Nueva Alta

Fuente: Google Earth



Figura 37: Punto 9; Av. Tupac Amaru con Calle Ricardo Palma

Fuente: Google Earth



Figura 38: Punto 10; Av. Antonio Lorena con Calle Ricardo Palma

Fuente: Google Earth



Figura 39: Punto 11; Av. Antonio Lorena con Calle Precursores

Fuente: Google Earth



Figura 40: Punto 12; Av. Antonio Lorena con Calle Almudena

Fuente: Google Earth



Figura 41: Punto 13; Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata

Fuente: Google Earth



Figura 42: Punto 14; Av. Antonio Lorena con Calle Rocopata

FUENTE: Google Earth



Figura 43: Punto 15; Av. Antonio Lorena con Av. Grau

Fuente: Google Earth

3.5.4. Trafico Actual Sin Proyecto

Es el escenario en el cual se tiene las demoras y niveles de servicio para el año 2019 y sin considerar el impacto del proyecto.

Día Crítico en día de la Semana:

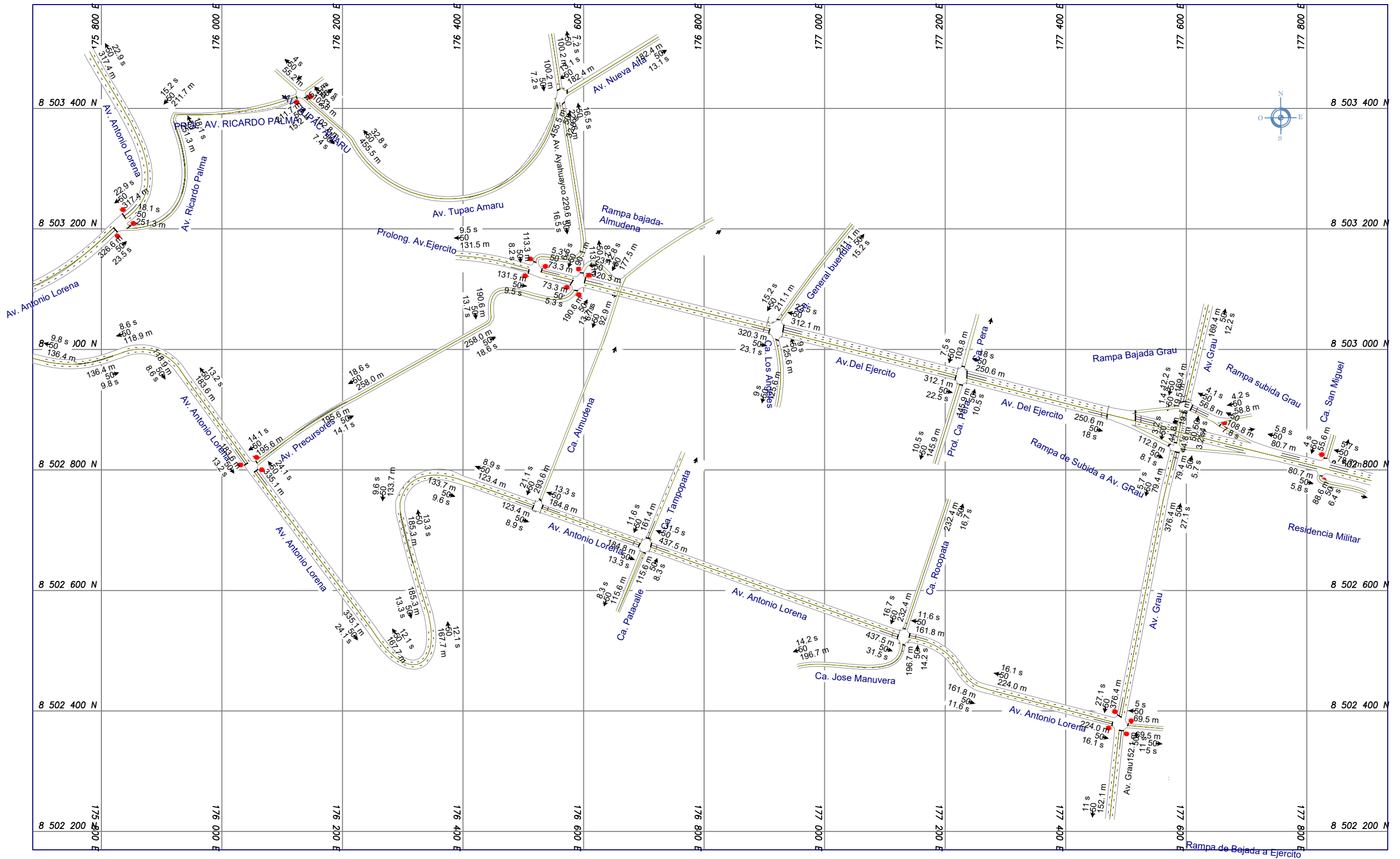


Figura 44: Geometría del Sistema Vial en el Modelo Fuente: SYNCHRO.

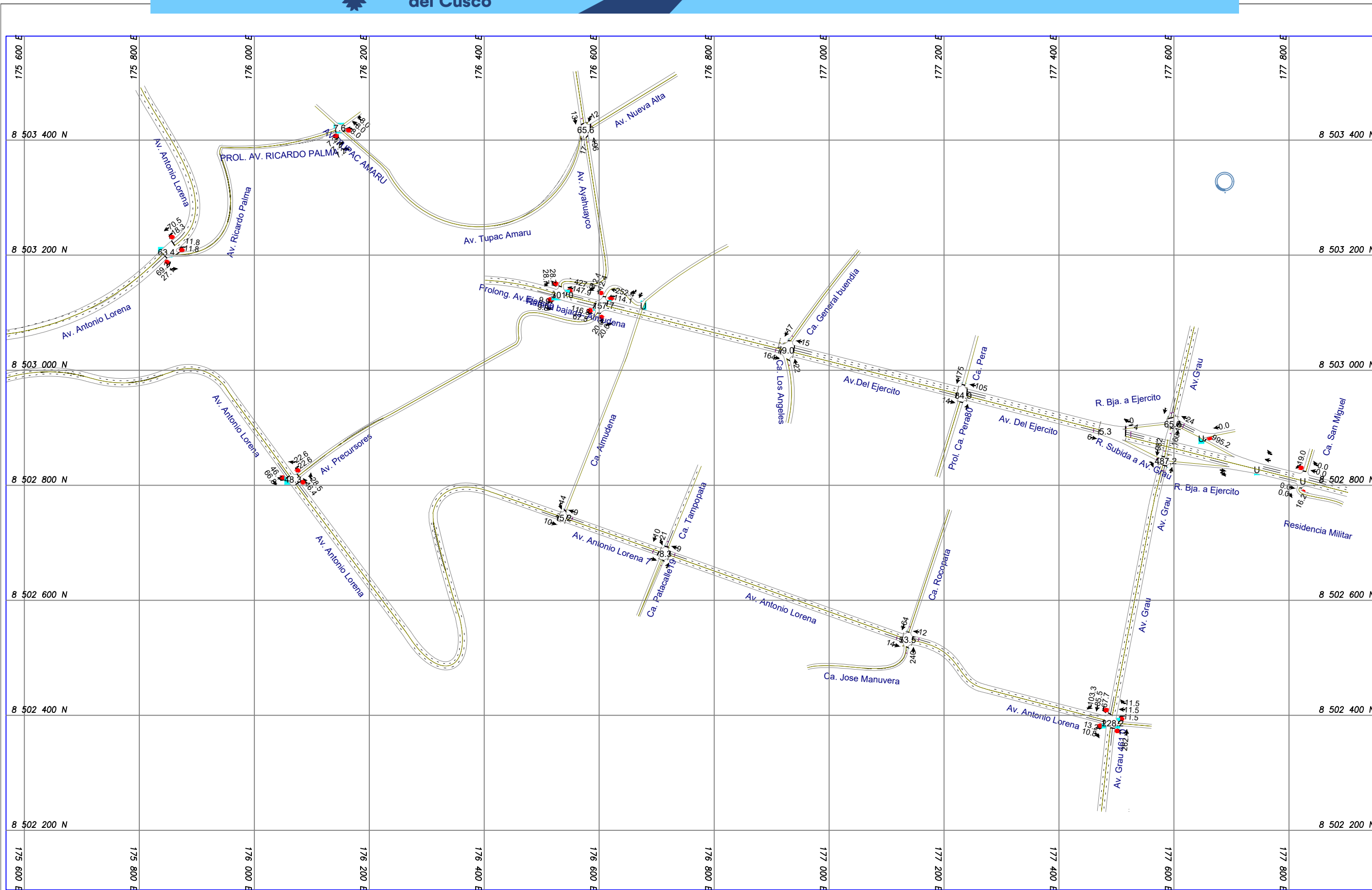


Figura 45: Demoras en las Intersecciones del Sistema, Actual 2019

Fuente: SYNCHRO.

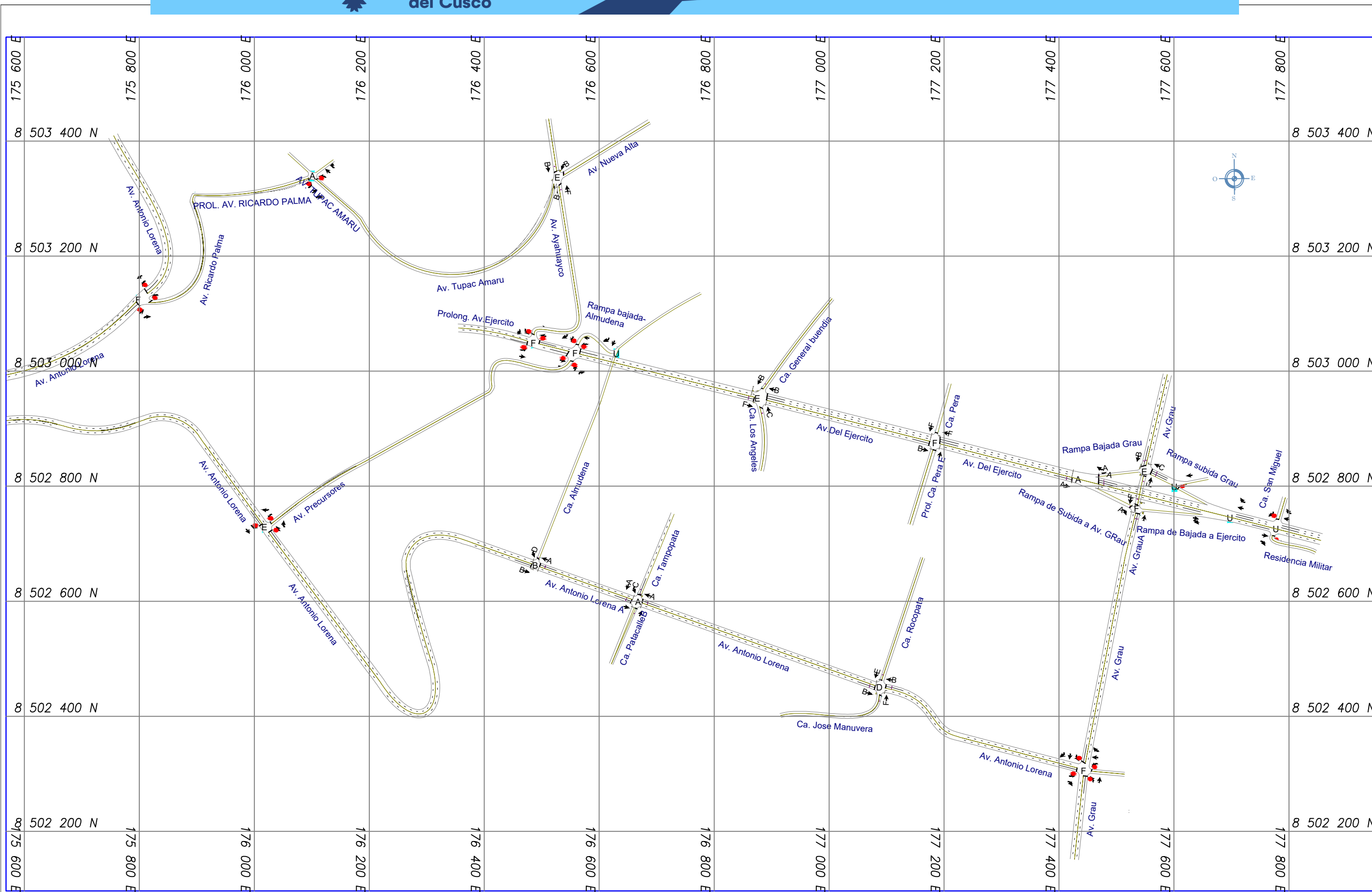


Figura 46: Niveles de Servicio en las Intersecciones del Sistema - Actual 2019.

Fuente: SYNCHRO.



En resumen, se tiene la siguiente tabla que muestra las condiciones actuales 2019.

Tabla 27: Resultados de Modelación Actual

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		2019 - ACTUAL		
NODO	INTERSECCION	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	0.80	0.75	A
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	65.00	0.61	E
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	478.00	3.13	F
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	84.90	1.27	F
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	79.00	1.30	E
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	157.70	1.65	F
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	301.00	1.91	F
8	Av. Ayahuayco con Ca. Nueva Alta.	65.60	1.14	E
9	Av. Tupac Amaru con Ca. Ricardo Palma.	7.60	0.15	A
10	Av. Antonio Lorena con Ca. Ricardo Palma.	63.40	1.11	E
11	Av. Antonio Lorena con Ca. Precursores.	48.30	1.04	D
12	Av. Antonio Lorena con Ca. Almudena.	15.20	0.82	B
13	Av. Antonio Lorena con Ca. Rocopata.	53.50	1.43	D
14	Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata.	8.30	0.60	A
15	Av. Antonio Lorena con Av. Grau.	228.20	1.97	F

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las intersecciones 3, 4, 6, 7, 15 están colapsadas en la actualidad con el tráfico presente, esto demuestra que se deben tomar acciones en intersecciones que no están semaforizadas.

3.5.5. Estudio de Condiciones Futuras sin Proyecto

Determinar el Tráfico Futuro (proyectado) sin proyecto

La metodología utilizada para determinar el tráfico futuro fue a través del crecimiento compuesto aplicando las tasas de crecimiento poblacional (1.0 %) y PBI (5.72%) para el crecimiento de vehículos de pasajeros y vehículos de carga respectivamente.

A continuación, los datos y formula de la demanda proyectada.



Demanda Proyectada:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Para la proyección de la demanda se utiliza la siguiente fórmula:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento por Provincia en %:

$r_{vp} = 1.0$ Tasa de Crecimiento Anual para vehículos de pasajeros (Tasa según el INEI, crecimiento poblacional Cusco).

$r_{vc} = 5.72$ Tasa de Crecimiento Anual de para vehículos de carga. (Tasa según el PBI, desarrollo de la actividad económica Cusco)

Para el desarrollo la fórmula de crecimiento compuesto se utilizó como base el tráfico actual aforado, proyectándose con un horizonte de 20 años y aplicando la tasa de crecimiento de acuerdo al tipo de vehículo de pasajero o de carga. A continuación, las tablas de resultados del crecimiento vehicular.

El nuevo tráfico generado es ingresado al modelo de simulación para la evaluación de las condiciones futuras en 2039 sin proyecto, es decir el crecimiento normal del tránsito.



Tabla 28: Tráfico Proyectado - intersección 01

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑		↑↑↑						↑		↑
Traffic Volume (vph)	0	1757	168	0	1730	18	0	0	5	0	0	155
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	4	4	4	1	1	1	2	2	2	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	2311	221	0	2275	24	0	0	7	0	0	204
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	2532	0	0	2299	0	0	0	7	0	0	204

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 29: Trafico Proyectado a Futuro - intersección 02

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)				↑↑↑			↑			↑↑		
Traffic Volume (vph)	0	0	0	544	5	307	17	601	0	0	435	12
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	715	7	404	22	790	0	0	572	16
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	1126	0	0	812	0	0	588	0

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 30: Tráfico Proyectado - Intersección 03

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)																																				
Traffic Volume (vph)	0	0	163	0	0	0	0	629	381	226	907	0																								
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0																								
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92																								
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21																								
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																								
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—																								
Link OD Volumes	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—																								
Adjusted Flow (vph)	0	0	214	0	0	0	0	827	501	297	1193	0																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	0	214	0	0	0	0	1328	0	0	1490	0																								

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 31: Tráfico Proyectado - Intersección 04

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)																																				
Traffic Volume (vph)	0	870	30	240	1561	0	89	0	316	211	68	55																								
Conflicting Peds. (#/hr)	20	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0																								
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92																								
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21																								
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																								
Bus Blockages (#/hr)	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	5	—	—	12	—	—	15	—	—	—	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—																								
Link OD Volumes	—	EB	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—																								
Adjusted Flow (vph)	0	1144	39	316	2053	0	117	0	416	278	89	72																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	1183	0	0	2369	0	0	533	0	0	439	0																								

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 32: Tráfico Proyectado – Intersección 05

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕			↕↕↕			↕			↕																										
Traffic Volume (vph)	126	965	8	40	996	226	101	0	65	9	0	39																								
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0																								
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92																								
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21																								
Heavy Vehicles (%)	1	1	1	5	5	5	4	4	4	2	2	2																								
Bus Blockages (#/hr)	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	21	—	—	16	—	—	12	—	—	—	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—																								
Link OD Volumes	— EB			— WB			—			—																										
Adjusted Flow (vph)	166	1269	11	53	1310	297	133	0	85	12	0	51																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	1446	0	0	1660	0	0	218	0	0	63	0																								

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 33: Tráfico Proyectado - Intersección 06

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕			↕↕			↕			↕																										
Traffic Volume (vph)	0	821	195	135	1109	0	25	0	275	0	28	17																								
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0																								
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92																								
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21																								
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0																								
Bus Blockages (#/hr)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—																								
Link OD Volumes	— EB			— WB			— NB			— SB																										
Adjusted Flow (vph)	0	1080	256	178	1459	0	33	0	362	0	37	22																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	1336	0	0	1637	0	0	395	0	0	59	0																								

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 34: Tráfico Proyectado - Intersección 07

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕↕	↕↕		↕	
Traffic Volume (vph)	20	69	5	1130	425	2
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	—	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	—	0	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	0	—	0	—
Link OD Volumes			WB		SB	
Adjusted Flow (vph)	26	91	7	1486	559	3
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	117	1493	0	562	0

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 35: Tráfico Proyectado - Intersección 08

VOLUME SETTINGS	WBL2	WBL	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NER	NER2
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕↕		↕		
Traffic Volume (vph)	0	36	18	0	1016	12	0	427	11	51	61	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	—	0	0	—	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	0	—	—
Link OD Volumes					NB					NE		
Adjusted Flow (vph)	0	47	24	0	1336	16	0	562	14	67	80	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	71	0	0	1352	0	0	576	0	147	0	0

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 36: Tráfico Proyectado - Intersección 09

VOLUME SETTINGS												
	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)					↕			↕				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	101	7	5	5	4	112	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	NW	—	—	NE	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	133	9	7	7	5	147	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	149	0	0	159	0	0	0	0

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 37: Tráfico Proyectado - Intersección 10

VOLUME SETTINGS						
	WBL	WBR	NET	NER	SWL	SWT
Lanes and Sharing (#RL)	↕		↕↕			↕↕
Traffic Volume (vph)	15	94	706	91	25	855
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	—	0	0	—
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	0	—	—
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	4	4	4	4
Bus Blockages (#/hr)	0	0	16	16	14	14
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	2	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	0	—	—	0
Link OD Volumes	WB	—	NE	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	20	124	929	120	33	1125
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	144	0	1049	0	0	1158

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 38: Tráfico Proyectado - Intersección 11

VOLUME SETTINGS	WBL	WBR	SEL	SET	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	176	153	159	702	645	146
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	4	4	5	5
Bus Blockages (#/hr)	0	0	12	12	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	6	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	WB	—	—	SE	NW	—
Adjusted Flow (vph)	231	201	209	923	848	192
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	432	0	0	1132	1040	0

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 39: Tráfico Proyectado - Intersección 12

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	878	829	0	275	40
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	—	0	235	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	—	0	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	3	3	2	2	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	24	0	8	8
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	13	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	0	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	WB	—	SB	—
Adjusted Flow (vph)	0	1155	1090	0	362	53
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1155	1090	0	415	0

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 40: Tráfico Proyectado - Intersección 13

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑			↑↑			↑↑		
Traffic Volume (vph)	0	978	31	29	753	0	43	0	15	21	19	63
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	3	3	3	2	2	2	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB			— WB			—			—		
Adjusted Flow (vph)	0	1286	41	38	990	0	57	0	20	28	25	83
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1327	0	0	1028	0	0	77	0	28	108	0

Fuente: SYNCHRO.

Tabla 41: Tráfico Proyectado - Intersección 14

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑			↑↑			↑↑		
Traffic Volume (vph)	9	812	57	118	573	6	162	0	158	51	203	94
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	5	5	5	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB			— WB			—			—		
Adjusted Flow (vph)	12	1068	75	155	754	8	213	0	208	67	267	124
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1155	0	0	917	0	0	421	0	0	458	0

Fuente: SYNCHRO.



Tabla 42: Tráfico Proyectado - Intersección 15

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	55	0	25	5	9	6	612	955	0	5	1000	70
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Heavy Vehicles (%)	5	5	5	0	0	0	4	4	4	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	—	—	—	—	—	—	SB	—
Adjusted Flow (vph)	72	0	33	7	12	8	805	1256	0	7	1315	92
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	72	0	33	0	27	0	0	2061	0	0	1414	0

Fuente: SYNCHRO.

3.5.6. Análisis Operacional.

El análisis operacional de las vías e intersecciones dentro del área de estudio durante la hora pico fue realizado siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010 o su versión más reciente) utilizando programas de simulación SYNCHRO 8.0 y se analizó los indicadores de: Demoras, Volumen/Capacidad, Nivel de Servicio.

Día crítico en día de la semana:

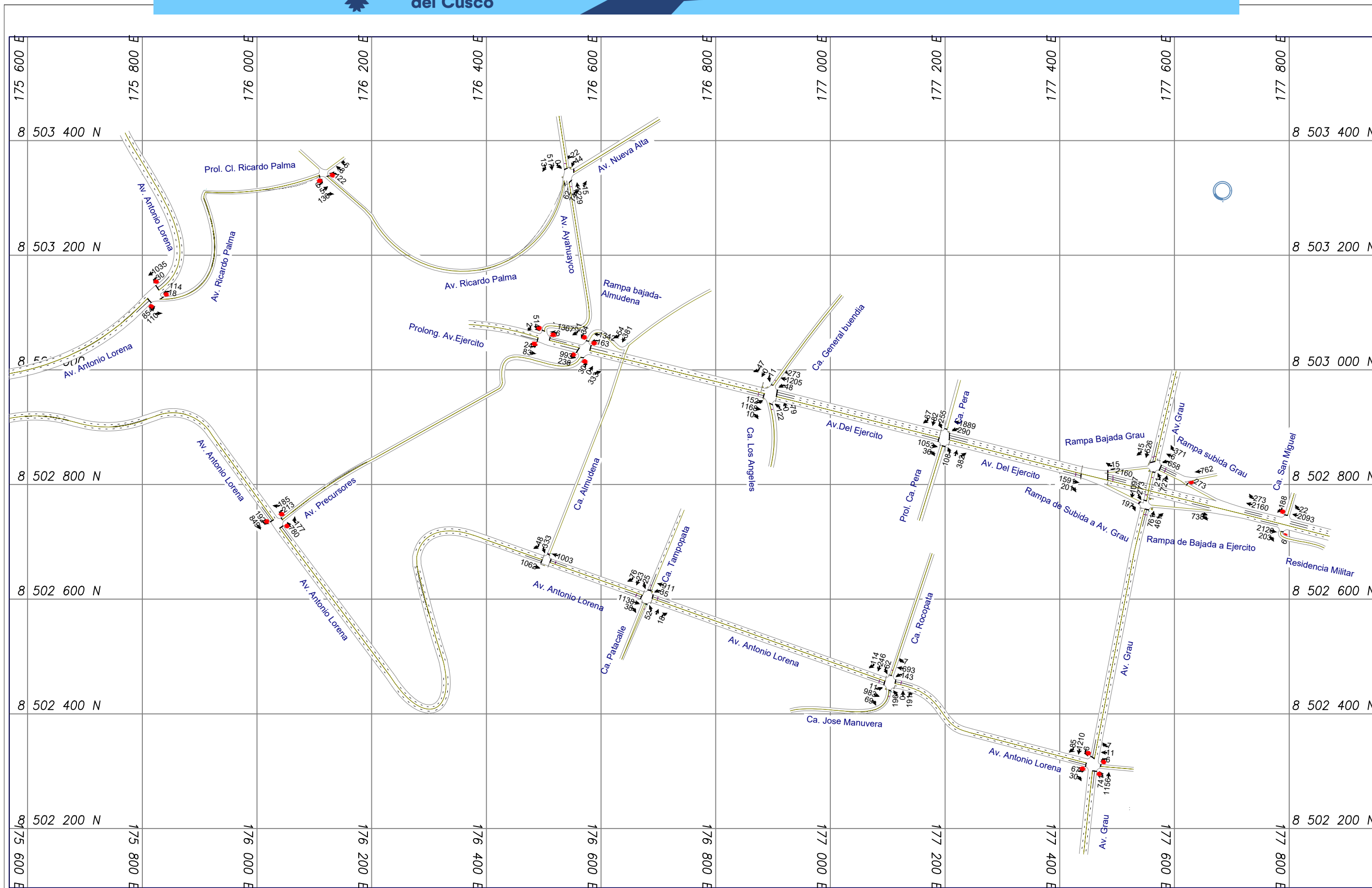


Figura 48: Día pico am - volúmenes vehiculares a futuro sin impacto vial, año 2039

Fuente: SYNCHRO.

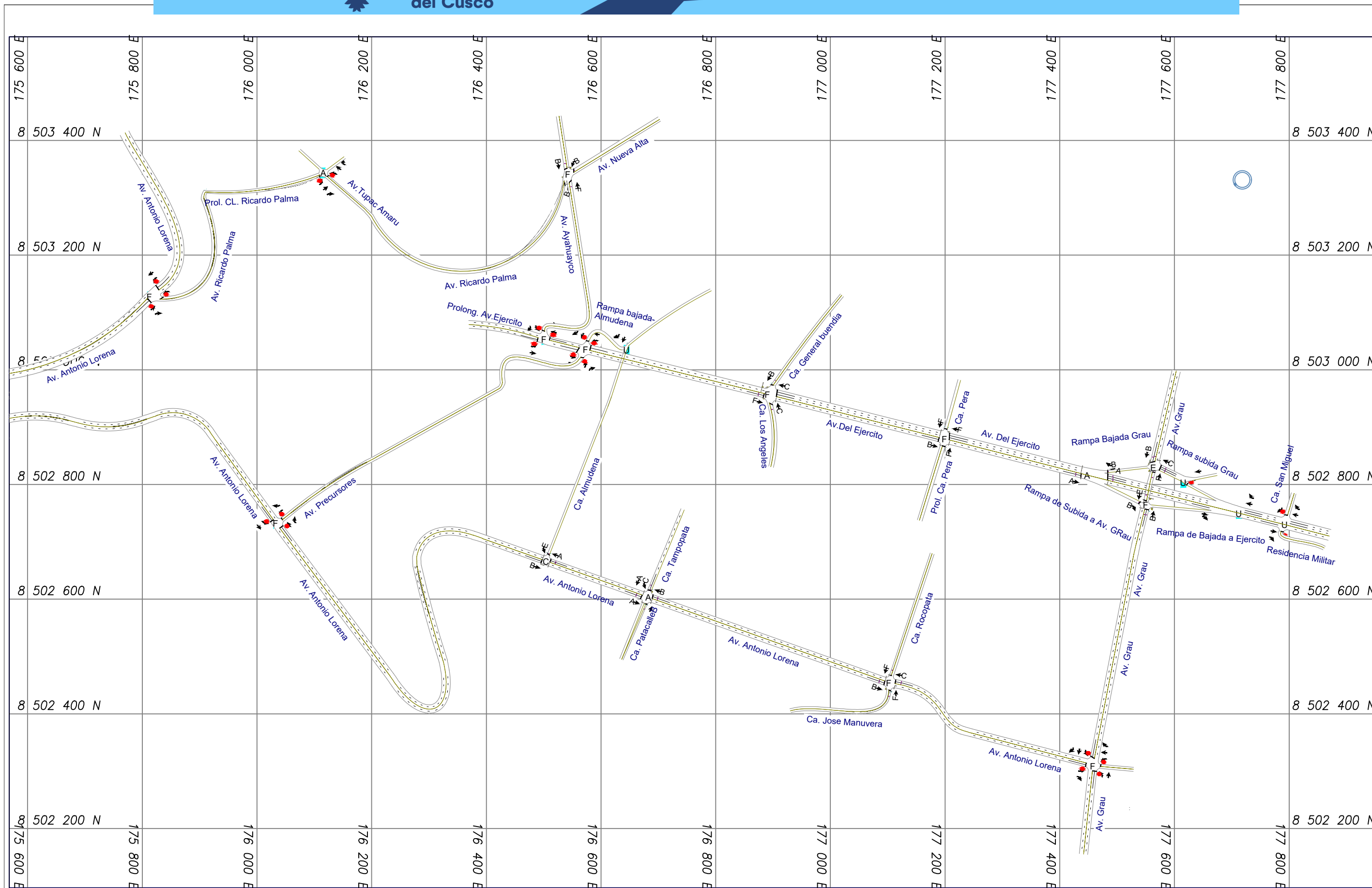


Figura 49: Día pico AM - niveles de servicio a futuro sin impacto vial, año 2039

Fuente: SYNCHRO.

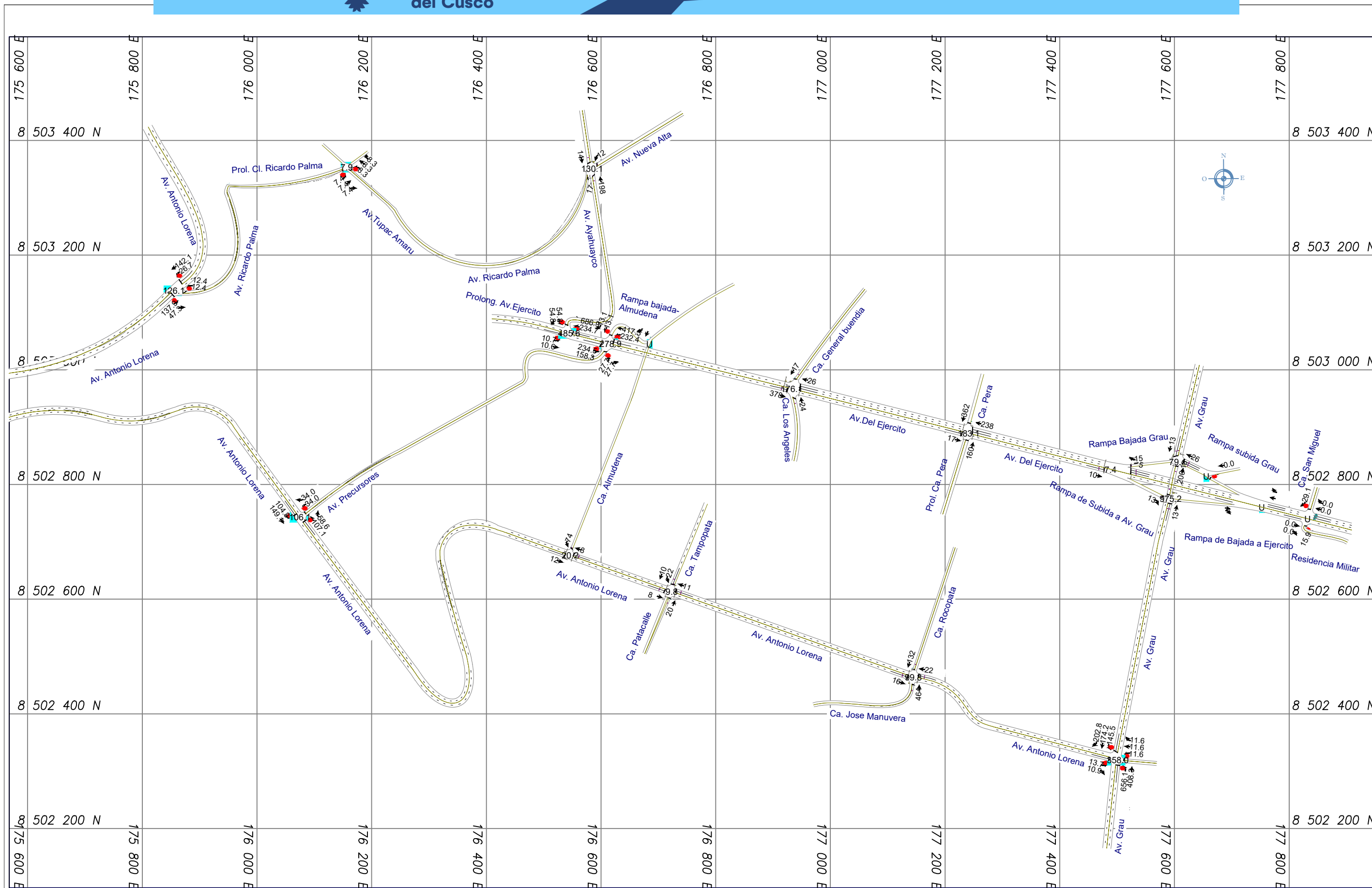


Figura 50: Demoras en las intersecciones - Futuro 2039

Fuente: SYNCHRO.

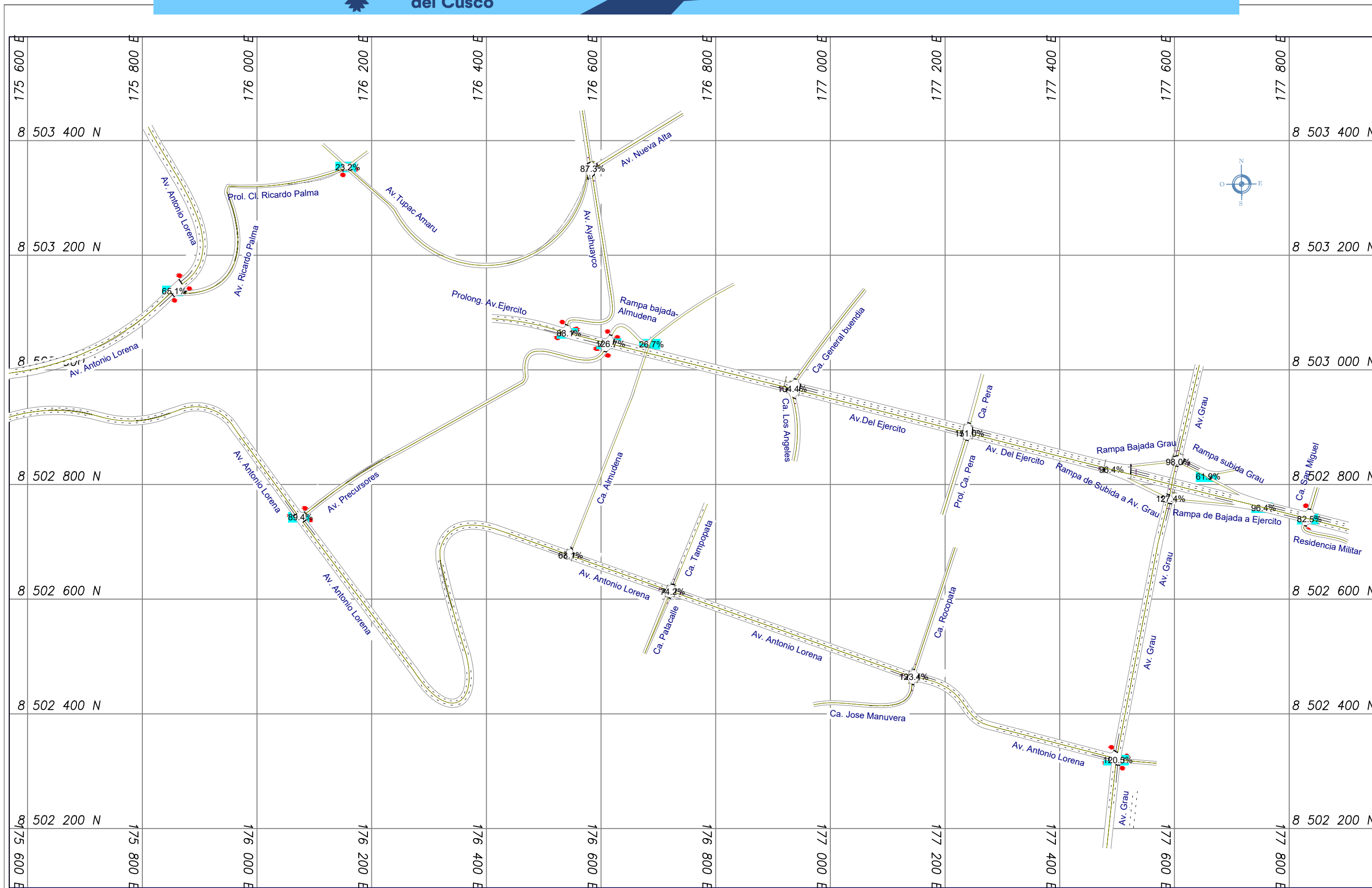


Figura 51: ICU% - índice de Capacidad de las intersecciones - futuro 2039

Fuente: SYNCHRO.



En el futuro y sin PROYECTO alguno, las tasas de ocupación están por debajo del 100%. Sin embargo, hay intersecciones que están saturadas y tienen valores muy por encima del 100%.

Tabla 43: Resultados de la Modelación a Futuro sin Proyecto

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		FUTURO + 20 AÑOS SIN PROYECTO		
NODO	INTERSECCION	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	1.20	0.91	A
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	79.10	0.73	E
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	975.20	5.34	F
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	183.10	1.71	F
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	176.10	1.79	F
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	278.90	2.08	F
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	485.60	2.49	F
8	Av. Ayahuayco con Ca. Nueva Alta.	130.10	1.38	F
9	Av. Tupac Amaru con Ca. Ricardo Palma.	7.90	0.18	A
10	Av. Antonio Lorena con Ca. Ricardo Palma.	126.10	1.38	F
11	Av. Antonio Lorena con Ca. Precursores.	106.10	1.30	F
12	Av. Antonio Lorena con Ca. Almudena.	20.20	1.00	C
13	Av. Antonio Lorena con Ca. Rocopata.	99.80	1.95	F
14	Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata.	9.80	0.72	A
15	Av. Antonio Lorena con Av. Grau.	358.00	2.41	F

Fuente: Elaboración Propia.

El NDS de las intersecciones se mantiene en F para la mayoría, sin embargo, se han aumentado notablemente las demoras, generando mayor perjuicio a la fluidez vehicular y la circulación. Para el horizonte del proyecto en 20 años, tenemos así toda la red vial colapsada y es necesario tomar acciones de mejoramiento de la capacidad vial.

3.5.7. Estudio de Condiciones Futuras Con Proyecto

Se considera el crecimiento normal adicionando la existencia de zonas comerciales en un escenario de 20 años en el futuro. Se proyectaron los volúmenes vehiculares considerando el crecimiento poblacional y el PBI según el tipo de vehículo.



3.5.8. Determinación de Tráfico del Proyecto

Para ello se consideran tres tráficos:

- ✓ Tráfico normal futuro, es el tráfico actual proyectado a 20 años afectado a las tasas de crecimiento poblacional y PBI, de acuerdo al tipo de vehículo de pasajeros o de carga (comerciales), respectivamente.
- ✓ Tráfico esperado, es el tráfico que genera una edificación de tipo servicio de forma indirecta haciendo que crezca el tráfico a su alrededor.
- ✓ Tráfico generado, es el tráfico que produce la nueva vía por la presencia de peatones y autos, no es el caso de este estudio ya que es el mejoramiento de una vía.
- ✓ En este caso es necesario proyectar a futuro la cantidad de viajes obtenidos en el modelo de demanda.

3.5.9. Determinar el Tráfico Futuro (proyectado) con Proyecto.

La metodología utilizada para determinar el tráfico futuro fue a través del crecimiento compuesto aplicando las tasas de crecimiento poblacional (1.0%) y PBI (5.72%) para el crecimiento de vehículos de pasajeros y vehículos de carga respectivamente.

A continuación, los datos y fórmula de la demanda proyectada.

Demanda Proyectada

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Para la proyección de la demanda se utiliza la siguiente fórmula:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento por Provincia en %



$r_{vp} = 1.0$ Tasa de Crecimiento Anual para
vehículos de pasajeros
(Fuente: INEI para la región Cusco)

$r_{vc} = 5.72$ Tasa de Crecimiento Anual para
vehículos de carga
(Fuente: PBI para la región Cusco)

Para el desarrollo la fórmula de crecimiento compuesto se utilizó como base el tráfico actual aforado, proyectándose con un horizonte de 20 años y aplicando la tasa de crecimiento de acuerdo al tipo de vehículo de pasajero o de carga. A continuación, las tablas de resultados del crecimiento vehicular.

3.5.10. Detalles del Proyecto Vial nuevo.

Según el modelo de demanda, se tienen un total de 1239 viajes nuevos para el conector los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Sentido este-oeste: 793 viajes
- Sentido oeste-este: 445 viajes

Es necesario proyectar este tráfico a al horizonte de proyecto, es decir a 20 años.

- Sentido este-oeste: 1014 viajes
- Sentido oeste-este: 568 viajes

Este tráfico será re direccionado del tráfico normal presentado en el escenario anterior.

3.5.11. Análisis Operacional:

A continuación, el análisis operacional de las vías e intersecciones dentro del área de estudio durante la hora pico, este análisis es realizado siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010 o su versión más reciente) utilizando programas de simulación SYNCHRO 8.0 y se analizó los indicadores de: Demoras, Volumen/Capacidad, Nivel de Servicio.

Día crítico en día de la semana:

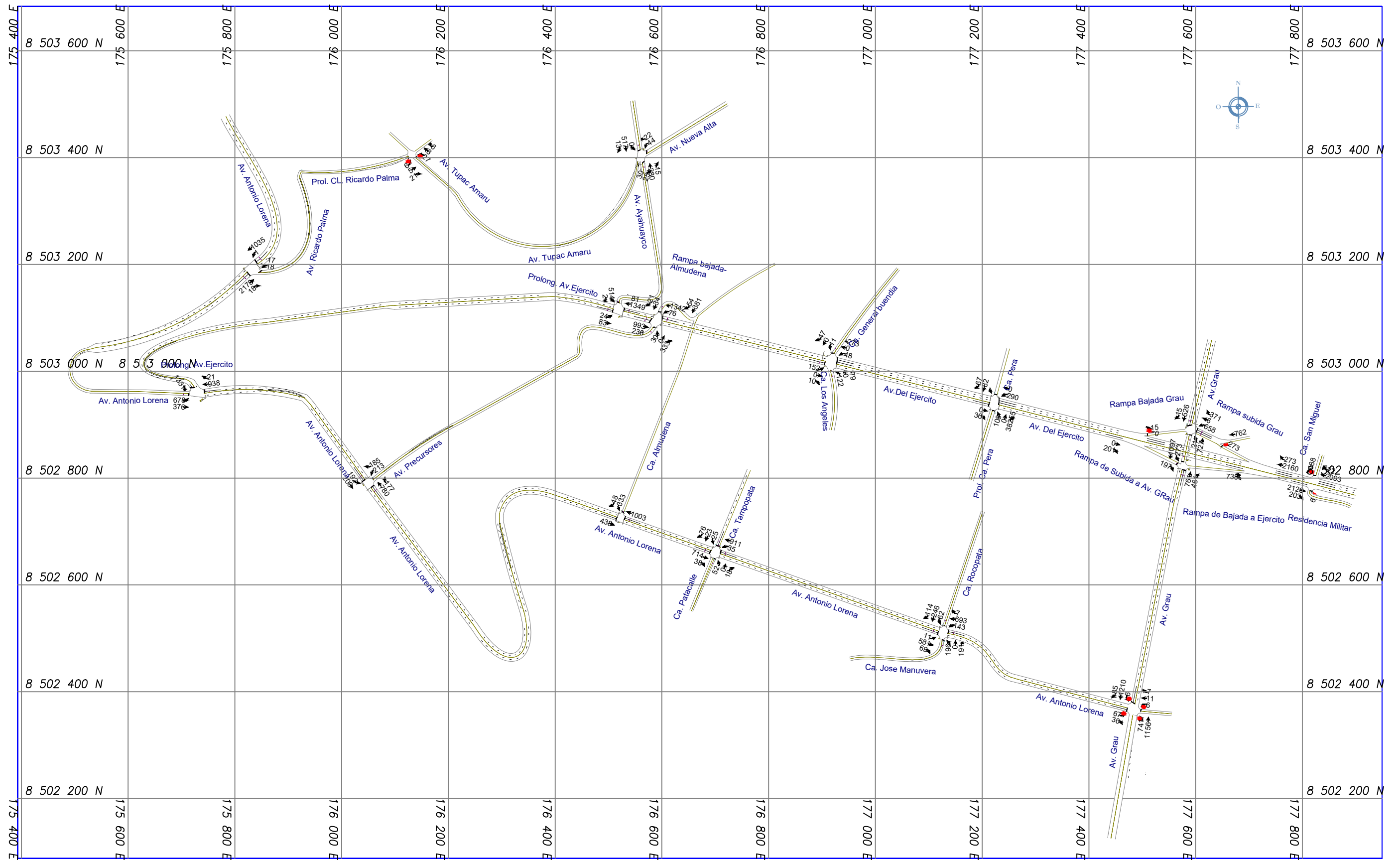


Figura 53: Dia pico - volúmenes vehiculares a futuro con Conector, Año 2039

Fuente: SYNCHRO.

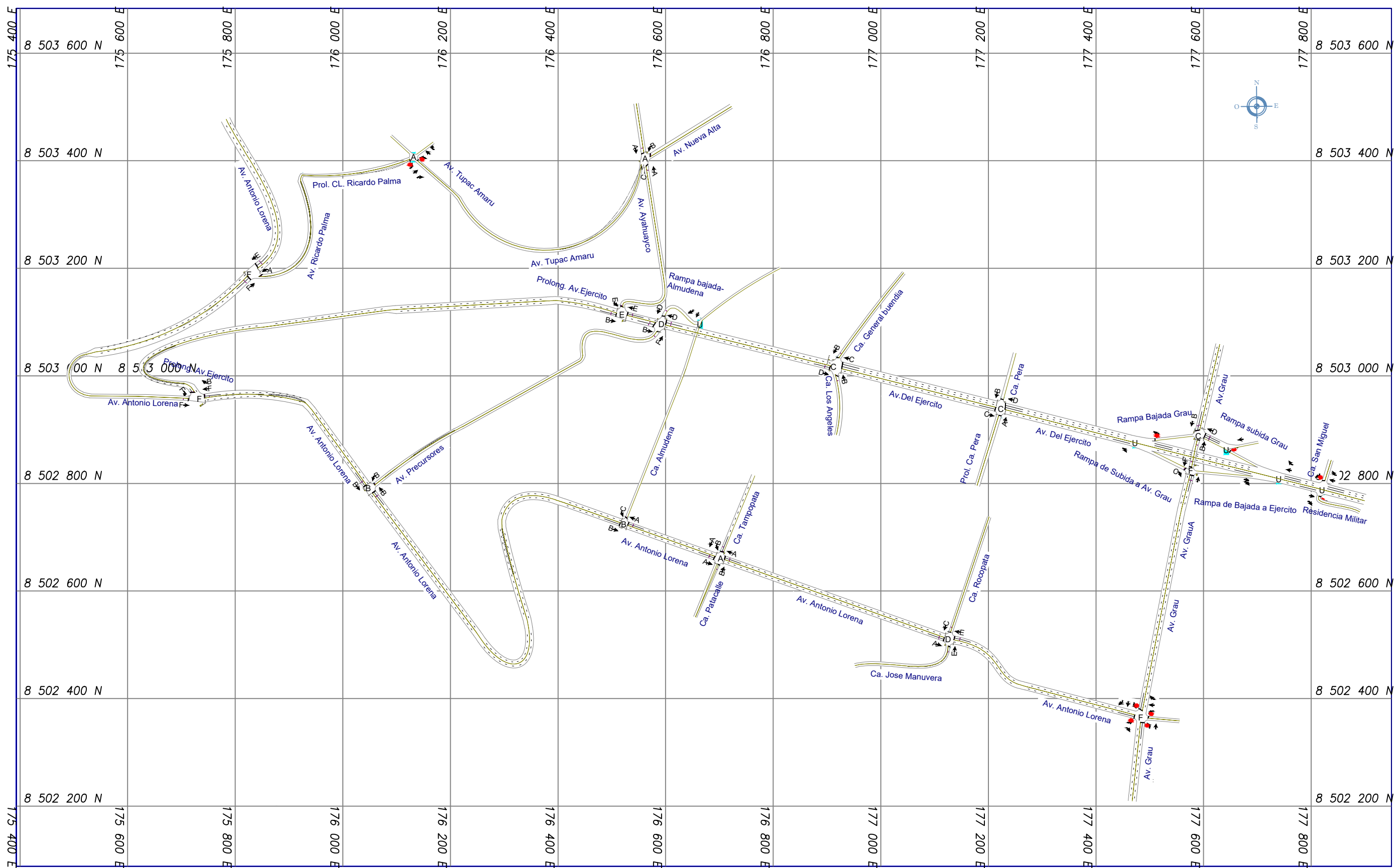


Figura 54: Día pico - Niveles de Servicio a Futuro con Conector, año 2039

Fuente: SYNCHRO.

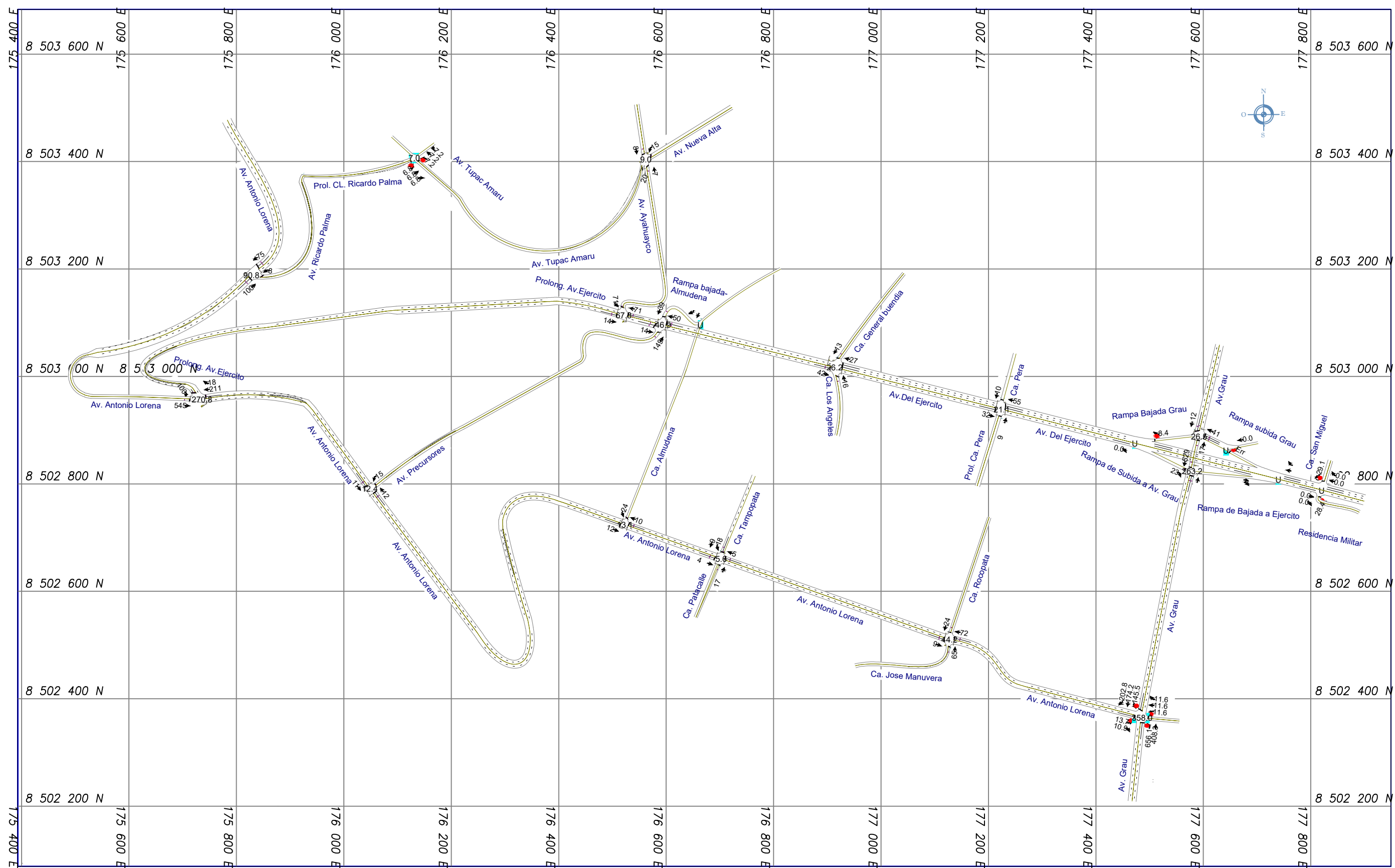


Figura 55: Día pico - demoras para tráfico a futuro con conector vial, año 2039.

Fuente: SYNCHRO.



CAPÍTULO IV - RESULTADOS

Tabla 44: Resultado con el Nuevo Modelo con Conector.

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		FUTURO + 20 AÑOS CON PROYECTO VIAL		
NODO	INTERSECCION	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	1.2	0.91	A
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	26.5	0.73	C
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	263.2	2.07	F
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	21.1	0.59	C
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	26.2	0.31	C
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	46.9	1.05	D
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	67.8	0.93	E
8	Av. Ayahuayco con Ca. Nueva Alta.	9	0.43	A
9	Av. Tupac Amaru con Ca. Ricardo Palma.	7	0.05	A
10	Av. Antonio Lorena con Ca. Ricardo Palma.	90.8	1.14	F
11	Av. Antonio Lorena con Ca. Precursores.	12.4	0.68	B
12	Av. Antonio Lorena con Ca. Almudena.	13.1	0.81	B
13	Av. Antonio Lorena con Ca. Rocopata.	44.2	1.07	D
14	Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata.	5.6	0.66	A
15	Av. Antonio Lorena con Av. Grau.	358	2.41	F
16	Av. Antonio Lorena con Prol. Av. Del ejercito	270.8	2.16	F

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 45: Cuadro Comparativo de Resultados

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		2019 - ACTUAL			FUTURO + 20 AÑOS SIN PROYECTO			FUTURO + 20 AÑOS CON PROYECTO VIAL		
NODO	INTERSECCION	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	0.80	0.75	A	1.20	0.91	A	1.2	0.91	A
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	65.00	0.61	E	79.10	0.73	E	26.5	0.73	C
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	478.00	3.13	F	975.20	5.34	F	263.2	2.07	F
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	84.90	1.27	F	183.10	1.71	F	21.1	0.59	C
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	79.00	1.30	E	176.10	1.79	F	26.2	0.31	C
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	157.70	1.65	F	278.90	2.08	F	46.9	1.05	D
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	301.00	1.91	F	485.60	2.49	F	67.8	0.93	E
8	Av. Ayahuayco con Ca. Nueva Alta.	65.60	1.14	E	130.10	1.38	E	9	0.43	A
9	Av. Tupac Amaru con Ca. Ricardo Palma.	7.60	0.15	A	7.90	0.18	A	7	0.05	A
10	Av. Antonio Lorena con Ca. Ricardo Palma.	63.40	1.11	E	126.10	1.38	F	90.8	1.14	F
11	Av. Antonio Lorena con Ca. Precursores.	48.30	1.04	D	106.10	1.30	F	12.4	0.68	B
12	Av. Antonio Lorena con Ca. Almudena.	15.20	0.82	B	20.20	1.00	C	13.1	0.81	B
13	Av. Antonio Lorena con Ca. Rocopata.	53.50	1.43	D	99.80	1.95	F	44.2	1.07	D
14	Av. Antonio Lorena con Calle Tambopata.	8.30	0.60	A	9.80	0.72	A	5.6	0.66	A
15	Av. Antonio Lorena con Av. Grau.	228.20	1.97	F	358.00	2.41	F	358	2.41	F
16	Av. Antonio Lorena con Prol. Av. Del ejercito							270.8	2.16	F

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 46: Cuadro de Resultados de capacidad y niveles de servicio de la Av. Del Ejército actual

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		2019 - ACTUAL				
NODO	INTERSECCION	V	v/c	CAPACIDAD	NDS	DEMORAS (seg)
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	1757.00	0.75	2342.67	A	0.80
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	618.00	0.61	1013.11	E	65.00
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	1133.00	3.13	361.98	F	478.00
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	279.00	1.27	219.69	F	84.90
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	1091.00	1.30	839.23	E	79.00
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	1244.00	1.65	753.94	F	157.70
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	1135.00	1.91	594.24	F	301.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Cuadro de Resultados de capacidad y niveles de servicio de la Av. Del Ejército actual y futura con proyecto vial.

MODELACION DE RESULTADOS (NDS)		2019 - ACTUAL			FUTURO + 20 AÑOS CON PROYECTO VIAL		
NODO	INTERSECCION	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO	DEMORAS (seg)	v/c	NIVEL DE SERVICIO
1	Av. Del Ejército con Ca. San Miguel.	0.80	0.75	A	1.2	0.91	A
2	Av. Grau con Rampa subida Av. Del Ejercito	65.00	0.61	E	26.5	0.73	C
3	Av. Grau con Rampa bajada Av. Del Ejercito	478.00	3.13	F	263.2	2.07	F
4	Av. Del Ejército con Ca. Pera.	84.90	1.27	F	21.1	0.59	C
5	Av. Del Ejército con Ca. General Buendía.	79.00	1.30	E	26.2	0.31	C
6	Av. Del Ejército con rampa Puente Almudena.	157.70	1.65	F	46.9	1.05	D
7	Av. Del Ejército con rampa Av. Ayahuayco.	301.00	1.91	F	67.8	0.93	E

Fuente: Elaboración propia.



De la comparación de resultados para los escenarios:

- Actual 2019
- Futuro sin proyecto 2039
- Futuro con proyecto construido CONECTOR 2039

Se observa que hay una mejora sustancial en cuanto a los niveles de servicio y relación de saturación. Demostrándose que una vez implementada la nueva infraestructura vial CONECTOR en Av. Del Ejército tiene un impacto positivo en la vialidad de todo el corredor.

La optimización semafórica y colocación de nuevos semáforos en los siguientes nodos es necesario:

- Intersección Av. Ejército con rampa Puente Almudena (S)
- Intersección Av. Ejército con rampa Av. Ayahuayco (S)
- Intersección Ca. Ricardo Palma con Av. Antonio Lorena (S)
- Intersección Pról. Av. Del Ejército con Av. Antonio Lorena (S)
- Intersección Av. Precursores con Av. Antonio Lorena (S)

Tabla 48: Resultado del Tiempo de viaje.

CUADRO COMPRATIVO DE RESULTADOS DEL TIEMPO DE VIAJE		
TRAMO	TIEMPO(MIN)	%
FINAL DE LA AV. DEL EJERCITO - CONECTOR NUEVO VIAL QUEBRADA SIPASPUQUIO	00:02:50	47%
FINAL DE LA AV. DEL EJERCITO - SALIDA AV. RICARDO PALMA CON AV. ANTONIO LORENA	00:06:00	100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Resultado de la Velocidad promedio en la Av. del Ejército.

CUADRO DE RESULTADOS DE VELOCIDAD PROMEDIO	
TRAMO	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)
AV. DEL EJERCITO A LA ALTURA DE SAN MIGUEL - AV. AYAHUAYCO	16.01

Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO V - DISCUSIÓN

Discusión 1:

¿La conexión nueva de la Av. Del Ejército hacia la Av. Antonio Lorena modifica los niveles de servicio?

Si, dado que la nueva infraestructura generara nuevo trafico atraído, nuevos vehículos con dirección hacia Poroy, Urubamba y Abancay usaran la Av. Ejército alterando los valores de demoras y la relación de volumen capacidad.

Discusión 2:

¿Es posible la adecuación de los métodos y aplicación de la metodología del HCM (Highway Capacity Manual) en el Perú?

Si, dado que es una metodología recomendada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el capítulo de capacidad vial del Manual de Diseño Geométrico de vías DG – 2018. El mismo que describe una metodología con muchos parámetros de calibración de valores locales propios de la infraestructura de la Av. Ejército, así como tráfico presente en la ciudad del cusco.

Discusión 3:

¿Para los procesos de cálculos, análisis y evaluación de las intersecciones de estudio, es factible el uso del programa especializado SYNCHRO 8.0?

Si, dado que este programa basa sus estimaciones y cálculos de demoras usando la misma metodología del manual de capacidad vial norteamericana HCM 2010.

Discusión 4:

¿Porque cada uno de los accesos a la intersección de estudio posee diferente capacidad y nivel de servicio?

Cada una de la calles o accesos a las intersecciones del sistema Av. Ejército y Antonio Lorena, tienen valores propios de geometría, tráfico y sistemas de control. Una vez



calculado las demoras para cada calle o acceso es necesario ponderarlas en función al volumen de circulación y así obtener un nivel de servicio de la intersección.

Discusión 5:

¿Cómo varía las condiciones de circulación vehicular, la construcción del conector entre las Av. Del Ejército y la Av. Antonio Lorena?

El nuevo conector generara nuevos orígenes y destinos que no estaban presentes, por ejemplo, vehículos que utilizaran la Av. Ejército para salir rápidamente de la ciudad, de la misma forma será un punto directo para acceder a los distritos de Wanchaq y Cusco para tener más precisión sobre estos destinos sería necesario complementar este estudio con un análisis de origen y destino en futuras investigaciones.



GLOSARIO

Acceso:

Carril o grupo de carriles por el cual transita un flujo vehicular que colinda con otros accesos generando una intersección.

Calzada:

Parte de la carretera destinada a la circulación de Vehículos. Se compone de un cierto número de carriles

Capacidad Vial:

Máximo número de vehículos que tiene razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o un carril durante un periodo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la carretera y tránsito.

Carril:

Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales.

Ciclo o Longitud de Ciclo:

Tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones del semáforo

Conductor:

Aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo.

Infraestructura Vial:

Es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable, segura y eficiente desde un punto a otro en un sistema vial.

Intersecciones Viales:

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel o a desnivel.



Nivel de Servicio:

Medida cualitativa descriptiva de las condiciones de circulación de una corriente de tráfico.

Pendiente:

Inclinación de una rasante en el sentido de avance

Ramal:

Es un acceso a la intersección.

Semáforos:

Los semáforos son los elementos reguladores del tráfico por excelencia en las zonas urbanas

Transito:

Fenómeno ocasionado por la presencia de vehículos, personas y demás que circulan por una avenida, calle o autopista.

Vehículo:

Es el nexo entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene

Velocidad:

Se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo.

Volumen de Tránsito

Volumen de Vehículos y peatones que transitan por una vía



CONCLUSIONES

CONCLUSION N°1:

La capacidad vial es menor de 1000 veh/h para la mayoría de las intersecciones, mientras que el nivel de servicio estará en un rango de E-F para la situación actual. Las demoras superan los 60 segundos/vehículo en promedio. Después de la propuesta de solución se tienen demoras menores a 30 segundos por vehículo.

La hipótesis se cumple parcialmente debido que se tiene una capacidad máxima de 1757 veh/h y una capacidad mínima de 279 veh/h dado que 5 de 7 intersecciones del sistema superan los 1000 veh/h y estas 5 intersecciones están en el rango E-F (nivel de servicio) tal como se muestra en la tabla N.º 31.

Después de la propuesta se observa 3 de 7 intersecciones con demoras que superan los 30 seg, tal como se observa en la tabla N.º 31, esto debido a que los niveles de tráfico son bastante altos, pese a que los sistemas semafóricos han sido optimizados y los tiempos fases y ciclos semafóricos se han ajustado a la demanda existente.

CONCLUSION N°2:

Las condiciones de tráfico o demanda de vehículos se ha modificado al crearse un nuevo conector que permite circular por la Av. Del Ejército, incluyendo un mayor flujo de vehículos hacia la Av. Del Ejército y disminuyendo la cantidad de vehículos en la Av. Antonio Lorena.

La hipótesis se cumple ya que al cambiar la demanda que ingresa a ambas vías modifica los valores de demanda, relación de volumen/capacidad y niveles de servicio de la red vial en evaluación. La cantidad de vehículos que ingresan por Av. del Ejercito aumentan las demoras como se muestra en los resultados de Futuro con Proyecto, tal como se muestra en la tabla N° 30, esta es resuelta por la propuesta de intersecciones a desnivel en dos intersecciones de la misma vía, la cual optimiza la circulación para vehículos que quieren ingresar y salir de Av. del Ejército y tienen destino a los distritos de Wánchaq, Santiago o San Sebastián.



CONCLUSION N°3:

La capacidad vial y niveles de servicio mejoran para el caso de una mejor disposición del tráfico actual

La hipótesis se cumple dado que la reconfiguración geométrica y optimización de las operaciones semafóricas han reducido las demoras iniciales como se muestra en la tabla N°32, para la mayoría de las intersecciones.

CONCLUSION N°4

La capacidad vial y niveles de servicio mejoran con una adecuada optimización semafórica y modificación de los sistemas de control en las intersecciones de la Av. Del Ejército

Al modificar los sistemas de control en la Av. Del Ejército eliminando 2 semáforos en las calles Pera y General Buendía, mediante un pase a desnivel, se ha mejorado la circulación mediante la reducción de demoras y el aumento de la capacidad y niveles de servicio. Los resultados se muestran en la tabla N° 32.

CONCLUSION N°5:

La diferencia de los tiempos de viaje para la situación actual y la propuesta de solución a la conectividad de la Av. del Ejército hacia la carretera Cusco-Abancay es mayor del 20%

Se cumple esta hipótesis dado que con la presencia del conector la reducción de los kilómetros por recorrer para los vehículos que salen del Cusco y que ingresan se ha acortado por la construcción de la continuación de la Av. Del Ejército, reduciendo el tiempo de viaje en 4 min en promedio tal como se muestra en la tabla N°33.

CONCLUSION N°6:

La relación de saturación Volumen/Capacidad de las intersecciones en la Av. del Ejército es menor de 1.0 después de la optimización geométrica y semafórica

Esto se cumple parcialmente dado que las intersecciones N.º 3 y 6(tabla N.º 32) tienen valores superiores a 1, por la gran cantidad de tráfico existente.



CONCLUSION N°7:

La velocidad promedio en la avenida ejército es menor <30 km/h.

Se cumple dado que en segmentos próximos a los puentes Belén y Almudena el tráfico es mayor para las intersecciones existentes generando demoras por efectos de estacionamientos especialmente en horas de comercio. La velocidad promedio en la Av. Del Ejercito es de 16.01 km/h tal como se muestra en la tabla N°34.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN N°1

El método aplicado a la presente tesis de investigación es recomendado por la normativa peruana, pero esta debería adaptarse a la realidad de nuestro país para una mayor asertividad en los resultados, ya que el comportamiento vial es distinto en los Estados Unidos. Para lo cual se recomienda tomar datos de campo para valores como la tasa de saturación base usada.

RECOMENDACIÓN N°2

Se recomienda que las autoridades competentes en materia de regulación del tráfico implementen estas modificaciones y construyan la nueva infraestructura que se presenta en esta tesis con el fin de eliminar zonas truncas en la red vial de Cusco, como es el caso de la Av. del Ejército.

RECOMENDACIÓN N°3

Se recomienda la optimización de los ciclos de los dispositivos de control de las intersecciones semaforizadas: del sistema vial Av. del Ejército y Av. Antonio Lorena, para una mejora de la funcionalidad de estas intersecciones. Tanto en la situación actual como en la situación de la nueva infraestructura.

RECOMENDACIÓN N°4

Se recomienda realizar futuras investigaciones que comparen costos de implementación entre los tipos de infraestructura vial analizada en nuestro estudio. Así mismo profundizar en el análisis peatonal de toda el área de investigación.

RECOMENDACIÓN N°5

Se recomienda hacer estudios geotécnicos y de estabilidad de SIPASPUQUIO, garantizando la factibilidad de la construcción del conector. Tesis pasadas en la universidad Andina han valorado la posibilidad de estabilizar la quebrada de SIPASPUQUIO usando un sistema de gaviones.



RECOMENDACIÓN N°6

Se recomienda hacer estudios futuros del Nivel de Servicio con una intersección adicional como el ingreso al túnel de Poroy.

RECOMENDACIÓN N°7

Se recomienda que el Perú cuente con un propio manual de tránsito, y que este a la vez abarque temas de señalización y en especial las intersecciones en vías urbanas para el uso de HCM.

RECOMENDACIÓN N°8

Se recomienda que la responsabilidad de planificación y administración del transporte urbano en Cusco este bajo una sola entidad y no se divida en muchas entidades como el gobierno nacional, gobierno regional y municipalidades provinciales y locales.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias Moreno, P. E. (AGOSTO de 2014). ESTUDIO DE IMPACTO VIAL PARA ESCUELAS EN ZONAS URBANAS DE LIMA METROPOLITANA.
- Bañón Blázquez, L., & Beví García, J. F. (2000). *Manual de Carreteras Elementos Proyecto 1*.
- Caballero Romero, A. E. (2008). *Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado* (Primera Edición ed.). (I. M. Caro, Ed.)
- Carlos Fernando, S. A. (14 de NOVIEMBRE de 2017). ANALISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LA CARRETERA DE SAN SEBASTIAN-CCORAO DE LA PROVINCIA DEL CUSCO- CUSCO. CUSCO.
- Carreteras, M. C. (2011). *Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación*. Guatemala: SIECA; 3ra Edición.
- Chavez loaiza, I. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima: ICG.
- HIGHWAY CAPACITY MANUAL. (2010). WASHINGTON, DC.
- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS URBANAS. (2005). Lima: ICG.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS*. Lima: MTC.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras DG - 2018*. Lima: MTC.
- Pedro, A. A. (2012). ANALISIS DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA HUAYNA - CAPAC ENTRE AVENIDA DOCE DE ABRIL Y CALLE MARISCAL LAMAR.
- Rafael Cal y Mayor R., J. C. (2016). *INGENIERIA DE TRANSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES*. MEXICO: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Roberto Hernandez Sampieri. Carlo Fernandez Collado, P. B. (2003, Pag. 4). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*.
- &SIECA, C. (2011). *Manual Centroamericano de normas para el Diseño Geométrico de carreteras*.
- Bañón Blázquez & Beví García José F., B. (2000). *Manual de carreteras*. Bañón Blázquez Luis & Beví García José F. (2000). *Manual de carreteras*. CAL Y MAYOR & ASOCIADOS. (1998). *Ingeniería de Transito*.
- Comunicaciones, M. d. (2008). *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI. (s.f.).
- Instituto Nacional de estadística e informática - INEI, I. (s.f.). *Producto Bruto interno*.
- Ministerio de Economía y Finanzas, M. (2015). *Guía metodológica para PIP de vialidad urbana, a nivel de perfil*.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Diseño geométrico DG 2014*,
- Ministerio de transportes y comunicaciones, M. (2016). *Manual de dispositivos de control del*



tránsito automotor para calles y carreteras.

National Transportation Research Board, N. (2000). *Highway Capacity Manual (HCM)*.



ANEXOS

ANEXO A: Datos de Levantamiento Topográfico

Tabla 50: Cuadro de Datos del Levantamiento Topográfico

DATOS				
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO				
ANALISIS DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO DE LA AVENIDAD EL EJERCITO Y PROPUESTA DE CONTINUIDAD VIAL HACIA LA CARRETERA NACIONAL CUSCO-ABANCAY EN EL SECTOR SIPASPUQUIO.				
TESIS:				
HOLGUER JUVENAL FERNANDEZ HUAMAN				
ELABORADO POR :				
JOAQUIN MIJAE L RICALDE PERALTA				
Punto	Norte	Este	Elevación	Descripción
1	175733	8502992	3527	ESTACA
2	175786	8502975	3531	POSTE-GPS
3	175793.915	8502972.46	3526.403	POSTE-REF
4	175722.657	8503047.51	3507.435	RELLENO
5	175722.205	8503049.93	3509.484	RELLENO
6	175721.064	8503056.06	3514.441	RELLENO
7	175719.788	8503065.95	3522.71	RELLENO
8	175719.466	8503069.33	3526.006	RELLENO
9	175719.233	8503071.26	3527.615	RELLENO
10	175718.748	8503074.7	3530.193	RELLENO
11	175718.365	8503077.15	3532.826	RELLENO
12	175700.586	8503078.38	3539.178	RELLENO
13	175701.07	8503076.02	3537.203	RELLENO
14	175704.404	8503065.31	3530.981	RELLENO
15	175704.084	8503064.51	3528.852	RELLENO
16	175705.403	8503061.2	3524.999	RELLENO
17	175706.874	8503057.9	3521.566	RELLENO
18	175708.066	8503054.9	3517.31	RELLENO
19	175709.716	8503049.84	3512.386	RELLENO
20	175711.647	8503045.01	3506.884	RELLENO
21	175712.65	8503042.52	3503.777	RELLENO
22	175712.845	8503040.34	3501.407	RELLENO
23	175712.993	8503038.83	3499.96	RELLENO
24	175713.241	8503037.97	3499.005	RELLENO
25	175713.259	8503037.93	3498.406	RELLENO
26	175714.032	8503036.13	3497.645	RELLENO
27	175716.766	8503031.59	3495.139	RELLENO
28	175712.754	8503024.76	3497.465	RELLENO
29	175707.323	8503034.7	3494.953	RELLENO
30	175705.752	8503037.53	3495.143	RELLENO



31	175703.91	8503037.99	3495.248	RELLENO
32	175699.382	8503037.9	3495.566	RELLENO
33	175706.678	8503041.76	3505.572	RELLENO
34	175698.954	8503048.88	3510.401	RELLENO
35	175700.197	8503050.28	3513.697	RELLENO
36	175698.669	8503052.81	3516.443	RELLENO
37	175695.715	8503062.96	3525.815	RELLENO
38	175694.892	8503074.78	3536.901	RELLENO
39	175694.728	8503077.14	3538.923	RELLENO
40	175678.073	8503079.43	3537.211	RELLENO
41	175678.355	8503078.98	3535.897	RELLENO
42	175679.781	8503074.03	3531.939	RELLENO
43	175683.251	8503068.03	3528.12	RELLENO
44	175677.239	8503062.69	3523.217	RELLENO
45	175676.639	8503058.81	3520.272	RELLENO
46	175676.425	8503055.37	3518.057	RELLENO
47	175675.45	8503052.44	3516.049	RELLENO
48	175675.554	8503047.57	3512.637	RELLENO
49	175677.098	8503044.1	3510.17	RELLENO
50	175679.766	8503039.29	3506.876	RELLENO
51	175683.577	8503035.49	3503.021	RELLENO
52	175675.321	8503042.19	3508.933	RELLENO
53	175669.501	8503047.25	3512.272	RELLENO
54	175664.351	8503051.73	3515.728	RELLENO
55	175661.184	8503054.48	3518.557	RELLENO
56	175658.159	8503057.11	3523.07	RELLENO
57	175654.836	8503060	3528.427	RELLENO
58	175654.83	8503060.01	3528.493	RELLENO
59	175652.501	8503062.04	3532.474	RELLENO
60	175650.923	8503063.41	3535.804	RELLENO
61	175672.513	8503042.9	3510.643	RELLENO
62	175673.669	8503039.15	3507.998	RELLENO
63	175674.074	8503038.83	3507.743	RELLENO
64	175675.739	8503035.15	3505.185	RELLENO
65	175676.417	8503031.38	3500.607	RELLENO
66	175678.896	8503029.72	3499.06	RELLENO
67	175695.091	8503018.49	3505.239	RELLENO
68	175697.132	8503022.25	3501.303	RELLENO
69	175687.638	8503030.26	3497.143	RELLENO
70	175693.328	8502990.34	3528.194	RELLENO
71	175696.154	8503006.46	3514.286	RELLENO
72	175699.295	8503039.39	3497.319	RELLENO
73	175705.349	8503039.81	3501.231	RELLENO
74	175715.975	8503043.55	3503.511	RELLENO
75	175713.859	8503049.24	3509.036	RELLENO



76	175712.749	8503056.25	3516.317	RELLENO
77	175717.067	8503047.04	3506.888	RELLENO
78	175720.752	8503046.84	3507.213	RELLENO
79	175695.39	8503032.91	3495.706	RIACHUELO
80	175696.816	8503031.57	3496.529	RIACHUELO
81	175696.786	8503033.44	3495.685	RIACHUELO
82	175696.128	8503034.19	3495.773	RIACHUELO
83	175696.774	8503034.93	3495.641	RIACHUELO
84	175697.537	8503034.03	3495.619	RIACHUELO
85	175698.878	8503035.12	3495.622	RIACHUELO
86	175698.04	8503036.47	3495.516	RIACHUELO
87	175698.507	8503037.27	3495.627	RIACHUELO
88	175699.926	8503035.4	3495.695	RIACHUELO
89	175700.597	8503038.22	3495.493	RIACHUELO
90	175703.433	8503037.99	3495.278	RIACHUELO
91	175702.925	8503036.53	3495.31	RIACHUELO
92	175704.634	8503036.37	3495.162	RIACHUELO
93	175707.328	8503036.93	3495.076	RIACHUELO
94	175706.561	8503035.44	3494.989	RIACHUELO
95	175707.783	8503033.98	3494.968	RIACHUELO
96	175709.053	8503036.41	3495.208	RIACHUELO
97	175712.101	8503033.03	3494.845	RIACHUELO
98	175730.987	8502995.91	3525.086	RIACHUELO
99	175714.419	8503031.56	3494.658	RIACHUELO
100	175731.357	8502995.83	3525.078	RIACHUELO
101	175720.591	8503029.08	3494.329	RIACHUELO
102	175753.694	8503030.86	3492.573	RIACHUELO
103	175755.721	8503031.18	3492.544	RIACHUELO
104	175753.427	8503028.45	3492.798	RIACHUELO
105	175758.379	8503028.05	3492.315	RIACHUELO
106	175762.105	8503027.47	3491.778	DESNIVEL
107	175761.239	8503029.84	3492.026	DESNIVEL
108	175759.497	8503029.7	3492.141	RIACHUELO
109	175772.26	8503032.91	3483.533	RIACHUELO
110	175734.653	8502993.68	3526.619	RIACHUELO
111	175776.397	8503033.32	3483.291	RIACHUELO
112	175780.175	8503034.66	3483.039	RIACHUELO
113	175779.776	8503033.32	3483.259	RIACHUELO
114	175784.251	8503035.04	3482.951	RIACHUELO
115	175783.763	8503036.41	3482.956	RIACHUELO
116	175791.732	8503039.28	3482.691	RIACHUELO
117	175794.019	8503039.57	3482.585	RIACHUELO
118	175799.495	8503043.66	3482.347	RIACHUELO
119	175798.672	8503043.92	3482.364	RIACHUELO
120	175796.172	8503042.16	3482.496	RIACHUELO



121	175814.471	8503050.16	3481.678	RIACHUELO
122	175819.686	8503052.54	3481.383	RIACHUELO
123	175823.676	8503053.63	3481.096	RIACHUELO
124	175823.368	8503054.43	3481.148	RIACHUELO
125	175829.849	8503057.2	3480.77	RIACHUELO
126	175833.878	8503058.95	3480.574	RIACHUELO
127	175801.447	8503046.25	3482.288	RIACHUELO
128	175801.423	8503045.23	3482.35	RIACHUELO
129	175802.44	8503034.02	3488.408	CARRETERA
130	175803.331	8503051.47	3483.004	CARRETERA
131	175817.587	8503061.77	3481.334	CARRETERA
132	175823.401	8503054.63	3481.194	CARRETERA
133	175829.908	8503065.07	3480.926	CARRETERA
134	175827.146	8503067.71	3481.143	CARRETERA
135	175835.325	8503072.94	3482.01	CARRETERA
136	175837.116	8503069.85	3482.175	CARRETERA
137	175845.28	8503073.2	3482.354	CARRETERA
138	175843.074	8503076.48	3482.291	CARRETERA
139	175852.418	8503078.79	3481.888	CARRETERA
140	175857.411	8503074.06	3481.44	CARRETERA
141	175864.266	8503074.95	3480.935	CARRETERA
142	175859.014	8503080.28	3481.368	CARRETERA
143	175867	8503082.07	3480.497	CARRETERA
144	175874.126	8503083.35	3479.763	CARRETERA
145	175877.412	8503075.33	3480.163	CARRETERA
146	175885.753	8503076.46	3479.26	CARRETERA
147	175882.202	8503082.61	3479.178	CARRETERA
148	175891.061	8503081.13	3478.62	CARRETERA
149	175901.54	8503080.56	3477.684	CARRETERA
150	175897.75	8503082.7	3478.305	CARRETERA
151	175903.691	8503085.99	3477.691	CARRETERA
152	175907.264	8503082.37	3477.118	CARRETERA
153	175917.668	8503090.77	3474.945	CARRETERA
154	175916.354	8503089.86	3475.247	CARRETERA
155	175912.655	8503090.82	3475.615	CARRETERA
156	175833.999	8503065.15	3480.307	RIACHUELO
157	175835.693	8503067.01	3480.27	RIACHUELO
158	175838.712	8503062.54	3480.3	RIACHUELO
159	175838.078	8503057.47	3484.51	RIACHUELO
160	175845.142	8503071.17	3480.02	RIACHUELO
161	175853.826	8503072.2	3480.079	RIACHUELO
162	175859.416	8503068.3	3479.296	RIACHUELO
163	175855.429	8503072.53	3479.872	MURO
164	175855.037	8503072.46	3480.944	MURO
165	175859.536	8503072.89	3480.3	MURO



166	175859.382	8503072.87	3478.997	MURO
167	175862.094	8503072.51	3478.293	MURO
168	175862.067	8503072.73	3480.031	MURO
169	175868.553	8503072.56	3478.809	MURO
170	175869.021	8503072.35	3477.503	MURO
171	175871.416	8503072.63	3478.628	MURO
172	175871.272	8503072.35	3477.65	MURO
173	175871.45	8503072.6	3478.364	MURO
174	175872.516	8503072.55	3477.909	MURO
175	175857.855	8503073.19	3480.963	ANCHO-MURO
176	175861.256	8503073.3	3480.099	ANCHO-MURO
177	175718.496	8503033.16	3497.185	RELLENO
178	175719.596	8503030.04	3495.255	RELLENO
179	175718.312	8503032.36	3496.574	RELLENO
180	175722.581	8503047.59	3507.516	RELLENO
181	175721.731	8503042.78	3504.015	RELLENO
182	175721.273	8503039.11	3501.422	RELLENO
183	175738.668	8503034.65	3496.769	RELLENO
184	175738.314	8503037.33	3498.542	RELLENO
185	175739.082	8503045.43	3504.33	RELLENO
186	175738.324	8503064.75	3519.744	RELLENO
187	175728.429	8503063.85	3519.839	RELLENO
188	175717.079	8503068.5	3525.624	RELLENO
189	175717.785	8503065.1	3522.676	RELLENO
190	175728.113	8503069.17	3524.598	RELLENO
191	175730.563	8503047.07	3506.695	RELLENO
192	175756.245	8503033.28	3493.858	RELLENO
193	175756.792	8503035.47	3496.396	RELLENO
194	175758.888	8503039.74	3500.713	RELLENO
195	175757.361	8503043.92	3504.113	RELLENO
196	175753.824	8503047.38	3503.994	RELLENO
197	175754.574	8503053.09	3510.478	RELLENO
198	175751.021	8503057.76	3513.339	RELLENO
199	175751.932	8503066.74	3522.442	RELLENO
200	175752.365	8503073.57	3528.397	RELLENO
201	175749.349	8503087.63	3539.938	RELLENO
202	175754.346	8503095.86	3540.592	RELLENO
203	175753.676	8503071.67	3526.804	RELLENO
204	175755.655	8503056.06	3513.507	ROCA
205	175758.143	8503055.3	3515.174	ROCA
206	175757.935	8503052.07	3514.327	ROCA
207	175760.64	8503049.48	3512.512	ROCA
208	175762.645	8503047.97	3510.686	ROCA
209	175761.845	8503044.61	3509.242	ROCA
210	175761.333	8503040.43	3506.127	ROCA



211	175780.033	8503044.8	3491.687	ROCA
212	175761.561	8503038.64	3501.823	ROCA
213	175756.361	8503031.56	3492.873	ROCA
214	175754.307	8503047.37	3505.155	ROCA
215	175779.238	8503037.54	3484.724	ROCA
216	175762.81	8503036.62	3498.103	ROCA
217	175777.175	8503046.39	3495.273	ROCA
218	175788.489	8503043.78	3486.152	RELLENO
219	175796.186	8503048.25	3483.719	RELLENO
220	175810.742	8503057.04	3482.21	RELLENO
221	175821.755	8503066.94	3483.728	RELLENO
222	175823.436	8503068.18	3484.176	RELLENO
223	175839.664	8503076.07	3482.781	RELLENO
224	175847.011	8503078.55	3483.465	RELLENO
225	175852.637	8503080.21	3483.035	RELLENO
226	175867.214	8503083.76	3482.575	RELLENO
227	175860.639	8503082.25	3483.1	RELLENO
228	175864.699	8503083.5	3482.409	RELLENO
229	175758.986	8503101.26	3540.955	RELLENO
230	175771.19	8503096.91	3530.562	RELLENO
231	175778.554	8503101.45	3531.299	RELLENO
232	175787.436	8503088.88	3513.713	RELLENO
233	175798.715	8503073.15	3498.751	RELLENO
234	175769.583	8503072.13	3515.508	RELLENO
235	175766.022	8503098.51	3535.107	RELLENO
236	175796.851	8503070.54	3497.76	RELLENO
237	175798.399	8503071.69	3498.095	RELLENO
238	175801.723	8503069.06	3494.617	RELLENO
239	175805.746	8503064.29	3489.089	RELLENO
240	175819.576	8503074.26	3488.222	RELLENO
241	175833.684	8503082.38	3487.119	RELLENO
242	175836.203	8503081.84	3487.767	RELLENO
243	175823.517	8503102.87	3509.205	RELLENO
244	175793.354	8503097.92	3519.594	RELLENO
245	175778.387	8503114.53	3542.157	RELLENO
246	175798.603	8503137.44	3540.746	RELLENO
247	175801.216	8503142.75	3542.866	RELLENO
248	175818.692	8503158.86	3543.262	RELLENO
249	175815.926	8503142.16	3534.21	RELLENO
250	175821.006	8503147.29	3534.469	RELLENO
251	175800.88	8503113.04	3525.025	RELLENO
252	175803.446	8503043.81	3483.838	RELLENO
253	175827.12	8503006.83	3505.293	RELLENO
254	175790.211	8503001.74	3505.269	RELLENO
255	175777.775	8503003.57	3504.443	RELLENO



256	175759.629	8503023.91	3493.918	CHACRA
257	175757.172	8503024.37	3493.914	CHACRA
258	175734.643	8502993.55	3526.57	CHACRA
259	175754.941	8503020.79	3494.844	RELLENO
260	175849.727	8502983.82	3524.396	RELLENO
261	175842.888	8502993.72	3514.976	RELLENO
262	175837.427	8502999.28	3510.215	RELLENO
263	175885.726	8503002.65	3524.751	RELLENO
264	175891.583	8503012.23	3520.584	RELLENO
265	175894.168	8503009.68	3523.861	RELLENO
266	175893.042	8503024.57	3514.318	RELLENO
267	175811.566	8503011.31	3500.698	RELLENO
268	175808.535	8503029.91	3491.414	RELLENO
269	175828.237	8503023.71	3501.752	RELLENO
270	175837.06	8503051.55	3486.211	RELLENO
271	175890.43	8503072.33	3476.888	RELLENO
272	175900.903	8503072.2	3478.149	RELLENO
273	175897.868	8503071.27	3476.494	RELLENO
274	175893.127	8503072.05	3476.981	RELLENO
275	175856.704	8503051.82	3488.056	RELLENO
276	175869.13	8503051.9	3488.745	RELLENO
277	175869.454	8503047.37	3492.143	RELLENO
278	175872.972	8503058.85	3484.847	RELLENO
279	175873.437	8503055.99	3490.65	RELLENO
280	175738.781	8502985.72	3527.232	RELLENO
281	175734.517	8502987.88	3527.848	RELLENO
282	175748.718	8502986.25	3526.014	RELLENO
283	175750.96	8502987.61	3526.133	RELLENO
284	175834.667	8502972.47	3524.801	PISTA
285	175836.967	8502959.8	3525.008	PISTA
286	175823.276	8502970.27	3525.152	PISTA
287	175821.396	8502957.82	3525.596	PISTA
288	175809.91	8502969.55	3525.4	PISTA
289	175808.882	8502958.63	3525.875	PISTA
290	175783.935	8502971.81	3526.009	PISTA
291	175782.169	8502962.69	3526.762	PISTA
292	175741.661	8502978.48	3526.601	PISTA
293	175738.105	8502969.25	3526.61	PISTA
294	175705.861	8502983.44	3527.298	PISTA
295	175702.08	8502974.68	3527.036	PISTA
296	175688.357	8502984.88	3527.585	PISTA
297	175687.332	8502975.67	3527.229	PISTA
298	175670.37	8502975.05	3527.483	PISTA
299	175669.828	8502984.24	3527.807	PISTA
300	175641.424	8502970.37	3527.918	PISTA



301	175639.962	8502979.84	3528.118	PISTA
302	175609.603	8502964.13	3528.577	PISTA
303	175609.629	8502964.14	3528.576	PISTA
304	175608.581	8502973.72	3528.356	PISTA
305	175592.335	8502970.89	3528.446	PISTA
306	175592.297	8502970.88	3528.443	PISTA
307	175593.148	8502960.75	3528.914	PISTA
308	175578.605	8502971.41	3528.467	PISTA
309	175579.006	8502960.38	3529.148	PISTA
310	175562.519	8502965.74	3529.493	PISTA
311	175569.55	8502974.81	3528.486	PISTA
312	175556.137	8502985.42	3528.97	PISTA
313	175544.643	8502982.28	3529.877	PISTA
314	175538.717	8502997.92	3530.377	PISTA
315	175549.556	8502999.35	3529.459	PISTA
316	175548.633	8503007.42	3529.786	PISTA
317	175538.029	8503007.47	3530.595	PISTA
318	175569.496	8503007.4	3517.867	RELLENO
319	175588.482	8503030.89	3522.601	RELLENO
320	175568.228	8503040.7	3531.931	PISTA
321	175557.985	8503046.21	3532.162	PISTA
322	175616.581	8503058.18	3534.379	PISTA
323	175657.691	8503072.91	3536.274	PISTA
324	175656.717	8503080.52	3536.271	PISTA
325	175671.382	8503086.04	3537.003	PISTA
326	175682.68	8503081.17	3537.633	PISTA
327	175697.456	8503083.42	3538.128	PISTA
328	175751.215	8503097.51	3540.749	PISTA
329	175756.52	8503103.1	3541.042	PISTA
330	175868.018	8502994.57	3523.786	P_CAMBIO
331	175868.014	8502994.57	3523.786	P_CAMBIO
332	175762.632	8503104.23	3542.709	P_CAMBIO2
333	175762.63	8503104.22	3542.708	P_CAMBIO2
334	175868.009	8502994.59	3524.809	P_CAMBIO2
334	175868.009	8502994.59	3524.809	P_CAMBIO2
335	175733.003	8502992	3526.814	EST
336	175762.494	8503059.48	3512.877	RELLENO
337	175773.502	8503054.34	3500.653	RELLENO
338	175764.856	8503070.39	3517.901	RELLENO
339	175757.815	8503098.29	3538.452	RELLENO
340	175757.159	8503100.1	3541.128	RELLENO
341	175774.803	8503069.89	3509.496	RELLENO
342	175787.423	8503053.86	3492.636	RELLENO
343	175832.373	8503098.22	3504.439	CHACRA
344	175838.705	8503106.35	3504.644	CHACRA



345	175849.317	8503121.23	3506.967	CHACRA
346	175839.489	8503129.2	3514.647	CHACRA
347	175826.835	8503132.46	3521.522	CHACRA
348	175821.383	8503120.09	3517.712	CHACRA
349	175821.022	8503130.07	3522.577	CHACRA
350	175827.841	8503112.71	3510.967	CHACRA
351	175812.24	8503101.2	3512.986	CHACRA
352	175818.086	8503095.4	3508.081	CHACRA
353	175825.046	8503100.15	3507.409	CHACRA
354	175833.33	8503082.84	3487.751	CHACRA
355	175843.867	8503079	3484.056	CHACRA
356	175814.773	8503070.63	3487.623	CHACRA
357	175804.891	8503061.22	3487.675	CHACRA
358	175802.893	8503056.67	3486.229	CHACRA
359	175801.91	8503054.14	3485.828	CHACRA
360	175804.027	8503053.16	3484.827	CHACRA
361	175807.414	8503055.9	3483.995	CHACRA
362	175810.85	8503060.47	3485.092	CHACRA
363	175827.98	8503070.92	3484.061	CHACRA
364	175836.657	8503149.39	3525.948	RELLENO
365	175831.975	8503125.2	3514.341	RELLENO
366	175818.472	8503103.3	3511.378	RELLENO
367	175795.974	8503118.91	3531.429	RELLENO
368	175815.968	8503114.16	3517.892	RELLENO
369	175837.112	8503153.98	3528.577	RELLENO
370	175782.175	8503119.18	3541.526	RELLENO
371	175783.248	8503121.32	3542.378	RELLENO
372	175735.865	8503086.7	3540.406	RELLENO
373	175733.852	8503071.98	3526.49	RELLENO
374	175757.17	8502988.71	3519.789	RELLENO
375	175755.641	8503003.33	3507.379	RELLENO
376	175755.636	8503003.33	3507.378	ROCA
377	175755.4	8502983.38	3524.549	ROCA
378	175759.468	8502997.5	3511.869	ROCA
379	175758.121	8502994.84	3516.993	ROCA
380	175751.861	8502997.31	3517.266	ROCA
381	175755	8503007.78	3506.532	ROCA
382	175738.936	8503014.67	3500.715	ROCA
383	175742.076	8503023.92	3494.503	CHACRA
384	175734.08	8503024.16	3494.879	CHACRA
385	175742.251	8503017.05	3497.031	CHACRA
386	175752.673	8503014.13	3497.033	CHACRA
387	175761.66	8503014.52	3497.352	CHACRA
388	175734.854	8503028.8	3493.38	RIACHUELO
389	175726.648	8503027.67	3493.763	RIACHUELO



390	175729.321	8503026.06	3493.804	RIACHUELO
391	175711.555	8503030.88	3494.451	RIACHUELO
392	175712.163	8503032.35	3494.498	RIACHUELO
393	175627.374	8503027.71	3502.064	RELLENO
394	175861.985	8503133.93	3506.331	RELLENO
395	175867.727	8503091.9	3482.504	RELLENO
396	175865.244	8503092.41	3487.843	RELLENO
397	175879.513	8503116.55	3493.264	RELLENO
398	175876.545	8503117.93	3493.007	RELLENO
399	175880.643	8503111.74	3490.418	RELLENO
400	175868.636	8502997.04	3525.731	RELLENO
401	175902.33	8503116.7	3503.785	RELLENO
402	175897.271	8503120.17	3503.712	RELLENO
403	175891.909	8503124.26	3504.882	RELLENO
404	175890.295	8503140.65	3512.413	RELLENO
405	175889.979	8503147.08	3515.442	RELLENO
406	175875.69	8503153.59	3515.828	RELLENO
407	175878.209	8503119.39	3493.851	RELLENO
408	175865.576	8503128.08	3501.346	RELLENO
409	175859.142	8503113.68	3499.731	RELLENO
410	175857.694	8503138.14	3510.053	RELLENO
411	175875.391	8503138.97	3506.333	RELLENO
412	175878.022	8503140.34	3507.852	RELLENO
413	175875.571	8503143.88	3509.611	RELLENO
414	175876.338	8503160.95	3521.123	RELLENO
415	175888.233	8503159.51	3521.345	RELLENO
416	175890.477	8503160.52	3522.766	RELLENO
417	175889.94	8503165.87	3524.645	RELLENO
418	175889.043	8503172.95	3525.237	RELLENO
419	175886.434	8503171.27	3525.973	RELLENO
420	175861.809	8503170.18	3530.489	RELLENO
421	175845.737	8503165.79	3532.13	RELLENO
422	175854.958	8503193.26	3547.285	RELLENO
423	175845.589	8503186.35	3546.647	RELLENO
424	175845.661	8503181.9	3543.136	RELLENO
425	175834.672	8503091.47	3496.862	RELLENO
426	175813.315	8503085.3	3499.161	RELLENO
427	175824.605	8503165.44	3544.931	RELLENO
428	175884.088	8503187.82	3537.023	RELLENO
429	175884.085	8503187.77	3537.019	RELLENO
430	175764.285	8503082.71	3525.531	RELLENO
431	175892.542	8503126.31	3505.228	CASAS
432	175890.876	8503129.85	3506.982	CASAS
433	175895.713	8503124.87	3505.05	CASAS
434	175899.908	8503123.07	3504.148	CASAS



435	175904.894	8503131.11	3504.004	CASAS
436	175917.595	8503147.64	3499.893	CASAS
437	175949.646	8503154.86	3496.541	CASAS
438	175972.013	8503159.26	3496.331	ESQ
439	175867.037	8503182.26	3536.538	CASA
440	175878.591	8503185.35	3536.195	CASA
441	175863.478	8503196.97	3546.121	CASA
442	175859.147	8503185.93	3541.731	RELLENO
443	175854.735	8503177.65	3537.266	RELLENO
444	175891.397	8503187.24	3531.996	RELLENO
445	175889.617	8503199.94	3544.113	RELLENO
446	175881.716	8503195.55	3543.671	RELLENO
447	175880.788	8503190.07	3539.326	RELLENO
448	175791.706	8503102.12	3524.849	RELLENO
449	175762.053	8503028.12	3488.761	DESNIVEL
450	175763.188	8503030.55	3484.866	FONDO
451	175738.918	8503010.74	3503.457	RELLENO
452	175733.002	8502992	3527.789	ESTACA
453	175913.759	8503062.06	3473.554	RIACHUELO
454	175913.38	8503061.53	3473.489	RIACHUELO
455	175915.388	8503061.1	3473.383	RIACHUELO
456	175704.492	8503086.01	3539.263	PISTA
457	175700.763	8503094.45	3539.143	PISTA
458	175719.693	8503090.7	3540.055	PISTA
459	175719.669	8503090.71	3540.055	PISTA
460	175716.603	8503099.62	3539.835	PISTA
461	175738.185	8503097.46	3541.006	PISTA
462	175734.67	8503106.68	3540.593	PISTA
463	175751.182	8503104.52	3541.662	PISTA
464	175745.487	8503112.76	3541.113	PISTA
465	175730.719	8503089.44	3540.871	RELLENO
466	175763.076	8503113.37	3542.213	PISTA
467	175757.505	8503121.46	3541.875	PISTA
468	175746.541	8503088.1	3541.759	RELLENO
469	175777.158	8503140.43	3543.184	PISTA
470	175783.211	8503133.57	3543.255	PISTA
471	175756.221	8503099.47	3542.114	RELLENO
472	175821.498	8503172.85	3545.515	PISTA
473	175815.038	8503179.08	3545.558	PISTA
474	175768.813	8503106.82	3542.949	RELLENO
475	175845.895	8503196.69	3546.926	PISTA
476	175838.931	8503202.88	3546.871	PISTA
477	175781.542	8503121.72	3543.388	RELLENO
478	175856.516	8503221.62	3548.098	PISTA
479	175860.178	8503197.81	3547.041	PISTA



480	175793.701	8503137.54	3543.822	RELLENO
481	175793.751	8503137.5	3543.826	RELLENO
482	175766.047	8503111.77	3542.723	POSTE
483	175730.305	8503091.87	3540.858	POSTE
484	175817.903	8503164.01	3545.287	POSTE
485	175808.361	8503150.94	3544.453	POSTE
486	175808.358	8503150.91	3544.451	RELLENO
487	175838.008	8503183.94	3546.661	POSTE
488	175776.992	8503125.17	3542.899	RELLENO
489	175792.148	8503138.03	3543.774	POSTE
490	175852.376	8502986.79	3525.049	RELLENO
491	175818.511	8502973.04	3526.702	RELLENO
492	175765.609	8502976.41	3526.8	RELLENO
493	175707.436	8502984.71	3528.515	RELLENO
494	175692.738	8503079.85	3539.968	POSTE
495	175654.005	8503067.32	3537.938	POSTE

Fuente: Elaboración propia



ANEXO B: Registro Fotográfico



Figura 56: Aforo de vehículos en la intersección Av. Grau. – Rampa subida Av. del Ejército

Fuente: Elaboración propia



Figura 57: Aforo de vehículos en la intersección Av. Grau. – Rampa subida Av. del Ejército

Fuente: Elaboración propia



Figura 58: Aforo de vehículos en la intersección Av. Grau – Rampa bajada Del Ejercito

Fuente: Elaboración propia



Figura 59: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército – Prolongación Calle Pera.

Fuente: Elaboración propia



Figura 60: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército – Calle Pera.

Fuente: Elaboración propia



Figura 61: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército – Calle General Buendía.

Fuente: Elaboración propia



Figura 62: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército –
Prolongación Calle General Buendía

Fuente: Elaboración propia



Figura 63: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejercito – Rampa
Puente Almudena.

Fuente: Elaboración propia



Figura 64: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército – Rampa
Puente Almudena.

Fuente: Elaboración propia



Figura 65: Aforo de vehículos en la intersección Av. Del Ejército – Av.
Ayahuayco

Fuente: Elaboración propia



Figura 66: Aforo de vehículos en la intersección Av. Antonio Lorena – Ca. Almudena.

Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16: Aforo de vehículos en la intersección Av. Antonio Lorena – Ca. Almudena.



Figura 67: Aforo de vehículos en la intersección Av. Antonio Lorena – Ca. Almudena.

Fuente: Elaboración propia

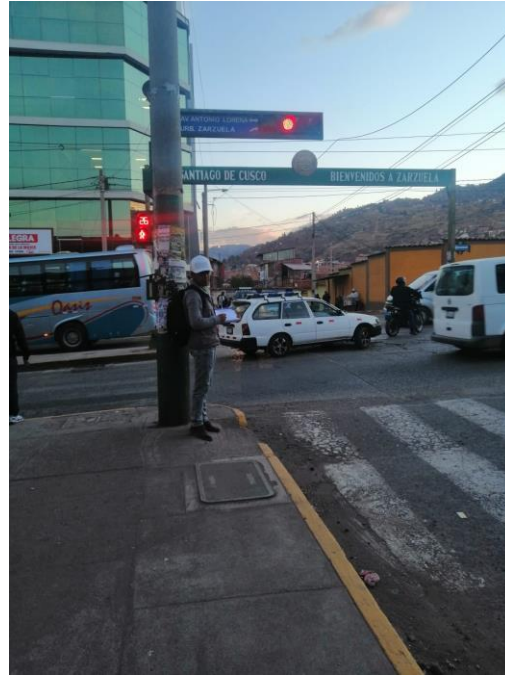


Figura 68: Toma de datos de los tiempos semafóricos en la intersección Av. Antonio Lorena – Calle Rocopata.

Fuente: Elaboración propia



Figura 69: Toma de datos de los tiempos semafóricos en la intersección Av. Antonio Lorena – Calle Tambopata.

Fuente: Elaboración propia



Figura 70: Toma de datos de los tiempos semafóricos en la intersección Av. Ayahuayco – Calle Nueva Alta.

Fuente: Elaboración propia



Figura 71: Toma de datos de la geometría de la vía en la intersección Av. Antonio Lorena – Calle Ricardo Palma.

Fuente: Elaboración propia



Figura 72: Toma de datos de la geometría de la vía en la intersección Av. Ayahuayco – Calle Nueva Alta.

Fuente: Elaboración propia



Figura 73: Toma de datos de la geometría de la vía en la Av. Del Ejercito a la altura del Puente Almudena.

Fuente: Elaboración propia



Figura 74: Toma de datos de la geometría de la vía en la intersección Av. Del Ejército – Calle Pera.

Fuente: Elaboración propia

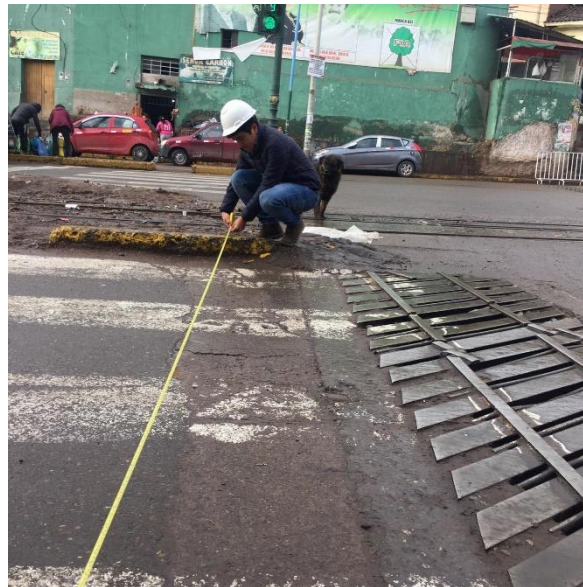


Figura 75: Toma de datos de la geometría de la vía en la intersección Av. Del Ejército – Calle General Buendía.

Fuente: Elaboración propia

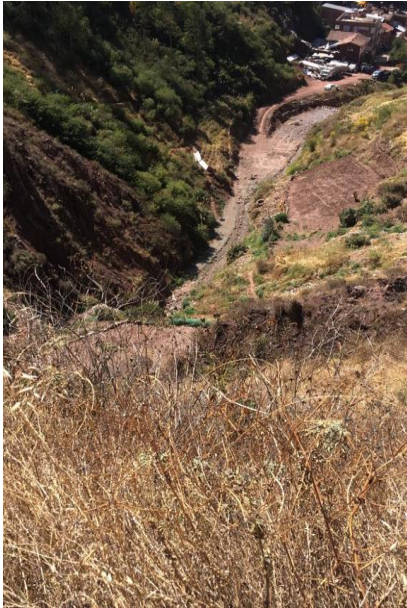


Figura 76: Zona donde se realizó el Levantamiento Topográfico

Fuente: Elaboración propia



Figura 77: Equipos utilizados para el Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia



Figura 78: Toma de puntos de la via Actual

Fuente: Elaboración propia

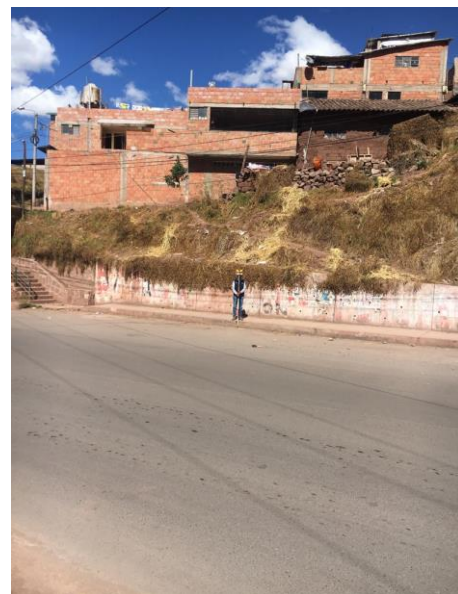


Figura 79: Toma de puntos de la via Actual

Fuente: Elaboración propia



Figura 80: Toma de puntos de la vía Actual

Fuente: Elaboración propia



Figura 81: Toma de puntos de la vía Actual

Fuente: Elaboración propia



ANEXO C: Detalle de Calculo

Intersección Av. Del Ejército - Calle Pera.

Tabla 51: Hoja de Cálculo Manual de la Intersección Av. Del Ejército - Calle Pera.

Paso 1. Grupos de Movimiento y Grupos de carril

SENTIDO	# CARRIL	CARRIL EXCLUSIVO	CARRIL COMPARTIDO	TIPO DE MOV.	GRUPO DE MOVIMIENTO	GRUPO DE CARRIL
HACIA EL NORTE	1	NO	SI	D+I	D+I	D+I
HACIA EL SUR	7	NO	SI	R+I+D	R+D+I	R+I+D
HACIA EL ESTE	2	NO	SI	R	R+D	R
HACIA EL ESTE	3	NO	SI	R+D		R+D
HACIA EL OESTE	4	NO	SI	R+I	R+I	R+I
HACIA EL OESTE	5	NO	SI	R		R
HACIA EL OESTE	6	SI	NO	R		R

Paso 2. Tasa de Flujo de Grupo de Movimientos 3. Tasa de Flujo de Grupo de Carril.

APROX.	# CARRIL	CONTEO VEHICULAR			TOTAL	FLUJO DEL GRUPO DE MOV.	GRUPO DE MOVIMIENTOS	FLUJO DEL GRUPO DE CARRIL	GRUPO DE CARRIL
		IZQ.	RECTO	DERECHA					
HACIA EL NORTE	1	89	0	316	405	405	D+I	405	D+I
HACIA EL SUR	7	211	68	55	334	334	R+D+I	334	R+I+D
HACIA EL ESTE	2		472		472	900	R+D	900	R
HACIA EL ESTE	3		398	30	428				R+D
HACIA EL OESTE	4	240	372		612	1801	R+I	1801	R+I
HACIA EL OESTE	5		530		530				R
HACIA EL OESTE	6		659		659				R



Paso 3. Tasa de Flujo de Saturación Ajustada
 $S_i = S_o * N_o * f_{hv} * f_g * f_p * f_{bb} * f_{lu} * f_{lt} * f_{rt} * f_{lpb} * f_{rpb} =$

1) S_o = Saturación base

Toda Intersección:	1900	veh/h
--------------------	------	-------

2) f_w = Factor de ancho de carril

APROXIMACION	# CARRIL	ANCHO EN METROS	ANCHO EN PIES	FW
HACIA EL NORTE	1	4.8	15.75	1.12
HACIA EL SUR	7	4.8	15.75	1.12
HACIA EL ESTE	2	3.65	11.98	1.00
HACIA EL ESTE	3			
HACIA EL OESTE	4	3.9	12.80	1.03
HACIA EL OESTE	5			
HACIA EL OESTE	6			

3) f_{hw} = Factor de ajuste por vehículos pesados

APROXIMACION	# CARRIL	% VEH. PESADOS	FHW
HACIA EL NORTE	1	1.48	0.99
HACIA EL SUR	7	1.20	0.99
HACIA EL ESTE	2	1.78	0.98
HACIA EL ESTE	3		
HACIA EL OESTE	4	2.22	0.98
HACIA EL OESTE	5		
HACIA EL OESTE	6		

4) f_g = Factor de ajuste por pendiente

APROXIMACION	# CARRIL	% PENDIENTE	Fg
HACIA EL NORTE	1	-10	1.050
HACIA EL SUR	7	-5.2	1.026
HACIA EL ESTE	2	-3.5	1.018
HACIA EL ESTE	3		
HACIA EL OESTE	4	3.5	0.983
HACIA EL OESTE	5		
HACIA EL OESTE	6		

5) f_p = Factor de ajuste por presencia de estacionamiento

APROXIMACION	# CARRIL	# DE CARRILES	# MANIOBRAS	f_p
HACIA EL NORTE	1	1	15	0.825
HACIA EL SUR	7	1	0	0.900
HACIA EL ESTE	2	2	5	0.938
HACIA EL ESTE	3			
HACIA EL OESTE	4	3	12	0.947
HACIA EL OESTE	5			
HACIA EL OESTE	6			



6) fbb= Factor de ajuste por bloqueo de buses.

APROXIMACION	# CARRIL	# DE CARRILES	# de bloqueos	fbb
HACIA EL NORTE	1	1	0	1
HACIA EL SUR	7	1	0	1
HACIA EL ESTE	2	2	12	0.976
HACIA EL ESTE	3			
HACIA EL OESTE	4			
HACIA EL OESTE	5	3	0	1
HACIA EL OESTE	6			

7) fa= Factor de Ajuste por tipo de área.

CBD	0.92
-----	------

8) Flu= Factor de ajuste por uso de carril.

APROXIMACION	# CARRIL	# DE CARRILES	flu
HACIA EL NORTE	1	1	1.00
HACIA EL SUR	7	1	1.00
HACIA EL ESTE	2	2	0.95
HACIA EL ESTE	3		
HACIA EL OESTE	4		
HACIA EL OESTE	5	3	0.91
HACIA EL OESTE	6		

9) Flt= Factor de ajuste por giro a la izquierda

APROXIMACION	# CARRIL	PROPORCION GIROS A LA IZQ. (PL)	FACTOR FL
HACIA EL NORTE	1	0.220	0.989
HACIA EL SUR	7	0.632	0.969
HACIA EL ESTE	2	0.000	1.000
HACIA EL ESTE	3		
HACIA EL OESTE	4		
HACIA EL OESTE	5	0.133	0.993
HACIA EL OESTE	6		

10) Frt= Factor de ajuste por giro a la derecha

APROXIMACION	# CARRIL	PROPORCION GIROS A LA DERECHA	FACTOR FR
HACIA EL NORTE	1	0.78	0.88
HACIA EL SUR	7	0.16	0.98
HACIA EL ESTE	2	0.03	1.00
HACIA EL ESTE	3		
HACIA EL OESTE	4		
HACIA EL OESTE	5	0.00	1.00
HACIA EL OESTE	6		



11) Flpb= Factor de ajuste por los giros a la izquierda de peatones

flpb=	1
-------	---

12) Frpb= Factor de ajuste por los giros a la derecha de peatones

frpb=	1
-------	---

S= Tasa de saturacion ajustada

APROXIMACION	# CARRIL	SATURACION(S)
HACIA EL NORTE	1	1465.96
HACIA EL SUR	7	1696.37
HACIA EL ESTE	2	3294.72
HACIA EL ESTE	3	
HACIA EL OESTE	4	
HACIA EL OESTE	5	
HACIA EL OESTE	6	4432.39

Paso 4. Capacidad y relación volumen – capacidad

Paso 4.1. Calculo de la capacidad

APROXIMACION	# CARRIL	NUMERO DE CARRILES	VERDE EFECTIVO (g)	CICLO SEMAFORICO (C)	SATURACION (S)	CAPACIDAD (c)
HACIA EL NORTE	1	1.00	30.00	88.00	1465.96	499.76
HACIA EL SUR	7	1.00	30.00	88.00	1696.37	578.31
HACIA EL ESTE	2	2.00	50.00	88.00	3294.72	1872.00
HACIA EL ESTE	3					
HACIA EL OESTE	4	3.00	50.00	88.00	4432.39	2518.40
HACIA EL OESTE	5					
HACIA EL OESTE	6					

Paso4.2 Calculo de la relacion volumen/capacidad

APROXIMACION	# CARRIL	VOLUMEN	CAPACIDAD (c)	RELACION VOLUMEN - CAPACIDAD
HACIA EL NORTE	1	405.00	499.76	0.81
HACIA EL SUR	7	334.00	578.31	0.58
HACIA EL ESTE	2	900.00	1872.00	0.48
HACIA EL ESTE	3			
HACIA EL OESTE	4	1801.00	2518.40	0.72
HACIA EL OESTE	5			
HACIA EL OESTE	6			



Paso 5. Calculo de la demora total de control

APROXIMACION	# C.	D. UNIFORME (d1)	D. INCREMENTAL (d2)	COLA INICIAL (Qb)	Factor de ajuste por Coordinación (PF)	P(Llegadas en pelotón)	RP	μ	DURACION DE LA DEMANDA INSATISFECHA (Ti)	DEMORA DE COLA INICIAL (d3)	DEMORA TOTAL (d)
HACIA EL NORTE	1	26.41	13.32	5.00	1.35	0.11	0.33	0.00	0.43	31.12	80.00
HACIA EL SUR	7	23.80	4.16	9.00	1.35	0.11	0.33	0.00	1.24	138.39	174.60
HACIA EL ESTE	2	11.29		8.00					0.06	1.83	14.00
HACIA EL ESTE	3		0.89		1.00	0.57	1.00	0.00			
HACIA EL OESTE	4	13.82		23.00					1.17	77.13	104.90
HACIA EL OESTE	5										
HACIA EL OESTE	6		1.77		1.88	0.19	0.33	0.00			

Paso 7. Nivel de servicio.

APROXIMACION	# DE CARRIL	DEMORA TOTAL DE CONTROL(d)	N. S. GRUPO DE CARRIL	DEMORA TOTAL DE LA INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCION
HACIA EL NORTE	1	80.00	F	84.95	F
HACIA EL SUR	7	174.60	F		
HACIA EL ESTE	2	14.00	B		
HACIA EL ESTE	3				
HACIA EL OESTE	4	104.90	F		
HACIA EL OESTE	5				
HACIA EL OESTE	6				

Fuente: Elaboración propia.



Intersección Av. Del Ejército - Ca. General Buendía.

Tabla 52: Hoja de Cálculo Manual de la Intersección Av. Del Ejército - Ca. General Buendía.

Paso 1. Grupos de Movimiento y Grupos de carril

SENTIDO	# CARRIL	CARRIL EXCLUSIVO	CARRIL COMPARTIDO	TIPO DE MOV.	GRUPO DE MOVIMIENTO	GRUPO DE CARRIL
HACIA EL NORTE	1	NO	SI	D+I	D+I	D+I
HACIA EL SUR	7	NO	SI	R+I+D	R+D+I	R+I+D
HACIA EL ESTE	2	NO	SI	R	R+D	R
HACIA EL ESTE	3	NO	SI	R+D		R+D
HACIA EL OESTE	4	NO	SI	R+I	R+I	R+I
HACIA EL OESTE	5	NO	SI	R		R
HACIA EL OESTE	6	SI	NO	R		R

Paso 2. Tasa de Flujo de Grupo de Movimientos 3. Tasa de Flujo de Grupo de Carril.

APROX.	# CARRIL	CONTEO VEHICULAR			TOTAL	FLUJO DEL GRUPO DE MOVIMIENTO	G. DE MOVIMIENTOS	FLUJO DEL GRUPO DE CARRIL	GRUPO DE CARRIL
		IZQ.	RECTO	DERECHA					
HACIA EL NORTE	1	101	0	65	166	166	D+I	166	D+I
HACIA EL SUR	7	9	0	39	48	48	R+D+I	48	R+I+D
HACIA EL ESTE	2	126	465		591	1099	R+D	1099	R
HACIA EL ESTE	3		500	8	508				R+D
HACIA EL OESTE	4	40	413		453	1262	R+I	1262	R+I
HACIA EL OESTE	5		462		462				R
HACIA EL OESTE	6		121	226	347				R