

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Estudio de impacto vial de los desarrollos urbanísticos
en los anexos de Palián, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y
Cochas en la avenida Palián, Huancayo
2018-2038 y propuestas de mitigación**

Kevinn Eduardo Malpica Aguirre

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2019

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

PhD. Ing. Andrés Sotil Chávez

AGRADECIMIENTOS

A dios, por la oportunidad de llegar a esta instancia, y permitir que comparta estos logros a lado de mis seres amados.

A mi madre, por su valentía, coraje, dedicación y sacrificio por sacarme adelante. Siendo así el mejor ejemplo de perseverancia y lucha por alcanzar lo que uno se propone.

A mi padre, que de una u otra forma supo brindarme su apoyo.

Asimismo, agradezco al Dr. Ing. Andrés Sotil Chávez, asesor de tesis, por el apoyo y tiempo brindado en la realización de este proyecto de investigación.

Y a toda persona que de forma directa o indirecta contribuyo a la realización y culminación de este proyecto.

DEDICATORIA

A mi hija Luciana de quien estoy muy orgulloso, por ser la inspiración y el motivo para seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mi madre Gloria, por su apoyo incondicional y por enseñarme a no darme por vencido sin antes haber intentado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
LISTADE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Hipótesis	8
1.4.1. Hipótesis de investigación.....	8
1.4.2. Hipótesis específicas.....	8
1.5. Variables	8
1.5.1. Variable independiente.....	8
1.5.2. Variable dependiente.....	9
1.6. Limitaciones	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes del Problema	11
2.1.1. A nivel internacional	11
2.1.2. A nivel nacional.....	12
2.1.3. A nivel local.....	14

2.2.	Bases Teóricas	14
2.2.1.	Transporte e ingeniería de tránsito	15
2.2.2.	Sistema de transporte	16
2.2.3.	Sistema vial urbano	20
2.2.4.	Volumen de tránsito.....	22
2.2.5.	Capacidad vial	26
2.2.6.	Nivel de servicio.....	34
2.2.7.	Semaforización	36
2.2.8.	Señalizaciones.....	39
2.2.9.	Infraestructura vial en la ciudad Huancayo.....	40
2.2.10.	Glosario de términos básicos	42
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.....		46
3.1.	Método y Alcance de la Investigación	46
3.1.1.	Método de investigación.....	46
3.1.2.	Alcance de la investigación	46
3.2.	Diseño de la Investigación.....	47
3.3.	Población y Muestra	47
3.3.1.	Población	47
3.3.2.	Muestra.....	47
3.4.	Técnicas de recopilación de datos	48
3.5.	Instrumentos de Recopilación de Datos.....	48
3.5.1.	Conteo o aforos vehiculares.....	48
3.5.2.	Registros fotográficos.....	48
3.5.3.	Registro bibliográfico	48
3.6.	Metodología de trabajo	49
3.6.1.	Paso 1. Recolección de datos.....	49
3.6.2.	Paso 2. El procesamiento de datos	49
3.6.3.	Paso 3. Análisis de resultados	49
3.6.4.	Paso 4. Resultados	50
CAPÍTULO IV: RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....		51
4.1.	Estado Actual de la Línea de Estudio	51
4.1.1.	Ubicación	51
4.1.2.	Características de la avenida Palian.....	52
4.1.3.	Tipo de transporte en la vía.....	53

4.1.4.	Condiciones actuales de señalización	57
4.1.5.	Características geométricas de las Intersecciones en estudio	58
4.1.6.	Esquema de giros.....	66
4.1.7.	Aforo vehicular en la zona de estudio-Av. Palian	69
4.1.8.	Volumen actual de las intersecciones.....	75
4.2.	Desarrollos Urbanísticos.....	79
4.2.1.	Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.....	80
4.2.2.	Camposanto Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile.....	82
4.2.3.	Urbanización Los Parques de Huancayo.....	85
4.2.4.	Generación de viajes para los desarrollos urbanísticos.....	88
4.3.	Capacidad y Nivel de Servicio Actual.....	92
4.3.1.	Capacidad y nivel de servicio actual con Excel	92
4.3.2.	Aplicación del software Synchro 8	97
4.4.	Proyección de la línea de estudio.....	100
4.4.1.	Volumen proyectado a 10 años-2028	102
4.4.2.	Volumen proyectado a 20 años-2038	103
4.4.3.	Volumen proyectado con desarrollo urbanístico a 10 años-2028	104
4.4.4.	Volumen proyectado con desarrollo urbanístico a 20 años-2038	105
4.4.5.	Nivel de SERVICIO proyectado a 10 años-2028.....	106
4.4.6.	Nivel de servicio proyectado al 2028 con Desarrollos Urbanísticos	112
4.4.7.	Nivel de servicio proyectado a 20 años-2038.....	116
4.4.8.	Nivel de Servicio proyectado al 2038 con Desarrollos Urbanísticos.....	120
4.5.	Propuestas y/o Alternativas de Mitigación	124
4.5.1.	Primera propuesta y/o alternativa: modificación en la ruta: TA-17	124
4.5.2.	Segunda propuesta: inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura.....	130
4.5.3.	Tercera propuesta: prohibición de giro a la izquierda	139
4.5.4.	Cuarta propuesta: implementación de buses troncales	142
4.6.	Discusión de Resultados	157
4.6.1.	NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada.....	157
4.6.2.	NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta) alternativa desarrollada.....	163
4.6.3.	Discusión de resultados finales en la línea de estudio.....	170
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		172

5.1. Conclusiones.....	172
5.2. Recomendaciones	175
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.....	178
ANEXOS.....	182

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Crecimiento vehicular de la provincia de Huancayo</i>	24
Tabla 2 <i>Factores de ajuste a la tasa de flujo de saturación</i>	29
Tabla 3 <i>Categoría vehicular y valores UCP</i>	31
Tabla 4 <i>Nivel de servicio en intersecciones con semáforos</i>	34
Tabla 5 <i>Características de NDS en intersecciones semaforizada</i>	35
Tabla 6 <i>Resultado de aforo vehicular Av. Palian/Jr. Ciro Alegría</i>	71
Tabla 7 <i>Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos</i>	72
Tabla 8 <i>Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Los Cipreces</i>	73
Tabla 9 <i>Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte</i>	74
Tabla 10 <i>Resultado de aforo vehicular Av. Huaytapallana-Jr. El Sol</i>	74
Tabla 11 <i>Resumen de volumen año actual de la zona de estudio-avenida Palian</i>	79
Tabla 12 <i>Distribución de áreas por etapas</i>	87
Tabla 13 <i>Generación de viajes por desarrollo al 2028</i>	90
Tabla 14 <i>Generación de viajes por desarrollo al 2038</i>	91
Tabla 15 <i>Factor de hora de máxima demanda-lunes</i>	92
Tabla 16 <i>Recopilación del NDS actual en la línea de estudio</i>	96
Tabla 17 <i>Recopilación del NDS actual en la línea de estudio con Synchro 8</i>	100
Tabla 18 <i>Tasa de crecimiento promedio del parque automotor de la provincia de Huancayo.</i>	101
Tabla 19 <i>Proyección de volumen vehicular al 2028</i>	102
Tabla 20 <i>Proyección de volumen vehicular al 2038</i>	103
Tabla 21 <i>Volúmenes proyectados con desarrollos urbanísticos al 2028</i>	104
Tabla 22 <i>Volúmenes proyectados con desarrollos urbanísticos al 2038</i>	105
Tabla 23 <i>Resumen del NDS al 2028 en la línea de estudio</i>	109
Tabla 24 <i>Resumen del NDS al 2028 con intersecciones semaforizadas en la línea de estudio</i>	112
Tabla 25 <i>Resumen del NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la línea de estudio</i>	116
Tabla 26 <i>Resumen del NDS al 2038 en la línea de estudio</i>	120
Tabla 27 <i>Resumen del NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la línea de estudio</i>	123
Tabla 28 <i>Resumen NDS año actual + primera alternativa desarrollada</i>	128
Tabla 29 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + primera alternativa desarrollada</i> ...	129
Tabla 30 <i>Resumen NDS año 2038 con desarrollo + primera alternativa desarrollada</i> ...	130
Tabla 31 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa desarrollada</i> ..	137
Tabla 32 <i>Resumen NDS año 2038 con desarrollo + segunda alternativa desarrollada</i> ..	138
Tabla 33 <i>Resumen NDS año actual + tercera alternativa desarrollada</i>	140
Tabla 34 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + tercera alternativa desarrollada</i>	141
Tabla 35 <i>Resumen del NDS año 2038 con desarrollo + tercera alternativa desarrollada</i>	142
Tabla 36 <i>Itinerario de líneas troncales de Tipo 200 y recorrido propuesto</i>	143
Tabla 37 <i>Itinerario de líneas troncales de Tipo 300 y recorrido propuesto</i>	145
Tabla 38 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa desarrollada</i>	154
Tabla 39 <i>Resumen NDS año 2038 con desarrollo + cuarta alternativa desarrollada</i>	156

Tabla 40 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada</i>	161
Tabla 41 <i>Resumen NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada</i>	162
Tabla 42 <i>Resumen NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada</i>	167
Tabla 43 <i>Resumen NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%,50% y 80%) alternativa desarrollada</i>	168
Tabla 44 <i>Resumen de resultados de NDS en la Av. Palian</i>	171

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Condición actual del tráfico en la zona centro de Huancayo.	2
<i>Figura 2.</i> Plano de ubicación de los anexos Palian, Uñas, Cullpa, Cochabamba y Vilcacoto.....	3
<i>Figura 3.</i> Desarrollos actuales que afectan el nivel de servicio de la Av. Palian.....	5
<i>Figura 4.</i> Mapa de ubicación de los futuros desarrollos urbanísticos	7
<i>Figura 5.</i> Esquema de intersecciones para la toma de datos	10
<i>Figura 6.</i> Conexión de las tres variables básicas.	17
<i>Figura 7.</i> Estructura física básica del sistema de transporte.....	18
<i>Figura 8.</i> Jerarquía de un sistema vial urbano.	21
<i>Figura 9.</i> Representación esquemática de las vías urbanas en el Perú.....	22
<i>Figura 10.</i> Esquema metodológico para el análisis de intersección semaforizada.	27
<i>Figura 11.</i> Representación gráfica del nivel de servicio.	36
<i>Figura 12.</i> Diagrama tiempo-distancia.....	38
<i>Figura 13.</i> Infraestructura Vial-Huancayo.	40
<i>Figura 14.</i> Cotejo de 90 personas en bus, bicicletas y automóviles..	42
<i>Figura 15.</i> Comparación entre cuatro combis y un bus.	42
<i>Figura 16.</i> Ubicación geográfica de la línea de estudio.....	52
<i>Figura 17.</i> Avenida Palian	52
<i>Figura 18.</i> Sección de vía de la avenida Palian.....	53
<i>Figura 19.</i> Motos.....	53
<i>Figura 20.</i> Mototaxis	54
<i>Figura 21.</i> Autos-taxis y taxis colectivos	54
<i>Figura 22.</i> Combis	55
<i>Figura 23.</i> Camionetas Pick-up.....	55
<i>Figura 24.</i> Microbús, coaster.....	55
<i>Figura 25.</i> Camión volque-te-3E	56
<i>Figura 26.</i> Camión de carga-6E	56
<i>Figura 27.</i> Señalización vertical reguladora-prohibido estacionarse.....	57
<i>Figura 28.</i> Señalización vertical preventiva-zona escolar	58
<i>Figura 29.</i> Intersección del Jirón Ciro Alegría con avenida Palian.....	59
<i>Figura 30.</i> Dimensiones de la intersección del Jirón Ciro Alegría con avenida Palian.....	59
<i>Figura 31.</i> Ciclo de semáforo en la intersección Ciro alegría.....	60
<i>Figura 32.</i> Intersección del Jirón San Martín/Jirón Los Guindos con la avenida Palian....	61
<i>Figura 33.</i> Dimensiones de la intersección del Jirón San Martín/Jirón Los Guindos con avenida Palian	61
<i>Figura 34.</i> Ciclo de Semáforo en la intersección San Martín/Los Guindos.....	62
<i>Figura 35.</i> Intersección del Jirón Los Cipreces con avenida Palian.....	62
<i>Figura 36.</i> Dimensiones de la Intersección del Jirón Los Cipreces con avenida Palian ...	63
<i>Figura 37.</i> Ciclo de semáforo en la intersección Los Cipreces	63
<i>Figura 38.</i> Intersección del Jirón Alfonso Ugarte con la avenida Palian	64
<i>Figura 39.</i> Dimensiones de la intersección del Jirón Alfonso Ugarte con avenida Palian.	64
<i>Figura 40.</i> Ingreso y salida a la urbanización Los Parques de Huancayo	65

<i>Figura 41.</i> Dimensiones de la intersección del Jirón El Sol/Calle 1 con Avenida Huaytapallana.....	65
<i>Figura 42.</i> Esquema de giros del Jr. Ciro Alegría/Av. Palian	66
<i>Figura 43.</i> Esquema de giros del Jr. San Martín/Los Guindos-Av. Palian.....	67
<i>Figura 44.</i> Esquema de giros del Jr. Los Cipreces / Av. Palian	68
<i>Figura 45.</i> Esquema de giros del Jr. Alfonso Ugarte/Av. Palian	68
<i>Figura 46.</i> Esquema de giros del Jr. El Sol/Av. Huaytapallana.....	69
<i>Figura 47.</i> Aforo vehicular manual en la zona de estudio	70
<i>Figura 48.</i> Formato de conteo vehicular.	70
<i>Figura 49.</i> Formato de procesamiento de datos.....	71
<i>Figura 50.</i> Resultado del aforo vehicular Av. Palian/Jr. Ciro Alegría	72
<i>Figura 51.</i> Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos.....	72
<i>Figura 52.</i> Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Los Cipreces.....	73
<i>Figura 53.</i> Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte.....	74
<i>Figura 54.</i> Resultado de aforo vehicular Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	75
<i>Figura 55.</i> Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	76
<i>Figura 56.</i> Volumen actual en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	76
<i>Figura 57.</i> Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces	77
<i>Figura 58.</i> Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	78
<i>Figura 59.</i> Volumen actual en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol.....	78
<i>Figura 60.</i> Futuros desarrollos urbanísticos que generaran mayor flujo vehicular	80
<i>Figura 61.</i> Ubicación de la Asociación de Propietarios de Vivienda La colina de Palian. .	81
<i>Figura 62.</i> Ingreso a la Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.	81
<i>Figura 63.</i> Vista Panorámica de la Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.	82
<i>Figura 64.</i> Ubicación del Camposanto Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile. ..	82
<i>Figura 65.</i> Vista Frontal del Cementerio Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile.	83
<i>Figura 66.</i> Vista Panorámica del Cementerio Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile	83
<i>Figura 67.</i> Modelos de plataformas regulares y especiales.	84
<i>Figura 68.</i> Modelo de Pabellones de Nichos.	85
<i>Figura 69.</i> Urbanización Los Parques de Huancayo.	85
<i>Figura 70.</i> Distribución General de áreas en la Urbanización.....	88
<i>Figura 71.</i> Ecuaciones vehiculares.	89
<i>Figura 72.</i> NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	93
<i>Figura 73.</i> NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos.....	94
<i>Figura 74.</i> NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Cipreces.....	94
<i>Figura 75.</i> NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	95
<i>Figura 76.</i> NDS actual en el cruce de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol.....	96
<i>Figura 77.</i> NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría con Synchro 8	97
<i>Figura 78.</i> NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos con Synchro 8	98
<i>Figura 79.</i> NDS de la Av. Palian-Jr. Cipreces con Synchro 8	98
<i>Figura 80.</i> NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte con Synchro	99
<i>Figura 81.</i> NDS de la Av. Palian-Jr. El Sol con Synchro 8	99
<i>Figura 82.</i> NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría.....	106
<i>Figura 83.</i> NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	107

<i>Figura 84.</i> NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces.....	107
<i>Figura 85.</i> NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte.....	108
<i>Figura 86.</i> NDS al 2028 de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	108
<i>Figura 87.</i> Distribución del ciclo del semáforo para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte.....	110
<i>Figura 88.</i> NDS al 2028 de la intersección semaforizada Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	110
<i>Figura 89.</i> Distribución del ciclo del semáforo para la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	111
<i>Figura 90.</i> NDS al 2028 de la intersección semaforizada Av. Huaytapallana-Jr. El Sol..	111
<i>Figura 91.</i> NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian- Jr. Ciro Alegría	113
<i>Figura 92.</i> NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos.....	113
<i>Figura 93.</i> NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces	114
<i>Figura 94.</i> NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte.....	115
<i>Figura 95.</i> NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol.....	115
<i>Figura 96.</i> NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría.....	117
<i>Figura 97.</i> NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. San Martín / Jr. Los Guindos	117
<i>Figura 98.</i> NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Cipreces.....	118
<i>Figura 99.</i> NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte.....	118
<i>Figura 100.</i> NDS al 2038 de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	119
<i>Figura 101.</i> NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	120
<i>Figura 102.</i> NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. San Martín / Jr. Los Guindos.....	121
<i>Figura 103.</i> NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces	122
<i>Figura 104.</i> NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte...	122
<i>Figura 105.</i> NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol....	123
<i>Figura 106.</i> Esquema de ruta TA-17 actual. Tomado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano-MPH 2015-2025”, por la Municipalidad Provincial de Huancayo, 2015.	125
<i>Figura 107.</i> Esquema de ruta TA-17 modificado. Tomado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano-MPH 2015-2025”, por la Municipalidad Provincial de Huancayo, 2015.	126
<i>Figura 108.</i> NDS año actual + primera propuesta desarrollada.....	127
<i>Figura 109.</i> Rutas actuales de ingreso a la Av. Palian.....	131
<i>Figura 110.</i> Ruta alterna con inauguración de la Av. Alameda Universitaria.....	132
<i>Figura 111.</i> Ruta alterna con inauguración de la Av. Agricultura.....	133
<i>Figura 112.</i> NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	134
<i>Figura 113.</i> NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	134
<i>Figura 114.</i> NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Cipreces	135
<i>Figura 115.</i> NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	136
<i>Figura 116.</i> NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. El Sol.....	136
<i>Figura 117.</i> NDS año actual + tercera alternativa desarrollada	140
<i>Figura 118.</i> Ruta troncal 206T.	144

<i>Figura 119.</i> Ruta troncal 303T.	146
<i>Figura 120.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	147
<i>Figura 121.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	147
<i>Figura 122.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	147
<i>Figura 123.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	148
<i>Figura 124.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	148
<i>Figura 125.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	149
<i>Figura 126.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Cipreces	149
<i>Figura 127.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Cipreces	149
<i>Figura 128.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Cipreces	150
<i>Figura 129.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	150
<i>Figura 130.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	151
<i>Figura 131.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	151
<i>Figura 132.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. El Sol	152
<i>Figura 133.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. El Sol	152
<i>Figura 134.</i> NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. El Sol	152
<i>Figura 135.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	157
<i>Figura 136.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	158
<i>Figura 137.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces	158
<i>Figura 138.</i> NDS al 2028 con desarrollo (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	159
<i>Figura 139.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. El Sol	159
<i>Figura 140.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	163
<i>Figura 141.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	164

<i>Figura 142.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces.....	164
<i>Figura 143.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	165
<i>Figura 144.</i> NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. El Sol.....	165
<i>Figura 145.</i> Ubicación de posibles paraderos al 2038	176

RESUMEN

La presente investigación es un estudio de impacto vial de los desarrollos urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochabamba en la avenida Palian, estos desarrollos sumados al crecimiento poblacional acelerado empiezan a generar congestión vehicular en toda la avenida Palian, por lo que es necesario un estudio vial que brinde soluciones actuales y futuras al tráfico generado.

Asimismo, la investigación describe el estado actual de toda la línea de estudio: sección de vía, clases y/o tipos de transportes, señalización, esquema de giros, ciclos de semáforo, aforo vehicular, factor de máxima demanda y niveles de servicio. Así también, detalla las características de los desarrollos urbanísticos y su generación de viajes. De igual manera, después de un análisis de datos se implementó las propuestas de mitigación como las siguientes: cambio de ruta Ta-17, inauguración de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura, prohibición de los giros a la izquierda en la Av. Palian-Jr. Santa Rosa y Av. Palian-Jr. Ciro Alegría, e implementar buses masivos que circulen por rutas troncales definidas, en reemplazo del transporte público de forma progresiva.

Por último, después de implementar las propuestas de mitigación de forma asociada se visualiza una reducción en el nivel de servicio para el año 2028 de F a un nivel de servicio B; así también al año 2038 se llega a un nivel de servicio C. Por lo que habrá una mejora considerable en la zona de estudio.

Palabras claves: tránsito vehicular, aforo vehicular, valor cualitativo, optimización de ciclo semaforico, buses troncales, olas verdes.

ABSTRACT

This research is a Road Impact study of urban developments in the annexes of Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto and Cochás on Palian Avenue; these developments added to the accelerated population growth begin to generate vehicular congestion in all the Palian avenue, being necessary a road study that provides current and future solutions to the generated traffic.

The research describes the current state of the entire line of study as section of track, classes and / or types of transport, signaling, the turn scheme, traffic light cycles, vehicle capacity, maximum demand factor and service levels. Also, the characteristics of urban developments and their travel generation. After a data analysis, mitigation proposals were implemented such as: Change of Ta-17 route, Opening of the University Alameda Avenue and Agriculture Av., Prohibition of left turns on Palian Avenue - Jr. Santa Rosa and Av. Palian-Jr. Ciro Alegría, and implement massive buses that run along defined trunk routes; thus replacing public transport progressively.

Finally, after implementing the mitigation proposals in an associated way, a reduction in the level of service for the year 2028 from F to a level of service B is visualized; in 2038, a service level C is reached. There is a considerable improvement in the study area.

Keywords: vehicle traffic, vehicle capacity, qualitative value, traffic light cycle optimization, trunk buses, green waves.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el crecimiento económico que presenta nuestro país, sumado a la importación de vehículos, ha generado que la población adquiera de forma desmesurada este bien, lo que ocasiona una demanda de autos excesiva sobre las vías.

Entonces, surge así la necesidad de plantear soluciones apropiadas que logren mejorar el nivel de servicio; por ello, el objetivo de la presente investigación es implantar propuestas que optimicen el nivel de servicio en las intersecciones de la avenida Palian y, por ende, mejore el tiempo de traslado de los usuarios.

La investigación contempla cinco capítulos que están estructurados de la siguiente manera: en el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivo general y los objetivos específicos, justificación e hipótesis. En el Capítulo II se presenta los antecedentes de estudio, bases teóricas, aspectos generales del área de estudio y definición de términos básicos. En el Capítulo III se plantea la metodología de investigación, tipo y nivel de investigación, población y muestra. En el Capítulo IV se muestra el desarrollo de la investigación, el cual empieza con la descripción y análisis de la condición actual de la zona de estudio, características de los principales desarrollos urbanísticos, condiciones actuales de señalización, aforos vehiculares, volúmenes y niveles de servicio. Asimismo, se presentan resultados con las propuestas implementadas de cambio de Ruta TA-17, inauguración de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura, prohibición del giro a la izquierda en la Av. Palian-Jr. Santa Rosa y Av. Palian-Jr. Ciro Alegría, e implementación de buses troncales. Luego, en el Capítulo V se muestran las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Por último, la tesis termina con la mención de las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en los últimos 19 años la economía en el Perú ha tenido un crecimiento consecutivo (1). Tal es así que la *Revista Económica* indicó que la ciudad Incontrastable de Huancayo es considerada como una de las ciudades más importantes del centro del Perú, debido al gran crecimiento económico en los últimos 10 años, que llegó a representar el 80% del crecimiento económico de Junín (2).

En estos 10 años, el desarrollo urbanístico se ha concentrado en la zona central de la ciudad, por ejemplo, se construyó el Centro Comercial Real Plaza ubicado en la Av. Ferrocarril N. 1035 con un área de 40,000 m² y puesto en funcionamiento en el 2008-2009, además se edificó el centro Comercial Open Plaza ubicado en la Av. Ferrocarril N. 451 con un área de 30,101.86 m² que entró en funcionamiento el año 2016. Del mismo modo, se construyeron la Universidad Peruana del Centro (UPeCEN), ubicada en el Jr. Moquegua 474, la Universidad Privada Franklin Roosevelt ubicada en la Av. Giráldez 542, y diversas zonas de

servicio, tiendas e inmobiliarias de departamentos, han generado un impacto vial en la zona centro de la ciudad de Huancayo. (Ver Figura 1).



Figura 1. Condición actual del tráfico en la zona centro de Huancayo. Tomado de “Huancayo: Caos en la ciudad por alta densidad vehicular en transporte público”, por T. Vivanco, 25 de marzo del 2017. Huancayo, Perú: Diario Correo. <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/huancayo-caos-en-la-ciudad-por-alta-densidad-vehicular-en-transporte-publico-739312/>

Sin embargo, la zona centro de Huancayo no es el único lugar con desarrollo urbanístico, tal es el caso de los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochas ubicados al Noreste de la ciudad de Huancayo, donde destacan importantes colegios, institutos técnicos, universidades y condominios, lo que convierte a la zona en un lugar atractivo para los ciudadanos los hace obtener viviendas adecuadas a sus necesidades.

Tal es así que, en los últimos cinco años, la avenida Palian, al ser la única vía de conexión entre el centro de Huancayo y los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochas (ver Figura 2), se ha convertido en una avenida congestionada y se espera que el crecimiento continúe. Debido a la situación actual y al crecimiento futuro proyectado, se necesita estudiar las condiciones actuales y

futuras de la Av. Palian para que esta pueda servir apropiadamente al tráfico actual y al futuro, que permita un flujo vehicular aceptable y determinando las diversas actividades de mitigación que deberían realizarse por la presencia de nuevos desarrollos urbanísticos.



Figura 2. Plano de ubicación de los anexos Palian, Uñas, Cullpa, Cochás y Vilcacoto.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cuál es y será el Impacto Vial generado por los desarrollos urbanísticos de los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochás, sobre la avenida Palian, Huancayo en el periodo 2018-2038 y qué medidas de mitigación serán necesarias para mantener un flujo vehicular adecuado?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la condición actual de la avenida Palian?
- ¿Cuál es la condición futura de la avenida Palian al 2028 y 2038 con un crecimiento estándar?
- ¿Cuánto tráfico vehicular nuevo generarán los Desarrollos Urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas?
- ¿Cuál es la condición futura de la avenida Palian al 2028 y 2038, incluyendo los Desarrollos urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas?
- ¿Qué Medidas de Mitigación serán necesarias para mejorar el nivel de servicio de la Av. Palian?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el impacto vial generado por el desarrollo urbanístico de los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochabambas en la avenida Palian, Huancayo 2018-2038 y proponer medidas de mitigación.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la condición actual del tráfico en la avenida Palian.
- Determinar la condición futura del tráfico en la avenida Palian al 2028 y 2038 con un crecimiento estándar.
- Calcular el tráfico vehicular nuevo que generarán los Desarrollos Urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas.
- Determinar la condición futura de la avenida Palian al 2028 y 2038, incluyendo los Desarrollos Urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas.
- Proponer Medidas de Mitigación que permitan mejorar el nivel de servicio de la Av. Palian.

1.3. Justificación

El crecimiento vehicular en la avenida Palian ha ido en aumento debido al desarrollo urbanístico que se ha dado en estos últimos cinco años en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabamba, lo que llegó a congestionar dicha avenida en las horas punta de la mañana y de la tarde. Dentro de estos desarrollos ya establecidos tenemos (ver Figura 3)

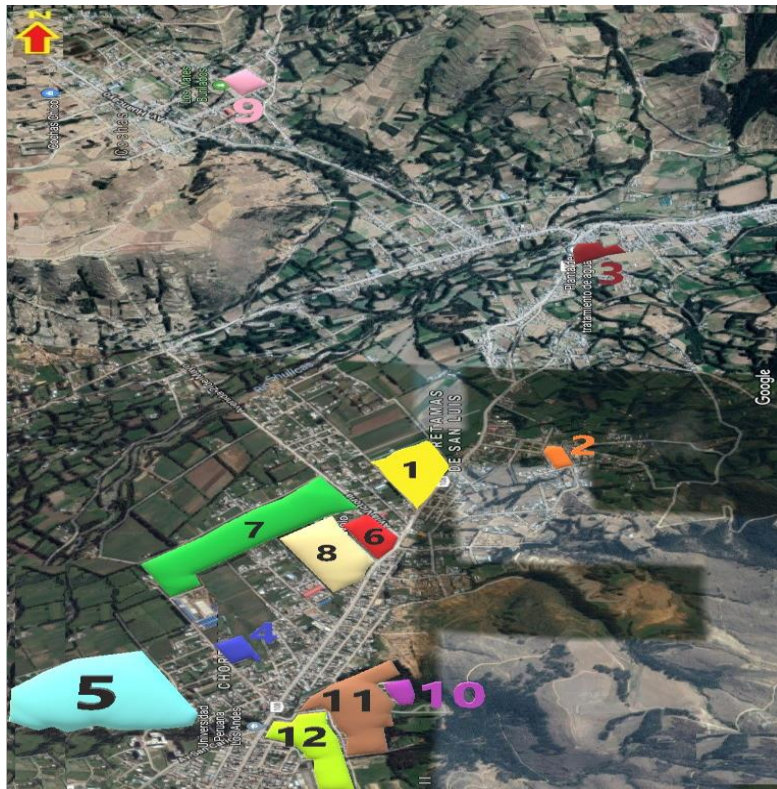


Figura 3. Desarrollos actuales que afectan el nivel de servicio de la Av. Palian

Leyenda

Al noreste

1. Desarrollo de la urbanización Las Retamas de San Luis.
2. Construcción del Estadio de Uñas
3. Planta de tratamiento de agua potable

Al suroeste

4. Crecimiento estudiantil del Colegio Privado Unión
5. Desarrollo poblacional de la Cooperativa Magisterial Sol de los Andes

Al noroeste

6. La creación del colegio Jesús el Maestro High School.
7. El crecimiento estudiantil del I.S.T Santiago Antúnez de Mayolo
8. Crecimiento estudiantil de la I.E La Asunción de Palian
9. Parque de los Mates Burilados

Al sureste

10. La creación del colegio Innova Schools Huancayo
11. Desarrollo de la urbanización Corona del Fraile.
12. El crecimiento estudiantil de la Universidad Peruana Los Andes.

Todo esto, generó un aumento vehicular y malestar en los usuarios de la avenida Palian. A esto se suman los nuevos desarrollos proyectados como son los siguientes: (ver Figura 4)



Figura 4. Mapa de ubicación de los futuros desarrollos urbanísticos

Leyenda

- 13. Esperanza Eterna Camposanto Ecológico Corona del Fraile
- 14. La urbanización Los Parques de Huancayo, obra ejecutada por Viva G y M
- 15. Asociación de Propietarios de Vivienda Colina de Palian.
- 16. El aumento acelerado de venta de lotes en terrenos que eran destinados a la agricultura.

Es así como surge la necesidad de realizar el estudio de impacto vial y poder proponer planes de mitigación que permitan mejorar actualmente el nivel de servicio en la avenida Palian y a su vez logren mitigar los problemas de tránsito dentro de unos años que serán ocasionados por los futuros desarrollos urbanísticos de la zona.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis de investigación

El desarrollo urbanístico en los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochabambas generan un impacto vial significativo en la avenida Palian, Huancayo 2018-2038, lo que los lleva al nivel de servicio F, por lo tanto, se requieren diversas medidas de mitigación para recuperar un nivel de servicio óptimo.

1.4.1.1. Hipótesis nula

El desarrollo urbanístico en los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochabambas no generan un impacto vial significativo en la avenida Palian, Huancayo 2018-2038, y cambian al nivel de servicio como máximo D en los próximos 20 años, no necesitando la implementación de medidas de mitigación.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La condición actual de la Av. Palian es de un nivel de servicio D.
- La condición futura de la Av. Palian al 2028 y 2038 con crecimiento estándar es de un nivel de servicio E.
- El tráfico vehicular nuevo generado por los desarrollos Urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas es el doble del tráfico existente.
- La condición futura de la Av. Palian al 2028 y 2038 incluyendo los Desarrollos Urbanísticos en los anexos de Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa y Cochabambas es de un nivel de servicio F.
- Las propuestas de mitigación planteadas mejoran el nivel de servicio de la Av. Palian, llevándola a un nivel de servicio D. (3)

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Tránsito vehicular en la Av. Palian y calles aledañas

- Tráfico actual y proyectado al 2028 y 2038

- Tráfico que incluye el desarrollo urbanístico en los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochas

1.5.2. Variable dependiente

Nivel de servicio en la Av. Palian y calles aledañas

- Sin desarrollos urbanísticos
- Con desarrollos urbanísticos

1.6. Limitaciones

Como primera limitación encontrada al momento de desarrollar el proyecto de investigación está la falta de normativa con la que cuenta nuestro país. Por lo cual, se tuvo que recurrir al Highway Capacity Manual (3). Así también, la información desactualizada que maneja la Municipalidad Provincial de Huancayo en función a sus planos de zonificación y vías, ya que no cuentan con información exacta de los tipos y cantidad de vehículos que ingresan a la provincia de Huancayo.

Asimismo, no se hallan investigaciones anteriores respecto a volúmenes vehiculares, lo que permitiría hacer una comparación de los niveles de servicio y ver su posible comportamiento en toda la línea de estudio.

Respecto a la obtención de datos para el análisis de capacidad vial y nivel de servicio de la avenida Palian nos limitamos solamente a cinco intersecciones que reflejarán el estado actual de dicha avenida. Uno de estos datos tomados en un periodo de tres días (viernes 14 de setiembre, sábado 15 de setiembre y lunes 17 de setiembre), en horario de 6:00-9:00 h, 12:00-15:00 h y 17:00-20:00 h.

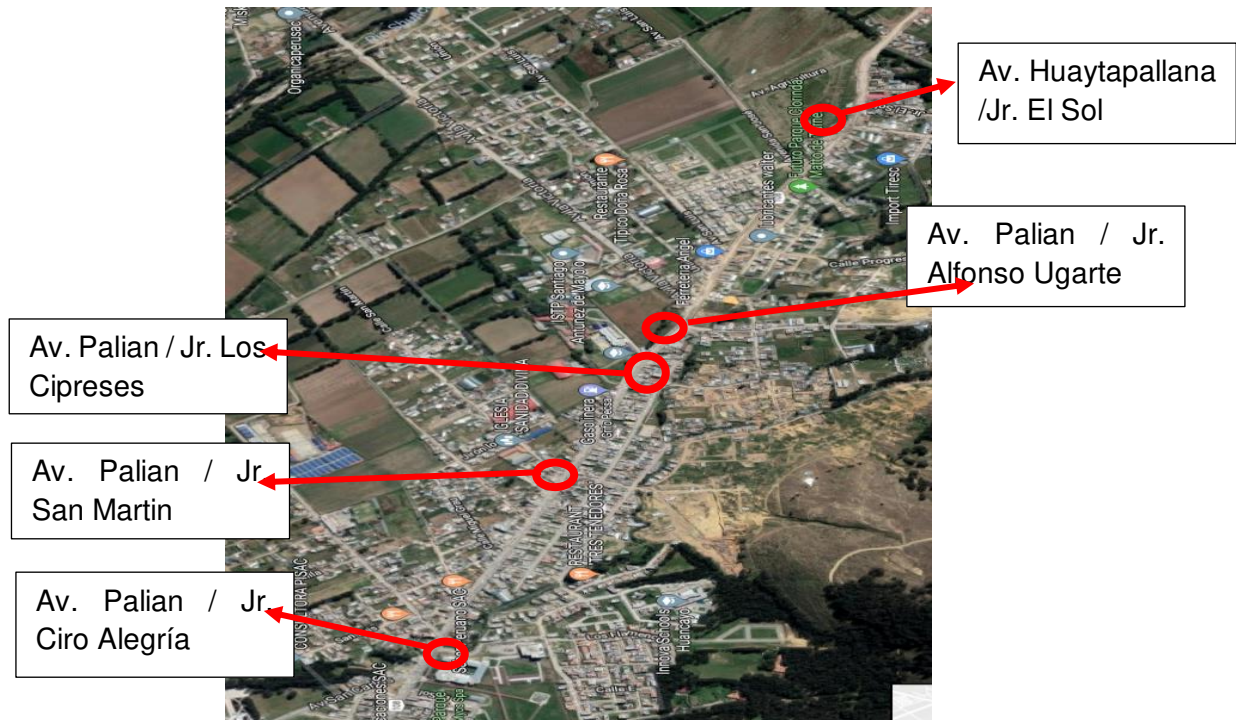


Figura 5. Esquema de intersecciones para la toma de datos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

2.1.1. A nivel internacional

En la Universidad Autónoma de Nuevo León en el año 1998 se sustentó la tesis “El impacto vial de centros comerciales en la ciudad de Villa Hermosa, Tabasco” para optar el Grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito. En esta identificó el impacto del flujo vehicular que un nuevo desarrollo tendrá sobre la operación del tránsito en zona de influencia, las medidas de mitigación correspondientes a este impacto son analizadas y evaluadas para un radio de acción considerado por el tipo de construcción y vialidad (3).

Como desarrollo urbano, el autor toma a los principales centros comerciales de la ciudad donde se podrá evaluar el impacto vial que ocasionan y de esta manera se conseguirá proponer alternativas de solución para mitigar el efecto causado. En esta tesis se consideran acciones de canalización del flujo vehicular como dispositivos para el control del tránsito (señalamientos) en el ámbito regional y para el ámbito local se definen acciones operativas de carácter puntual (cambios de sentido de circulación, programación de semáforos, geometría, etc.). Se determinó algunas alternativas de solución como las siguientes:

- Mejorar el sistema de transporte público.
- Implantar una bahía de almacenamiento al acceso, que incremente la fluidez del recorrido de vehículos que entra al centro comercial.
- Canalizar adecuadamente la entrada y salida del centro comercial.
- Realizar cambios de los sentidos de circulación.
- Efectuar cambios de fases y ciclos.
- Instalar dispositivos de control.

2.1.2. A nivel nacional

En la Pontificia Universidad Católica del Perú en julio de 2017 se sustentó la tesis “Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima”, para optar el título de ingeniero civil. Su objetivo fue obtener una perspectiva cuantitativa y realista del tráfico generado por los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima de manera que se puedan estimar la relación del tráfico generado de un proyecto con los parámetros de este. Esto para poder brindar recomendaciones, mejoras en la metodología utilizada y determinar el tráfico generado de un proyecto en su estudio de impacto vial. Entre sus conclusiones más relevantes tenemos las siguientes (4):

- El real tráfico generado de un proyecto es generalmente menor a aquel considerado en el estudio de impacto vial.
- Una regresión lineal es la más adecuada para la estimación del tráfico generado por un proyecto.
- Al tener ecuaciones de correlación se puede predecir de mejor manera el tráfico que generara el desarrollo de un proyecto.

En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en noviembre de 2016 se sustentó la tesis “Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las avenidas Costanera, La Paz y La Libertad, Lima, San Miguel”, para optar el título de ingeniero civil. Su objetivo fue proponer medidas de mitigación basado en la mejora de los niveles de servicio para aminorar la congestión vehicular que

se origina en las intersecciones entre las Av. Costanera, Av. La Paz y la Av. La Libertad comprendidas en la Av. Rafael Escardo. Entre sus conclusiones más relevantes tenemos las siguientes (5):

- El nivel de manejo de las intersecciones depende de la cantidad de vehículos, y su oferta (capacidad); adicionando a ello los dispositivos de control que posiblemente se encuentren en la zona de estudio.
- La optimización del ciclo semafórico resulta importante en la mejora del nivel de servicio.
- El estudio de tráfico se debe renovar cada periodo de tiempo; más aún si por la zona en estudio se tiene la construcción de nuevos desarrollos urbanísticos que ocasionan que las condiciones de diseño inicial sean diferentes.

En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en junio de 2013 se sustentó la tesis “Solución vial de la Av. Primavera comprendida entre las avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco”, para alcanzar el grado de ingeniero civil. Esta investigación analizó las condiciones de tráfico actual y futuro en la Av. Primavera, comprendida entre la avenida La encalada y José Nicolás Rodrigo. Tomando como base los flujos vehiculares que ingresan por la intersección de la avenida La Encalada y Av. Primavera, centrandó el análisis en las intersecciones de la Av. Primavera con las avenidas Central/Aldebarán y José Nicolás Rodrigo. Se planteó como objetivo encontrar una solución adecuada para el problema de saturación, tiempo de espera, colas y bajo nivel de servicio en la Av. Primavera. Sus recomendaciones y conclusiones más relevantes fueron las siguientes (6):

- La implementación de un sistema de transporte masivo, que disminuirá considerablemente la carga vehicular (buses).
- Incentivar el uso de transportes alternos (no motorizados), con el fin de reducir en porcentaje el innecesario transporte de vehículos particulares para desplazarse en áreas cercanas a la zona de análisis.

- Cambios en los dispositivos de control de tráfico, así como la coordinación de semáforos y un cambio geométrico ligero en la Av. José Nicolás Rodrigo que permitirá al flujo vehicular entrante por esta avenida ir directamente a la Av. Alonso de Molina, evitando saturar la Av. Primavera.

2.1.3. A nivel local

En la Universidad Nacional del Centro del Perú, en el 2016 se sustentó su tesis de “Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla-Julio Sumar El Tambo, 2015”, tesis para optar el título de ingeniero civil, cuyo objetivo fue evaluar el nivel de servicio por análisis del tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla-Julio Sumar en el distrito del El Tambo. Se concluyó en lo siguiente (7):

- La metodología desarrollada es una buena herramienta para realizar el análisis de congestión vehicular en las intersecciones.
- Los indicadores brindados por la investigación son de relación volumen-capacidad para la aproximación en la intersección y la evaluación de los desempeños de programación semafórica y ciclos de semáforo.
- Con la metodología se puede evaluar alternativas de demanda de tráfico, diseño geométrico, planes de semaforización, que ayuden a corregir el comportamiento de la intersección.

2.2. Bases Teóricas

Para poder realizar la presente investigación tenemos que hacer uso de algunas bases teóricas, las cuales se emplearan como fundamento para realizar el estudio de impacto vial propuesto. Empezamos por entender qué significa un estudio de impacto vial (EIV), según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) encontramos la definición del Estudio de Impacto Vial en la norma G.040 como “Evaluación de la manera como una edificación influirá en el sistema vial adyacente, durante su etapa de funcionamiento” (8), mientras que la norma Técnica

A.070 Comercio define que el estudio de impacto vial, “Es la evaluación de la manera en que un establecimiento comercial influirá en el sistema vial adyacente, durante las etapas de construcción y funcionamiento. Este deberá tomar en cuenta la relación del establecimiento comercial con la red viaria, las vías afectadas, la accesibilidad o garantía del tráfico de entrada o salida, el nivel de saturación del sistema viario por el incremento de desplazamiento motorizado, los estacionamientos, entre otros aspectos” (9).

Buscando una definición que se acerque aún más el art. 3 de la ordenanza N. 1268-MML (Lima Metropolitana) establece que el EIV, “Es el conjunto de actividades que permiten evaluar cualitativa y cuantitativa los efectos que produce sobre el entorno vial y de transporte, el desarrollo urbanístico o el proceso de renovación de zonas o lotes de terreno, de forma de poder prever y mitigar sus efectos negativos mediante medidas administrativas y técnicas adecuadas, de manera que sea posible recuperar, alcanzar o mejorar el nivel de servicio existente en el entorno” (10).

2.2.1. Transporte e ingeniería de tránsito

La ingeniería de tránsito se ubica dentro del entorno de la Ingeniería de Transporte, ya que el tránsito es un periodo o parte del transporte (11).

El origen del concepto se origina con la invención de la rueda, hace 5000 años, lo cual originó la construcción de superficies de rodamiento (camino de piedra). Entre los más sobresalientes están los Caminos Blancos de los Mayas y los Caminos del Inca construidos por los Incas. De esta forma, la evolución del transporte y tránsito se ha dado paralelamente con el desarrollo de vehículos, caminos y el crecimiento poblacional.

Definiendo tanto a la ingeniería de transporte como a la ingeniería de tráfico como lo siguiente: “La ingeniería de transporte es la aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el objetivo de proveer la movilización de

personas y mercancías de una manera segura, rápida, económica y compatible con el medio ambiente” (11).

Y la ingeniería de tránsito “es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte” (11).

2.2.2. Sistema de transporte

Los distintos modos de transporte guardan una función de necesidad, la cual une los distintos lugares con las distintas actividades. Es en este punto, donde la ingeniería de transporte guarda un papel crucial en la economía de un país, región o localidad, ya que, en el territorio donde se instale una sociedad, el uso del suelo va a estar regido por algún sistema de transporte (11).

El sistema de transporte mayormente está regido bajo un modelo de asignación, el cual guarda una enorme complejidad, debido a la cantidad de variables y funciones que intervienen en la elaboración de matrices origen-destino. En concepto base para entender un problema de tránsito identificado es, en cualquier calle, zona, ciudad y región, entender los dos elementos que originan la toma de decisiones de un plan integral de transporte: demanda vehicular y oferta vial.

El sistema de transporte de una región está relacionado con su sistema socioeconómico. En efecto, el sistema de transporte usualmente afecta la manera en los sistemas socioeconómicos crecen y cambian y, a su vez, las variaciones en los sistemas socioeconómicos generan cambios en el sistema de transporte (11). En la Figura 6, se muestra la relación con base en tres variables básicas:

- El sistema de transporte T
- El sistema de actividades A, esto es el patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región

- La estructura de flujos F, esto es los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de personas y cargas que se mueven a través del sistema.

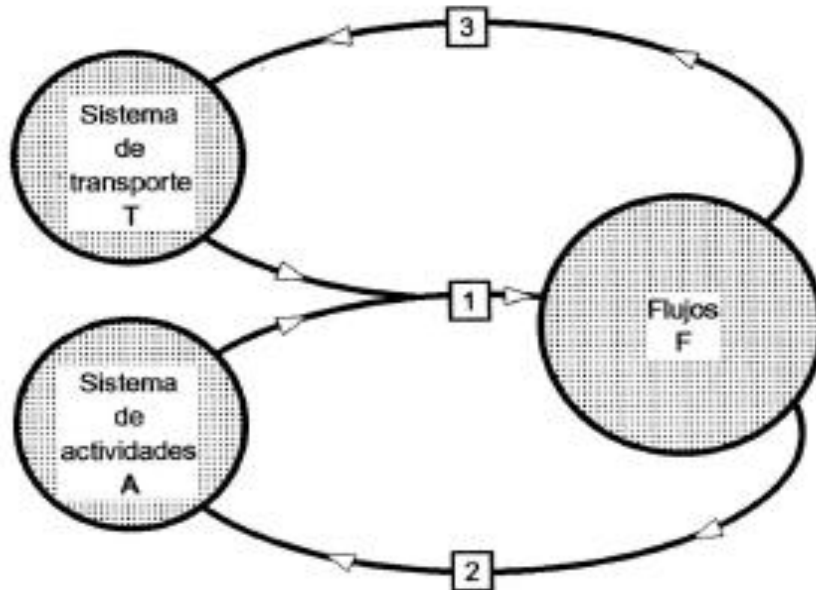


Figura 6. Conexión de las tres variables básicas. Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

La Figura 6 muestra la relación entre el sistema de transporte, las actividades y flujos, de donde las personas a diario hacen uso de un tipo de transporte para llevar a cabo todas sus actividades y para que este ciclo no se vea afectado el gobierno debe desarrollar o mejorar el servicio de transporte.

Así también se menciona que la misión del transporte se lleva a cabo mediante la provisión de redes compuestas por la siguiente estructura, esquematizada en la Figura 7.

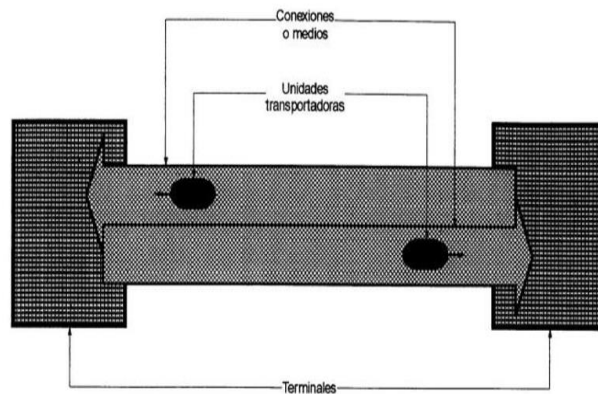


Figura 7. Estructura física básica del sistema de transporte. Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

En la Figura 7, se observa de forma física el sistema de transporte, en el cual los terminales son aquellos lugares de origen y destino, los cuales son conectados por medios físicos y/o navegables como las carreteras, calles rieles, ríos, mares, aire, por donde se desplazan las unidades transportadoras que vienen a ser unidades móviles que transportan a las personas y las mercancías.

2.2.2.1. Ingeniería de tránsito

2.2.2.1.1. Peculiaridad y/o características del tránsito

Cuando mencionamos a la ingeniería de tránsito, rápidamente empezamos a relacionarla con sistemas de transporte, vehículos y el agobiante tráfico. Sin embargo, existen más factores en la corriente de tránsito. Esta especialidad también investiga la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras; el funcionamiento de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas, etc. (11)

2.2.2.2. Reglamentación del tránsito

La técnica debe establecer las bases para los reglamentos del tránsito, además debe señalar sus objeciones, legitimidad y eficacia, así como sanciones y procedimiento para modificarlos y mejorarlos. Así, por ejemplo, deben ser estudiadas las reglas en materia de licencias; responsabilidad de los conductores;

peso y dimensiones de los vehículos; accesorios obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento; revista periódica; comportamiento en la circulación, etc. (11)

2.2.2.2.1. Señalamiento y dispositivos de control

El objetivo de las señales y los dispositivos de control es regular el flujo vehicular, advertir al usuario de algún obstáculo o inconveniente, brindar seguridad en los proyectos, hacer uso de las señales, dispositivos de control, etc.

2.2.2.2.2. Planificación vial

Al hablar de planificación hay que pensar en el proceso donde se deben fijar las metas a obtener, para lo cual existen métodos a seguir que conduzcan hacia los objetivos establecidos. En el proceso de planificación, se deben preparar y ejecutar políticas, estrategias e instrumentos para conseguir los propósitos planteados, buscando los mayores beneficios a la sociedad en general.

La planificación urbana viene a representar dentro del contenido general de la definición anterior, cuando nos referimos a la ciudad, al contexto urbano. Se deben establecer planes o estrategias para una superficie geográfica definida, dentro del ámbito de un territorio, de una provincia, de un municipio, de un estado o del país, con características muy particulares de cada región. A nivel urbano, se deben conocer diversas variables necesarias para su estudio: población, densidad de las diferentes áreas, uso de suelo y clasificación funcional de las vías. En la planificación urbana vial, se considera con mayor énfasis el concepto de la sectorización, donde la planificación se debe realizar por sectores económicos o geográficos, el tener una mayor o menor desagregación sectorial va a depender de la importancia y precisión que se quiera tener con los resultados. El tiempo es otra variable de principal jerarquía en los estudios de planificación, puede ser para un periodo corto (1 a 4 años), a mediano plazo (5 a 15 años) o a largo plazo (15 a 25 años), por lo que es necesario determinar el horizonte o periodo de tiempo para el cual se esperan obtener los resultados planteados, por eso es importante definir con claridad el aspecto temporal, porque si se desea una proyección a largo plazo

esto puede generar consecuencias con mayores incertidumbres. En este último caso, la discontinuidad política a nivel nacional o a nivel regional, viene a ser un factor que puede incidir y generar cambios importantes, muy diferentes a los objetivos planteados inicialmente.

La planificación en las ciudades se caracteriza desde hace tiempo por promover principalmente, el crecimiento del vehículo particular, construyendo vías que facilitan su movilidad para llegar a áreas habitacionales dispersas o hacia los centros de trabajo, dejando de lado a peatones, y en muchas oportunidades para conseguirlo, modificando los usos de suelo establecidos.

2.2.2.2.3. Administración

Es necesario examinar las relaciones entre las distintas dependencias públicas que tienen competencia en materia vial y su actividad administrativa al respecto. Deben considerarse los distintos aspectos tales como los siguientes: económico, político, fiscal, de relaciones públicas, de sanciones, entre otros.

Así el ingeniero de tránsito debe estar capacitado para encontrar la mejor solución al menor costo posible; naturalmente puede pensarse en infinidad de soluciones por demás costosas, pero el técnico preparado en la materia además de estar capacitado para encontrar esta mejor solución debe desarrollar eficientemente acciones a largo plazo, que tiendan a mejorarlas condiciones del tránsito sin poner restricciones innecesarias al mismo. (11)

2.2.3. Sistema vial urbano

Un sistema de red vial tiene como función dar circulación a las personas y mercancías de un lugar a otro, así como el de dar acceso a las propiedades colindantes. En términos de movilidad y accesibilidad la clasificación de un sistema vial urbano es la siguiente:

- Autopistas y vías rápidas
- Calles principales

- Calles colectoras
- Calles locales

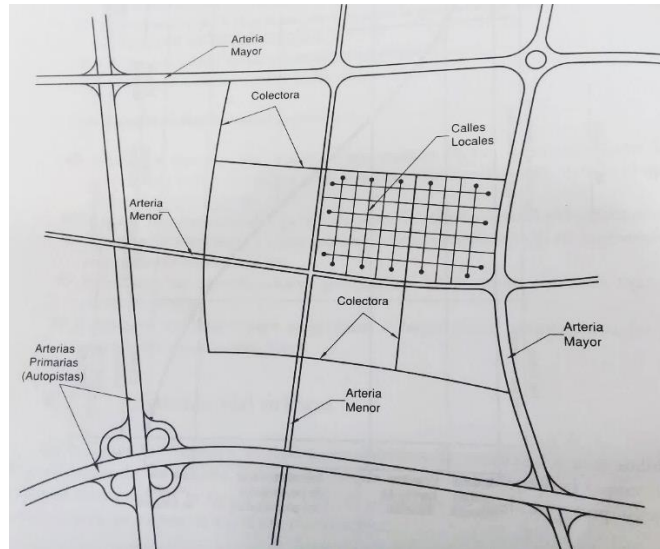


Figura 8. Jerarquía de un sistema vial urbano. Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

Según el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú), en el país se clasifican las vías urbanas en vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales.

- Vías expresas. Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano. Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Unen grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales.
- Vías arteriales. Estas permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez. Estas vías deben de ser integradas dentro del sistema de vías expresas y así permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales.

- Vías colectoras. Sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales.
- Vías locales. Son vías menores, que se ubican generalmente en zonas residenciales; cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes.

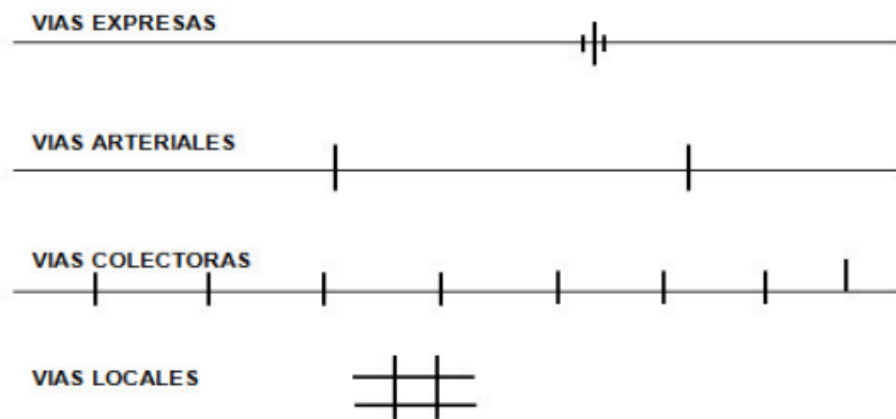


Figura 9. Representación esquemática de las vías urbanas en el Perú. Tomado del “Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016. Lima, Perú.

2.2.4. Volumen de tránsito

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. (11)

En ingeniería de tránsito, es importante el conteo o aforo, ya sea de vehículos, ciclistas, pasajeros y/o peatones. Los conteos se realizan para obtener estimaciones.

- Volumen. Número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.
- Tasa de flujo. Frecuencia a la cual pasan los vehículos (o personas) durante un tiempo específico menor a una hora.

- Demanda. Número de vehículos (o personas) que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico.
- Capacidad. Número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. ^[10]:

$$Q = \frac{N}{T} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Q: vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N: número de vehículos que pasan (vehículos)

T: periodo determinado (unidades de tiempo)

2.2.4.1. Volumen de tránsito en la hora de máxima demanda (VHMD)

El número de vehículos se debe considerar dinámico, debido a que solamente se debe considerar estático para el periodo de duración de los aforos. Así el volumen horario de máxima demanda es el máximo volumen vehicular que ocurre en un punto o sección de un carril durante una hora.

2.2.4.2. Factor horario de máxima demanda (FHMD)

EL factor de la hora de máxima demanda FHDM o FHP es la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD y el volumen máximo $Q_{\text{máx}}$, que se presenta durante un periodo de una hora.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{\text{máx}})} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

N: número de periodos durante la hora de máxima demanda.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser 5, 10 o 15 minutos, utilizándose este último con mayor frecuencia, siendo así el factor de hora pico o factor horario de máxima demanda:

$$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{4(Q_{15\text{máx}})} \quad \text{Ecuación 3}$$

2.2.4.3. Volúmenes de tránsito futuros

La renta por habitante es el concepto más generalmente utilizado como elemento indicador del nivel de desarrollo alcanzado por una nación. Por otra parte, entre los consumos de artículos propios de países desarrollados o en proceso de desarrollo, uno de los que más adecuadamente refleja su situación económica es el de coches, ya que presupone un importante nivel medio de vida ^[10].

En el Perú, el crecimiento económico ha ido de la mano con el aumento del parque automotor siendo así para la provincia de Huancayo el factor anual de crecimiento del parque automotor anual es 7.78%. Siendo mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1

Crecimiento vehicular de la provincia de Huancayo

Clase y/o tipo de vehículo	2000	2016	Tasa promedio anual
Automóvil	431	1273	6.9%
Camión	251	278	0.2%
Camioneta panel	5	12	5.4%
Camioneta pickup	68	722	16.5%
Camioneta rural	406	637	2.5%
Ómnibus	30	11	-7.1%
Remolcador	47	2	-16.8%
Remolque	35	1	-100%
Semiremolque	39	99	6.0%
Station wagon	894	752	-1.3%
Vehículo menor (moto, mototaxi, tricimotoc)	56	3714	31.5%
Total	2262	7501	7.78%

Nota: Adaptado de “Cantidad de vehículos de la provincia de Huancayo”, por la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP). Huancayo, Perú

Según la metodología del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú), los volúmenes de tránsito futuro son calculados con la siguiente ecuación (12):

$$Pr = Po (1+Tc)^n \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Donde:

Pr: Tránsito final

Po: tránsito inicial (año base)

Tc: tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: año a estimarse

2.2.4.4. Estudio de volúmenes de tránsito

Uno de los primeros pasos en cualquier estudio de tráfico es la evaluación de los movimientos que se producen, para lo que es preciso medir el número de vehículos que pasan por cada carril en un determinado periodo de tiempo. Los objetivos que normalmente se pretenden a través de los aforos, como son su intensidad y composición, se resumen a continuación:

- Comparación sobre bases objetivas entre unas vías y otras, a los efectos de cualquier programa de actuación.
- Justificación económica de las inversiones físicas de las vías, especialmente en los cruces, de acuerdo con las necesidades del tráfico.
- Establecimiento de la señalización fija o automática.
- Asignaciones de tráfico a nuevas vías.

De los datos de aforos vehiculares se pueden obtener la distribución por sentidos, movimientos de giro, composición de tráfico, intensidad media diaria anual y la intensidad horaria (13).

Para realizar los aforos vehiculares existen diferentes métodos que permiten la recolección de volúmenes vehiculares, entre ellos tenemos:

- Aforos manuales. Es el uso de personas previamente capacitadas para realizar los conteos vehiculares. El cual es realizado en periodos cortos donde el aforador rellena una ficha especial con toda la información requerida para su posterior estudio.
- Aforos automáticos. Estos tipos de contadores pueden ser de tipo neumático, totalizadores, registradores, de presión, electromagnéticos, electrónicos (radar, infrarrojos) y fotoeléctricos. En general y salvo instalaciones complicadas, los aforos mecánicos no sirven para conocer la composición del tráfico, por lo que los planes de aforo han de complementarse con datos manuales.
- Aforos desde un vehículo. Este método sirve para obtener velocidad, tiempo, y volumen en un tramo de vía.
- Fotografía. Si bien puede captar las intensidades vehiculares en una intersección, resulta tedioso, un poco caro y lento el procesamiento de datos.

2.2.5. Capacidad vial

La infraestructura vial, sea esta una carretera o calle, puede ser de circulación continua o discontinua. Dependiendo del tipo de infraestructura vial a analizar, se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su capacidad y calidad de operación. Por tanto, el principal objetivo del análisis de capacidad es estimar el máximo número de vehículos que un sistema vial puede acomodar con razonable seguridad durante un periodo específico (13).

2.2.5.1. Capacidad vial en intersecciones no semaforizada

Las intersecciones que no cuentan con un dispositivo electrónico de control (semáforo) son las más comunes en una red vial, en algunos casos están reguladas por señales preventivas como (Ceda el Paso o Pare). Para el cálculo de la capacidad se siguió la metodología del HCM.

2.2.5.2. Capacidad vial en intersecciones semaforizada

Según la metodología del HCM 2000, la capacidad no está totalmente correlacionada con determinado nivel de servicio, por lo que ambos conceptos deben estudiarse por separado. El análisis de capacidad implica el cálculo de la relación volumen/capacidad para movimientos críticos en carriles simples o agrupados, mientras que el análisis del nivel de servicio se basa en la demora media de los vehículos detenidos por la acción de los semáforos.

2.2.5.2.1. Metodología de análisis operacional

Con el análisis operacional determinaremos la capacidad y nivel de servicio por acercamiento en cada intersección. En la se muestra las entradas y los cálculos básicos del método, cuyo principal resultado es el nivel de servicio.

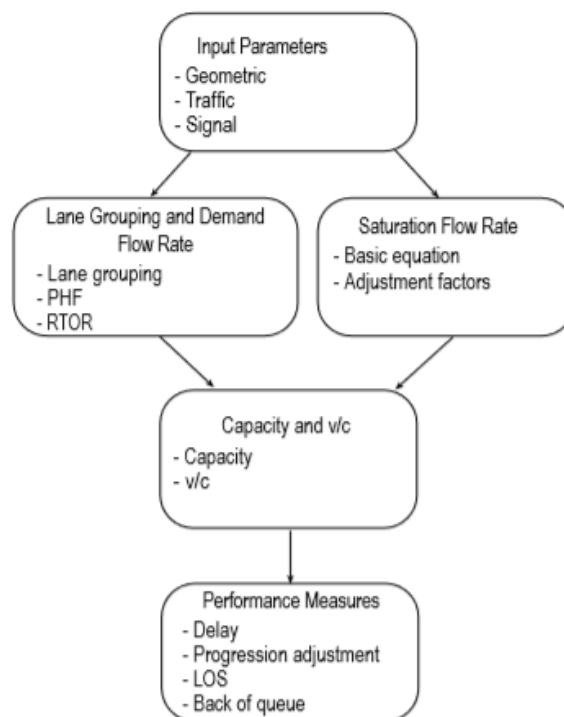


Figura 10. Esquema metodológico para el análisis de intersección semaforizada. Tomado del “Manual de capacidad de carreteras HCM 2010”, por J. Romana, M. Nuñez, J. Martínez y R. Diez, 2018. México D.F.: FC Editorial.

2.2.5.2.1.1. Determinación de la tasa de flujo

Debemos convertir los volúmenes horarios a tasa de flujo durante 15 minutos más cargados, a través del factor hora pico (13).

$$V_p = \frac{V}{FHP} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

V_p: tasa de flujo durante los 15 minutos más cargados (Veh/h)

V: Volumen horario (Veh/h)

FHP: Factor hora pico

2.2.5.2.1.2. Determinación de flujo de saturación

La tasa de flujo de saturación se define como la tasa máxima de flujo, en un acceso o grupo de carriles, que puede pasar a través de la intersección bajo las condiciones prevaletientes del tránsito y la calle [7]. El flujo de saturación se calcula por carril de cada acceso de una intersección con la siguiente ecuación:

$$S = S_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT}$$

Ecuación 6

Donde:

S: Flujo de Saturación del grupo de carriles (veh/h)

S_o: Flujo de saturación base por carril (autos/hora/carril)

N: Número de carriles del grupo de carriles

f_w: factor de ajuste por ancho de carril

f_{HV}: factor de ajuste por vehículos pesados

f_g: factor de ajuste por pendiente del acceso

f_p: factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles

f_{bb}: factor de ajuste por bloqueo de buses en el área de intersección

f_a: factor de ajuste por tipo de área

f_{LU}: factor de ajuste por utilización de carril

f_{LT}: factor de ajuste por vueltas a la izquierda

f_{RT} : factor de ajuste por vueltas a la derecha (13)

Siendo el $S_0=1900$ veh. /h y las demás expresiones siendo calculadas mediante las fórmulas mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 2

Factores de ajuste a la tasa de flujo de saturación

Factor	Fórmula	Definición de variable	Notas
Ancho de Carril	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	W=ancho de carril (m)	W>2.4m Si W>4.8 analizar como dos carriles
Vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	%HV= porcentaje de vehículos pesados	ET=2 autos/pesados
Pendiente	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G= porcentaje de pendiente al acceso	-6< %G <+10 Negativa en descensos
Estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N=número de carriles del grupo Nm=número de maniobras de estacionamiento	Fp>0.050 Fp=1 para sin estacionamiento
Bloqueo de buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	N=número de carriles del grupo NB= número de buses que paran por hora	Fbb>0.050

Tipo de área	$f_a = 0.900$ in CBD $f_a = 1.000$ in all other areas	CBD= distrito central de Negocios (centro de la Ciudad)	
Utilización de carriles	$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$	Vg=Tasa de flujo demanda no ajustada(veh/h) Vg1=Tasa de flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto del grupo.	
Vueltas a la izquierda	Protected phasing: Exclusive lane: $f_{LT} = 0.95$ Shared lane: $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	PLT= proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.	
Vueltas a la Derecha	Exclusive lane: $f_{RT} = 0.85$ Shared lane: $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$ Single lane: $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$	PRT= proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.	$f_{RT} > 0.050$

Nota: Tomado del “Manual de capacidad de carreteras HCM 2010”, por J. Romana, M. Nuñez, J. Martínez y R. Diez, 2018. México D.F.: FC Editorial.

Para uniformizar los volúmenes vehiculares hacemos uso de factores de conversión a unidad coche patrón (UCP), estos factores se usan para obtener un tipo de vehículo, siendo convertido a vehículo menores y/o livianos. La Municipalidad Provincial de Huancayo utiliza los siguientes factores de conversión:

Tabla 3

Categoría vehicular y valores UCP

Tipología Vehicular	Valores UCP
Auto	1.00
Taxi	1.00
Auto Colectivo	1.00
Combi, camioneta pick up	1.30
Microbús	2.00
Ómnibus Interprovincial	3.50
Camión	3.00
Vehículos menores (mototaxi, moto)	0.40

Nota: Adaptado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano de la Provincia de Huancayo” por la Gerencia de Transporte y Desarrollo Urbano-MPH, 2013. Huancayo, Perú.

2.2.5.2.1.3. Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

La capacidad se define para cada acceso o grupo de carriles, como la tasa de flujo máxima que puede pasar a través de la intersección bajo condiciones prevalecientes del tránsito, de la calle y del semáforo, se define mediante la siguiente ecuación. (13)

$$C_i = S_i \frac{g_i}{C}$$

Ecuación 7

Donde:

c_i : capacidad del grupo de carriles i (veh/h)

S_i : tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (veh/h)

g_i : tiempo verde efectivo para el grupo de carriles i (s)

C : ciclo del semáforo (s)

g_i/C : relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Relación volumen a capacidad. Típicamente llamada grado de saturación, se calcula de la siguiente manera (13):

$$X_i = \frac{V_i}{C_i} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

V_i : tasa de flujo de demanda actual o proyectada del grupo de carriles i .

Con el fin de valorar unificadamente la intersección, respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de grado de saturación crítico de la intersección X_c . Considerando solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(V/S)_{ci}$; [10].

$$X_c = \frac{C}{C-L} \left[\sum \frac{V}{S} \right] \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

X_c : relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C : ciclo del semáforo (s)

L : tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \frac{V}{S}$: sumatoria de las relaciones de flujo de todos los grupos de carriles críticos i

2.2.5.2.1.4. Determinación de las demoras

La demora incluye los movimientos a velocidades bajas y las detenciones en los accesos a la intersección, cuando los vehículos disminuyen la velocidad corriente arriba o cambian de posición en la cola. (13) Se define como:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

d : demora media por control (s/veh)

d1: demora uniforme (s/veh)

PF: factor de ajuste por coordinación

d2: demora incremental (s/veh), tiene en cuenta efectos de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas.

d3: demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia de las colas iniciales.

- Demora uniforme

Ocurriría si los vehículos llegaran uniformemente, ya que no existiría saturación durante el ciclo. Se calcula:

$$d1 = \frac{0.5C(1-\frac{g}{C})^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C} \right]} \quad \text{Ecuación 11}$$

- Demora incremental

Esta demora toma las llegadas de forma aleatoria, lo que ocasiona que los ciclos se puedan saturar. Se calcula:

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

Ecuación 12

Donde:

T: duración del periodo de análisis (0.25h)

K: factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones accionadas. K=0.50 para intersecciones prefijadas

I: factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba I=1 intersecciones aisladas

2.2.6. Nivel de servicio

El nivel de servicio de una intersección con semáforo se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración (13). En las siguientes tablas se muestran las demoras, el valor cualitativo que le corresponde y las definiciones teóricas y graficas de los niveles de servicio.

Tabla 4

Nivel de servicio en intersecciones con semáforos

Nivel de Servicio	Demora por control (segundos/vehículo)
A	≤ 10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	>80

Nota: Tomado del "Manual de capacidad de carreteras HCM 2010", por J. Romana, M. Nuñez, J. Martínez y R. Diez, 2018. México D.F.: FC Editorial.

Tabla 5

Características de NDS en intersecciones semaforizada

Nivel de Servicio	Característica
A	Los vehículos llegan durante la fase verde, sin generar colas y el flujo vehicular es libre.
B	Algunos vehículos comienzan a detenerse, por lo que la facilidad de maniobrar empieza a restringirse.
C	La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse, sin embargo el flujo aún se mantiene estable.
D	La densidad vehicular es elevada, aunque estable, pero se empiezan a notar las colas vehiculares.
E	Es el límite en el cual una intersección ya pasa a ser inestable, debido al aumento del flujo vehicular; generando colas y congestión.
F	Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

Nota: Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

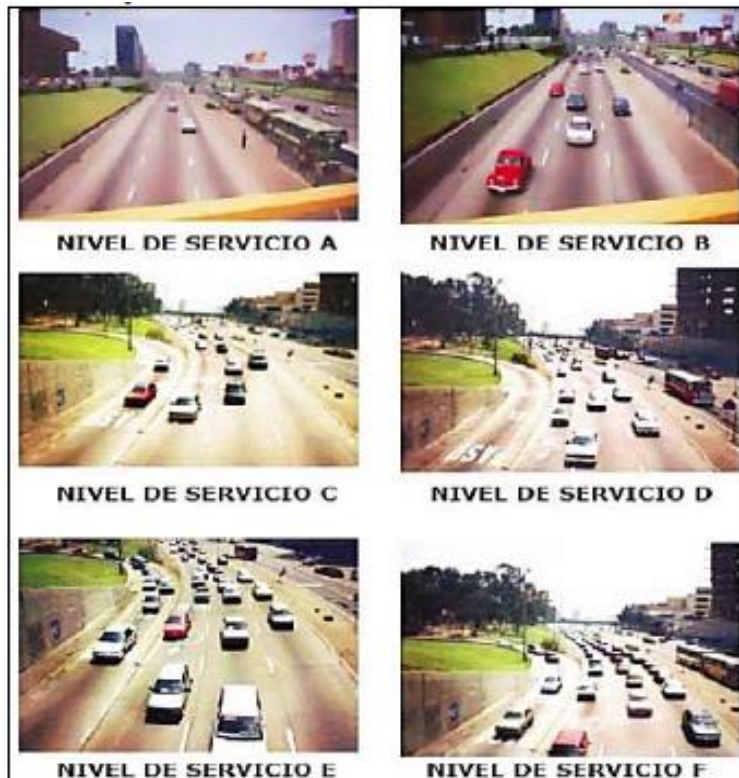


Figura 11. Representación gráfica del nivel de servicio. Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

2.2.7. SemafORIZACIÓN

La semaforización es la distribución de tiempos que se darán a un semáforo, considerando diversos parámetros que definen el funcionamiento de una intersección. Estos indicadores son las fases semafóricas en la intersección, ciclo y el tiempo efectivo en verde por cada fase y magnitud del flujo vehicular.

2.2.7.1. Estado del semáforo

El estado y/o fase viene a ser la selección y regulación de movimientos simultáneos, esta se determina tomando en cuenta los conflictos de la intersección a eliminar. Además, se tiene que tener en cuenta que, para obtener el mínimo de demoras, cada fase debe incluir el mayor número de movimientos simultáneos.

2.2.7.2. Tiempos verdes

El tiempo de verde total (gT), disponible para todos los accesos de la intersección, es determinado con la $gT=C-L$ Ecuación 13.

$$gT=C-L$$

Ecuación 13

En donde:

C= longitud actual del ciclo, redondeado a los cinco segundos más cercanos.

2.2.7.3. Ciclo óptimo del semáforo

El método de Webster es generalmente utilizado para poder calcular el ciclo óptimo con el cual se puede reducir las demoras y por tanto obtener buenos niveles de servicio. Así también es el método que la mayoría de *software* de diseño incluyen en su programación.

Este sistema se basa en reconocimiento de campo e indagación de un amplio rango de condiciones de tránsito, el ciclo óptimo que se calcula como:

$$C_o = (1.5 * L + 5) / (1 - \sum y_i)$$

Ecuación 14

Donde:

C_o: ciclo óptimo

L: tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i: máximo valor de la relación entre el flujo observado y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase (i).

2.2.7.4. Coordinación de semáforos

En la red vial, sincronizar los semáforos es de suma importancia de manera que el conductor de la zona encuentre flujo libre. Además, para coordinar redes muy complejas se hace uso de una programación computarizada.

Para la mayoría de los casos es preferible utilizar los métodos geométricos así, mediante el diagrama tiempo-distancia se puede calcular la “ola verde” y los desfases entre intersecciones, para así obtener un movimiento continuo a lo largo de una arteria, tal y como se muestra en

Figura 12.

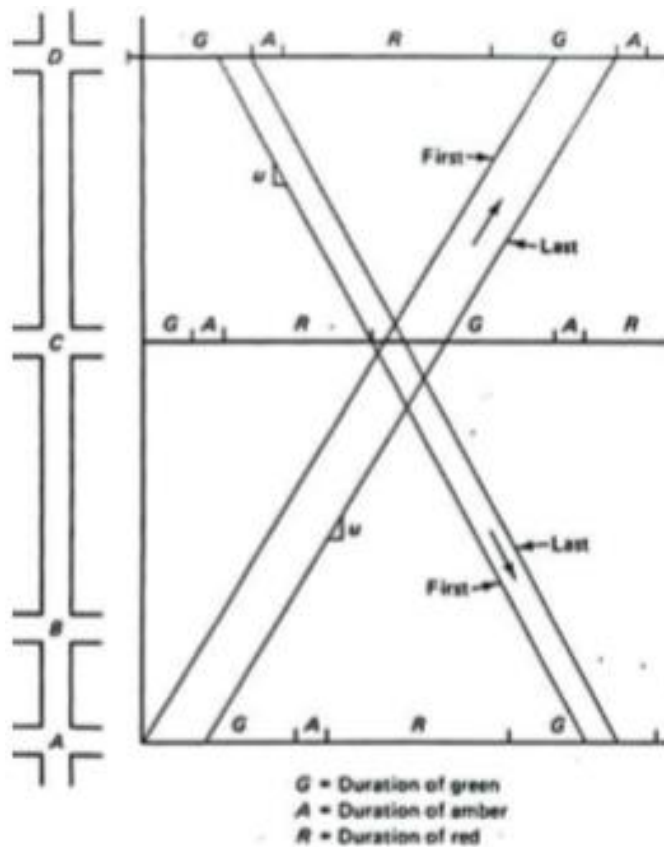


Figura 12. Diagrama tiempo-distancia. Tomado de “Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones”, por Cal y Mayor R. & J. Cárdenas, 2007, Col. Del Valle, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

2.2.7.5. Olas verdes

Viene a ser la coordinación de varios semáforos de tal forma que un vehículo al pasar por cada punto donde se encuentre un semáforo lo encuentre en verde. Esto permite un flujo continuo del tráfico en una dirección.

Todo medio de transporte que circule por una vía donde se encuentre implementada la ola verde a una velocidad dada por los controladores de tráfico, tendrá un libre flujo encontrando todo semáforo en verde. En ciertas circunstancias, las olas verdes pueden intercalarse con los tráficos en otras direcciones, aumentando la complejidad y reduciendo su uso, por lo tanto, solo las vías principales con volúmenes mayores de tráfico se implementa las olas verdes.

2.2.8. Señalizaciones

Se entiende por señalización, el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo que los recibe frente a unas circunstancias. Además, las señalizaciones son el lenguaje universal de todo conductor por tanto es necesario conocer y aprender los colores y formas de cada señal.

2.2.8.1. Señalización horizontal

Son pintas sobre el pavimento que sirven para regular y complementar las indicaciones de las señales verticales y de los semáforos, que pueden ser transversales y/o longitudinales.

2.2.8.2. Señalización vertical

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacente a ella, que mediante símbolos o leyendas tienen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de vías.

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas. Llamadas también de prevención, tienen por objeto advertir la existencia de una condición peligrosa. Los colores utilizados son amarillos para el fondo y negro para las letras.
- Señales reglamentarias. Tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso.
- Señales informativas. Tienen por objeto guiar al conductor sobre identificación de localidades, destinos, direcciones, cruces, distancias.

2.2.9. Infraestructura vial en la ciudad Huancayo

La situación actual vial en la ciudad va empeorando, debido al escaso mantenimiento que se le da, a su vez va evidenciándose la mala planificación del sistema vial; y su manera suave de reacción por parte de las autoridades frente al ritmo acelerado que ha venido creciendo el parque automotor en la ciudad; tal y como se representa a la ciudad de Huancayo y su sistema vial.

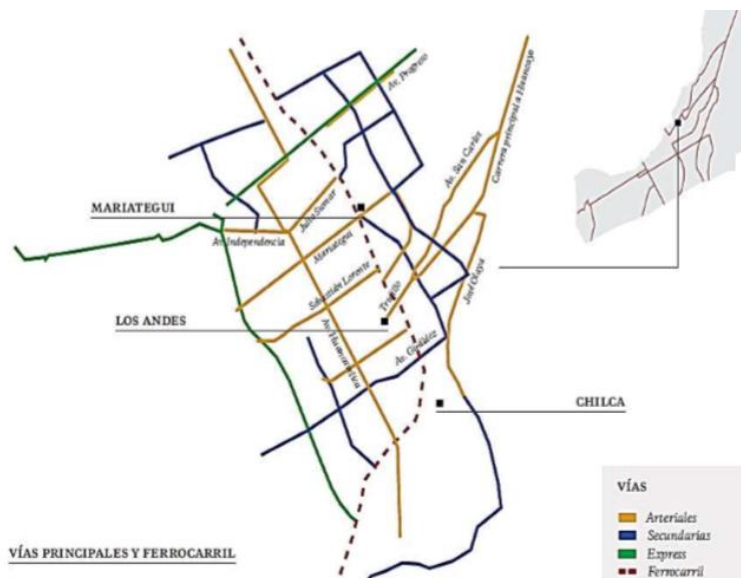


Figura 13. Infraestructura Vial-Huancayo. Tomado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano de la provincia de Huancayo”, por la Gerencia de Transporte y Desarrollo Urbano-MPH, 2013. Huancayo, Perú.

2.2.9.1. Transporte masivo en Huancayo

En la ciudad de Huancayo, viendo el nivel de congestionamiento, se han empezado a plantear posibles soluciones como el Metro Wanka, que plantea un recorrido en los tres distritos (Chilca, Huancayo y El Tambo) con paraderos en la estación de Huancayo, Av. Mariátegui, Av. Evitamiento y la Universidad Nacional del Centro del Perú. Además, se planteó la adecuación del corredor férreo que está valorizado en nueve millones de soles y se espera que beneficie a 10000 pasajeros por día. También se ha avanzado en la conceptualización de Wanka Bus, un sistema parecido al Metropolitano de Lima con buses articulados con carriles exclusivos que transitarían a lo largo de la Calle Real, que inicia en Azapampa y termina en San Jerónimo de Tunan. El proyecto implementaría 90 buses de 100 pasajeros que estaría valorizado en sesenta millones de dólares, sin embargo, aún no se ha empezado a trabajar, por lo que la situación empeora año a año.

2.2.9.2. Alternativa en del sistema de transporte para Huancayo

Mediante la proposición de reordenamiento de rutas, se reduce el número de estas con un proceso de racionalización en función de las líneas de circulación que hoy en día existen a su vez se debe aumentar la capacidad de los buses. (17 pág.95)

El caso sería diferente si se empezará a implementar el uso del transporte masivo, que permitiera transitar la mayor cantidad de personas en un automóvil. Un bus puede llegar a transportar 90 personas, mientras que un automóvil solo puede transportar como máximo cuatro personas, frente a esta comparación se necesitaran 23 automóviles para poder compensar lo que un solo bus podría hacer. Esta reducción de buses beneficia al medio ambiente y el nivel de servicio en las intersecciones.

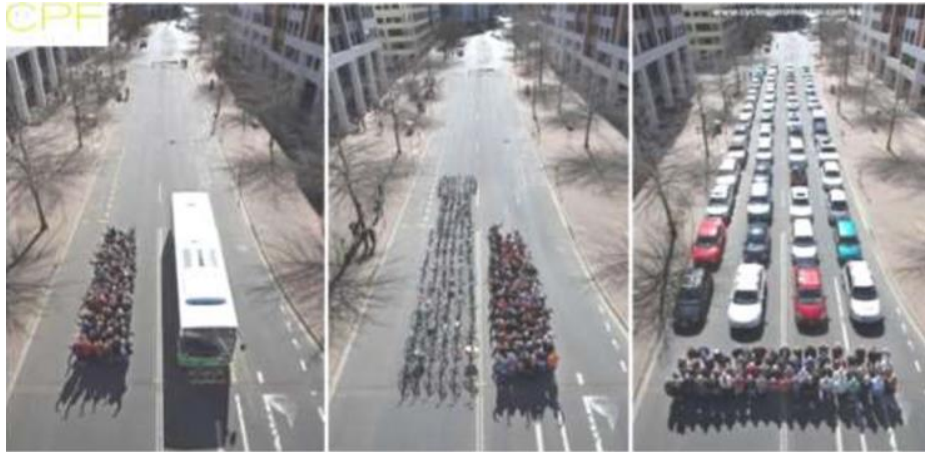


Figura 14. Cotejo de 90 personas en bus, bicicletas y automóviles. Tomado de “Cycling Promotion Fund”, por Bicycle Industries Australia Ltd (BIA), 2017, Australia.

Así también menciona el cotejo de cuatro combis con un transporte masivo (bus), mostrándose en la Figura 15.



Figura 15. Comparación entre cuatro combis y un bus. Tomado de “Transporte y tránsito eficiente”, por Fundación Transitemos, 2018. Lima, Perú.

2.2.10. Glosario de términos básicos

Para una mejor comprensión en la investigación se tiene el grupo de palabras y/o términos que comúnmente se utiliza en el campo de la Ingeniería de Transporte, es de importancia su conocimiento básico de dichas palabras.

Carril. Porción o parte de la calzada o superficie de rodamiento, de ancho suficiente para el tránsito de vehículos en una dirección.

Capacidad. Número máximo de vehículos que pueden circular por un carril, en un periodo determinado de tiempo.

Ciclo. Serie de fases por las que pasa un semáforo empezando por verde, ámbar, todos rojo y rojo.

Circulación continua. Se da cuando un vehículo no se ve obligado detenerse por cualquier causa externa a la corriente de tránsito.

Control vehicular. Es la forma de cómo es guiado un vehículo a lo largo de la vía.

Demora. La demora expresada en segundos es una medida fundamental de las prestaciones existentes en la vía. Se considera como el tiempo perdido por los usuarios de la vía al desplazarse de un lugar a otro.

Densidad. Número de vehículos que ocupan un tramo de longitud dado de un carril o carretera, en un instante concreto y se expresa normalmente en vehículos por kilómetro.

Estacionamiento. Agrupación de plazas de aparcamiento conectadas una a otra espacialmente entre sí, así como sus áreas de maniobra, hacia las cuales se ingresa a través de una misma entrada.

Fase. Es aquella porción del ciclo semafórico asignado a una combinación de movimientos permitiendo el tránsito vehicular.

Factor Hora Pico. Es la ratio entre el volumen en la hora pico y la máxima tasa de flujo, calculado en la base de un intervalo t dentro de la hora pico.

Flujo Vehicular. Es el volumen de vehículos que transitan en un determinado sentido y dirección.

Hora punta. Periodo de una hora determinado tanto en la mañana, tarde o noche durante el día, se da cuando la demanda de tránsito alcanza los volúmenes máximos en la intersección.

Intervalo. Periodo de tiempo durante el cual las indicaciones del semáforo permaneces constantes.

Nivel de servicio. Es un valor cualitativo usado para conocer el nivel de congestionamiento o estado de una vía. Mide el flujo vehicular o peatonal y su rango se extiende desde A(estable) hasta F (inestable).

Pare. Es la señalización que notifica al conductor que debe detener completamente su vehículo; cediendo el pase.

Peatón. Es la persona que, sin ser conductor, transita a pie por la vía pública.

Percepción. Primer conocimiento o impresión material en los sentidos por un estímulo exterior.

Semáforo total accionado. Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.

Semáforo parcial accionado. Dispones de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección, pero no en todos.

Tasa de flujo. Representa el número de vehículos que pasan por un punto durante un intervalo menor de una hora (normalmente de 15 min), pero expresado como una tasa horaria equivalente (veh/h).

Tiempo de viaje. Es el tiempo empleado en transportarnos de un lugar a otro.

Tiempo de verde. es el tiempo dentro de una fase, durante el cual el indicador muestra verde, está dado en segundos y su simbología es "g".

Tiempo perdido. Es el tiempo durante el cual la intersección no es efectivamente usada por algún movimiento, lo cual ocurre dentro del intervalo de cambio y limpieza.

Tiempo efectivo de verde. Es el tiempo efectivamente disponible para un movimiento, generalmente es tomado como el tiempo de verde más el intervalo de cambio y limpieza, menos el tiempo perdido para el movimiento designado, está dado en segundos y su simbología es "gi".

Tiempo efectivo de rojo. Es el tiempo durante el cual un movimiento dado o grupo de movimiento no están permitidos que ocurran, la duración del ciclo menos el tiempo efectivo de verde.

Trafico. Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras o caminos.

Transportar. Llevar una parte a otra cualquier objeto y/o persona.

Tránsito. Acción de transitar; es el lugar o sitio por el cual uno pasa de un punto a otro.

Transitar. Es la acción de ir o pasar de un punto a otro por vías o parajes públicos.

UCP. Es el factor de unidad Coche Patrón que está dado por las equivalencias de uniformidad a una unidad de vehículo liviano (auto), asimismo, busca uniformizar el volumen vehicular en un solo tipo de volumen aplicado los factores de equivalencia a los distintos tipos de vehículos.

Vehículo. Mecanismo con o sin motor que se traslada sobre las vías públicas con la finalidad de transportar cosas o personas.

Velocidad. Es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo recorrido, se expresa en kilómetros por hora (km/h)

Vía. Se considera únicamente a las destinadas para la movilización terrestres compuestas generalmente por calzadas y carriles.

Volumen. Es el número de vehículos que transitan por un punto durante un periodo establecido. Generalmente se expresa en vehículos por hora (veh/h).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método y Alcance de la Investigación

3.1.1. Método de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, pues es posible su medición, siendo el proceso secuencial, deductivo y probatorio. Para efectuar el estudio de impacto vial de la Av. Palian se siguió un orden que permita determinar las condiciones actuales y futuras de la zona en estudio, para posteriormente plantear algunas propuestas de mitigación que permitan mejorar su nivel de servicio.

3.1.2. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es de carácter explicativo, debido a que con la presente investigación se puede dar a conocer el efecto que tienen los desarrollos urbanísticos, acompañados del crecimiento vehicular, en el nivel de servicio de la avenida Palian, proponiendo así medidas de mitigación que mejoren el flujo vehicular de la Av. Palian.

El alcance explicativo está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno

y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.
(14)

3.2. Diseño de la Investigación

El tipo de diseño de investigación conlleva dos partes, la primera incluye un diseño no experimental, y la segunda parte de un diseño experimental. Esto es así, pues en el caso del primero se realizó un aforo vehicular en los puntos estratégicos, tuvo como efecto los niveles de servicio reales para el año actual. Además, se realizó el estudio de tránsito sobre la base de la observación de la situación actual del tráfico existente en la Av. Palian.

Posterior a ello, se manipula la variable independiente, y proyecta el tránsito vehicular a 10 y 20 años; lo que altera el nivel de servicio de la avenida Palian. Para esto se propone medidas de mitigación que varíen el tránsito vehicular en la zona con la finalidad de mejorar el nivel de servicio.

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

La población está dada por toda la línea de estudio que es la Av. Palian constituida por once intersecciones que va desde la intersección Av. Palian y Jr. Ciro Alegría (Puente Huayruna) hasta la intersección Av. Palian con Av. La Victoria. Además de un tramo de la Av. Huaytapallana comprendida entre la Av. La Victoria y el Jr. El Sol.

3.3.2. Muestra

La muestra está constituida por cuatro intersecciones dentro de la Av. Palian y una intersección en la Av. Huaytapallana que mostrará el nivel de congestión, las cuales son las siguientes:

- Intersección de Av. Palian y Jr. Ciro Alegría
- Intersección de Av. Palian y Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
- Intersección de Av. Palian y Jr. Cipreces

- Intersección de Av. Palian y Jr. Alfonso Ugarte
- Intersección de Av. Huaytapallana cruce con el Jr. El Sol

3.4. Técnicas de recopilación de datos

Para conocer el nivel del congestionamiento vehicular y el impacto vial que generan los desarrollos urbanísticos, la técnica que va a ser utilizada es la observación in situ, la cual permitió recolectar datos de los aforos vehiculares, características tanto vehiculares como de la vía. Así también, el de revisar fuentes de información como las siguientes: revistas, libros, manuales, tesis, videos, noticias que estén relacionados al problema del tráfico vehicular y sus posibles soluciones.

3.5. Instrumentos de Recopilación de Datos

3.5.1. Conteo o aforos vehiculares

El aforo vehicular en las cinco intersecciones se realizó con el apoyo de dieciséis aforadores previamente capacitados, y que fueron distribuidos en grupos de tres o cuatro por intersección con la finalidad de obtener los datos con mayor exactitud y/o confiabilidad. Además, los registros se hicieron en formatos impresos elaborados previamente basándose en la bibliografía del MTC, en los que se registraron todas las características vehiculares. Asimismo, el conteo vehicular fue durante tres días, por un periodo de tres horas por la mañana, tarde y noche.

3.5.2. Registros fotográficos

Se fotografió en horas punta cada intersección para tener una idea física de cómo se encuentra la situación actual de cada intersección.

3.5.3. Registro bibliográfico

Se revisó libros, informes y documentos oficiales como planos, resoluciones, que ameritaban ser revisados para luego ser utilizados.

3.6. Metodología de trabajo

Apoyándonos en la metodología del manual norteamericano Highway Capacity Manual (13); para realizar la siguiente investigación seguiremos los siguientes pasos:

3.6.1. Paso 1. Recolección de datos

Este paso engloba una apreciación y exploración de la zona para obtener así los aforos vehiculares en cada intersección, el estado de tránsito, la situación y ciclos de los semáforos y el estado geométrico de la vía.

3.6.2. Paso 2. El procesamiento de datos

Es básicamente un trabajo de gabinete donde se empieza a caracterizar el nivel de congestión vehicular. Para lo cual primero se deben calcular:

Ajuste de la demanda

- Establecimiento del grupo de carriles
- Factor de hora de máxima demanda o factor hora pico (FHP)
- Repartición de volúmenes vehiculares a los grupos de carriles

Ajustes de la oferta

- Flujo de saturación ideal
- Factor de ajuste
- Relación volumen/capacidad v/c por grupo de carriles
- Cálculo de las capacidades por grupo de carriles
- Demoras por grupos de carriles y por intersección.
- Medición cualitativa de la intersección

3.6.3. Paso 3. Análisis de resultados

En el análisis de resultados se ve el nivel de servicio actual y/o proyectado de la vía. Aquí se empieza a pensar en alguna propuesta que permita mejorar el nivel de servicio en que se encuentra la intersección.

3.6.4. Paso 4. Resultados

Finalmente, se muestra las mejoras de la intersección sobre la base de los planes de mitigación antes planteados.

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

4.1. Estado Actual de la Línea de Estudio

La línea de estudio donde se desarrollara la investigación de impacto vial está dada por la avenida Palian, actualmente considerada por el Plan de Desarrollo Urbano (PDU Huancayo 2015-2025), como una vía arterial y que a su vez es parte de la única vía regional al noreste del centro de Huancayo; la cual conecta diversos anexos (Palian, Uñas, Vilcacoto, Cullpa, Cochabamba, Acopalca), la reserva paisajística del Nevado de Huaytapallana, distritos como Parihuanca y Santo Domingo de Acobamba, y también la región de Huancavelica con el centro de la ciudad de Huancayo.

Dentro de la avenida Palian existen cuatro vías colectoras y siete vías locales que va desde el jirón Ciro Alegría hasta la avenida La Victoria, estas dos últimas son las dos vías colectoras que conforman la avenida Palian. (ver Figura 16)

4.1.1. Ubicación

Departamento	: Junín
Provincia	: Huancayo
Distrito	: Huancayo



Figura 16. Ubicación geográfica de la línea de estudio.

4.1.2. Características de la avenida Palian

La avenida Palian presenta una longitud aproximada de 1.22 km, actualmente se encuentra pavimentada con presencia de fallas como piel de cocodrilo, baches y algunas grietas de borde. Esto debido a la antigüedad de la carpeta asfáltica y al escaso mantenimiento de la avenida. Además, es una vía bidireccional de dos carriles/sentido, con una sección de calzada de 12.00 m. Asimismo, en esta avenida, que va en ambos sentidos, existe aglomeración lateral con el estacionamiento de vehículos livianos y pesados debido a la existencia de negocios como restaurantes, ferreterías, cocheras, talleres de mecánica, grifos, colegios, etc. (ver Figura 17 y Figura 18).



Figura 17. Avenida Palian

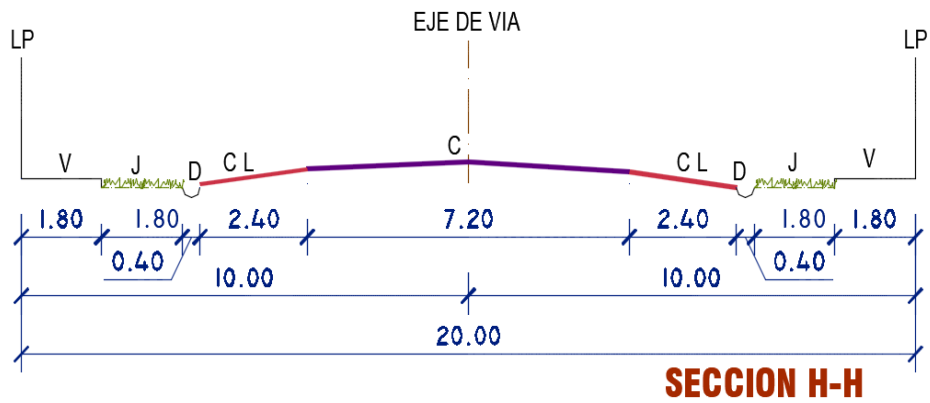


Figura 18. Sección de vía de la avenida Palian. Tomado del “Plan Director”, por la Municipalidad Provincial de Huancayo (Plano Vial-B), 2005. Junín, Perú

4.1.3. Tipo de transporte en la vía

Las siguientes fotografías muestran los diversos tipos de vehículos que circulan en la avenida Palian, los son los de mayor volumen:



Figura 19. Motos



Figura 20. Mototaxis



Figura 21. Autos-taxis y taxis colectivos



Figura 22. Combis



Figura 23. Camionetas Pick-up



Figura 24. Microbús, coaster



Figura 25. Camión volque-te-3E



Figura 26. Camión de carga-6E

4.1.4. Condiciones actuales de señalización

En el tramo de estudio, la poca señalización vertical existente es de carácter preventivo, cuenta con una señalización informativa y solo una señalización prohibitiva. En tanto, las señalizaciones horizontales se encuentran deterioradas y sin intención de mantenimiento, lo que ocasiona un desorden para los peatones al momento de cruzar la vía.



Figura 27. Señalización vertical reguladora-prohibido estacionarse





Figura 28. Señalización vertical preventiva-zona escolar

4.1.5. Características geométricas de las Intersecciones en estudio

4.1.5.1. Jirón Ciro Alegría con avenida Palian

Una intersección T simple semaforizada, que presenta dos carriles en el Jirón Ciro Alegría, tiene un carril por sentido de circulación vehicular E-O, de 3.20 m/carril y OE, de 3,20 m/carril, con una sección de calzada de 6,40 m. En su tramo, el Jirón Ciro Alegría no presenta obstrucciones laterales, permitiendo el libre tránsito en ambos sentidos.

Mientras que en la avenida Palian tiene dos carriles por sentido de circulación vehicular SN, de 6,00 m/carril y NS, de 6,00 m/carril, con una sección de calzada de 12,00 m. En el sentido SN, la avenida Palian presenta una pavimentación deteriorada por falta de mantenimiento, a su vez presenta obstrucción lateral como es el parqueo inapropiado de visitantes a la Universidad Peruana Los Andes (UPLA), sumado a esto, el paradero informal de los vehículos públicos y particulares que transitan en esta línea. El sentido NS refleja las mismas condiciones, el de paradero informal, esto debido a la existencia de la Universidad Peruana Los Andes (UPLA), además, hay obstrucción lateral como el parqueo inapropiado de visitantes a la Institución Educativa Particular “Castalia”. Dejando

así a libre tránsito la utilización de un solo carril por sentido en la avenida Palian. (ver Figura 29 y Figura 30).



Figura 29. Intersección del Jirón Ciro Alegria con avenida Palian

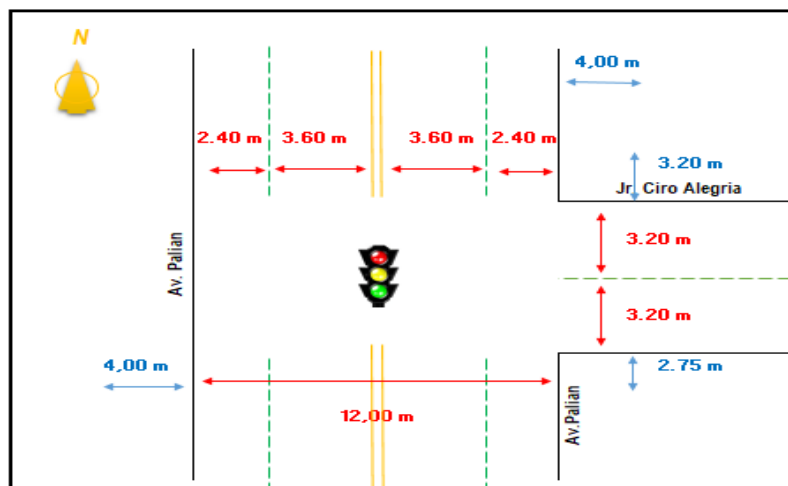


Figura 30. Dimensiones de la intersección del Jirón Ciro Alegria con avenida Palian

La intersección se encuentra regulada por un semáforo de dos fases, cuyo ciclo es de 78 segundos, donde para el Jr. Ciro Alegria se distribuye en 30 s verde, 3 s ámbar, 45 s en rojo y 0 s todos rojos. Y para la Av. Palian se distribuye en 42 s verde, 3 s ámbar, 33 s en rojo y 0 s todos rojos. (ver Figura 31)

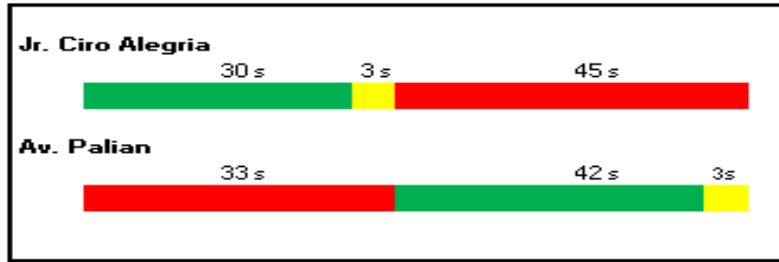


Figura 31. Ciclo de semáforo en la intersección Ciro alegría

4.1.5.2. Jirón San Martin/Jirón Los Guindos con la avenida Palian

Una intersección en cruz semaforizada, el Jirón San Martin se encuentra actualmente afirmado y presenta un carril por sentido de circulación vehicular EO, de aproximadamente 3,60 m/carril y OE, de 3,60 m/carril, con una sección de calzada aproximada de 7,20 m. En su tramo el Jirón San Martin presenta obstrucción lateral, como es el parqueo inapropiado debido a la existencia de la I.E.E N.30005 “San Francisco de Asís”, el cual dificulta el libre tránsito en horas punta.

El Jirón Los Guindos es una vía pavimentada de 2 carriles, siendo un carril por sentido de circulación EO de 2,70 m y en sentido OE de 2,70 m, con una zona de parqueo en el carril OE. No presenta obstrucciones por lo que la vía permite el libre tránsito vehicular. La avenida Palian mantiene su sección de vía, no presenta obstrucciones laterales en este tramo de la vía, siendo así fluido el tránsito en esta zona. (ver Figura 32 y Figura 33)



Figura 32. Intersección del Jirón San Martín/Jirón Los Guindos con la avenida Palian

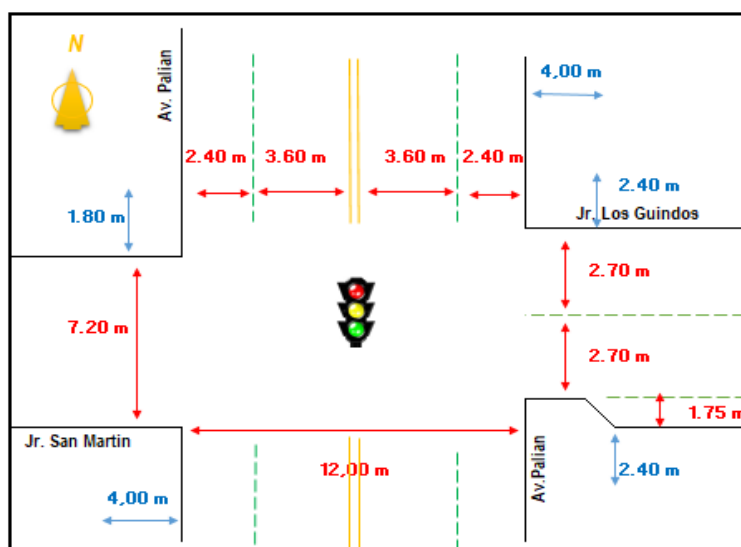


Figura 33. Dimensiones de la intersección del Jirón San Martín/Jirón Los Guindos con avenida Palian

La intersección se encuentra regulada por un semáforo de dos fases, cuyo ciclo es de 78 segundos, donde para el Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos se distribuye en 19 s verde, 3 s ámbar, 53 s en rojo y 3 s todos rojos. Y para la Av. Palian se distribuye en 47 s verde, 3 s ámbar, 25 s en rojo y 3 s todos rojos (ver Figura 34)

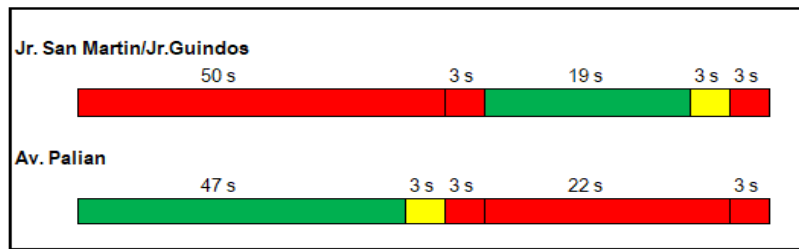


Figura 34. Ciclo de Semáforo en la intersección San Martín/Los Guindos

4.1.5.3. Jirón Cipreces con la avenida Palian

Una intersección T simple semaforizada, que presenta dos carriles en el Jirón Cipreces, tiene un carril por sentido de circulación vehicular E-O, de 2,70 m/carril y OE, de 2,70 m/carril, observando una sección de calzada de 5,40 m. Asimismo, en su tramo, el Jirón Cipreces no presenta obstrucciones laterales, y permite el libre tránsito en ambos sentidos.

Mientras que la avenida Palian mantiene su sección de vía, además presenta obstrucción lateral, debido al parqueo inapropiado por parte de movildades y visitantes a la I.E. “La Asunción”, lo cual ocasiona congestión vehicular en horas de entrada y salida de estudiantes. (ver Figura 35 y Figura 36)



Figura 35. Intersección del Jirón Los Cipreces con avenida Palian

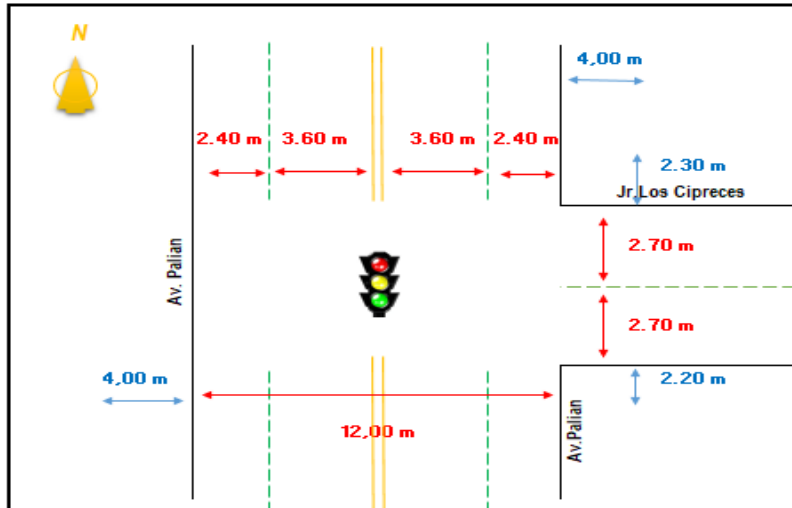


Figura 36. Dimensiones de la Intersección del Jirón Los Cipreces con avenida Palian

La intersección se encuentra regulada por un semáforo de dos fases, cuyo ciclo es de 60 segundos, donde para el Jr. Los Cipreces se distribuye en 15 s verde, 3 s ámbar, 42 s en rojo y 0 s todos rojos. Y para la Av. Palian se distribuye en 39 s verde, 3 s ámbar, 18 s en rojo y 0 s todos rojos. (ver Figura 37).

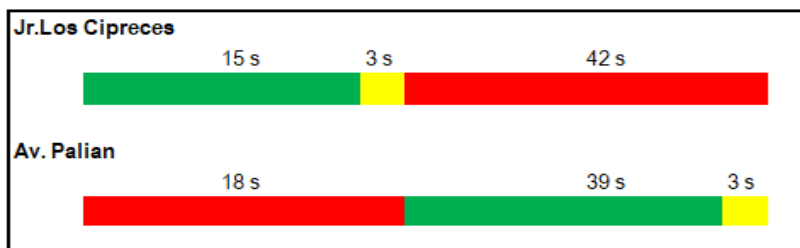


Figura 37. Ciclo de semáforo en la intersección Los Cipreces

4.1.5.4. Jirón Alfonso Ugarte con la avenida Palian

Una intersección T simple no semaforizada, que presenta dos carriles en el Jirón Alfonso Ugarte, tiene un carril por sentido de circulación vehicular EO, de 3,00 m/carril y OE, de 3,00 m/carril aproximadamente, con una sección de calzada de 6,00 m. En su tramo el Jirón Alfonso Ugarte no presenta obstrucciones laterales, lo que permite el libre tránsito en ambos sentidos.

La avenida Palian mantiene su sección de vía, no presenta obstrucción lateral lo que permite el libre tránsito vehicular.



Figura 38. Intersección del Jirón Alfonso Ugarte con la avenida Palian

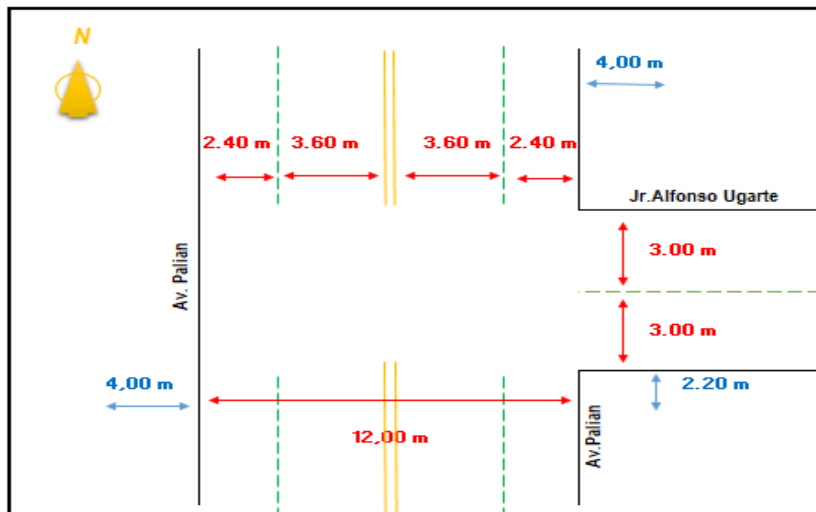


Figura 39. Dimensiones de la intersección del Jirón Alfonso Ugarte con avenida Palian

4.1.5.5. Avenida Huaytapallana, cruce con Jirón El Sol

La puerta principal de ingreso y salida a la Urbanización Los Parques de Huancayo, que viene a ser la Calle 1 de 19,20 ml de sección, da a la avenida

Huaytapallana que, a su vez, se intersecta con el Jirón El Sol. De donde podemos asumir una intersección tipo cruz no semaforizada, que presenta dos carriles en el Jirón El Sol, tiene un carril por sentido de circulación vehicular EO, de 2,70 m/carril y OE, de 2,70 m/carril, con una sección de calzada de 5,40 m. En su tramo el Jirón El Sol no presenta obstrucciones laterales, lo que permite el libre tránsito en ambos sentidos.

La avenida Palian mantiene su sección de vía, no presenta obstrucción lateral lo que permite el libre tránsito vehicular. (ver Figura 40 y Figura 41)



Figura 40. Ingreso y salida a la urbanización Los Parques de Huancayo

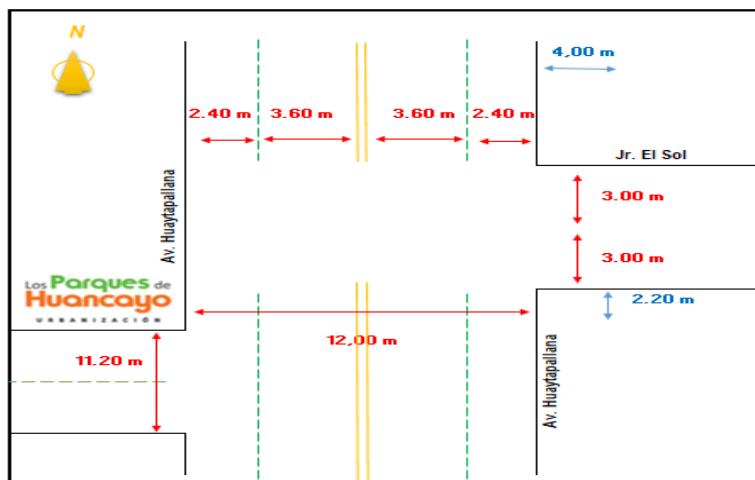


Figura 41. Dimensiones de la intersección del Jirón El Sol/Calle 1 con Avenida Huaytapallana

4.1.6. Esquema de giros

4.1.6.1. Esquema de giros del Jr. Ciro Alegría con Av. Palian

En la Av. Palian en el acercamiento Norte, el flujo vehicular se moviliza por dos carriles con circulación de frente y giros permitidos a la izquierda, en el acercamiento Sur, el flujo se mueve por dos carriles con movimientos de frente y giros permitidos a la derecha. Asimismo, en el acercamiento Este, el flujo vehicular se moviliza por un solo carril con movimientos de izquierda y derecha; tal y como se muestra en la Figura 42.

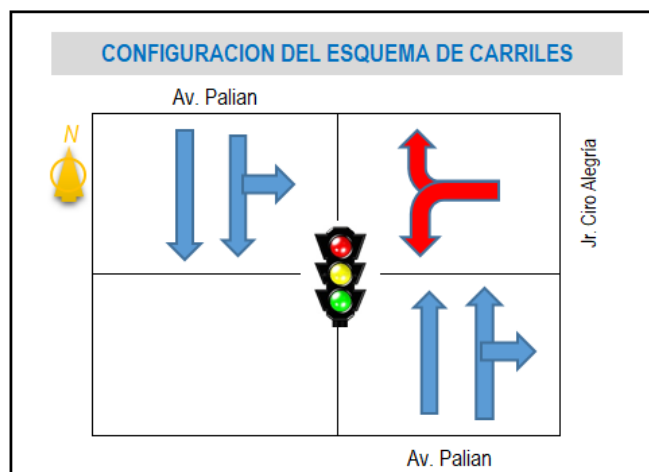


Figura 42. Esquema de giros del Jr. Ciro Alegría/Av. Palian

4.1.6.2. Esquema de giros del Jr. San Martín/Los Guindos con Av. Palian

En la Av. Palian en el acercamiento Norte, el flujo se da por dos carriles con sus respectivos traslados de frente y giro permitido a la izquierda y derecha; en el acercamiento Sur, el flujo va por dos carriles con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y derecha. De igual modo, en el acercamiento Este el flujo vehicular se da por un solo carril con desplazamiento de frente, izquierda y derecha; en el acercamiento Oeste el flujo es por un solo carril con movimiento lícito de frente, izquierda y derecha; tal y como se muestra en la Figura 43.

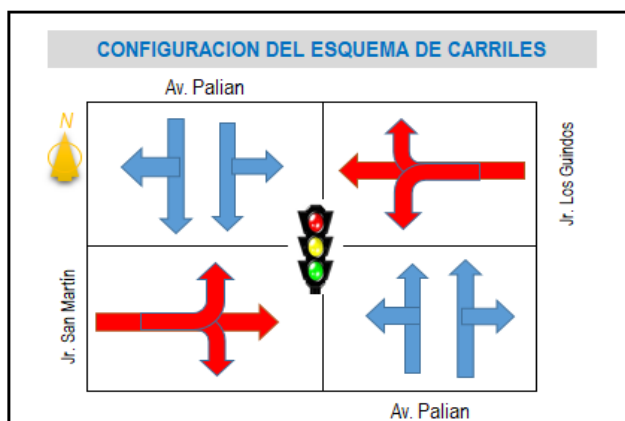


Figura 43. Esquema de giros del Jr. San Martín/Los Guindos-Av. Palian

4.1.6.3. Esquema de giros del Jr. Los Cipreces con Av. Palian

En la Av. Palian en el acercamiento Norte, el flujo se traslada por dos carriles con circulación de frente y giro permitidos a la izquierda, en el acercamiento Sur, el flujo se da por dos carriles con movimientos de frente y giros permitidos a la derecha. Asimismo, en el acercamiento Este el flujo vehicular se desplaza en un solo carril con movimientos de izquierda y derecha; tal y como se observa en la Figura 44.

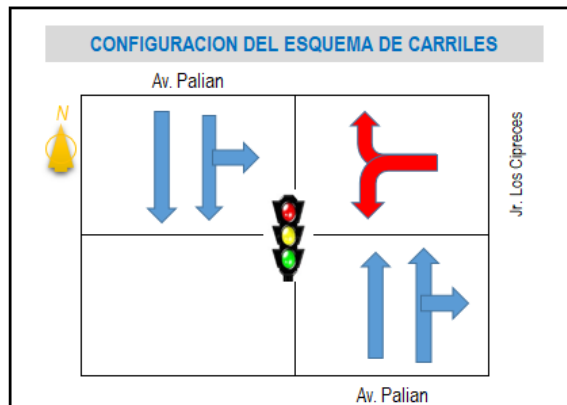


Figura 44. Esquema de giros del Jr. Los Cipreces / Av. Palian

4.1.6.4. Esquema de giros del Jr. Alfonso Ugarte con Av. Palian

En la Av. Palian en el acercamiento Norte, el flujo se moviliza por dos carriles con circulación de frente y giros permitidos a la izquierda, en el acercamiento Sur, el flujo se moviliza por dos carriles de movimiento frente y giro permitido a la derecha. Asimismo, en el acercamiento Este el flujo vehicular se desplaza por un solo carril con movimientos de izquierda y derecha; tal y como se muestra en la Figura 45.

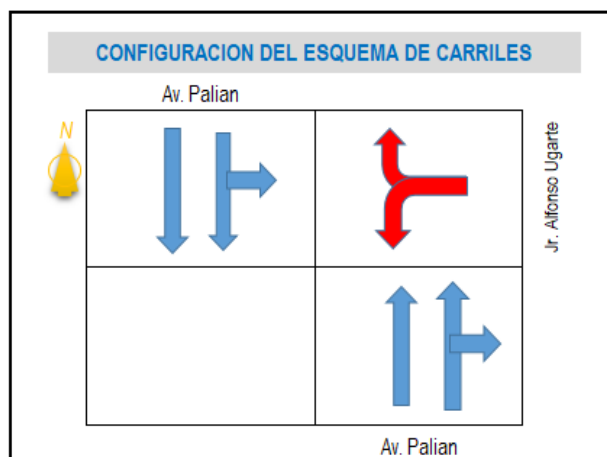


Figura 45. Esquema de giros del Jr. Alfonso Ugarte/Av. Palian

4.1.6.5. Esquema de giros del Jr. El Sol con Av. Huaytapallana

En la Av. Huaytapallana en el acercamiento Norte, el flujo circula por dos carriles con circulación de frente y giro permitido a la izquierda, en el acercamiento Sur, el flujo se moviliza por dos carriles con movimientos de frente y giros permitidos a la derecha. Asimismo, en el acercamiento Este el flujo vehicular se da por un solo carril con circulación de izquierda y derecha; tal y como se muestra en la Figura 46.

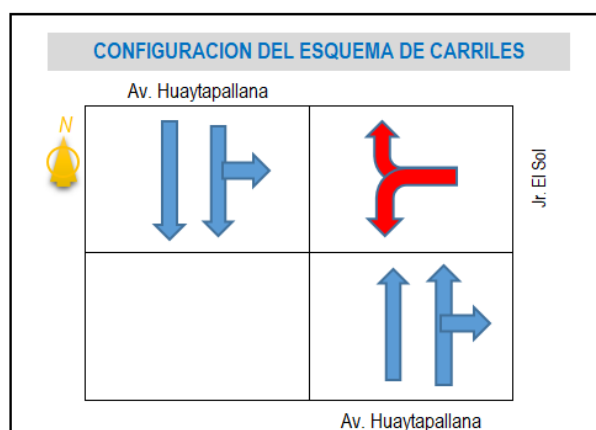


Figura 46. Esquema de giros del Jr. El Sol/Av. Huaytapallana

4.1.7. Aforo vehicular en la zona de estudio-Av. Palian

Para determinar la capacidad y nivel de congestión de cada intersección, se procedió a contabilizar el flujo vehicular en la avenida Palian de forma manual en los puntos de control antes mencionados, la toma de datos fue realizado por tres aforadores en intersecciones en T y por cuatro aforadores en intersecciones en cruz; lo que hace un total de 16 aforadores en toda la línea de estudio, los cuales antes de salir a campo fueron debidamente capacitados, los resultados y la precisión con la que se obtienen los conteos vehiculares dependerá de la cantidad de aforadores y actitud al momento de la toma de data in situ. Los horarios de recolección se dieron en espacios de tres horas consecutivas; en la mañana de 6:00 a 9:00 horas, en la tarde de 12:00 a 15:00 horas y en la noche de 17:00 a 20:00 horas con fecha viernes 14, sábado 15 y lunes 17 de setiembre del año 2018, tal y como se muestra en la Figura 47.



Figura 47. Aforo vehicular manual en la zona de estudio

En la Figura 48, se muestra el formato elaborado para la realización del aforo vehicular de forma manual los tres (3) días (lunes, viernes y sábado), durante la mañana, tarde y noche. Los cuales fueron rellenos en intervalos de 15 minutos, registrando la cantidad y tipo de vehículos que pasan por cada intersección. Y en la Figura 49, se muestra el formato en el cual se procesó los datos del conteo vehicular.

CLASIFICACION VEHICULAR - ESTUDIO DE TRAFICO												ESQUEMA DE CARRILES		
INTERSECCION														
SENTIDO														
FECHA														
HORARIO (P.M.) PERIODO 15 MIN	DESTINO	CARRIL	MOTO	MOTO	TAXI	Auto COLECTIV	AUTO	COMBI	CAMIONETAS		MICRO - COASTER	CAMION		BUS
									PICK UP	PANEL		2 E	3E/ 4E	
	IZQUIERDA	↑												
	FRENTE	→												
	DERECHA	↘												
	Vuelta en u	↻												
	IZQUIERDA	↑												
	FRENTE	→												
	DERECHA	↘												
	Vuelta en u	↻												
	IZQUIERDA	↑												
	FRENTE	→												
	DERECHA	↘												
	Vuelta en u	↻												
	IZQUIERDA	↑												
	FRENTE	→												
	DERECHA	↘												
	Vuelta en u	↻												

Figura 48. Formato de conteo vehicular.

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido N-S
 H.Inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.








HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehiculos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15	1						1	35					15			6								59	67	
6:15 - 6:30	2				1			69					14			5						1	3	95	107	
6:30 - 6:45	5				1			91					19			7						2		125	134	
6:45 - 7:00	4							125					20			11			2			3		165	180	
7:00 - 7:15	4				1			1	130				23		1	12			4			2		178	194	
7:15 - 7:30	4							1	173				22			22			7			3		232	256	
7:30 - 7:45	6				2			154					20		1	38			5			4		230	256	
7:45 - 8:00	10				1			195					28			34			5			2		275	296	
8:00 - 8:15	1							188					26			32			5			2		254	280	
8:15 - 8:30	11				1			196					29			30			6			2		275	296	
8:30 - 8:45	9				2			2	170				26			24			4			3		240	259	
8:45 - 9:00	5							157					25			19			5			1		212	230	
TOTAL	0	62	0	0	9	0	5	1683	0	0	0	0	267	0	2	240	0	0	0	43	0	1	28	0	2340	2555
Valor UCP	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Figura 49. Formato de procesamiento de datos.

4.1.7.1. Aforo vehicular Av. Palian-Jr. Ciro Alegria

Dentro del aforo vehicular que se realizó en la intersección los 03 días de la semana, se registró un mayor volumen el lunes 17 por la mañana. Los resultados se detallan en la Tabla 6 y Figura 50.

Tabla 6

Resultado de aforo vehicular Av. Palian/Jr. Ciro Alegria

	LUNES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	5665	5575	3500
TARDE	4983	5162	4038
NOCHE	4443	4458	4352

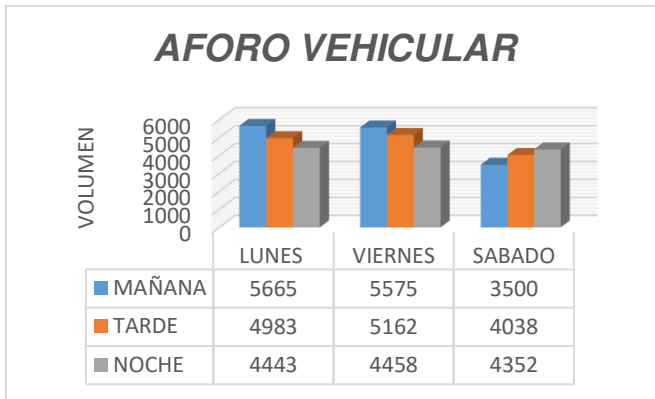


Figura 50. Resultado del aforo vehicular Av. Palian/Jr. Ciro Alegría

4.1.7.2. Aforo vehicular Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

El aforo vehicular de mayor volumen registrado en la intersección es del Lunes 17 por la mañana, tal y como se detalla en la Tabla 7 y Figura 51 .

Tabla 7

Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

	LUNES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	3504	3175	2340
TARDE	2767	2800	2368
NOCHE	2750	2651	2681

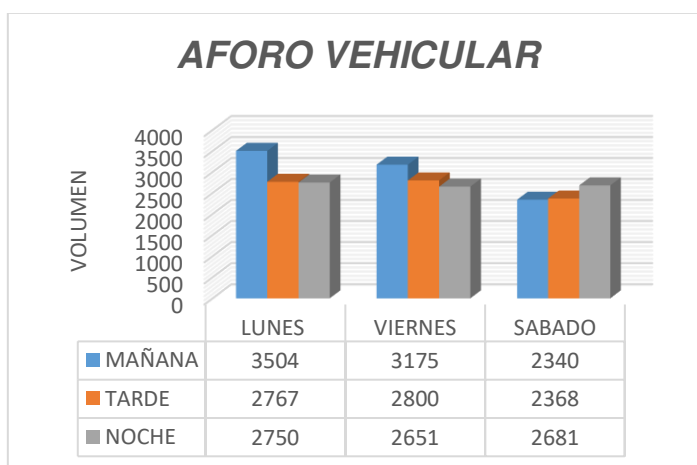


Figura 51. Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.1.7.3. Aforo vehicular Av. Palian-Jr. Los Cipreces

El aforo vehicular de mayor volumen registrado en la intersección es del Lunes 17 por la mañana, tal y como se detalla en la Tabla 8 y Figura 52.

Tabla 8

Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Los Cipreces

	LUNES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	3300	3193	2117
TARDE	2705	2573	2033
NOCHE	2195	2371	2183

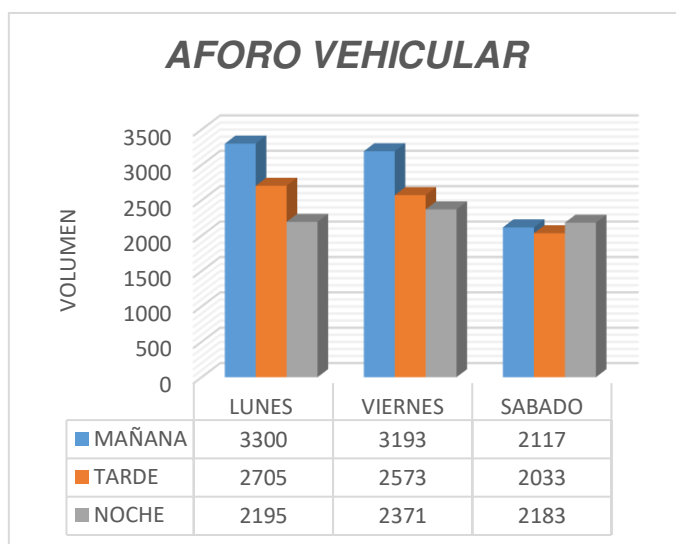


Figura 52. Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Los Cipreces

4.1.7.4. Aforos vehicular Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

El aforo vehicular de mayor volumen registrado en la intersección es del Lunes 17 por la mañana, tal y como se detalla en la Tabla 9 y Figura 53.

Tabla 9

Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

	LUNES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	3250	3179	2136
TARDE	3114	2533	2075
NOCHE	2674	2404	2197

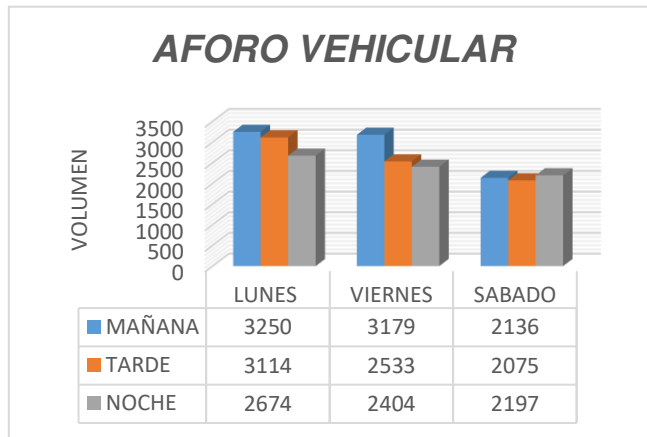


Figura 53. Resultado de aforo vehicular Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.1.7.5. Aforo vehicular Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

El aforo vehicular de mayor volumen registrado en la intersección es del Lunes 17 por la mañana, tal y como se detalla en la Tabla 10 y Figura 54.

Tabla 10

Resultado de aforo vehicular Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

	LUNES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	2243	2197	2147
TARDE	2180	2160	2143
NOCHE	2051	2027	1935

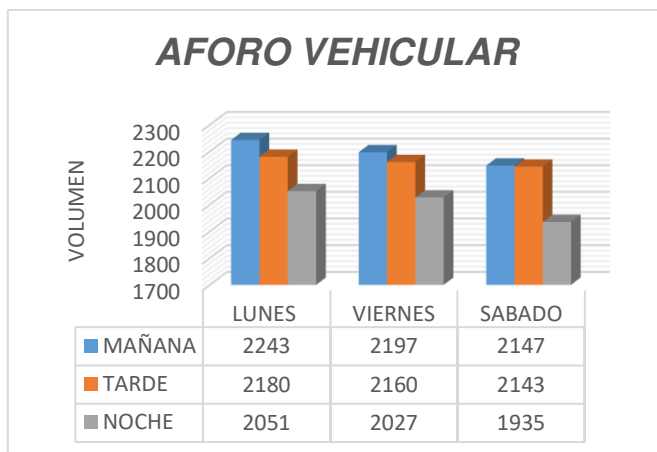


Figura 54. Resultado de aforo vehicular Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

4.1.8. Volumen actual de las intersecciones

Terminado el aforo vehicular, se procede a trabajar con el día más crítico registrado en los tres días de aforo vehicular, que es el lunes 17 por la mañana. Para unificar el registro de todos los datos de los aforos vehiculares se hace uso de los factores de conversión a unidad de coche patrón, con la finalidad de obtener un solo tipo de vehículo; estos factores en la actualidad son utilizados por la Provincia de Huancayo, detallándose en la Tabla 3 indicado en el ítem 2.2.4.2.1.2.

4.1.8.1. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Para la avenida Palian, en la dirección Norte-Sur, el volumen vehicular máximo que se obtiene es de 1089 veh/h y en el rumbo Sur-Norte es de 1320 veh/h. Asimismo, en el Jr. Ciro Alegría en el sentido Este-Oeste, el volumen límite es de 280 veh/h. Evidenciando que el flujo vehicular viene a ser mayor en dirección al Anexo de Palian, es decir entran a la zona en estudio; tal y como se contempla en la Figura 55.

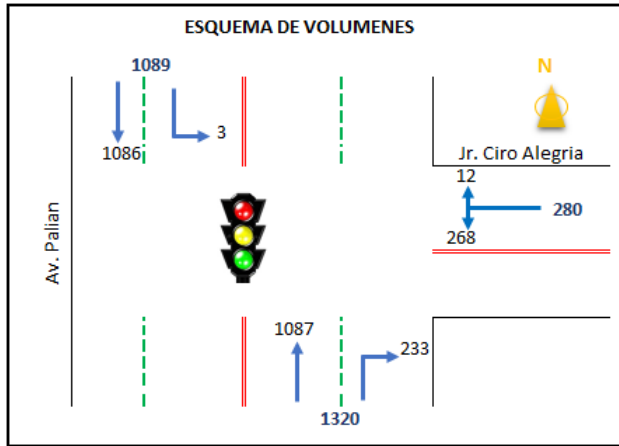


Figura 55. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegria

4.1.8.2. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

Para la avenida Palian, en la dirección Norte-Sur, el volumen vehicular máximo que se obtiene es de 708 veh/h, y en el rumbo Sur-Norte el volumen vehicular es de 732 veh/h. Asimismo, en el Jr. San Martín en el sentido Oeste-Este, el volumen vehicular límite es de 50 veh/h y en el Jr. Los Guindos sentido Este-Oeste el volumen es de 15 veh/h. El flujo vehicular de mayor volumen se da en dirección al centro de Huancayo, tal y como se divide en la Figura 56.

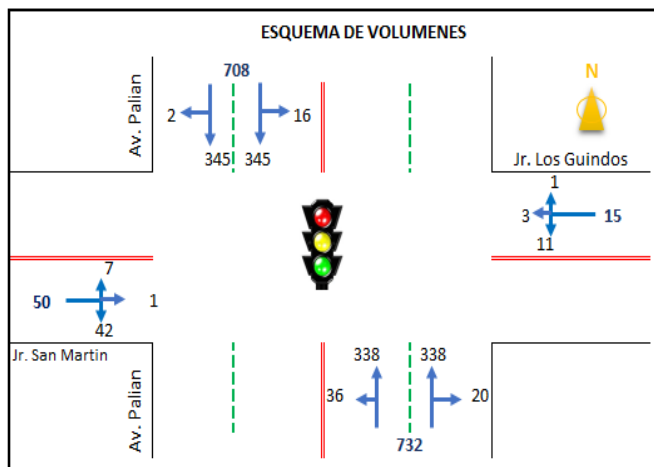


Figura 56. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.1.8.3. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces

Para la avenida Palian, en la dirección Norte Sur, el volumen vehicular máximo que se obtiene es de 575 veh/h, y en el rumbo Sur-Norte el volumen vehicular es 694 veh/h. De igual modo, en el Jr. Los Cipreces en el sentido Este-Oeste, el volumen límite es de 91 veh/h. Entonces, el flujo vehicular viene a ser mayor en dirección al Anexo de Palian, tal y como se aprecia en la Figura 57.

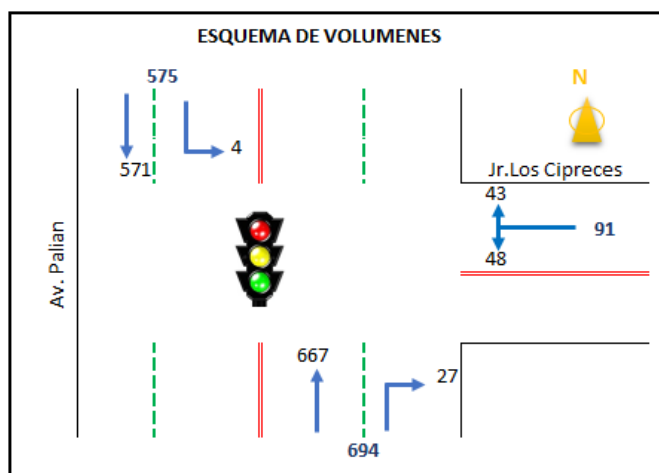


Figura 57. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces

4.1.8.4. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Para la avenida Palian, en la dirección Norte-Sur, el volumen de vehículos máximos obtenido es de 566 veh/h, y en el rumbo Sur-Norte el número de vehículos es de 715 veh/h. Igualmente, en el Jr. Alfonso Ugarte en el sentido Este-Oeste, el volumen límite es de 70 veh/h. Entonces, el flujo vehicular mayor en dirección al Anexo de Palian, tal y como se aprecia en la Figura 58.

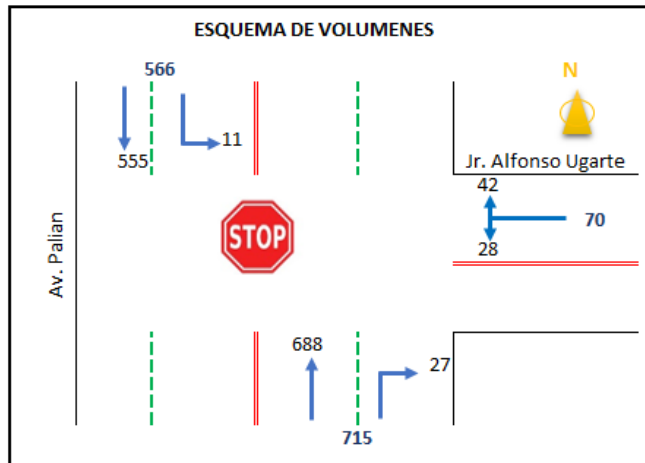


Figura 58. Volumen actual en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.1.8.5. Volumen actual en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En la Avenida Huaytapallana, en la dirección Norte-Sur, el número de vehículos que pasan es de 426 veh/h, y en el rumbo Sur-Norte el número de vehículos que circula es de 397 veh/h. Además, en el Jr. El Sol en el sentido Este-Oeste, el volumen límite de vehículos es de 70 veh/h. Entonces, el flujo vehicular mayor en dirección al centro de Huancayo, tal y como se nota en la Figura 59.

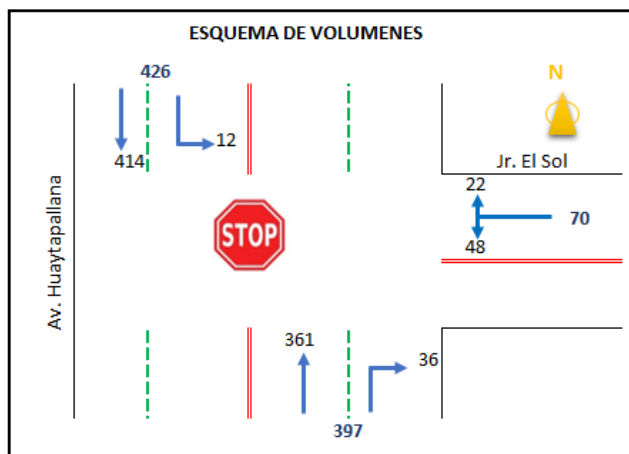


Figura 59. Volumen actual en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

4.1.8.6. Resumen del volumen

Posterior al estudio de conteo de vehículos y sus características principales se muestra un cuadro resumen por intersección con la cantidad de vehículos motorizados que transitan por la zona. Dando a la intersección con mayor volumen registrado a la avenida Palian/Jr. Ciro Alegría con 2689 veh/h, y con menor volumen vehicular se registró la intersección de la Avenida Huaytapallana/Jr. El Sol con 893 veh/h, tal como se visualiza en la Tabla 11.

Tabla 11

Resumen de volumen año actual de la zona de estudio-avenida Palian

Intersección	Sentido				Total
	N-S	S-N	E-O	O-E	
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	1089	1320	280	0	2689
Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	708	732	50	15	1505
Av. Palian-Jr. Los Cipreces	575	694	91	0	1360
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	566	715	70	0	1351
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	426	397	70	0	893

4.2. Desarrollos Urbanísticos

En el estudio de impacto vial es importante reconocer los usos actuales del suelo dentro de la zona en estudio, así también los proyectos o desarrollos urbanísticos presentes y futuros, ya que así podemos determinar si estos puntos influyen de gran magnitud en el flujo vehicular dentro de la avenida Palian debido a la cantidad de viajes que puedan generar. En la Figura 60, se ha identificado a tres

desarrollos urbanísticos dentro de los existentes, por ser los más significativos en la generación de mayor flujo vehicular.

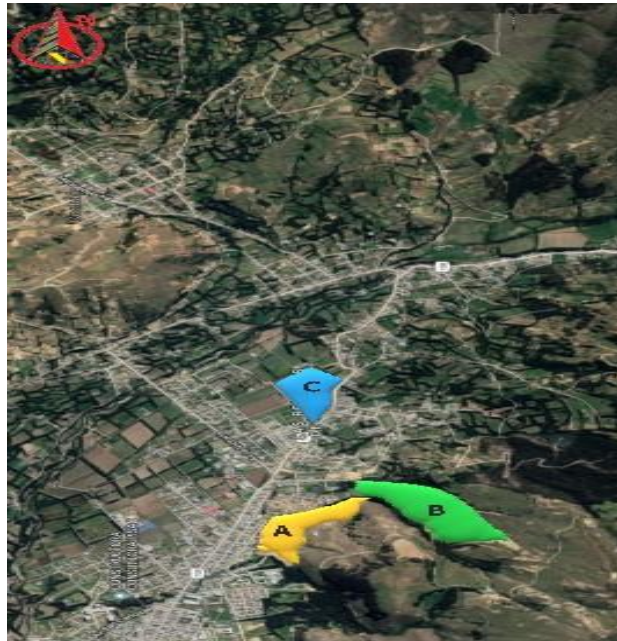


Figura 60. Futuros desarrollos urbanísticos que generaran mayor flujo vehicular. Adaptado de Google Maps. 17 de marzo del 2019. Huancayo, Perú

Leyenda:

A: Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.

B: Camposanto Ecológico Esperanza Eterna- “Corona del Fraile”

C: La Urbanización Los Parques de Huancayo, ejecutado por Viva GyM

4.2.1. Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.

La Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian, un área de terreno conocido comúnmente como La Ladrillera, debido a que años atrás los moradores de la zona se encargaban de extraer la arcilla del lugar para la elaboración de ladrillos artesanales, hoy en día debido a la escasez de arcilla y sumado a esto la alta demanda de lotes de terreno que existe en la zona, los trabajadores decidieron formar La Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian, ubicado en el Anexo de Palian, Distrito y Provincia de Huancayo a la altura de la cuadra 5 de la avenida Palian. (ver Figura 61 y Figura 62)

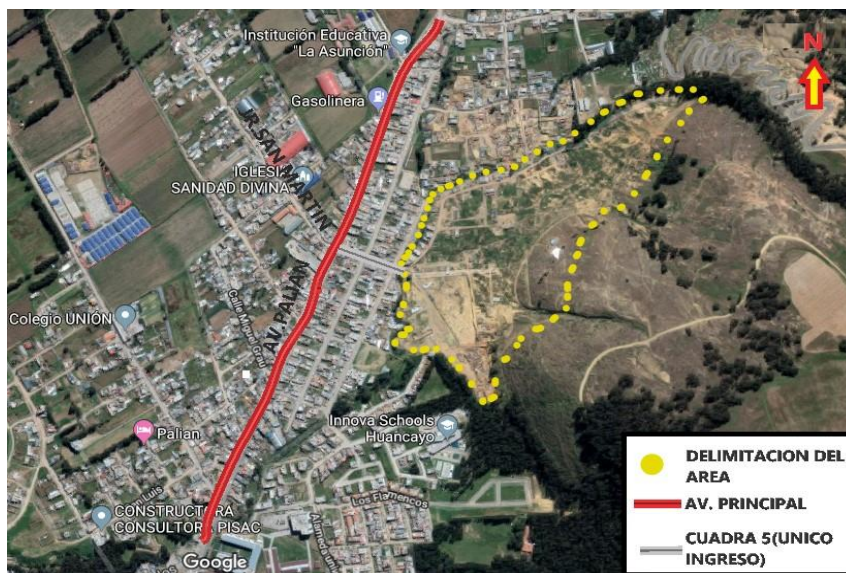


Figura 61. Ubicación de la Asociación de Propietarios de Vivienda La colina de Palian. Adaptado de Google Maps. 17 de marzo del 2019. Huancayo, Perú



Figura 62. Ingreso a la Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.

El área aproximada es de diez hectáreas, de donde se ha distribuido en 600 lotes de 105 m² cada lote, zonas de recreación pública, Parque Zonal y otros fines. (Ver Figura 63)



Figura 63. Vista Panorámica de la Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian.

Por lo tanto, se prevé que la construcción de viviendas unifamiliares en la asociación al 2028 este en un 60% y para el año 2038 ya se tenga una construcción completa del desarrollo urbanístico.

4.2.2. Camposanto Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile

El camposanto Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile es una alternativa moderna de Parque Cementerio en el Perú y actualmente en la ciudad de Huancayo. Se encuentra ubicado en el Jirón Alfonso Ugarte S/N del Anexo de Palian, Distrito y Provincia de Huancayo. (ver Figura 64)

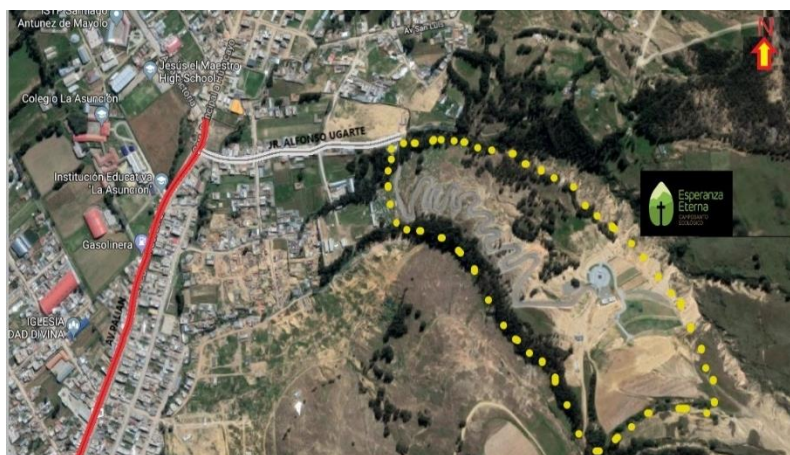


Figura 64. Ubicación del Camposanto Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile. Adaptado de Google Maps. 17 de marzo del 2019. Huancayo, Perú

La sede Corona de Fraile está siendo levantada en un área de aproximadamente 14 hectáreas, las cuales están distribuidas en: (Ver Figura 65 y Figura 66)

- Estacionamiento vehicular interno
- Plaza de ingreso
- Pista de servicio
- Lote independizado para desarrollo de área comercial (oficinas administrativas).
- Capilla
- Plataforma de mausoleos
- Plataforma de tumbas



Figura 65. Vista Frontal del Cementerio Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile



Figura 66. Vista Panorámica del Cementerio Ecológico Esperanza Eterna-Corona del Fraile

4.2.2.1. Tipos de servicios y sus características

4.2.2.1.1. Espacios de sepultura

Son espacios bajo tierra, identificados con una placa de mármol. Asimismo, el cementerio cuenta con dos tipos de plataforma regular y especial, además las plataformas regulares son espacios familiares de hasta cuatro niveles bajo la superficie. Cada sepultura es de 2 m² contando actualmente con 22,000 mausoleos regulares que hacen un total de 88,000 sepulturas en un área de 44,000 m², así también están las plataformas especiales que son mausoleos de cinco capacidades, con una estructura visible en mármol de un área de 3.75 m², contando con 5,000 mausoleos especiales que hacen un total de 25,000 sepulturas en un área de 18,750 m². (ver Figura 67)

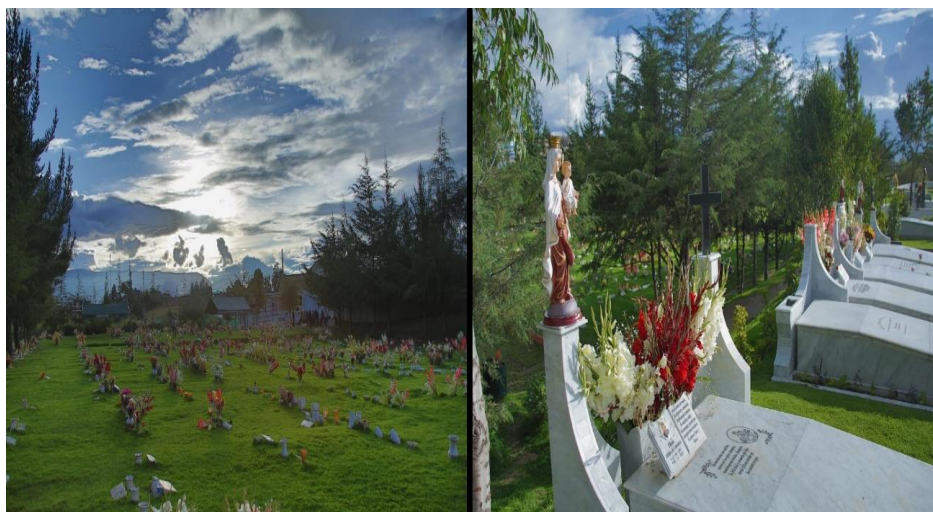


Figura 67. Modelos de plataformas regulares y especiales. Tomado del Camposanto Ecológico Esperanza Eterna Huancayo. Disponible de <http://www.esperanzaeterna.com.pe/>

4.2.2.1.2. Pabellones de Nichos

Son pabellones con espacios individuales de hasta seis niveles de altura, con 20 sepulturas por nivel, haciendo un total de 120 sepulturas por pabellón de un área de 90 m². Siendo de material noble con acabados de granito. Donde está proyectado la construcción de 8 pabellones, haciendo un total de 960 sepulturas en un área total de 1400 m². (ver Figura 68)



Figura 68. Modelo de Pabellones de Nichos. Tomado del Camposanto Ecológico Esperanza Eterna Huancayo. Disponible de <http://www.esperanzaeterna.com.pe/>

Por lo tanto, se prevé que al 2028 el área ocupada del camposanto este en un 40 %, y que al 2038 se logre el 80% de área ocupada, teniendo así un desarrollo casi completado en una proyección de 20 años.

4.2.3. Urbanización Los Parques de Huancayo

El terreno denominado 1B de 89,566.03 m², propiedad de la empresa Viva GyM se encuentra ubicado en el anexo de Uñas, Distrito y Provincia de Huancayo, Región de Junín. (Ver Figura 69)



Figura 69. Urbanización Los Parques de Huancayo. Tomado de la Memoria Descriptiva “Habilitación Urbana Nueva-Modalidad C”, por Nova Urbe Construcción y Edificaciones, 2016. Huancayo, Junín. Viva GyM

4.2.3.1. Características del proyecto y su entorno

La zona urbana más próxima es la urbanización Las Retamas de San Luis, además de la existencia de equipamiento educativo como el colegio La Asunción, el colegio Jesús el Maestro High School, el I.S.T. Santiago Antúnez de Mayolo y el jardín de niños Happy Children. También se encuentran próximas al terreno centros de salud, el cementerio de Uñas, el estadio de Uñas y un grifo abastecedor de combustible.

El proyecto de Urbanización plantea cuatro etapas de ejecución:

1ª Etapa. Ubicada entre las Avenidas Agricultura, Huaytapallana, predio Osos Chico, las calles 2, 3, 5, 14 y el Pasaje 1, tiene un área de 28,932.32 m². En esta etapa se ejecutará el Parque 2 (aporte de recreación pública) y se proponen un lote de uso comercial y un lote para equipamiento privado de salud, ubicados en la manzana B y 114 lotes residenciales distribuidos en las manzanas B, C, D y E que conforman esta 1ª etapa.

2ª Etapa. Tiene un área de 16,544.28 m² y está comprendida entre la avenida Agricultura y las calles San José, 2, 3, 5 y Pasaje 1. Esta etapa está conformada por 105 lotes residenciales distribuidos a lo largo de la manzana A.

3ª Etapa. Tiene un área de 25,007.27 m² y está comprendida entre la avenida Agricultura, las calles Antonio Sucre, 6, 7, 9, 13, 14 y parte de la manzana F. En esta etapa se ejecutará el Parque 1 (aporte de recreación pública) y se propone la ubicación de siete lotes para el aporte de Parques Zonales y un lote para el aporte de educación ubicados en la manzana F; dos lotes para el aporte de otros fines, ubicados en las manzanas G y H respectivamente y 94 lotes residenciales distribuidos en las manzanas F, H, K y L que conforman esta 3ª etapa.

4ª Etapa. Ubicada entre la Avenida Agricultura, las calles San José, Antonio Sucre, 6, 7, 9, 13 y parte de la manzana F, tiene un área de 19,082.16 m². En esta etapa se proponen 116 lotes residenciales distribuidos en las manzanas F, I y J que conforman esta 4ª etapa. (ver Tabla 12).

Tabla 12

Distribución de áreas por etapas

CUADRO DE AREAS POR ETAPAS									
	1ª ETAPA		2ª ETAPA		3ª ETAPA		4ª ETAPA		TOTAL
	Nº LOTES	AREA	Nº LOTES	AREA	Nº LOTES	AREA	Nº LOTES	AREA	AREA
AREA BRUTA DEL TERRENO		28,932.32 m ²		16,544.28 m ²		25,007.27 m ²		19,082.16 m ²	89,566.03 m ²
AREA AFECTA A VIAS METROPOLITANAS		871.30 m ²		1,644.88 m ²		845.94 m ²		1,376.88 m ²	4,379.00 m ²
AREA UTIL POR HABILITAR		28,061.02 m ²		14,899.40 m ²		24,161.33 m ²		17,705.28 m ²	84,827.03 m ²
AREA VENDIBLE	114	14,861.57 m ²	105	10,701.76 m ²	94	10,646.63 m ²	116	12,091.37 m ²	48,301.33 m ²
LOTE RESIDENCIAL	112	12,809.45 m ²	105	10,701.76 m ²	94	10,646.63 m ²	116	12,091.37 m ²	46,249.21 m ²
LOTE COMERCIAL	01	1,017.34 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²	1,017.34 m ²
LOTE EQUIPAMIENTO SALUD H2-P	01	1,034.78 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²	1,034.78 m ²
AREA APORTES	01	5,097.79 m ²		0.00 m ²	11	5,937.85 m ²		0.00 m ²	11,035.64 m ²
RECREACION PUBLICA (6)	01	5,097.79 m ²		0.00 m ²	01	1,688.39 m ²		0.00 m ²	6,786.18 m ²
EDUCACION (6)		0.00 m ²		0.00 m ²	01	1,700.15 m ²		0.00 m ²	1,700.15 m ²
PARQUES ZONALES (6)		0.00 m ²		0.00 m ²	07	849.00 m ²		0.00 m ²	849.00 m ²
OTROS FINES (6)		0.00 m ²		0.00 m ²	02	1,700.31 m ²		0.00 m ²	1,700.31 m ²
AREA SERVIDUMBRES		348.22 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²	348.22 m ²
LINEA DE MEDIA TENSION		97.23 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²	97.23 m ²
CANAL DE REGADIO		250.99 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²		0.00 m ²	250.99 m ²
AREA DE VIAS Y CIRCULACION		7,753.44 m ²		4,197.64 m ²		7,576.85 m ²		5,613.91 m ²	25,141.84 m ²

Nota: Tomado de la Memoria Descriptiva “Habilitación Urbana Nueva-Modalidad C”, por Nova Urbe Construcción y Edificaciones Viva GyM, 2016. Huancayo, Junín.

Está formado por 429 lotes vendibles (427 residenciales, 1 comercial y 1 para equipamiento privado de salud), 1 lote para el aporte de educación, 7 lotes para el aporte de parques zonales y 2 lotes para el aporte de otros fines, que a su vez componen las 12 manzanas que forman la urbanización.

De acuerdo con su ejecución, las manzanas están divididas en cuatro etapas, distribuidas de la siguiente manera:

- 1ª etapa: Manzanas B, C, D y E
- 2ª etapa: Manzana A
- 3ª etapa: Manzanas F, G, H, K y L
- 4ª etapa: Manzanas F, I y J

Resumiendo, así la distribución general de áreas dentro de la Urbanización en la Figura 70.

CUADRO GENERAL DE AREAS	
AREA BRUTA DEL TERRENO	89,566.03 m²
 AREA AFECTA A VIAS METROPOLITANAS	4,739.00 m ²
AREA UTIL POR HABILITAR	84,827.03 m²
AREA VENDIBLE	48,301.33 m²
 LOTES RESIDENCIALES (427 Lotes)	46,249.21 m ²
 LOTE COMERCIAL (01 Lote)	1,017.34 m ²
 LOTE EQUIPAMIENTO SALUD H2-P (01 Lote)	1,034.78 m ²
AREA APORTES	11,035.64 m²
 RECREACION PUBLICA (02 Parques) (5)	6,786.18 m ²
 EDUCACION (1 Lote) (5)	1,700.15 m ²
 PARQUES ZONALES (7 Lotes) (5)	849.00 m ²
 OTROS FINES (2 Lotes) (5)	1,700.31 m ²
AREA SERVIDUMBRES	348.22 m²
 SERVIDUMBRE LINEA MEDIA TENSION	97.23 m ²
 SERVIDUMBRE CANAL DE REGADIO	250.99 m ²
AREA DE VIAS Y CIRCULACION	25,141.84 m²

Figura 70. Distribución General de áreas en la Urbanización. Tomado de la Memoria Descriptiva “Habilitación Urbana Nueva-Modalidad C”, por Nova Urbe Construcción y Edificaciones, 2016. Huancayo, Junín. Viva GyM

Por lo tanto, se prevé que la construcción del desarrollo ocurra en dos fases. La primera fase incluirá las etapas I y II, y está programada para completarse para el año 2020. La segunda fase son las etapas III y IV que se completaran de un (1) a dos (2) años después. Se tiene así un desarrollo completado al 70% para el año 2028 y al 2038 una construcción completa del sitio.

4.2.4. Generación de viajes para los desarrollos urbanísticos

La generación estimada de viajes para los desarrollos urbanísticos como las viviendas unifamiliares, el centro educativo, el centro comercial y el cementerio se determinó a través de los procedimientos y datos contenidos en la Generación de Viajes 9th Edición del Institute of Transportation Engineers (ITE), (15). Esta publicación proporciona datos del volumen de tráfico de desarrollos existentes en Norteamérica. Así también, se utilizó las ecuaciones vehiculares halladas por Pérez (16),

GENERADOR	PERIODO DE ESTUDIO	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE EXPRESION MATEMÁTICA	ECUACIÓN DE REGRESIÓN	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN R2
HOSPITALES	DÍA DE SEMANA HP- AM POLO GENERADOR	Área de Construcción (1000 pie2)	LINEAL	$(y) = 1.836 (x) -15.46$ $y = 2.348 (x^{0.9317})$	0.9884
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 0.9317 \text{Ln}(x) + 0.854$	0.9270
		Nº de Camas	LINEAL	$(y) = 3.379 (x) -187.09$ $y = 0.199 (x^{1.4021})$	0.4407
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 1.4021 \text{Ln}(x) -1.617$	0.4685
		Nº de empleados HP-AM	LINEAL	$(y) = 0.792 (x) -59.07$ $y = 3.847 (x^{0.6731})$	0.7102
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 0.6731 \text{Ln}(x) + 1.347$	0.5575
	DÍA DE SEMANA HP- PM POLO GENERADOR	Área de Construcción (1000 pie2)	LINEAL	$(y) = 0.351 (x) +100.74$ $y = 38.71 (x^{0.2924})$	0.9968
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 0.2924 \text{Ln}(x) + 3.656$	0.9275
		Nº de Camas	LINEAL	$(y) = 0.679 (x) + 63.42$ $y = 17.797 (x^{0.4404})$	0.4920
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 0.4404 \text{Ln}(x) + 2.879$	0.4694
		Nº de empleados HP-PM	LINEAL	$(y) = 0.261 (x) + 93.06$ $y = 56.568 (x^{0.1932})$	0.8064
			POTENCIAL	Ecuación Linearizada $\text{Ln}(y) = 0.1932 \text{Ln}(x) + 4.035$	0.5754

Figura 71. Ecuaciones vehiculares. Tomado de la “Estimación y comparación de tasas de generación de viajes para hospitales de tercer y segundo nivel de atención, categoría II-E y III-E del MINSA en la ciudad de Huancayo 2018”, por Jesús P. Katuska, 2019. Huancayo, Junín. Universidad Continental

Una vez obtenidas las tasas de generación de viaje del vehículo, se procede a calcular el número de viajes que entran y salen de cada desarrollo urbanístico en función a las características propias de cada proyecto y del porcentaje de progreso que el desarrollo urbanístico ha logrado al 2028 y 2038. Todos estos datos son reflejados en la tabla 13 y tabla 14.

Tabla 13

Generación de viajes por desarrollo al 2028

Desarrollo Urbanístico		Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian	Camposanto Ecológico Esperanza Eterna Corona del Fraile	Urbanización Los Parques de Huancayo			
Descripción		Vivienda unifamiliar	Cementerio	Vivienda unifamiliar	Centro comercial	Hospital	Centro educativo
Medida		Unidad	Ha	Unidad	KSF ²	KSF ²	KSF ²
Total		600	6.415	427	10.95	11.14	18.3
Porcentaje de avance al 2028 (%)		60%	40%	60%	100%	100%	0%
Avance del desarrollo urbanístico		360	2.566	256.2	10.95	11.14	0
Total de viajes generados	Al Día	3,427	12	2,439	468	147	0
	Horas en la mañana (AM)	270	0	192	11	5	0
	Horas en la tarde (PM)	360	2	256	41	105	0
Distribución de generación de viajes	Entran mañana (AM)	68	0	48	4	3	0
	Salen mañana (AM)	203	0	144	3	2	0
	Entran tarde (PM)	227	1	161	13	40	0
	Salen tarde (PM)	133	1	95	14	65	0

Tabla 14

Generación de viajes por desarrollo al 2038

Desarrollo Urbanístico		Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian	Camposanto Ecológico Esperanza Eterna Corona del Fraile	Urbanización Los Parques de Huancayo			
Descripción		Vivienda unifamiliar	Cementerio	Vivienda unifamiliar	Centro comercial	Hospital	Centro educativo
Medida		Unidad	Ha	Unidad	KSF ²	KSF ²	KSF ²
Total		600	6.415	427	10.95	11.14	18.3
Porcentaje de avance al 2038 (%)		100%	70%	100%	100%	100%	100%
Avance del desarrollo urbanístico		600	4.4905	427	10.95	11.14	18.3
Total de viajes generados	Al día	5,712	21	4,065	468	147	282
	Horas en la mañana (AM)	450	1	320	11	5	95
	Horas en la tarde (PM)	600	4	427	41	105	22
Distribución de generación de viajes	Entran mañana (AM)	113	1	80	4	3	53
	Salen mañana (AM)	338	0	240	3	2	42
	Entran tarde (PM)	378	1	269	13	40	10
	Salen tarde (PM)	222	3	158	14	65	12

4.3. Capacidad y Nivel de Servicio Actual

Para conocer la capacidad y nivel de servicio actual se ha seguido la metodología del HCM, calculando la capacidad y niveles de servicio de cada intersección de dos formas: la primera de forma manual con apoyo del Excel, teniendo la data obtenida en campo y las fórmulas estudiadas en el ítem 2.2.4.2. Y la segunda forma haciendo uso del software Synchro 8.

4.3.1. Capacidad y nivel de servicio actual con Excel

Después de haber uniformizado los datos obtenidos en campo, se procede a calcular el factor de hora de máxima demanda (FHMD), para el horario y día más crítico; con el cual se van a realizar todos los análisis. Visto anteriormente el día más crítico es el lunes 17 de setiembre del 2018 por la mañana.

Tabla 15

Factor de hora de máxima demanda-lunes

INTERSECCIÓN	MAÑANA
Av. Palian y Jr. Ciro Alegría	0.974
Av. Palian y Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	0.936
Av. Palian y Jr. Cipreces	0.926
Av. Palian y Jr. Alfonso Ugarte	0.941
Av. Huaytapallana y Jr. El Sol	0.962

Para el siguiente desarrollo y futuros cálculos, se hará uso de algunas simbologías para su mejor comprensión, estas son las siguientes: N = aproximación norte, S = aproximación sur, E = aproximación este, O = aproximación oeste, I = circulación de vuelta a la izquierda, F = circulación de frente o directo, D = circulación de vuelta a la derecha, FD = circulación de frente y derecha, FI = circulación de frente e izquierda, D/I = circulación derecha e izquierda; culminando con N.D.S = nivel de servicio.

4.3.1.1. Nivel de Servicio Actual de Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Para la avenida Palian, en su sentido de circulación NS, el nivel de servicio para el volumen que circula en (FI) es B y para el número de vehículos que circula en (F) es D; el NDS es en esta dirección de C y en el rumbo SN el nivel de servicio del volumen que transita en (F) es B y para el volumen que transita en (FD) es de F; el NDS es en este acercamiento de F. En el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento EO, el NDS para el movimiento (I/D) es C. Así, el NDS de la intersección es F, tal y como se aprecia en la Figura 72.

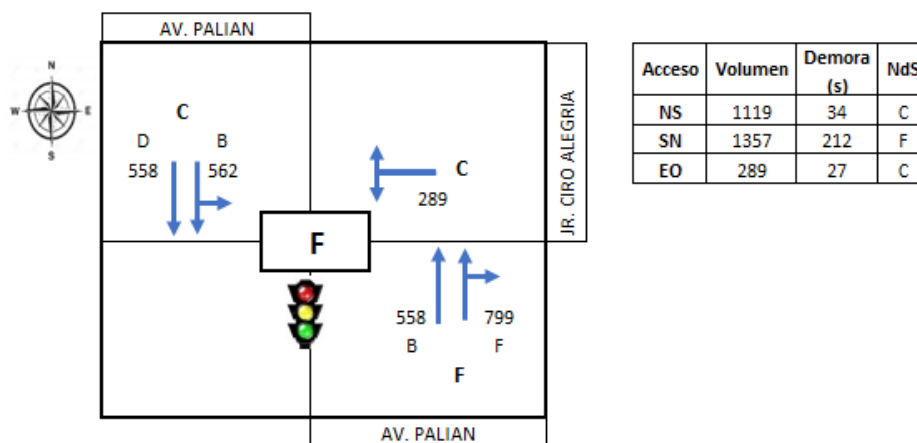


Figura 72. NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.3.1.2. Nivel de Servicio Actual de Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

Para la avenida Palian, en su sentido de circulación NS, el nivel de servicio para el volumen que circula en (FI) es de Ay para el número de vehículos que circula en (FD) es de B; el NDS es en esta dirección de B y en el rumbo SN el nivel de servicio del volumen que transita en (FD) es B y para el volumen que transita en (FI) es de A; siendo el NDS en este acercamiento de B. En el Jr. San Martín el acercamiento OE, el NDS para el movimiento (IFD) es C. Para el Jr. Los Guindos la aproximación EO el NDS es de C. De modo que, el NDS de la intersección es B, tal y como se aprecia en la Figura 73.

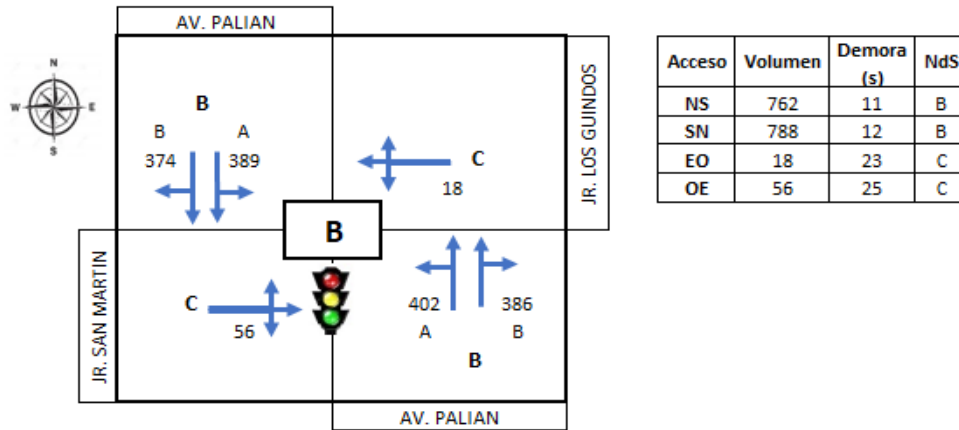


Figura 73. NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.3.1.3. Nivel de Servicio Actual de Av. Palian-Jr. Cipreces

Para la avenida Palian, en su sentido de circulación NS, el nivel de servicio para el volumen que circula en (FI) es de Ay para el número de vehículos que circula en (F) es de A; el NDS es en esta dirección de Ay en el rumbo SN el nivel de servicio del volumen que transita de (F) es Ay para el volumen que transita en (FD) es de A; siendo el NDS es en este acercamiento de A. En el Jr. Cipreces en el acercamiento EO, el NDS para el movimiento (IFD) es C. De modo que, el NDS de la intersección es A, tal y como se aprecia en la Figura 74.

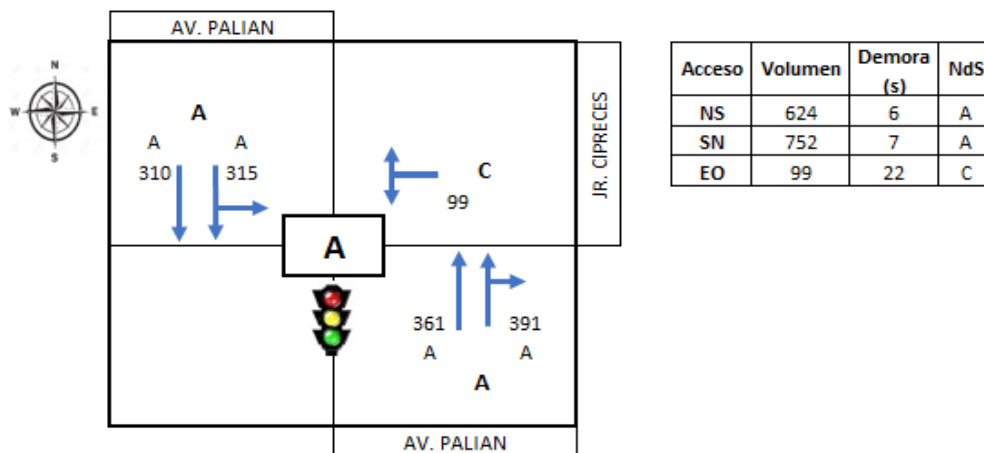


Figura 74. NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.3.1.4. Nivel de Servicio Actual de Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Para la avenida Palian, en su sentido de circulación NS, el nivel de servicio para el volumen que circula en (FI) es de A y para el número de vehículos que circula en (F) es A; el NDS es en esta dirección de A. En el rumbo SN el nivel de servicio del volumen que transita de (F) es B y para el volumen que transita en (FD) es de B; el NDS es en este acercamiento de B. En el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento EO, el NDS para el movimiento (I/D) es A. De modo que, el NDS en la intersección es A, tal y como se aprecia en la Figura 75.

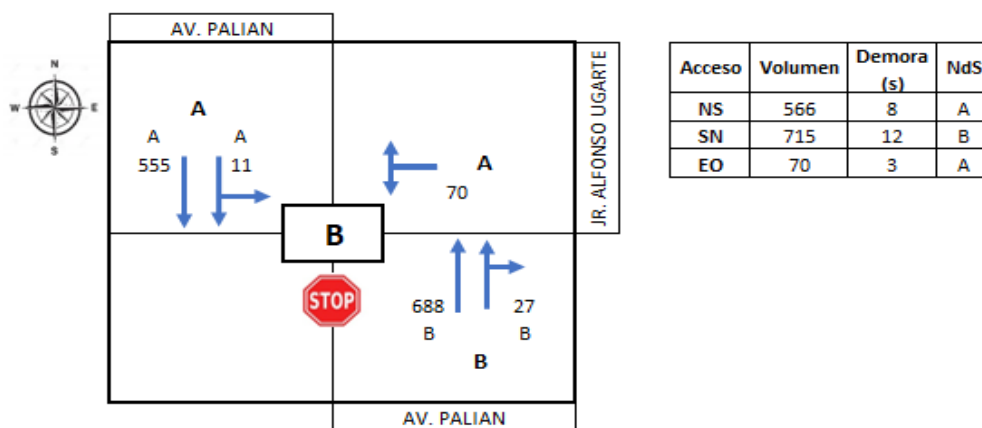


Figura 75. NDS actual en el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.3.1.5. Nivel de Servicio Actual de Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

Para la Avenida Huaytapallana, en su sentido de circulación NS, el nivel para los vehículos que transitan de (FI) es A y para el número de vehículos que circula en (F) es A; el NDS ES en esta dirección de A. En el rumbo SN el nivel de servicio del rumbo que transita de (F) es A y para el movimiento (FD) es de A; siendo el NDS en este acercamiento de A. En el Jr. El Sol en el acercamiento EO, el NDS para el movimiento (I/D) es A. De modo que el NDS en la intersección es A, tal y como se aprecia en la Figura 76.

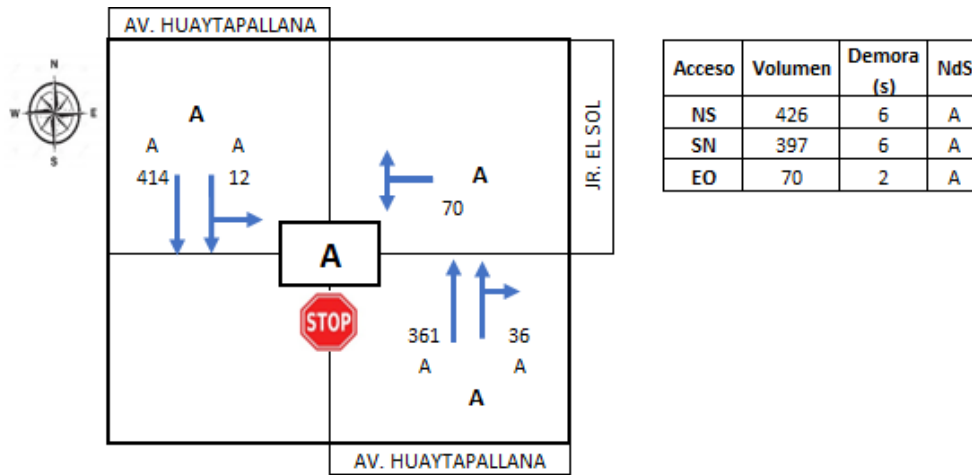


Figura 76. NDS actual en el cruce de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio por cruce y/o intersección en la actualidad (año 2018), estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se cuantifico un NDS F, dando una demora de 121 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se cuantifico un NDS B, y su demora de 12 s, para la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se cuantifico un NDS A y una demora de 7 s, para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cuantifico un NDS B con demora de 10 s, por último, para la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se cuantifico un NDS A y una demora de 6 s, tal y como se aprecia en la Tabla 16.

Tabla 16

Recopilación del NDS actual en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	Demora	Demora Total	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	2765	F	121	52.2	D
Av. Palian-Jr. San Martín	1624	B	12		
Av. Palian-Jr. Cipreces	1475	A	7		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	1351	B	10		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	893	A	6		

4.3.2. Aplicación del software Synchro 8

Obtenida la data en campo y luego se ser trabajada en gabinete, se procede a introducir al programa Synchro 8 todo lo necesario como número de carriles por acercamiento, ancho de carril, giros, volúmenes por carril, factor de hora punta, pendientes, tipo de área, ciclo del semáforo, etc. para su modelamiento y cálculo exacto de los niveles de servicio.

4.3.2.1. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría con Synchro 8

Terminando el modelamiento en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de F con una demora de 107.9 s; como se aprecia en la Figura 77.

Intersection Delay (s):	107.9
Intersection LOS:	F



Figura 77. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría con Synchro 8

4.3.2.2. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos con Synchro 8

Terminando el modelamiento en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de A, con una demora de 8.2 s; como se aprecia en la Figura 78.

Intersection Delay (s):	8.2
Intersection LOS:	A



Figura 78. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martin/ Jr. Los Guindos con Synchro 8

4.3.2.3. NDS de la Av. Palian-Jr. Cipreces con Synchro 8

Terminando el modelamiento en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de A con una demora de 6.2 s; como se aprecia en la Figura 79.

Intersection Delay (s):	6.2
Intersection LOS:	A



Figura 79. NDS de la Av. Palian-Jr. Cipreces con Synchro 8

4.3.2.4. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte con Synchro 8

Terminando el modelamiento en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de C con una demora de 15.5 s; como se aprecia en la Figura 80.

Intersection Delay (s):	15.5
Intersection LOS:	C



Figura 80. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte con Synchro

4.3.2.5. NDS de la Av. Palian-Jr. El Sol con Synchro 8

Terminando el modelamiento en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de A con una demora de 9.8 s; como se aprecia en la Figura 81.

Intersection Delay (s):	9.8
Intersection LOS:	A



Figura 81. NDS de la Av. Palian-Jr. El Sol con Synchro 8

En resumen, tenemos los niveles de servicio por intersección en la actualidad calculados mediante el programa Synchro 8, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se cómputo un NDS F seguido de su demora de 108 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos se cómputo un NDS A, seguido de su demora de 8 s, para la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se cómputo un NDS A seguido de su demora de 6 s, para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cómputo un NDS C con su demora de 16 s, y finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se cómputo un NDS A con una demora de 10 s, tal y como se aprecia en la Tabla 17.

Tabla 17

Recopilación del NDS actual en la línea de estudio con Synchro 8

Intersección	Volumen	NDS	Demora	Demora Total	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	2765	F	107.9	47.4	D
Av. Palian-Jr. San Martín	1624	A	8.2		
Av. Palian-Jr. Cipreces	1475	A	6.2		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	1351	C	15.5		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	893	A	9.8		

Después de haber calculado por ambas formas la capacidad y el nivel de servicio actual en cada intersección, se concluye que las demoras tanto manuales y del software difieren en un 5 %; sin embargo, el valor cualitativo final es el mismo. Dando un nivel de servicio para la avenida Palian de D. Validándose así el uso del programa Synchro 8 para posteriores análisis.

4.4. Proyección de la línea de estudio

La razón por la que proyectamos los volúmenes de tráfico a 10 y 20 años es para ubicarnos en una posible situación al cabo de esos años. Ya que las condiciones geométricas de la intersección permanecerán iguales. Para el siguiente análisis se sigue trabajando con el horario más congestionado (hora punta mañana). En la tabla 18, se muestra el crecimiento promedio del parque automotor en la Provincia de Huancayo con una tasa de crecimiento anual de 7.78%, así este valor se puede aplicar a los volúmenes de tráfico haciendo uso de la fórmula del factor de crecimiento exponencial:

$$V_1 = V_0 \cdot (1+T)^n \quad \text{Ecuación 15}$$

V₁: Volumen futuro
 V₀: Volumen actual
 T: tasa de crecimiento anual
 N: Periodo de tiempo

Tabla 18

Tasa de crecimiento promedio del parque automotor de la provincia de Huancayo.

CLASE Y/O TIPO DE VEHICULO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	T.P. ANUAL
Automóvil	431	256	168	131	88	131	243	404	751	602	779	1044	843	908	973	1179	1273	6.9%
Camión	251	92	31	25	35	24	49	82	200	223	220	179	180	190	199	258	278	0.2%
Camioneta Panel	5	5	7	10	9	11	9	10	9	8	11	10	11	12	12	11	12	5.4%
Camioneta Pickup	68	45	30	67	66	94	172	235	362	295	432	559	493	538	582	669	722	16.5%
Camioneta Rural	406	196	109	18	44	47	48	118	302	332	401	625	390	416	442	588	637	2.5%
Ómnibus	30	17	1	9	4	3	4	4	10	11	13	15	7	7	6	10	11	-7.1%
Remolcador	47	33	10	13	6	5	0	2	7	7	1	6	4	3	1	3	2	-16.8%
Remolque	35	22	34	9	1	0	4	5	2	5	9	5	3	5	2	0	1	-100%
Semi Remolque	39	37	36	11	20	6	35	73	86	58	60	63	71	75	79	93	99	6.0%
Station Wagon	894	908	909	557	415	537	665	891	614	878	875	531	662	653	644	740	752	-1.3%
Vehículo Menor	56	40	47	79	116	286	308	738	1206	1441	1968	3259	2383	2627	2871	3410	3714	31.5%
TOTAL	2262	1651	1382	929	804	1144	1537	2562	3549	3860	4769	6296	5047	5434	5811	6961	7501	7.78%

Nota: Adaptado del “Parque automotor por clase vehicular”, por la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos. Octubre de 2016.

4.4.1. Volumen proyectado a 10 años-2028

Tabla 19

Proyección de volumen vehicular al 2028

Intersección	Acceso	Movimiento	Vol. Actual	Tasa de crecimiento	Volumen Futuro
					2028
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	7.78%	7
		F	1086	7.78%	2298
	S	F	1087	7.78%	2300
		D	233	7.78%	493
	E	I	268	7.78%	568
		D	12	7.78%	26
Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	N	I	16	7.78%	34
		F	690	7.78%	1460
		D	2	7.78%	5
	O	I	7	7.78%	15
		F	1	7.78%	3
		D	42	7.78%	89
	S	I	36	7.78%	77
		F	676	7.78%	1431
		D	20	7.78%	43
	E	I	11	7.78%	24
		F	3	7.78%	7
		D	1	7.78%	3
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	7.78%	9
		F	571	7.78%	1209
	S	F	667	7.78%	1412
		D	27	7.78%	58
	E	I	48	7.78%	102
		D	43	7.78%	91
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	7.78%	24
		F	555	7.78%	1175
	S	F	688	7.78%	1456
		D	27	7.78%	58
	E	I	28	7.78%	60
		D	42	7.78%	89
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	7.78%	26
		F	414	7.78%	876
	S	F	361	7.78%	764
		D	36	7.78%	77
	E	I	48	7.78%	102
		D	22	7.78%	47

4.4.2. Volumen proyectado a 20 años-2038

Tabla 20

Proyección de volumen vehicular al 2038

Intersección	Acceso	Movimiento	Vol. Actual	Tasa de crecimiento	Volumen Futuro
					2038
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	7.78%	13
		F	1086	7.78%	4861
	S	F	1087	7.78%	4866
		D	233	7.78%	1043
	E	I	268	7.78%	1200
D		12	7.78%	54	
Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	N	I	16	7.78%	72
		F	690	7.78%	3089
		D	2	7.78%	9
	O	I	7	7.78%	31
		F	1	7.78%	4
		D	42	7.78%	188
	S	I	36	7.78%	161
		F	676	7.78%	3026
		D	20	7.78%	90
	E	I	11	7.78%	49
		F	3	7.78%	13
D		1	7.78%	4	
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	7.78%	18
		F	571	7.78%	2556
	S	F	667	7.78%	2986
		D	27	7.78%	121
E	I	48	7.78%	215	
	D	43	7.78%	192	
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	7.78%	49
		F	555	7.78%	2484
	S	F	688	7.78%	3080
		D	27	7.78%	121
	E	I	28	7.78%	125
D		42	7.78%	188	
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	7.78%	54
		F	414	7.78%	1853
	S	F	361	7.78%	1616
		D	36	7.78%	161
	E	I	48	7.78%	215
D		22	7.78%	98	

4.4.3. Volumen proyectado con desarrollo urbanístico a 10 años-2028

Tabla 21

Volúmenes proyectados con desarrollos urbanísticos al 2028

Intersección	Acceso	Movimiento	Vol. Actual	Tasa de crecimiento	Volumen Futuro al	Volumen Futuro con desarrollo al
					2028	2028
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	7.78%	7	8
		F	1086	7.78%	2298	2581
	S	F	1087	7.78%	2300	2424
		D	233	7.78%	493	493
	E	I	268	7.78%	568	568
D		12	7.78%	26	26	
Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	N	I	16	7.78%	34	38
		F	690	7.78%	1460	1601
		D	2	7.78%	5	6
	O	I	7	7.78%	15	15
		F	1	7.78%	3	3
		D	42	7.78%	89	89
	S	I	36	7.78%	77	77
		F	676	7.78%	1431	1487
		D	20	7.78%	43	111
	E	I	11	7.78%	24	167
		F	3	7.78%	7	49
D		1	7.78%	3	21	
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	7.78%	9	10
		F	571	7.78%	1209	1354
	S	F	667	7.78%	1412	1468
		D	27	7.78%	58	58
	E	I	48	7.78%	102	102
D		43	7.78%	91	91	
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	7.78%	24	27
		F	555	7.78%	1175	1321
	S	F	688	7.78%	1456	1511
		D	27	7.78%	58	59
	E	I	28	7.78%	60	60
D		42	7.78%	89	89	
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	7.78%	26	26
		F	414	7.78%	876	876
	S	F	361	7.78%	764	764
		D	36	7.78%	77	77
	E	I	48	7.78%	102	102
D		22	7.78%	47	47	

4.4.4. Volumen proyectado con desarrollo urbanístico a 20 años-2038

Tabla 22

Volúmenes proyectados con desarrollos urbanísticos al 2038

Intersección	Acceso	Movimiento	Vol. Actual	Tasa de crecimiento	Volumen Futuro al	Volumen Futuro con desarrollo al
					2038	2038
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	7.78%	13	15
		F	1086	7.78%	4861	5381
	S	F	1087	7.78%	4866	5120
		D	233	7.78%	1043	1043
	E	I	268	7.78%	1200	1200
		D	12	7.78%	54	54
Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	N	I	16	7.78%	72	79
		F	690	7.78%	3089	3362
		D	2	7.78%	9	10
	O	I	7	7.78%	31	31
		F	1	7.78%	4	4
		D	42	7.78%	188	188
	S	I	36	7.78%	161	161
		F	676	7.78%	3026	3168
		D	20	7.78%	90	202
	E	I	11	7.78%	49	297
		F	3	7.78%	13	81
		D	1	7.78%	4	27
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	7.78%	18	20
		F	571	7.78%	2556	2835
	S	F	667	7.78%	2986	3127
		D	27	7.78%	121	121
	E	I	48	7.78%	215	215
D	43	7.78%	192	192		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	7.78%	49	55
		F	555	7.78%	2484	2765
	S	F	688	7.78%	3080	3220
		D	27	7.78%	121	122
	E	I	28	7.78%	125	125
D	42	7.78%	188	188		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	7.78%	54	54
		F	414	7.78%	1853	1853
	S	F	361	7.78%	1616	1616
		D	36	7.78%	161	161
	E	I	48	7.78%	215	215
D	22	7.78%	98	98		

4.4.5. Nivel de Servicio proyectado a 10 años-2028

Habiendo demostrado en el ítem 4.3.2.5, que el cálculo manual de la capacidad y Nivel de Servicio según la metodología del HCM y el programa Synchro 8 dan el mismo valor cualitativo. Se procede a medir los niveles de servicio al 2028 y 2038 mediante el modelamiento del programa especializado de tránsito Synchro 8.

4.4.5.1. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría proyectado al 2028

En la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur el nivel de servicio es F, y en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio es F. En el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento EO el nivel de servicio es F, tomando como valor cualitativo F de NDS en el cruce y/o intersección, como se aprecia en la Figura 82.

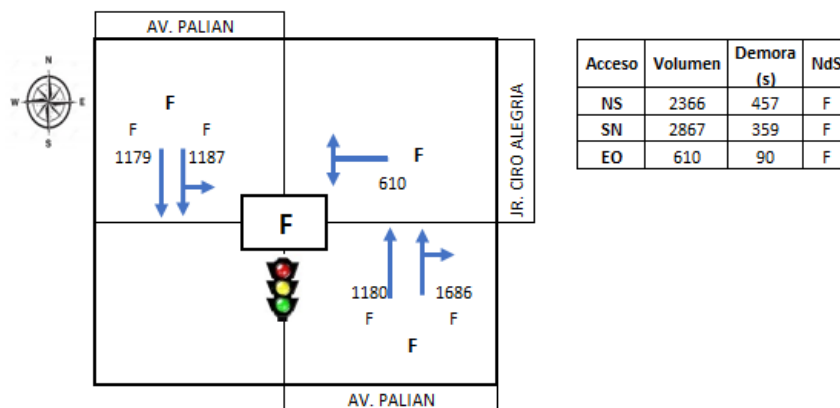


Figura 82. NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.4.5.2. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos proyectado al 2028

Para la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur, el valor cualitativo alcanzado es de E, en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio alcanzado es F. En el Jr. San Martín el acercamiento Oeste-Este, el nivel de servicio es C. Para el Jr. Los Guindos el nivel de servicio alcanzado es C. De forma que el NDS en la intersección es de F, como se aprecia en la Figura 83.

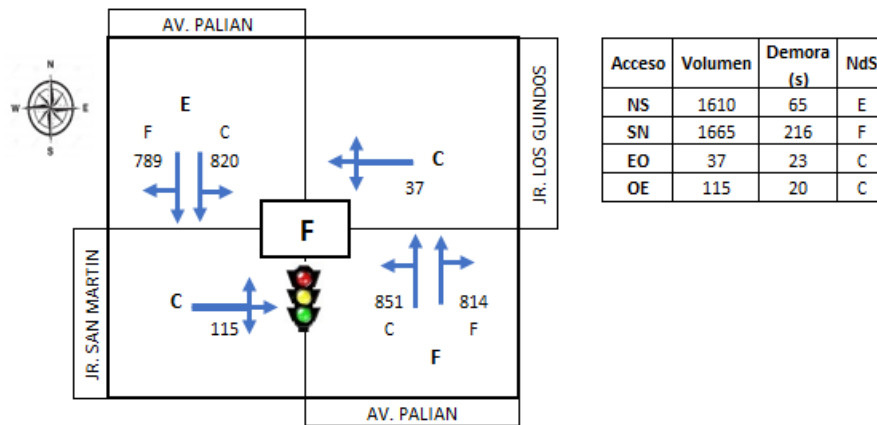


Figura 83. NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.4.5.3. NDS de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces proyectado al 2028

Para la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur, el valor cualitativo alcanzado es A, en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio es A. Para el Jr. Cipreces en el acercamiento Este-Oeste el nivel de servicio viene a ser C. Quedando así el NDS del cruce y/o intersección es A, como se aprecia en la Figura 84.

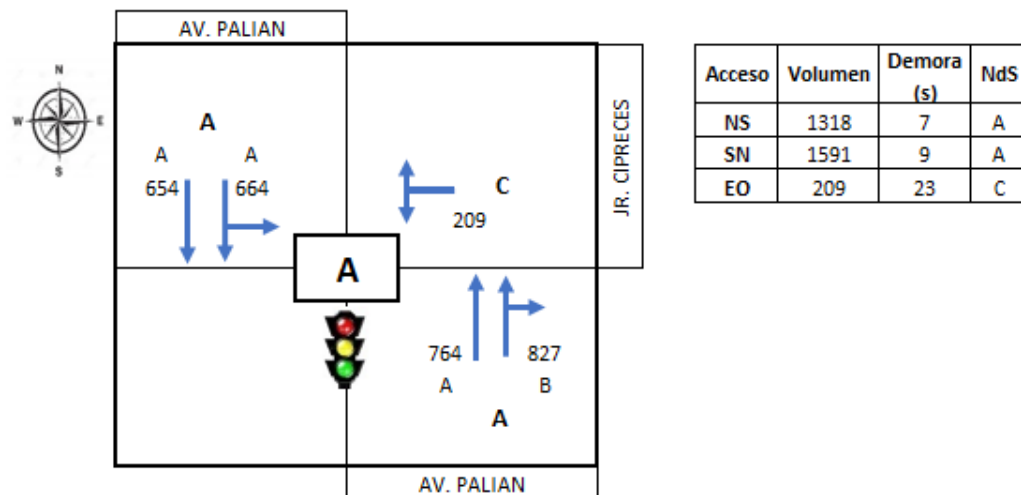


Figura 84. NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces

4.4.5.4. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte proyectado al 2028

Para la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur, el valor cualitativo alcanzado es F y en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio es de F. Para el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio viene a ser B. Quedando el NDS del cruce y/o intersección de F, como se aprecia en la Figura 85.

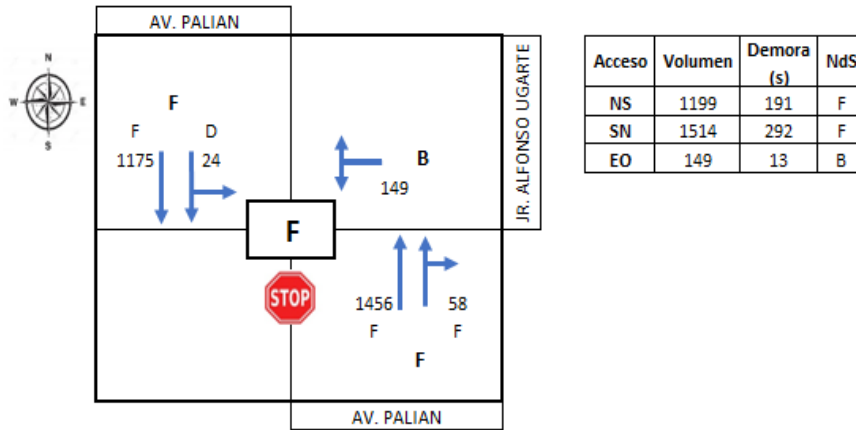


Figura 85. NDS al 2028 de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.5.5. NDS de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol proyectado al 2028

Para la Avenida Huaytapallana, en su dirección Norte-Sur, el valor cualitativo alcanzado es de F y en el sentido Sur-Norte su nivel de servicio es de E. Para el Jr. El Sol en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio viene a ser B. Quedando el NDS del cruce y/o intersección de F, como se aprecia en la Figura 86.

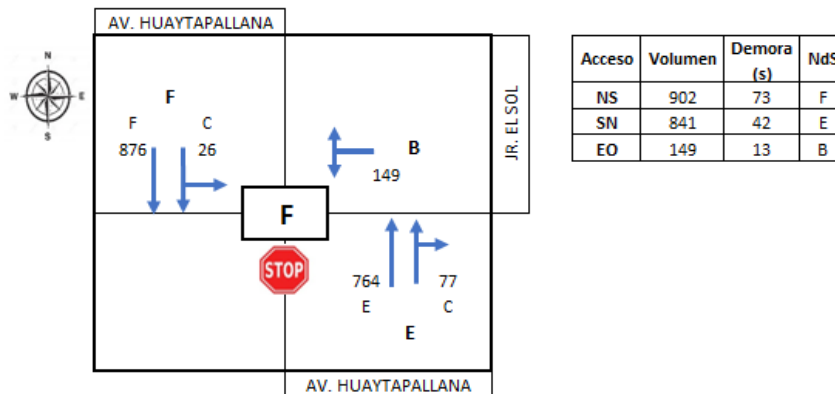


Figura 86. NDS al 2028 de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio proyectados al 2028 por intersección, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se cómputo un NDS F siendo su demora de 370.6 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el NDS alcanzado viene a ser F seguido de su demora de 136.8 s, para la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el NDS alcanzado es de A con una demora de 9.3 s, para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte el NDS alcanzado es de F con su demora de 235.1 s, por último, en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se cómputo un NDS F con su demora de 54.4 s, como se aprecia en la Tabla 23.

Tabla 23

Resumen del NDS al 2028 en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	Demora (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	5842	F	370.6	218.8	F
Av. Palian-Jr. San Martín	3426	F	136.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3118	A	9.3		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	2862	F	235.1		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	F	54.4		

4.4.5.6. Semaforización de intersecciones no semaforizadas

Al proyectar a 10 años las intersecciones no semaforizada, el nivel de servicio alcanzado en ambas intersecciones es de F. Siendo así necesario realizar el análisis correspondiente para su semaforización. Según la teoría desarrollada en el ítem 2.2.7; ambas intersecciones se analizaron con la Garantía N. 3 de Hora Punta del HCM; y posterior a ello se procedido a semaforizar cada intersección siguiendo la metodología del manual tal como lo muestra la teoría desarrollada en el ítem 2.2.7.3. Este proceso se detalla en el Anexo 10.

4.4.5.7. Semaforización de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Como resultado de semaforizar dicha intersección se obtiene un semáforo de dos fases; siendo la Fase A para el sentido (NS) y (SN), y la Fase B (EO), con un ciclo óptimo de 60 segundos; con un verde efectivo de 39 s, 3 s ámbar, 0 s todos-rojo y 18 s en rojo para la Fase A y para la Fase B se tiene un verde efectivo de 15 s, 3 s ámbar, 0 s todos-rojo y 42 s en rojo. Tal como se muestra en la Figura 87.

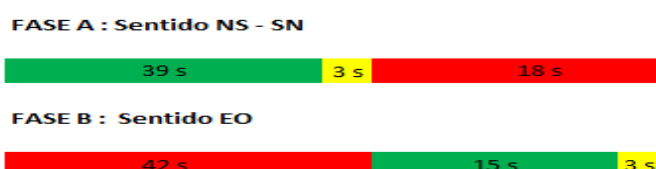


Figura 87. Distribución del ciclo del semáforo para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.5.7.1. NDS de la intersección semaforizada Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte proyectada al 2028

Para la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur, se tiene un nivel de servicio A, en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio alcanzado es de A. Para el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es B. Resultando un NDS de A para el cruce y/o intersección, como se aprecia en la Figura 88.

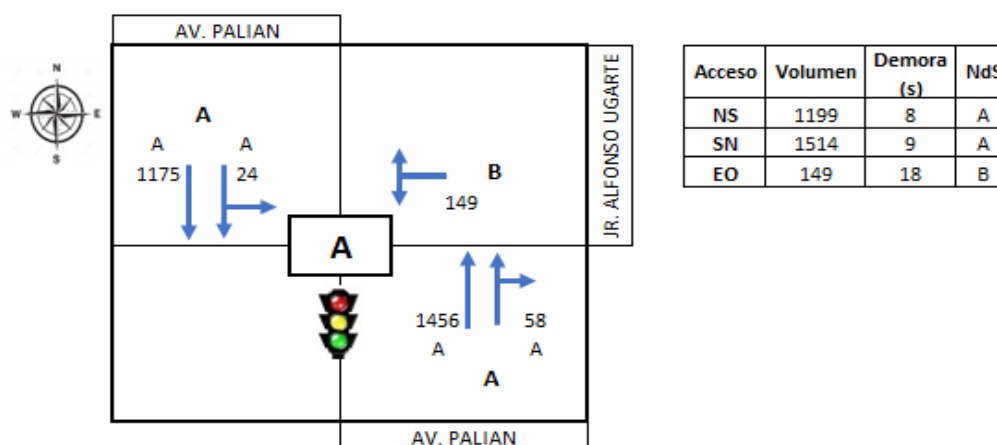


Figura 88. NDS al 2028 de la intersección semaforizada Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.5.8. Semaforización de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

Como resultado de semaforizar dicha intersección se obtiene un semáforo de dos fases; siendo la Fase A para el sentido (NS) y (SN), y la Fase B (EO), con un ciclo óptimo de 60 segundos; con un verde efectivo de 32 s, 3 s ámbar, 1 s todos-rojo y 24 s en rojo para la Fase A y para la Fase B se tiene un verde efectivo de 20 s, 3 s ámbar, 1 s todos-rojo y 36 s en rojo. Tal como se muestra en la Figura 89.

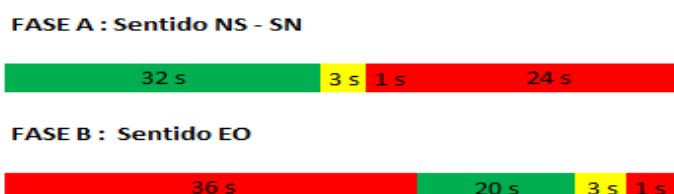


Figura 89. Distribución del ciclo del semáforo para la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

4.4.5.8.1. NDS de la intersección semaforizada Av. Huaytapallana-Jr. El Sol proyectada al 2028

Para la Avenida Huaytapallana, en su dirección Norte-Sur, se tiene un nivel de servicio A, en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio alcanzado es de A. Para el Jr. El Sol en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es B. Dando finalmente un NDS de A en el cruce y/o intersección, como se aprecia en la Figura 90.

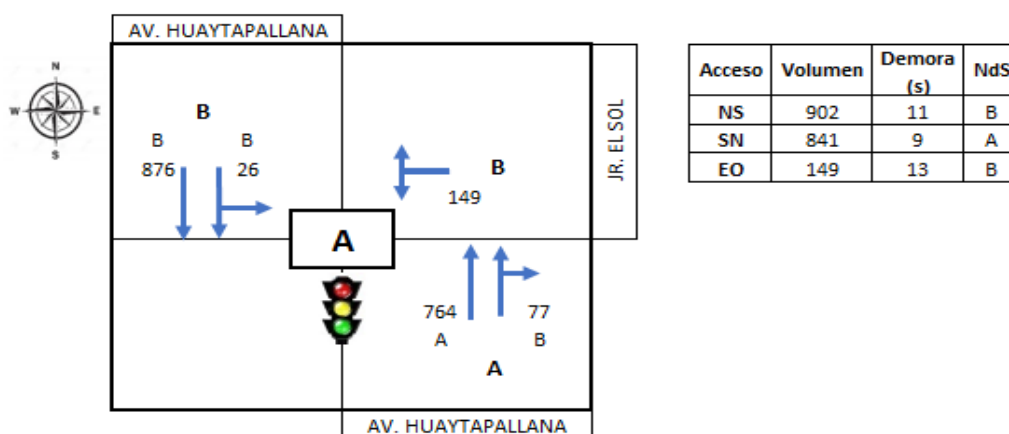


Figura 90. NDS al 2028 de la intersección semaforizada Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio proyectados al 2028 por intersección, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría tiene un valor cualitativo F con una demora de 370.6 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo es de F con una demora de 136.8 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el nivel de servicio es de A con una demora de 7.8 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cómputo un nivel de servicio A con una demora de 8.8 s, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se tiene que el valor cualitativo da un A con una demora de 10 s, como se logra apreciar en la

Tabla 24

Resumen del NDS al 2028 con intersecciones semaforizadas en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	Demora (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	5842	F	370.6	176	F
Av. Palian-Jr. San Martin	3426	F	136.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3118	A	7.8		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	2862	A	8.8		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10		

4.4.6. Nivel de servicio proyectado al 2028 con Desarrollos Urbanísticos

4.4.6.1. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría proyectado al 2028 + desarrollos urbanísticos

Una vez proyectado la línea de estudio se obtuvieron los siguientes valores cualitativos por intersección en la avenida Palian, siendo en su dirección Norte-Sur el nivel de servicio F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento Este-Oeste el nivel de servicio es de F, así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 91.

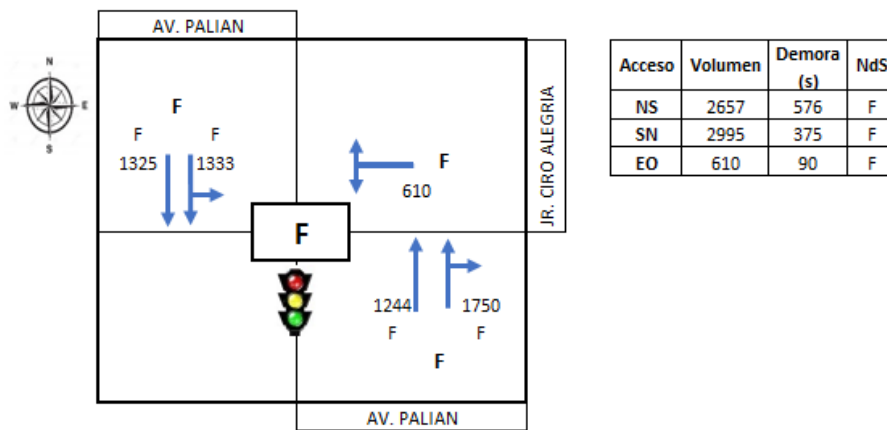


Figura 91. NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian- Jr. Ciro Alegría

4.4.6.2. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos proyectado al 2028 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur, es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. San Martín con acercamiento Oeste-Este, el nivel de servicio es C. Para el Jr. Los Guindos el nivel de servicio es F. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 92.

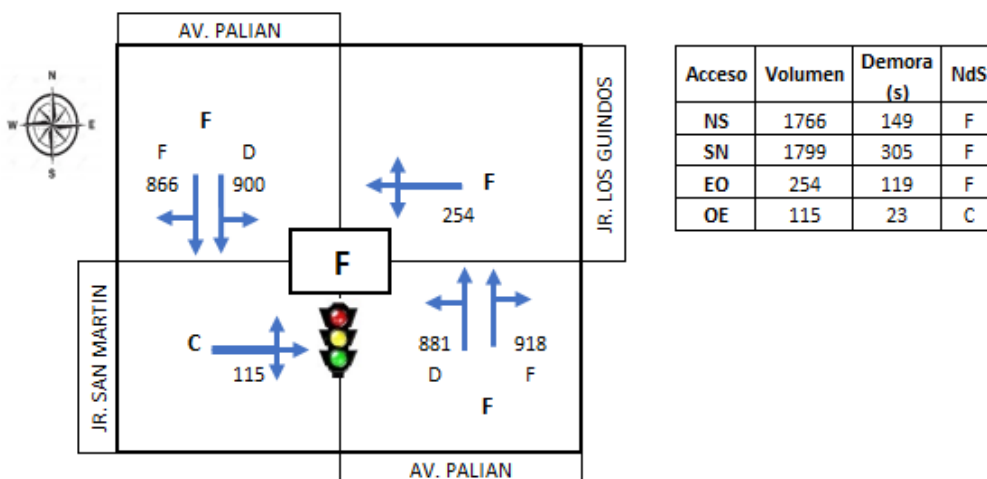


Figura 92. NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.4.6.3. NDS de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces proyectado al 2028 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur, es de A, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es A. Para el Jr. Cipreces de acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es C, Así el NDS en el cruce y/o intersección es de A, como se aprecia en la Figura 93.

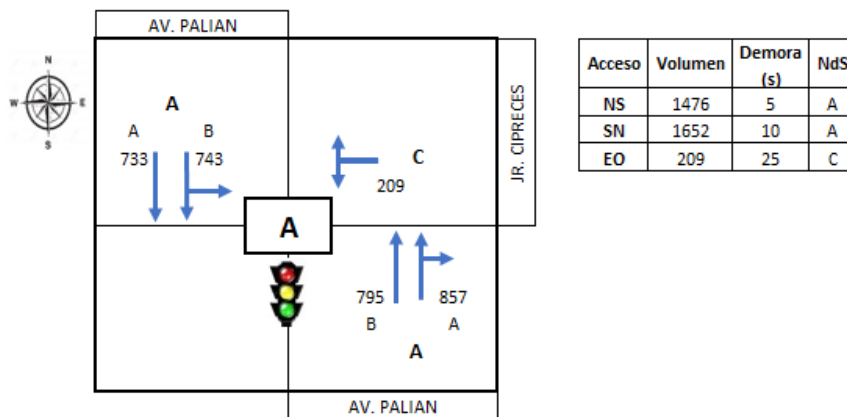


Figura 93. NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces

4.4.6.4. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte proyectado al 2028 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur, es de A, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio es B. para el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es B. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de B, como se aprecia en la Figura 94.

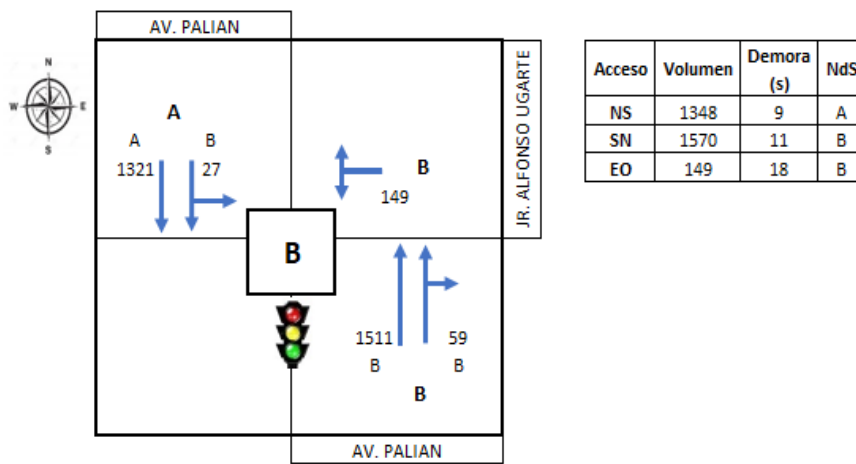


Figura 94. NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.6.5. NDS de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol proyectado al 2028 + desarrollos urbanísticos

Para la Avenida Huaytapallana, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de B, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es A. Para el Jr. El Sol en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es B. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de A, como se aprecia en la Figura 95.

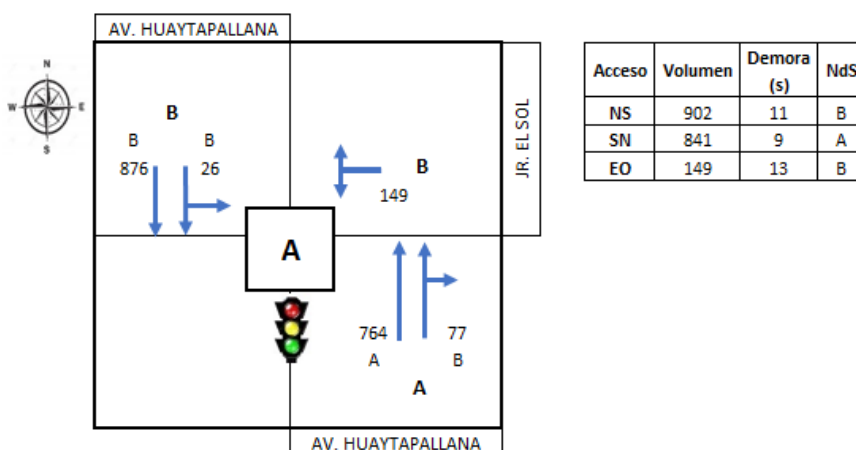


Figura 95. NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio proyectados al 2028 más los viajes generados por los desarrollos urbanísticos por intersección, estos son los

siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría tiene un valor cualitativo F con una demora de 432.6 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo es de F con una demora de 214.8 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el nivel de servicio es de A con una demora de 8.3 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cómputo un nivel de servicio B con una demora de 10.3 s, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se tiene el valor cualitativo de A con una demora de 10 s, como se aprecia en la Tabla 25.

Tabla 25

Resumen del NDS al 2028 + desarrollo urbanístico en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	Demora (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	B	10.3		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10		

4.4.7. Nivel de servicio proyectado a 20 años-2038

4.4.7.1. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría proyectado al 2038

Una vez proyectado los volúmenes vehiculares a 20 años se obtuvieron los siguientes valores cualitativos por intersección en la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur el nivel de servicio F, cuando se moviliza en el sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento Este-Oeste el nivel de servicio es de F, así el NDS en el cruce y/o intersección es F, como se aprecia en la Figura 96.

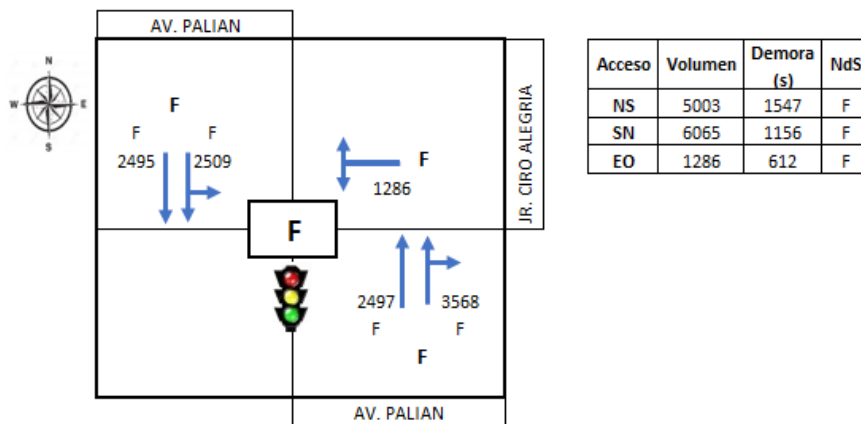


Figura 96. NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.4.7.2. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos proyectado al 2038

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. San Martín con acercamiento Oeste-Este, el nivel de servicio es D. Para el Jr. Los Guindos el nivel de servicio es C. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 97.

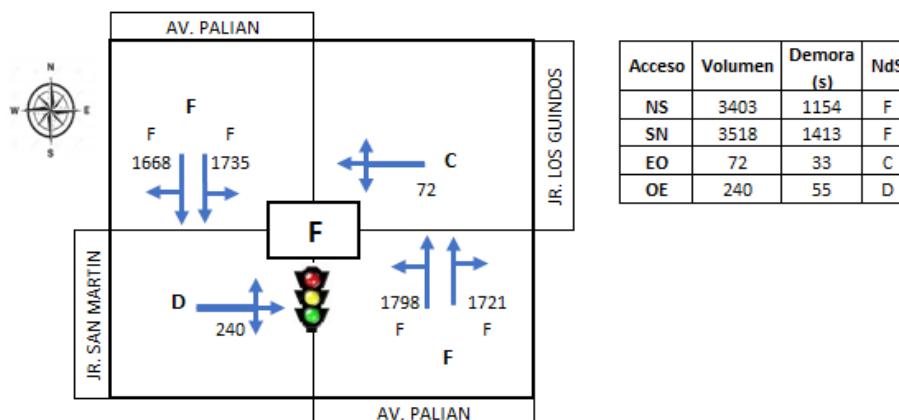


Figura 97. NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. San Martín / Jr. Los Guindos

4.4.7.3. NDS de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces proyectado al 2038

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. Cipreces de acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es F, Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 98.

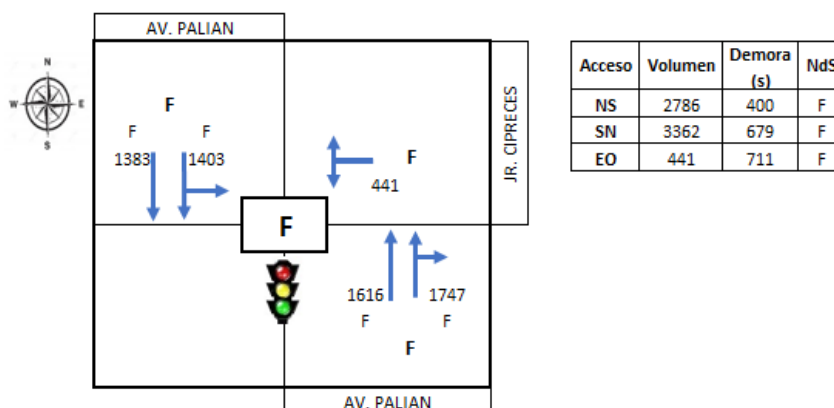


Figura 98. NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.4.7.4. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte proyectado al 2038

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio es F. para el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es F. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 99.

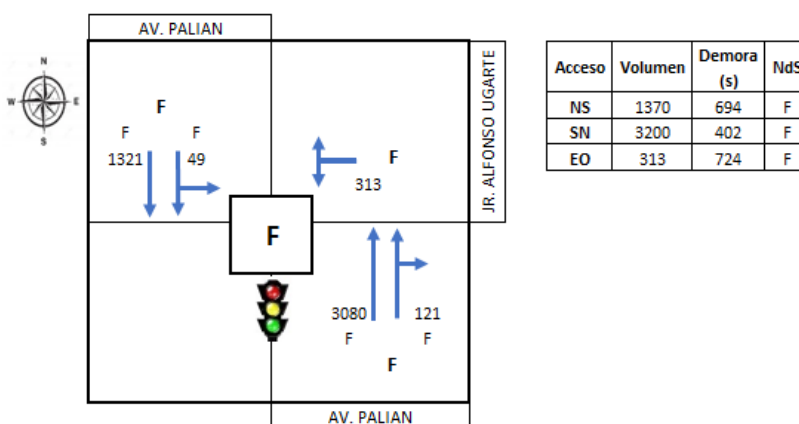


Figura 99. NDS al 2038 de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.7.5. NDS de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol proyectado al 2038

Para la Avenida Huaytapallana, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. El Sol en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es C. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 100.

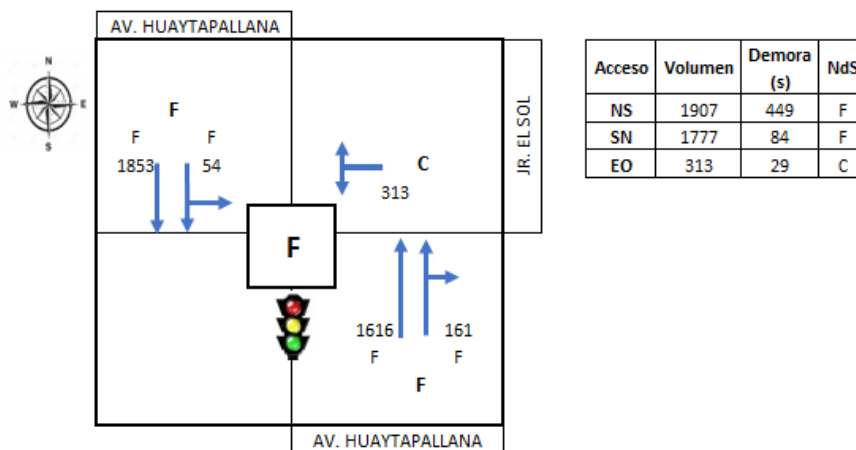


Figura 100. NDS al 2038 de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio proyectados al 2038 por intersección, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría tiene un valor cualitativo F con una demora de 1257.3 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo es de F con una demora de 1232.6 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el nivel de servicio es de F con una demora de 563.5 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cómputo un nivel de servicio F con una demora de 540.9 s, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se tiene el valor cualitativo de F con una demora de 253.8 s, como se aprecia en la Tabla 26.

Tabla 26

Resumen del NDS al 2038 en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	Demora(s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	12354	F	1257.3	975.4	F
Av. Palian-Jr. San Martín	7233	F	1232.6		
Av. Palian-Jr. Cipreces	6589	F	563.5		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6047	F	540.9		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8		

4.4.8. Nivel de Servicio proyectado al 2038 con Desarrollos Urbanísticos

4.4.8.1. NDS de la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría proyectado al 2038 + desarrollos urbanísticos

Una vez proyectado la línea de estudio se obtuvieron los siguientes valores cualitativos por intersección en la avenida Palian, en su dirección Norte-Sur el nivel de servicio es F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento Este-Oeste el nivel de servicio es de F, así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 101.

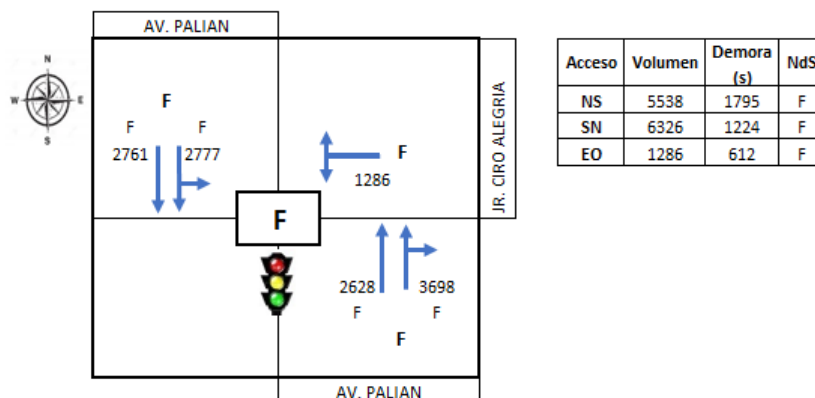


Figura 101. NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.4.8.2. NDS de la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos proyectado al 2038 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. San Martín con acercamiento Oeste-Este, el nivel de servicio es D. Para el Jr. Los Guindos el nivel de servicio es F. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 102.

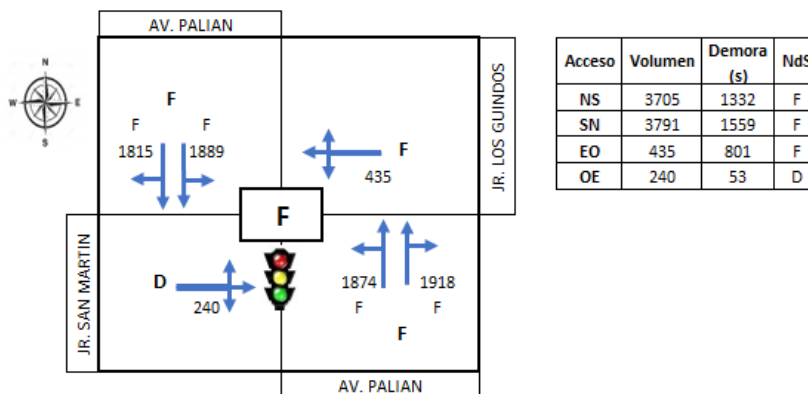


Figura 102. NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. San Martín / Jr. Los Guindos

4.4.8.3. NDS de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces proyectado al 2038 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. Cipreces de acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es F, Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 103.

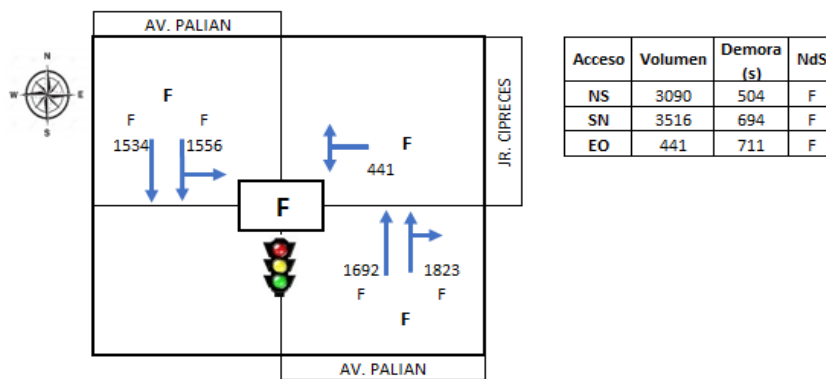


Figura 103. NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces

4.4.8.4. NDS de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte proyectado al 2038 + desarrollos urbanísticos

Para la avenida Palian, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur, es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio es F. para el Jr. Alfonso Ugarte en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de servicio es F. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 104.

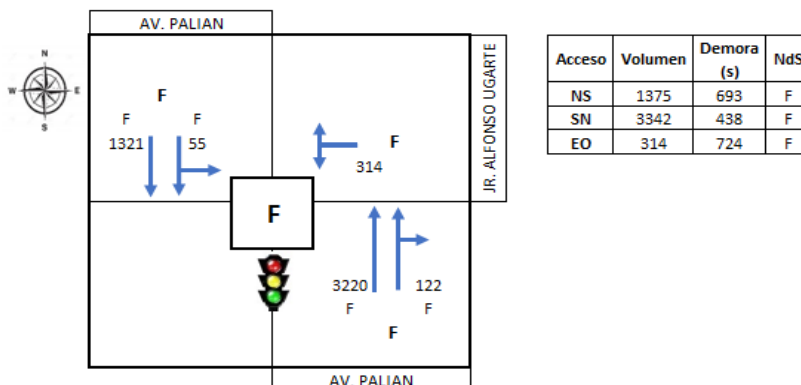


Figura 104. NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.4.8.5. NDS de la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol proyectado al 2038 + desarrollos urbanísticos

Para la Avenida Huaytapallana, el valor cualitativo encontrado en dirección Norte-Sur es de F, cuando se moviliza en sentido Sur-Norte el nivel de servicio encontrado es F. Para el Jr. El Sol en el acercamiento Este-Oeste, el nivel de

servicio es C. Así el NDS en el cruce y/o intersección es de F, como se aprecia en la Figura 105.

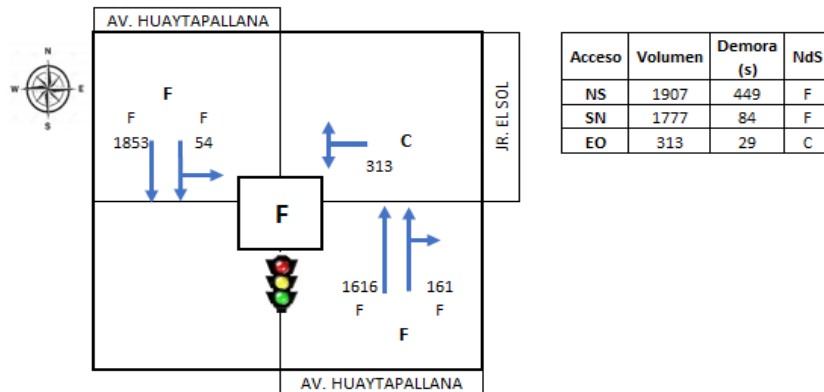


Figura 105. NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

En resumen, tenemos los niveles de servicio proyectados al 2038 más los viajes generados por los desarrollos urbanísticos por intersección, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría tiene un valor cualitativo de F con una demora de 1404.4 s, para la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo es de F con una demora de 1371.9 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el nivel de servicio es de F con una demora de 611.7 s, para el cruce de la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se cómputo un nivel de servicio F con una demora de 563 s, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se tiene el valor cualitativo de F con una demora de 253.8 s, como se aprecia en la tabla 27.

Tabla 27

Resumen del NDS al 2038 + desarrollo urbanístico en la línea de estudio

Intersección	Volumen	NDS	D (s)	D. Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8		

4.5. Propuestas y/o Alternativas de Mitigación

Ante los resultados que se pudieron encontrar con las proyecciones vehiculares, nos encontramos frente a un gran problema de congestionamiento vehicular que se produce a futuro en la Av. Palian. Para mitigar los problemas en cuanto a flujos vehiculares se desarrollarán propuestas de bajo costo que pueden ser implementados de manera inmediata por las entidades encargadas y también propuestas que pueden ser implementadas a futuro paulatinamente.

Todo análisis se desarrolló con el apoyo del programa Synchro 8, con la finalidad de conseguir un modelamiento más cercano a la realidad.

4.5.1. Primera propuesta y/o alternativa: modificación en la ruta: TA-17

En la actualidad las intersecciones de la Av. Calmell del Solar-Av. San Carlos, Av. Palian-Jr. Ciro Alegría y Av. Palian-Jr. Santa Rosa, se encuentran en un nivel de servicio F; esto debido a que todos los vehículos que transportan a los habitantes de los anexos de Palian, Uñas, Cullpa, Vilcacoto y Cochas desembocan en la intersección de la Av. Palian con el Jr. Ciro Alegría.

Es por ello que la primera propuesta consiste en mejorar el nivel de servicio en dicha intersección con en el cambio de ruta de la empresa de transporte de autos colectivo Santa Rosa. El cual cubre la ruta TA-17 según el Plan Regulador de Rutas

de Transporte Urbano de La Provincia de Huancayo, tal como se muestra en la Figura 106.

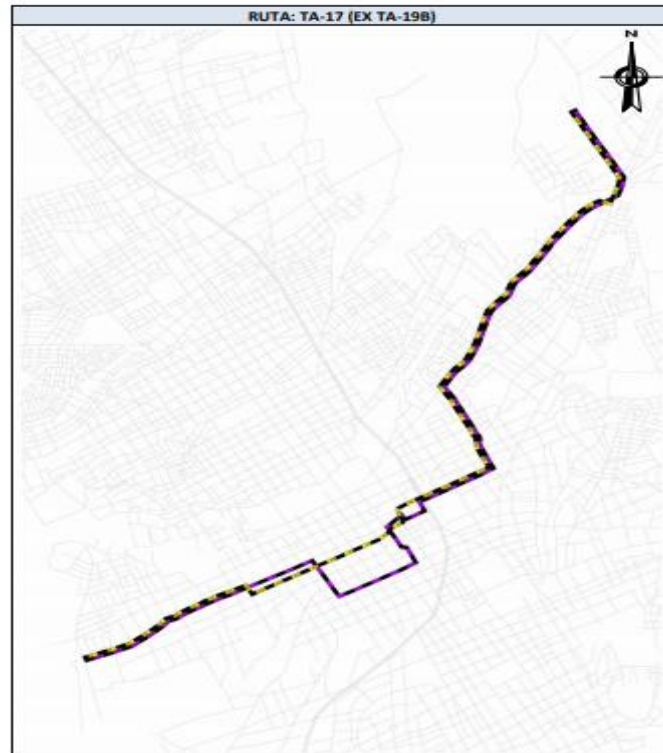


Figura 106. Esquema de ruta TA-17 actual. Tomado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano-MPH 2015-2025”, por la Municipalidad Provincial de Huancayo, 2015.

Dentro del itinerario de la Ruta TA-17 se propone cambiar el tramo comprendido entre el Jr. Santa Rosa (Inicio), Av. Palian, Av. Mártires del Periodismo, Av. San Carlos por el Jr. Santa Rosa (Inicio), Jr. Castilla, Jr. Domingo Savio, Av. San Carlos, tanto de ida como de vuelta; manteniendo el resto del recorrido igual. Este cambio de ruta es viable desde el punto de vista legal basándose en el Decreto Alcandía 007-2018 MPH, donde se dejará de emitir y renovar permisos temporales de transporte de personas y toda empresa de transporte al vencer su permiso de circulación temporal deberá sustituirlo por un permiso de operación por 10 años y para ello tiene que acogerse a los parámetros establecidos en el DS N. 017-2009-MTC. Así también es viable teniendo en cuenta que ya se cuenta con la infraestructura, como es la reciente construcción del Puente Domingo Savio inaugurado en noviembre del 2018, el cual une San Carlos con Palian; así también la pavimentación del Jr. Domingo Savio. Este cambio en la ruta

TA-17, además de descongestionar la Av. Palian, beneficiara a los pobladores de las urbanizaciones Centenario y Sol de los Ángeles que se encuentra en crecimiento y no cuentan con una ruta de transporte que los transporte al centro de Huancayo.

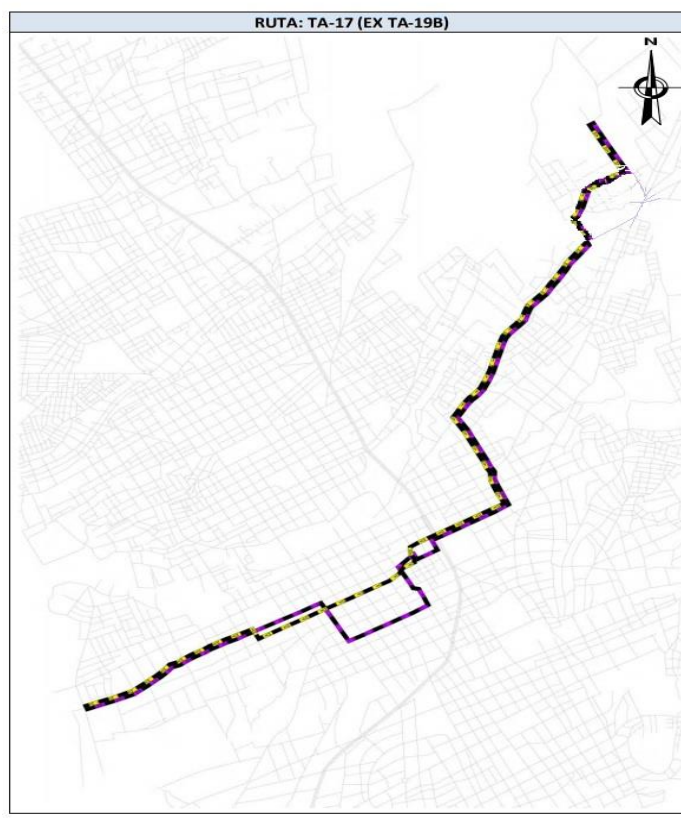


Figura 107. Esquema de ruta TA-17 modificado. Tomado del “Plan regulador de rutas de transporte urbano-MPH 2015-2025”, por la Municipalidad Provincial de Huancayo, 2015.

4.5.1.1. NDS año actual + primera alternativa y/o propuesta de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Para el modelamiento y cálculo del NDS se asumió que circularán por la nueva ruta el volumen total de autos colectivos que cubren la ruta TA-17, más el 70% de taxis, autos particulares y camionetas. Luego de esto, despejando la intersección en 325 vehículos por hora punta en el acercamiento sur con giro a la izquierda y en 214 vehículos por hora punta en el acercamiento oeste con giro a la derecha.

Después del modelamiento con la primera propuesta implementada se obtiene en la avenida Palian, en dirección Norte-Sur, un nivel de servicio B, y en el sentido Sur-Norte un NDS de F. En el Jr. Ciro Alegría en el acercamiento Este-Oeste, el NDS es de C. Finalmente el nivel de servicio en la intersección es de E, como se aprecia en la Figura 108.

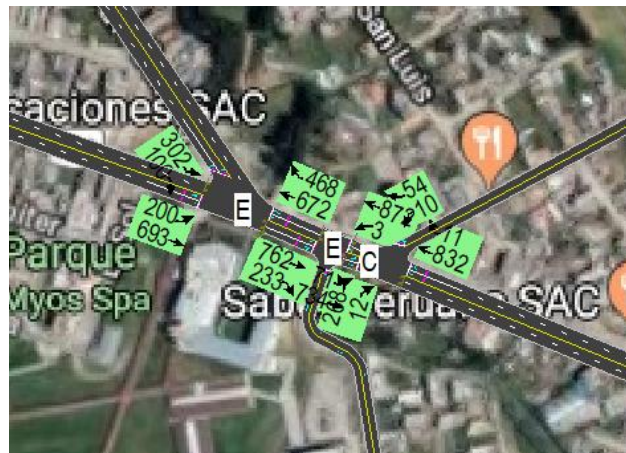


Figura 108. NDS año actual + primera propuesta desarrollada

En resumen, con la primera propuesta implementada, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año actual, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 107.9 s de demora, después de implementar la primera alternativa se tiene un valor cualitativo de E con 61.3 s de demora. Lo que demostró una menoría en la demora de 46.6 s. El resto de las intersecciones el nivel de servicio es el mismo siendo en la Av. Palian-Jr. San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo de A con demora de 8.2 s, en la Av. Palian-Jr. Los Cipreces el valor cualitativo de A con demora de 6.2 s, en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte el valor cualitativo de C con demora de 15.5 s, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol el nivel de servicio A con demora de 9.8 s, como se aprecia en la Tabla 28.

Tabla 28

Resumen NDS año actual + primera alternativa desarrollada

Intersección	Año Actual					Año Actual con primera alternativa				
	Vol.	NDS	D (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	D (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	2765	F	107.9	47.4	D	2214	E	61.3	26.9	C
Av. Palian-Jr. San Martín	1624	A	8.2			1624	A	8.2		
Av. Palian-Jr. Cipreces	1475	A	6.2			1475	A	6.2		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	1351	C	15.5			1351	C	15.5		
Av. Huaytapallana- Jr. El Sol	893	A	9.8			893	A	9.8		

4.5.1.2. Resumen de NDS año 2028 con desarrollo + primera alternativa y/o propuesta de mitigación

En resumen, con la primera propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, se obtuvo los siguientes resultados: Av. Palian-Jr.
Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar la primera alternativa se tiene un valor cualitativo de F con 318.9 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 113.7 s. El resto de las intersecciones el nivel de servicio es el mismo siendo en la Av. Palian-Jr.
San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo de F con demora de 214.8 s, para la Av. Palian-Jr.
Los Cipreces el valor cualitativo es de A con demora de 8.3 s, para la Av. Palian-Jr.
Alfonso Ugarte el valor cualitativo es de A con demora de 10.3 s, finalmente en la Av.
Huaytapallana-Jr. El Sol el nivel de servicio es A con demora de 10 s, como se aprecia en la Tabla 29.

Tabla 29

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + primera alternativa desarrollada

Intersección	Año 2028 con desarrollo					Año 2028 con desarrollo + primera alternativa				
	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	252.6	F	5091	F	318.9	163.8	F
Av. Palian-Jr. San Martín	3934	F	214.8			3934	F	214.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			3337	A	8.3		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	B	10.3			3067	B	10.3		
Av. Huaytapallana -Jr. El Sol	1892	A	10			1892	A	10		

4.5.1.3. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + primera alternativa de mitigación

En resumen, con la primera propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, se obtuvo los siguientes resultados: Av. Palian-Jr.
Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar la primera alternativa se tiene un valor cualitativo de F con 1049.9 s de demora. Lo que demostró una minoría en la demora de 354.5 s. El resto de las intersecciones el nivel de servicio es el mismo siendo en la Av. Palian-Jr.
San Martín/ Jr. Los Guindos el valor cualitativo de F con demora de 1371.9 s, para la Av. Palian-Jr.
Los Cipreces el valor cualitativo de F con demora de 611.7 s, para la Av. Palian-Jr.
Alfonso Ugarte se obtuvo un valor cualitativo de F con demora de 563 s, finalmente en la Av.
Huaytapallana-Jr. El Sol el nivel de servicio es F con demora de 253.8 s, como se aprecia en la Tabla 30.

Tabla 30

Resumen NDS año 2038 con desarrollo + primera alternativa desarrollada

Intersección	Año 2038 con desarrollo					Año 2038 con desarrollo + primera Alternativa				
	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	10674	F	1049.9	938.2	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			8171	F	1371.9		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			7047	F	611.7		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			6476	F	563		
Av. Huaytapallana -Jr. El Sol	3997	F	253.8			3997	F	253.8		

4.5.2. Segunda propuesta: inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura

Como lo que se busca es descongestionar la Av. Palian por ser actualmente la única vía que conecta el centro de Huancayo con su zona Noreste; tal como se observa en la Figura 109. Se propone la inauguración de la Av. Alameda universitaria y Av. Agricultura que aliviaran el tráfico generado en la línea de estudio.



Figura 109. Rutas actuales de ingreso a la Av. Palian

La segunda propuesta transportara a las personas al distrito de El Tambo, el centro de Huancayo y al distrito de Chilca de forma más rápida. La inauguración de la Av. Alameda Universitaria permitirá a los transportistas que salen de los Anexos de Vilcacoto, Uñas y Palian dirigirse a la zona sureste como la Urb. La Merced, Coop. Santa Isabel, Colegio Ramiro Villaverde Lazo, distritos de Chilca y centro de Huancayo de forma más rápida; así también a los transportistas que ingresen a Palian dirigiéndose a los colegios como Innova Schools, La Asunción, Jesús el Maestro, el IST Santiago Antúnez de Mayolo y a la universidad Peruana Los Andes; tal y como se aprecia en la Figura 110.



Figura 110. Ruta alterna con inauguración de la Av. Alameda Universitaria

Para la presente investigación se considera que con la inauguración de la Av. Alameda Universitaria el 50% de taxis, vehículos particulares y camionetas con giro a la derecha en el Jr. Ciro Alegría, que provienen de la zona Sureste con destino a la Universidad Peruana Los Andes, Colegio Innova Schools harían uso de dicha avenida. A su vez un 40% de taxis, vehículos y camionetas particulares que transitan por la Av. Palian con destino al Colegio La Asunción, Jesús el Maestro y al IST Santiago Antúnez de Mayolo, circularían por la Av. Alameda Universitaria.

La segunda inauguración de calle es la Av. Agricultura; en un tramo de 500 m, de donde el desarrollo urbanístico Los Parques de Huancayo de Viva GyM abrió y pavimentó 300 m. La puesta a funcionamiento total de esta avenida permitirá a los transportistas que salen de los Anexos de Cochabamba, Cullpa y Vilcacoto, dirigirse a las Universidad Continental, UPLA, Distrito de EL Tambo y centro de Huancayo de forma rápida; así también a los transportistas que ingresen al IST Santiago Antúnez de Mayolo, los anexos de Cullpa, Cochabamba; tal y como se aprecia en la Figura 111.

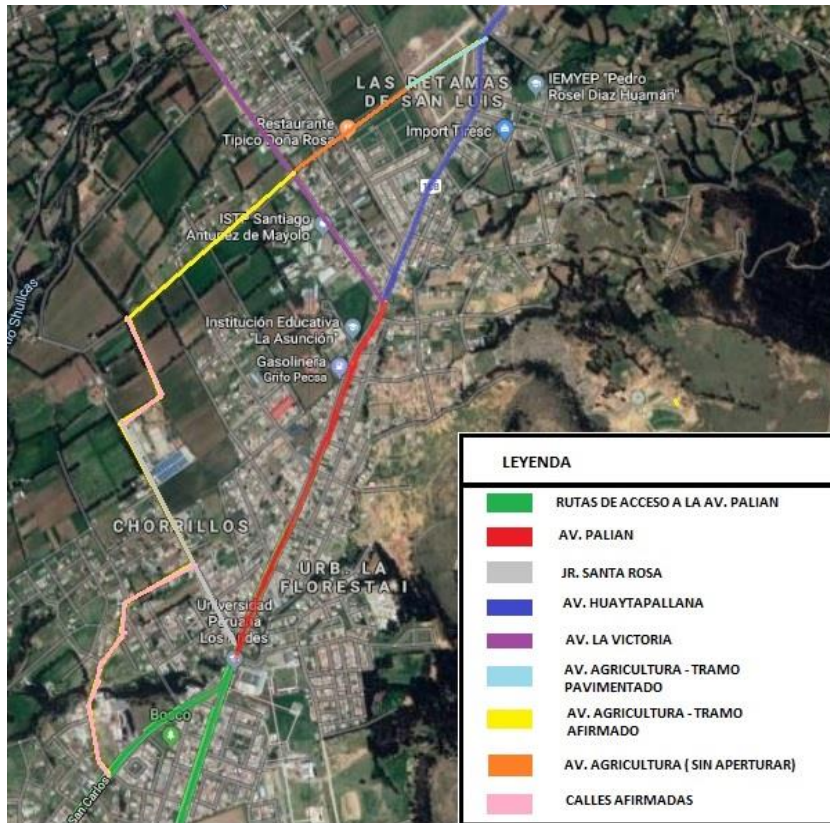


Figura 111. Ruta alterna con inauguración de la Av. Agricultura

Para la presente investigación se considera que con la abertura de la Av. Agricultura se reducirá el 30% del flujo vehicular de motos, vehículos particulares y camionetas; así también el 25% de combis considerando un cambio de ruta de una de las cuatro empresas de transporte público que cubren la ruta Cochas-Chilca que lleguen a la intersección de la Av. Palian con la Av. La Victoria.

4.5.2.1. NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtienen los siguientes niveles de servicio en la intersección siendo este de F; con 321.3 s de demora, tal y como se aprecia en la Figura 112.

Intersection Delay (s):	321.3
Intersection LOS:	F

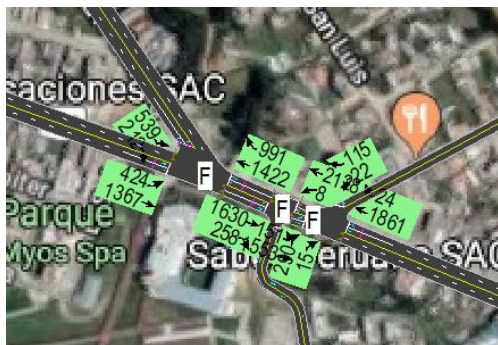


Figura 112. NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.5.2.2. NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtienen los siguientes niveles de servicio en la intersección siendo este de C; con 24.8 s de demora, tal y como se aprecia en la Figura 113.

Intersection Delay (s):	24.8
Intersection LOS:	C

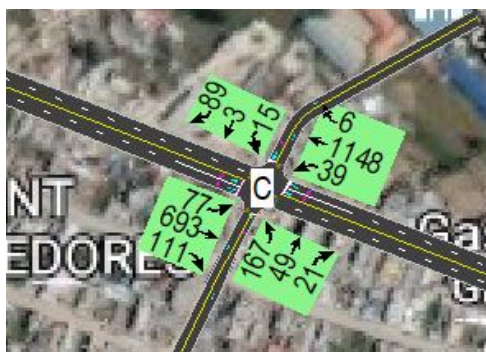


Figura 113. NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

4.5.2.3. NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Cipreces

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtienen los siguientes niveles de servicio en la intersección siendo este de A; con 5.4 s de demora, tal y como se aprecia en la Figura 114.

Intersection Delay (s):	5.4
Intersection LOS:	A



Figura 114. NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.5.2.4. NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtienen los siguientes niveles de servicio en la intersección siendo este de A; con 5.1 s de demora, tal y como se aprecia en la Figura 115.

Intersection Delay (s):	5.1
Intersection LOS:	A



Figura 115. NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.5.2.5. NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación, intersección Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtienen los siguientes niveles de servicio en la intersección siendo este de A; con 8.1 s de demora, tal y como se aprecia en la Figura 116.

Intersection Delay (s):	8.1
Intersection LOS:	A



Figura 116. NDS al 2028 con desarrollo + segunda alternativa implementada en la Av. Palian-Jr. El Sol

En resumen, con la segunda propuesta implementada, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2028 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor

cuantitativo de F con 321.3 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 111.3 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 214.8 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de C con 24.8 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 190 s. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio A con 8.3 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de A con 5.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 2.9 s. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio B con 10.3 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de A con 5.1 s de demora. Lo que demostró una minoría en la demora de 5.2 s. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio A con 10 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de A con 8.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 1.9 s; como se aprecia en la Tabla 31.

Tabla 31

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + segunda alternativa desarrollada

Intersección	Año 2028 más desarrollo Urbanístico					Año 2028 + segunda alternativa				
	Vol.	NDS	D (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	4444	F	321.3	139.4	F
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8			2596	F	24.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			1989	A	5.4		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			1824	A	5.1		
Av. Huaytapallana -Jr. El Sol	1892	A	10			1280	A	8.1		

4.5.2.6. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + segunda alternativa de mitigación

En resumen, con la segunda propuesta implementada se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2038 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 111.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 291.3 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 1371.9 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 663.3 s de demora. Lo que demostró una minoría en la demora de 708.6 s. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio F con 611.7 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 115.9 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 495.8 s. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio F con 563 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 159.7 s de demora. Lo que demostró una minoría en la demora de 403.3 s. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio F con 253.8 s de demora, después de implementar la segunda alternativa se obtiene un valor cualitativo de B con 17.2 s de demora. Lo que demostró una minoría en la demora de 236.6 s; como se aprecia en la Tabla 32.

Tabla 32

Resumen NDS año 2038 con desarrollo + segunda alternativa desarrollada

Intersección	Año 2038 más desarrollo Urbanístico					Año 2038 + segunda alternativa				
	Vol.	N D S	D (s)	DT (s)	N D S	Vol.	N D S	TD (s)	DT (s)	N D S
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	9303	F	1113.1	661.1	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			5342	F	663.3		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			4196	F	115.9		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			3846	F	159.7		
Av. Huaytapallana -Jr. El Sol	3997	F	253.8			2702	B	17		

4.5.3. Tercera propuesta: prohibición de giro a la izquierda

En la tercera propuesta se prohíbe los giros a la izquierda tanto en el acercamiento norte del Jr. **Ciro Alegría**; como en el acercamiento Sur del Jr. **Santa Rosa**, debido a la cola generada por vehículos que se dirigen principalmente al colegio **Unión y Centro de Salud de Palian**, la cantidad vehicular con giro a la izquierda es el 36.4% de vehículos con movimiento frente en el Jr. **Ciro Alegría** del acercamiento sur. Así también se asume que solo un 10% de vehículos con giro a la izquierda pase de frente, quedando los niveles de servicio tal como se visualiza en la Figura 117 y la Tabla 33.

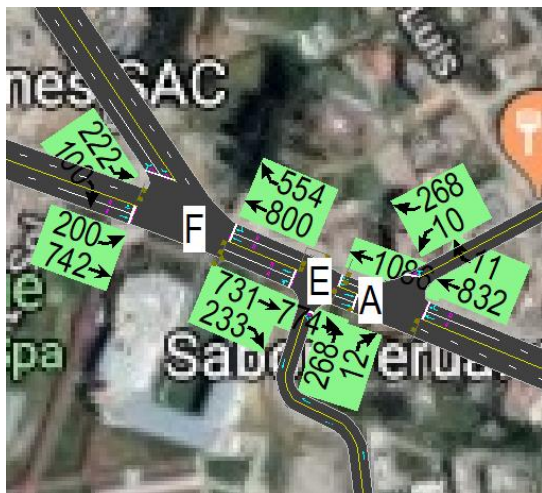


Figura 117. NDS año actual + tercera alternativa desarrollada

Tabla 33

Resumen NDS año actual + tercera alternativa desarrollada

Intersección	Año actual					Año actual + tercera alternativa				
	Vol.	N D S	D (s)	DT (s)	N D S	Vol.	N D S	TD (s)	DT (s)	N D S
Av. Palian-Jr. Ciro	2765	F	107.9	47.4	D	2050	E	57	24.7	C
Av. Palian-Jr. San Martin	1624	A	8.2			1624	A	8.2		
Av. Palian-Jr. Cipreces	1475	A	6.2			1475	A	6.2		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	1351	C	15.5			1351	C	15.5		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	893	A	9.8			893	A	9.8		

4.5.3.1. Resumen de NDS año 2028 con desarrollo + tercera alternativa de mitigación

En resumen, con la tercera propuesta implementada de prohibición del giro a la izquierda, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2028 más

desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar la tercera alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 315.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 117.2 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 214.8 s de demora, para la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio A con 8.3 s de demora, para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio B con 10.3 s de demora, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio A con 10 s de demora; como se aprecia en la Tabla 34.

Tabla 34

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + tercera alternativa desarrollada

Intersección	Año 2028 más desarrollo Urbanístico					Año 2028 + tercera alternativa				
	Vol.	N D S	D (s)	DT (s)	N D S	Vol.	N D S	TD (s)	DT (s)	N D S
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	5500	F	315.4	207.3	F
Av. Palian-Jr. San Martín	3934	F	214.8			3934	F	214.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			3337	A	8.3		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			3067	B	10.3		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10			1892	A	10		

4.5.3.2. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + tercera alternativa de mitigación

En resumen, con la tercera propuesta implementada, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2038 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar la tercera alternativa se obtiene un valor cualitativo de F con 998.6 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 405.8 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un

nivel de servicio F con 1371.9 s de demora, para la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio F con 611.7 s de demora, para la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio F con 563 s de demora, finalmente en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio F con 253.8 s de demora; como se aprecia en la Tabla 35.

Tabla 35

Resumen del NDS año 2038 con desarrollo + tercera alternativa desarrollada

Intersección	Año 2038 más desarrollo Urbanístico					Año 2038 + tercera alternativa				
	Vol.	N D S	D (s)	DT (s)	N D S	Vol.	N D S	D (s)	DT (s)	N D S
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	11539	F	998.6	923.5	F
Av. Palian-Jr. San Martín	8171	F	1371.9			8171	F	1371.9		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			7047	F	611.7		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			6476	F	563		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			3997	F	253.8		

4.5.4. Cuarta propuesta: implementación de buses troncales

Basándose en la propuesta de reordenamiento de rutas en la ciudad de Huancayo realizado por A. Salvatierra H. (17). Se propone implementar los buses troncales en las rutas con código 200 y 300.

4.5.4.1. Ruta código 200

La ruta con código 200, está comprendida por seis rutas paralelas en sentido de oeste a este, tal y como se observa en la Tabla 36.

Tabla 36

Itinerario de líneas troncales de Tipo 200 y recorrido propuesto

Tipo	Nombre	D (km)	F (min)	Velocidad Promedio (km/h)	Tiempo de Recorrido (min)	Total de paradas (min)	Tiempo de ciclo (min)	Flota
201T	Coronel Parra- Av. Independencia- Julio Sumar	9.50	3	30	37.99	20	67.99	24
202T	Av. Mariátegui	4.20	3	30	16.81	10	31.81	12
203T	Giráldez-Paseo La Breña	6.73	3	30	26.91	20	56.91	20
204T	Av. Leoncio Prado	4.81	3	30	19.22	15	41.72	15
205T	Av. Los próceres	13.05	3	30	52.18	22	85.18	29
206T	Av. Calmell- Cuzco - Ayacucho	5.19	3	30	20.77	15	43.27	15
								115

Nota: Tomado de “Influencia de las rutas de Transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y Propuestas de reordenamiento de rutas” por A. Salvatierra, 2017, p.102.

La ruta y/o línea de circulación troncal 206T muestra el posible desplazamiento que tendría el bus; detallando su recorrido como sigue: Av. Calmell del Solar-Av. Leandra Torres-Jr. Cuzco y Jr. Ayacucho-Av. Centenario-Av. José Olaya como ruta única, como se aprecia en la Figura 118.



Figura 118. Ruta troncal 206T. Tomado de “Influencia de las rutas de Transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y propuestas de reordenamiento de rutas” por Á. Salvatierra (2017) (p.108)

4.5.4.2. Ruta código 300

La ruta con código 300, está comprendida por tres rutas troncales que conectan las zonas noreste y suroeste de Huancayo, tal y como se observa en la tabla 37

Tabla 37

Itinerario de líneas troncales de Tipo 300 y recorrido propuesto

Tipo	Nombre	Distancia (km)	Frecuencia (min)	Velocidad Promedio (km/h)	Tiempo de Recorrido (min)	Total de paradas (min)	Tiempo de ciclo (min)	Flota
301 T	Pról. Piura Antigua-Jr. Cajamarca- Yanama	7.26	3	30	29.03	20	59.03	21
302 T	Pról. Trujillo-Jr. Huancas-Jr. Tarapacá-J. Angaraes- Jr. Túpac Amaru	8.11	3	30	32.44	20	62.44	22
303 T	Av. Palian - Av. San Carlos – Ferrocarril – Jr. Jacinto Ibarra	10.89	3	30	43.57	20	73.57	26
								115

Fuente: “Influencia de las rutas de Transporte Público en el Congestionamiento Vehicular en Huancayo metropolitano en el año 2016 y Propuestas de reordenamiento de rutas” por Salvatierra, Ángel H. (2017) (p.102) Salvatierra H. (2017) (p.109)

La ruta y/o línea de circulación troncal 303T muestra el posible desplazamiento que tendría el bus, detallando su recorrido como sigue: Av. Palian – Av. San Carlos – Ferrocarril – Jacinto Ibarra. Hoy en día por esta ruta transitan

un promedio de 10 rutas de transporte, sin embargo, existen nuevas rutas que aún no están en el registro de la gerencia de transporte y tránsito de la provincia de Huancayo. Con el reordenamiento de rutas se propone una ruta única que une el distrito de Huancayo y Chilca como se aprecia en la Figura 119.



Figura 119. Ruta troncal 303T. Tomado de “Influencia de las rutas de Transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y propuestas de reordenamiento de rutas” por Á. Salvatierra (2017) (p.108)

Con la implementación de buses troncales y conociendo que la tasa de ocupación en Huancayo es de 2.5 pas/veh, se determinó en tres instancias de 30%, 50% y 80% los porcentajes de pasajeros que cambiarían a un transporte público masivo de calidad; es el 70%, 50% y 20% el porcentaje de pasajeros que no cambiaría a un servicio público masivo de calidad.

4.5.4.3. NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación al 30%,50% y 80%, intersección Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene al 30% un nivel de servicio cuyo valor cualitativo es de F, con 310.1 s de demora; para el 50% el valor cualitativo alcanzado es de F, con demora de 196 s; finalmente al 80% el valor cualitativo que indica el nivel de servicio es de E con demora de 61.3 s; tal y como se muestra en la Figura 120, Figura 121 y Figura 122.

Intersection Delay (s):	310.1
Intersection LOS:	F

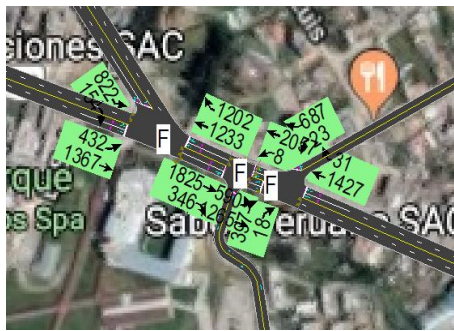


Figura 120. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Intersection Delay (s):	196.0
Intersection LOS:	F



Figura 121. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Intersection Delay (s):	61.3
Intersection LOS:	E



Figura 122. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.5.4.4. NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene al 30% un nivel de servicio cuyo valor cualitativo es de D, con 37.8 s de demora; para el 50% el valor cualitativo alcanzado es de C, con demora de 25 s; finalmente al 80% el valor cualitativo que indica el nivel de servicio es de C con demora de 25.1 s; tal y como se muestra en la Figura 123, Figura 124 y Figura 125.

Intersection Delay (s):	37.8
Intersection LOS:	D



Figura 123. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

Intersection Delay (s):	24.5
Intersection LOS:	C



Figura 124. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos

Intersection Delay (s):	25.1
Intersection LOS:	C



Figura 125. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

4.5.4.5. NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Cipreces

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene al 30% un nivel de servicio cuyo valor cualitativo es de A, con 5.5 s de demora; para el 50% el valor cualitativo alcanzado es de A, con demora de 4.6 s; finalmente al 80% el valor cualitativo que indica el nivel de servicio es de A con demora de 3.7 s; tal como se muestra en la Figura 126, Figura 127 y Figura 128.

Intersection Delay (s):	5.5
Intersection LOS:	A



Figura 126. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Cipreces

Intersection Delay (s):	4.6
Intersection LOS:	A

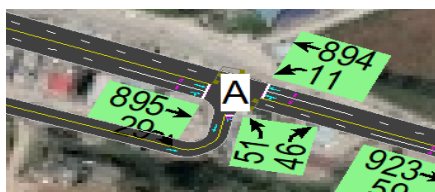


Figura 127. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Cipreces

Intersection Delay (s):	3.7
Intersection LOS:	A

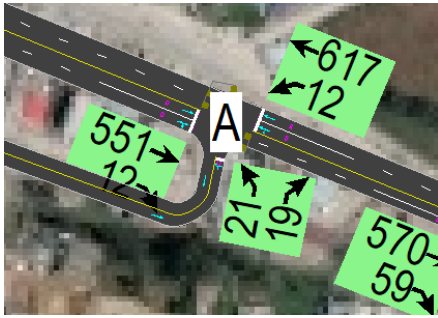


Figura 128. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.5.4.6. NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene al 30% un nivel de servicio cuyo valor cualitativo es de A, con 6 s de demora; para el 50% el valor cualitativo alcanzado es de A, con demora de 5.1 s; finalmente al 80% el valor cualitativo que indica el nivel de servicio es de A, con demora de 4.2 s; tal como se muestra en la Figura 129, Figura 130 y Figura 131.

Intersection Delay (s):	6.0
Intersection LOS:	A

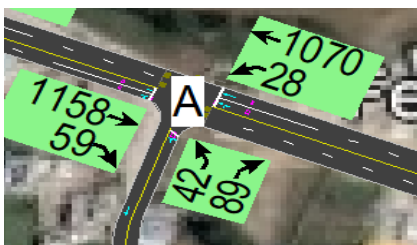


Figura 129. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Intersection Delay (s):	5.1
Intersection LOS:	A

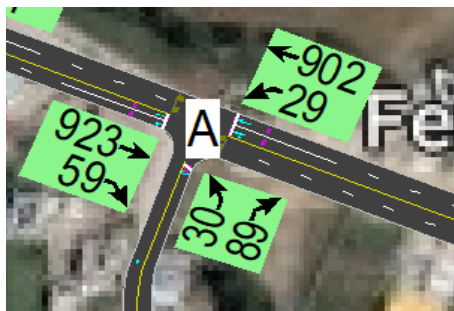


Figura 130. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Intersection Delay (s):	4.2
Intersection LOS:	A

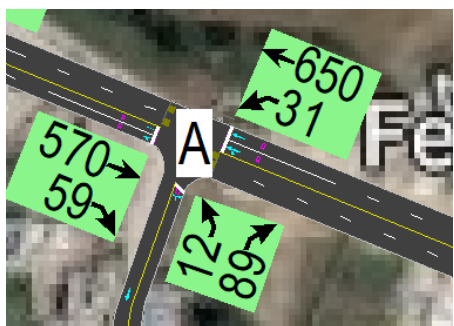


Figura 131. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.5.4.7. NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación, intersección Av. Palian-Jr. El Sol

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene al 30% un nivel de servicio cuyo valor cualitativo es de A, con 8.2 s de demora; para el 50% el valor cualitativo alcanzado es de A, con demora de 7.3 s; finalmente al 80% el valor cualitativo que indica el nivel de servicio es de A, con demora de 6.2 s; tal como se muestra en la Figura 132, Figura 133 y Figura 134.

Intersection Delay (s):	8.2
Intersection LOS:	A



Figura 132. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 30% en la Av. Palian-Jr. El Sol

Intersection Delay (s):	7.3
Intersection LOS:	A



Figura 133. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 50% en la Av. Palian-Jr. El Sol

Intersection Delay (s):	6.2
Intersection LOS:	A



Figura 134. NDS al 2028 con desarrollo + cuarta alternativa implementada al 80% en la Av. Palian-Jr. El Sol

En resumen, con la cuarta y última propuesta implementada, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2028 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de F, con 310.1 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio F, con 196 s de demora; y al ser

implementada en un 80% el nivel de servicio es E con 61.3 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 122.5 s, 236.6 s y 371.3 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 214.8 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de D, con 37.8 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio C, con 24.5 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es C con 25.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 177 s, 190.3 s y 189.7 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio A, con 8.3 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de A, con 5.5 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio A, con 4.6 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es A, con 3.7 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 2.8 s, 3.7 s y 4.6 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio B con 10.3 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de A, con 6 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio A, con 5.1 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es A, con 4.2 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 4.3 s, 5.2 s y 6.1 s respectivamente. En la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio A, con 10 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de A, con 8.2 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio A, con 7.3 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es A, con 6.2 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 1.8 s, 2.7 s y 3.6 s respectivamente; como se aprecia en la Tabla 38.

Tabla 38

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + cuarta alternativa desarrollada

	Año 2028 + desarrollo urbanístico					Año 2028 + cuarta propuesta al 30%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	4774	F	310.1	126	F
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8			3111	E	37.8		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			2586	A	5.5		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			2446	A	6		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10			1358	A	8.2		
	Año 2028 + desarrollo urbanístico					Año 2028 + cuarta propuesta al 50%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	3781	F	196	78.8	E
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8			2562	C	24.5		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			2085	A	4.6		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			2032	A	5.1		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10			1000	A	7.3		
	Año 2028 + desarrollo urbanístico					Año 2028 + cuarta propuesta al 80%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	2289	E	61.3	28.8	C
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8			1735	C	25.1		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			1334	A	3.7		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			1411	A	4.2		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	1892	A	10			464	A	6.2		

4.5.4.8. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + cuarta alternativa de mitigación

En resumen, con la cuarta propuesta implementada, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2038 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de F, con 993 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio F, con 728.3 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es F con 435.5 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 411.4 s, 676.1 s y 968.9 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 1371.9 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de F, con 978.4 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio F, con 672.5 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es F con 143.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 393.5 s, 699.4 s y 1228.5 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio F con 611.7 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de F, con 326.3 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio F, con 96.6 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es A, con 5.8 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 285.4 s, 515.1 s y 605.9 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio F con 563 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de F, con 417.9 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio F, con 178.5 s de demora; y al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es B con 11.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 145.1 s, 384.5 s y 551.9 s respectivamente. En la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio F con 253.8 s de demora, después de implementar la cuarta propuesta al 30% se obtiene el nivel de servicio de D, con 38.5 s de demora; cuando se implementó la cuarta propuesta al 50% se obtiene el nivel de servicio B, con 11.4 s de demora; y

al ser implementada en un 80% el nivel de servicio es A, con 7.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 215.3 s, 242.2 s y 246.7 s respectivamente; como se aprecia en la Tabla 39.

Tabla 39

Resumen NDS año 2038 con desarrollo + cuarta alternativa desarrollada

	Año 2038 + desarrollo urbanístico					Año 2038 + cuarta propuesta al 30%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	10002	F	993	745.2	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			6429	F	978.4		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			5459	F	326.3		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			5163	F	417.9		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			2864	D	38.5		
	Año 2038 más desarrollo urbanístico					Año 2038 + cuarta propuesta al 50%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	7902	F	728.3	479.8	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			5266	F	672.5		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			4399	F	96.6		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			4287	F	178.5		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			2108	B	11.4		
	Año 2038 más desarrollo urbanístico					Año 2038 + cuarta propuesta al 80%				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	4745	F	435.5	186.6	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			3520	F	143.4		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			2808	A	5.8		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			2974	B	11.1		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			975	A	7.1		

4.6. Discusión de Resultados

Después de haber implementado las propuestas de mitigación, no se llegó a una solución integral en toda la línea de estudio; por lo que se procedió a analizar las mismas propuestas asociándolas. Para ello se hizo los siguientes análisis.

4.6.1. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada

Como primera propuesta de mitigación se presenta la modificación de la ruta TA-17; asociado a ello la segunda propuesta de inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura; y como tercera propuesta la prohibición del giro a la izquierda, en el Jirón Santa Rosa y en el Jr. Ciro Alegría. Así también como agregado la optimización del ciclo del semáforo.

4.6.1.1. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de C; con demora de 31 s, y un ciclo óptimo de 71 s; tal y como se muestra en la Figura 135.

Intersection Delay (s):	31.0
Intersection LOS:	C



Figura 135. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.6.1.2. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de C; con demora de 24.5 s, y un ciclo óptimo de 82 s; tal y como se muestra en la Figura 136.

Intersection Delay (s):	24.5
Intersection LOS:	C

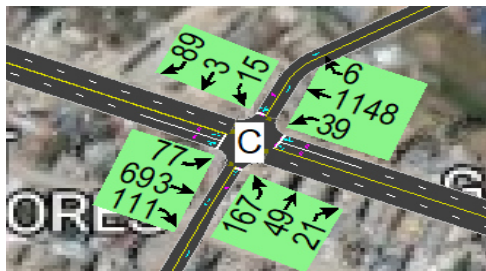


Figura 136. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

4.6.1.3. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un nivel de servicio en la intersección de A; con una demora de 5.4 s, y un ciclo óptimo de 60 s; tal y como se muestra en la Figura 137.

Intersection Delay (s):	5.4
Intersection LOS:	A

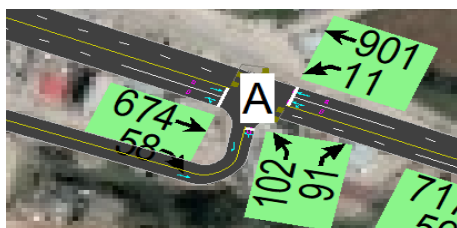


Figura 137. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.6.1.4. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de A; con demora de 5.1 s, y un ciclo óptimo de 60 s; tal y como se muestra en la Figura 138.

Intersection Delay (s):	5.1
Intersection LOS:	A



Figura 138. NDS al 2028 con desarrollo (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.6.1.5. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Huaytapallana-Jr. El Sol

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un nivel de servicio en el cruce y/o intersección de A; con demora de 7.4 s, y un ciclo óptimo de 60 s; tal y como se muestra en la Figura 139.

Intersection Delay (s):	7.4
Intersection LOS:	A

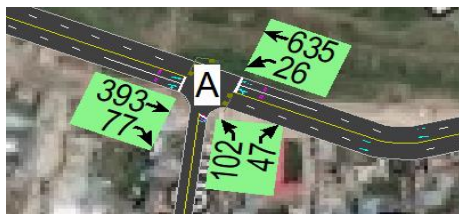


Figura 139. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. El Sol

En resumen, con la propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria y la prohibición del giro a la izquierda, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2028 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de C con 31 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 401.6 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 214.8 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de C con 24.5 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 190.3 s. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio A, con 8.3 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 5.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 2.9 s. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio B con 10.3 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 5.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 5.2 s. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio A, con 10 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 7.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 2.6 s; como se aprecia en la tabla 40

Tabla 40

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada

Intersección	Año 2028 más desarrollo urbanístico					Año 2028 + (primera, segunda y tercera) alternativa				
	Vol.	N D S	TD (s)	DT (s)	N D S	Vol.	N D S	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	3021	C	31	18.8	B
Av. Palian-Jr. San Martín	3934	F	214.8			2596	C	24.5		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			1989	A	5.4		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			1824	A	5.1		
Av. Huaytapallana -Jr. El Sol	1892	A	10			1280	A	7.4		

4.6.1.6. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada

En resumen, con la propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria y la prohibición del giro a la izquierda, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2038 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr.
Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de F con 326.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 1078.3 s. En la Av. Palian-Jr.
San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 1371.9 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un

valor cualitativo de F con 583 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 788.9 s. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio F con 611.7 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de E con 60.2 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 551.5 s. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio F con 563 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de F con 81.8 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 481.2 s. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio F con 253.8 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de C con 22.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 231.7 s; como se aprecia en la Tabla 41.

Tabla 41

Resumen NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa desarrollada

Intersección	Año 2038 más desarrollo urbanístico					Año 2038 + (primera, segunda y tercera) alternativa				
	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	6298	F	326.1	291.4	F
Av. Palian-Jr. San Martín	8171	F	1371.9			5342	F	583		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			4196	E	60.2		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			3846	F	81.8		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			2702	C	22.1		

4.6.2. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta) alternativa desarrollada

Como primera propuesta de mitigación se tiene la modificación de la ruta TA-17; asociado a ello la segunda propuesta de inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y Av. Agricultura; la tercera propuesta de prohibición del giro a la izquierda y como cuarta y última propuesta la implementación de 8, 14 y 22 buses troncales al 30%, 50% y 80% respectivamente.

4.6.2.1. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un valor cualitativo en el cruce y/o intersección de A; con demora de 10 s, tal y como se aprecia en la Figura 140.

Intersection Delay (s):	10.0
Intersection LOS:	A



Figura 140. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Ciro Alegría

4.6.2.2. NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un valor cualitativo en el cruce y/o intersección de B, con demora de 17.9 s, tal y como se aprecia en la Figura 141.

Intersection Delay (s):	17.9
Intersection LOS:	B



Figura 141. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos

4.6.2.3. NDS año 2028 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un valor cualitativo en el cruce y/o intersección de A; con demora de 5.6 s, tal y como se aprecia en la Figura 142.

Intersection Delay (s):	5.6
Intersection LOS:	A



Figura 142. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Cipreces

4.6.2.4. NDS año 2028 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un valor cualitativo en el cruce y/o intersección de A; con una demora de 4.8 s, tal y como se muestra en la Figura 143.

Intersection Delay (s):	4.8
Intersection LOS:	A



Figura 143. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte

4.6.2.5. NDS año 2028 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. El Sol

Terminando el modelamiento con los nuevos volúmenes en el programa se obtiene un valor cualitativo en el cruce y/o intersección de A; con demora de 6.7 s, como se aprecia en la Figura 144.

Intersection Delay (s):	6.7
Intersection LOS:	A

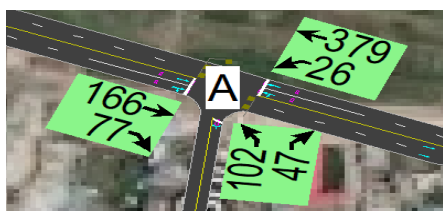


Figura 144. NDS al 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada en la Av. Palian-Jr. El Sol

En resumen, con la propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria, la prohibición del giro a la izquierda y la implementación de 8 buses troncales; se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2028 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr. Ciro Alegría se calculó un nivel de servicio F con 432.6 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 10 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 422.6 s. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó un nivel de servicio F con 214.8 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de B con 17.9 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 196.9 s. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio A, con 8.3 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 5.6 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 2.7 s. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio A, con 10.3 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 4.8 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 5.5 s. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio A, con 10 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo de A, con 6.7 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 3.3 s; como se aprecia en la Tabla 42.

Tabla 42

Resumen NDS año 2028 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada

Intersección	Año 2028 más desarrollo urbanístico					Año 2028+(primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa desarrollada				
	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	DT (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	6262	F	432.6	217.7	F	1689	A	10	10.4	B
Av. Palian-Jr. San Martin	3934	F	214.8			1857	B	17.9		
Av. Palian-Jr. Cipreces	3337	A	8.3			1317	A	5.6		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	3067	A	10.3			1220	A	4.8		
Av. Huaytapallana- Jr. El Sol	1892	A	10			797	A	6.7		

4.6.2.6. Resumen de NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%, 50% y 80%) alternativa desarrollada

En resumen, con la propuesta implementada del cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria, la prohibición del giro a la izquierda y la implementación de 8, 14 y 22 buses troncales, se obtuvo los siguientes niveles de servicio al año 2038 más desarrollos urbanísticos, estos son los siguientes: Av. Palian-Jr.
Ciro Alegría se calculó el nivel de servicio F con 1404.4 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo para el 30% de F, con 103.1 s de demora; para el 50% el nivel de servicio es C, con 20.7 s de demora; finalmente al 80% el nivel de servicio

es A, con 6.9 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 1301.3 s, 1383.7 s y 1397.5 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos se calculó el nivel de servicio F con 1371.9 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo para el 30% de F, con 210.1 s de demora; para el 50% un nivel de servicio es E, con 79 s de demora; finalmente al 80% el nivel de servicio es D con 39.4 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 1161.8 s, 1292.9 s y 1332.5 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Los Cipreces se calculó un nivel de servicio F con 611.7 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo para el 30% de D, con 37.6 s de demora; para el 50% un nivel de servicio de B, con 13.2 s de demora; finalmente al 80% el nivel de servicio es A, con 9.1 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 574.1 s, 598.5 s y 602.6 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte se calculó un nivel de servicio F con 563 s de demora, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo para el 30% de B, con 15.1 s de demora; para el 50% un nivel de servicio de B, con 10.7 s de demora; finalmente al 80% el nivel de servicio es A, con una 7.2 s de demora. Lo que demuestra una minoría en la demora de 547.9 s, 552.3 s y 555.8 s respectivamente. En la Av. Palian-Jr. El Sol se calculó un nivel de servicio F con 253.8 s de retraso, después de implementar las alternativas de forma asociada se obtiene un valor cualitativo para el 30% de B, con 11.8 s de retraso; para el 50% un nivel de servicio B, con 10.5 s de retraso; finalmente al 80% el nivel de servicio A, con 8.2 s de retraso. Lo que demuestra una minoría en la demora de 242 s, 243.3 s y 245.6 s respectivamente; como se aprecia en la Tabla 43.

Tabla 43

Resumen NDS año 2038 con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%,50% y 80%) alternativa desarrollada

Año 2038 más desarrollo urbanístico						Año 2038 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%) alternativa				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	3480	F	103.1	102.8	F
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			3778	F	210.1		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			2776	D	37.6		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			2570	B	15.1		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			1681	B	11.8		
Año 2038 más desarrollo Urbanístico						Año 2038 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 50%) alternativa				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	1592	C	20.7	37	D
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			2731	E	79		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			1826	B	13.2		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			1720	B	10.7		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			1001	B	10.5		
Año 2038 más desarrollo Urbanístico						Año 2038 + (primera, segunda, tercera y cuarta al 80%) alternativa				
Intersección	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS	Vol.	NDS	TD (s)	Demora Total (s)	NDS
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	13150	F	1404.4	1080.1	F	796	F	6.9	20.3	C
Av. Palian-Jr. San Martin	8171	F	1371.9			1065	F	39.4		
Av. Palian-Jr. Cipreces	7047	F	611.7			344	F	9.1		
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	6476	F	563			445	F	7.2		
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	3997	F	253.8			500	E	8.2		

4.6.3. Discusión de resultados finales en la línea de estudio

Al año 2018, en la Av. Palian se encontró intersecciones estables con un NDS A y también intersecciones inestables de un NDS F, siendo la calificación cualitativa en toda la avenida Palian de D con 47.4 segundos de retraso, seguidamente se proyectaron los volúmenes a una tasa de crecimiento de 7.78% del volumen de tránsito vehicular, así también se calculó los posibles viajes generados por los nuevos desarrollos urbanísticos, los cuales sumados a la proyección aumentaron la demora a 217.7 y 1080.1 segundos para los años 2028 y 2038 respectivamente.

Al volverse inestable la avenida Palian se procedió a implementar propuestas de mitigación que mejoren el nivel de servicio. Debido a que las propuestas planteadas por sí solas no han solucionado el problema de congestión vehicular se procedió a asociar la primera propuesta del cambio de ruta TA-17, cuyos autos colectivos que son el gran problema del tráfico en la actualidad son desviados por una ruta alterna que beneficia tanto a conductores como peatones; la segunda propuesta de inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y la Avenida Agricultura y la tercera propuesta de prohibición del giro a la izquierda; reduciendo de forma significativa el NDS en la avenida Palian para el año 2028 el NDS a B con 18.8 segundos; así también, para el año 2038 el NDS es F con 291.4 segundos, considerándose que para el 2038 aún no se ha logrado solucionar el tráfico.

Es por eso, que se buscó adicionar una cuarta propuesta, la cual consiste en convertir en un 50% el volumen vehicular de transporte público en una matriz de transporte masiva (buses) que funcione de forma eficiente y segura, con la implementación de buses, se obtiene un NDS D con 37 segundos. Se notó sí se redujo considerablemente las demoras llevándose la intersección de inestable a estable, siendo solución óptima y precisa para la investigación desarrollada, tal como se aprecia en resumen de la Tabla 44.

Tabla 44

Resumen de resultados de NDS en la Av. Palian

Intersección	Año actual y proyectado									Año proyectado con desarrollo + (primera, segunda y tercera) alternativa						Año proyectado con desarrollo + (primera, segunda, tercera y cuarta al 30%,50% y 80%) alternativa								
	2018			2028			2038			2028			2038			2028+30%			2038+50%			2038+80%		
	Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S		Td (s)	N D S	
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	108	F		433	F		1404	F		31	c		326	F		10	A		21	C		7	A	
Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	8	A	47 "D"	215	F	218 "F"	1372	F	1080 "F"	25	c	19 "B"	583	F	291 "F"	18	B	11 "B"	80	E	37 "D"	39	D	20 "C"
Av. Palian-Jr. Cipreces	6	A		8	A		612	F		5	A		60	E		6	A		13	B		7	A	
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	16	B		10	B		563	F		5	A		82	F		5	a		11	B		8	A	

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Actualmente, el nivel de servicio (nivel de congestionamiento vehicular y/o tráfico vehicular), según la Tabla 4 del ítem 2.2.6, la avenida Palian es de un valor cualitativo D con una demora de 47.4 segundos. Por tanto, se concluye que dicha avenida al año de estudio vehicular se encuentra estable, con una densidad vehicular elevada donde se empieza a evidenciar colas vehiculares, por lo que empieza a ser necesario un estudio de tráfico que permita plantear propuestas de mitigación para mejorar el nivel de servicio.
2. Al proyectar los volúmenes vehiculares actuales a 10 y 20 años, y con la consideración de un crecimiento estándar, es decir, con un porcentaje de crecimiento vehicular de 7.78% según la SUNARP para la Provincia de Huancayo, se obtuvo para el año 2028 un nivel de servicio F con una demora de 176 segundos. Asimismo, para el 2038 se obtuvo un nivel de servicio F con una demora de 975.4 segundos. Si bien el valor cualitativo en ambas proyecciones es igual, el tiempo de traslado (demora) difieren debido a la diferencia de volúmenes. En ambas situaciones, los flujos vehiculares ya excedieron la capacidad y/o infraestructura vial, lo que la convierte en una avenida inestable donde el congestionamiento vehicular (tráfico) es caótico.

- Por ellos, se requiere realizar estudios de tránsito en la actualidad que permitan prevenir una futura congestión vehicular en la zona de estudio.
3. Si bien la condición futura a un crecimiento estándar ya es inestable, existen Desarrollos Urbanísticos como la Urbanización “Los Parques de Huancayo” que genera 5712 viajes vehiculares al día, 450 viajes vehiculares en la mañana y 600 viajes vehiculares en la tarde. También el cementerio Ecológico Esperanza Eterna “Corona del Fraile” en el anexo de Uñas que genera 21 viajes vehiculares durante el día, y la “Asociación de Propietarios de Vivienda La Colina de Palian” en el anexo de Palian generan 4997 viajes vehiculares al día, 421 viajes vehiculares en la mañana y 595 viajes vehiculares por la tarde.
 4. Por la envergadura de cada desarrollo urbanístico, el nivel de servicio en la avenida Palian para el 2028 será un NDS F con una demora de 217.7 segundos y para el 2038 un NDS F con una demora de 1080.1 segundos. Para lo cual resulta insuficiente trabajar en planes de gestión vial a corto plazo (señalizaciones, ordenanzas que regulen el tránsito, restricciones). Para ello se requiere de trabajo a largo plazo donde exista una buena planificación y reestructuración vial (oferta de infraestructura vial), que permita prevenir el futuro tráfico producto de un crecimiento poblacional acelerado y desarrollos urbanísticos.
 5. Después de haber realizado el aforo vehicular y su análisis respectivo, se concluye que los vehículos predominantes dentro de la línea de estudio son autos particulares, taxis y autos colectivos con una incidencia de 14%, 22% y 29% respectivamente. Conformando el 35% restante las motos, mototaxis, camionetas, combis, coaster y camiones. Con estos datos se deduce que los taxis y autos colectivo son los vehículos que provocan el congestionamiento en la línea de estudio; siendo necesario una suspensión en la otorgación de permisos de circulación a estos vehículos y, por consiguiente, el fomento del uso de transporte masivo.
 6. El día con mayor demanda vehicular son los lunes por la mañana de 7:15 a 8:15 a.m, con un factor de hora pico de 0.974. Horario donde la población se dirige a sus centros de trabajo y/o estudios. Este dato nos puede facilitar

- para un próximo estudio de variación de horario de las instituciones inmersas en la zona de estudio y poder realizar una variación en los viajes vehiculares.
7. Tomando en cuenta que otras propuestas de solución como el aumento de carriles o la construcción de nueva infraestructura resulta económicamente inviable por la falta de espacio que existe en la zona, se propone medidas que saquen el máximo uso de la infraestructura existente, así se tienen cuatro propuestas de mitigación que son las siguientes: primero, el cambio de ruta TA-17, segundo, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria, tercero, la prohibición del giro a la izquierda en el Jr. Santa Rosa y Jr. Ciro Alegría y como cuarta y última propuesta la implementación de buses troncales en forma progresiva de 30%, 50% y 80%.
 8. Para evidenciar una mejora en la Av. Palian se implementó las tres primeras propuestas de forma asociada (el cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria y la prohibición del giro a la izquierda en el Jr. Santa Rosa y Jr. Ciro Alegría). Lo que logró mejorar el nivel de servicio en la línea de estudio, para el año 2028 de un NDS F a un NDS B. Así se tiene que a diez años solamente con una buena gestión vial y sin mucha inversión se logrará estabilizar una avenida altamente congestionada. Lo que no sucede para el año 2038, el cual solo se evidencia una disminución en la demora de 1080 segundos a 291 segundos, mantiene su nivel de servicio F. Si bien el tiempo de espera y traslado a 20 años se ha reducido, no se logra estabilizar la Av. Palian, por lo que se requiere de medidas de solución de mayor inversión (implementación de buses e infraestructura vial).
 - a. Para solucionar el congestionamiento vehicular al año 2038 resulta necesario la implementación de las cuatro propuestas (el cambio de ruta TA-17, la inauguración de la Av. Agricultura y Av. Alameda Universitaria y la prohibición del giro a la izquierda en el Jr. Santa Rosa y Jr. Ciro Alegría y como cuarta y última propuesta la implementación de buses troncales en forma progresiva de 30%, 50% y 80%).

- b. Por ello, es necesario una disminución del 50% de vehículos de servicio público como taxis, autos colectivos y combis. Y en su lugar implementar 14 buses de 90 pasajeros, lo que permitirá bajar el NDS de F a un NDS D y lograr estabilizar la Av. Palian para el año 2038. Con esto se logrará la disminución del 80% de vehículos de servicio público con una mejora del NDS de la línea de estudio de F a un NDS C; con una implementación de 22 buses de 90 pasajeros. El cual posiblemente puede ir siendo implementado progresivamente para mejorar el servicio en los años sucesivos al año 2038.
9. Por último, el congestionamiento también es generado producto de una mala señalización en la vía y por falta de educación vial tanto del conductor como del peatón.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda a la Gerencia de Transporte y Tránsito de la Municipalidad Provincial de Huancayo realizar el cambio de ruta TA-17 al momento de renovar el permiso de circulación temporal, basándose en el Decreto Alcaldía 007-2018 MPH, antes de emitir el permiso por 10 años. Esto permitirá descongestionar el flujo vehicular en el Jr. Santa Rosa para la actualidad y a futuro.
2. Se recomienda realizar gestiones pertinentes por parte de la Municipalidad Provincial en coordinación con la junta vecinal para hacer realidad la inauguración y pavimentación de la Av. Alameda Universitaria y la Av. Agricultura.
3. Para que todo sistema funcione correctamente se debe de tener una integración conjunta de todos los involucrados, por ello, se requiere empezar a capacitar en temas de transporte y tránsito a conductores y peatones. De modo que el peatón respete las señales de tránsito y sus paraderos autorizados, así también el conductor debe respetar los paraderos autorizados. De esta forma se evita las colas vehiculares generadas por transitar a bajas velocidades y detenerse en sitios no autorizados para el ingreso de pasajeros.

4. Se recomienda instalar paraderos de forma progresiva, de manera que al 2038 se cuente con paraderos en la Av. La Victoria, Jr. Sauces, Jr. San Martín, Jr. Santa Rosa, Jr. San Genaro. Así como, la implementación de buses, que reducen considerablemente el nivel de servicio en la Av. Palian.

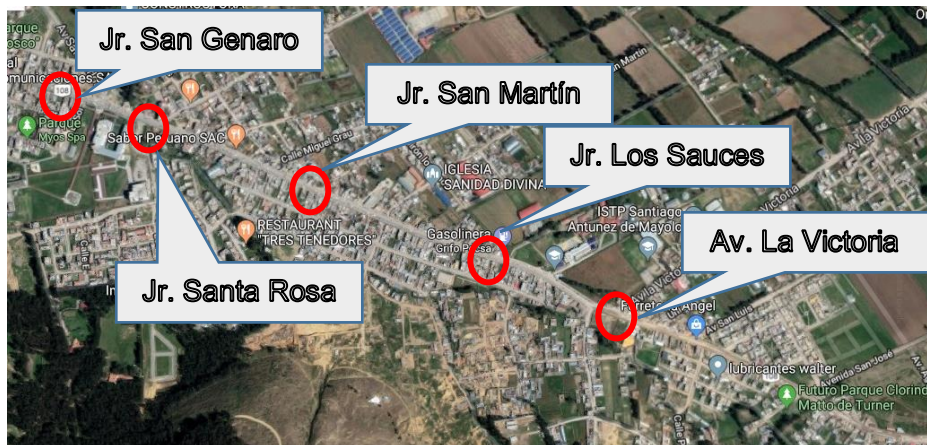


Figura 145. Ubicación de posibles paraderos al 2038

5. Se recomienda a la Municipalidad Provincial o al ente encargado de la implementación progresiva de buses, para que este sistema de transporte masivo sea eficiente y competitivo:
- Se debe buscar a empresarios del rubro del transporte y/o afines, que inviertan en la implementación de buses, facilitando su tramitación y puesta en operación dentro de la zona urbana.
 - Para que el sistema de buses sea competitivo y eficiente se debe lograr una buena combinación de capacidad, velocidad, menor costo y flexibilidad al momento de traslado.
6. Se recomienda a la autoridad encargada al momento de realizar su estudio tomar en cuenta una buena gestión del transporte que mejore las condiciones actuales y proyectadas:
- Restringir el estacionamiento en la Av. Palian, principalmente en el tramo que va del Jr. Miguel Grau a la intersección de la av. San Carlos.
 - Restringir el descargo de materiales de construcción en hora punta, esto debido a la existencia de ferreterías en la zona y que al momento

de abastecer su negocio ocupan un carril generando colas vehiculares.

7. Se recomienda al MTC y a la Gerencia de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de Huancayo que, al momento de renovar los permisos de circulación, anticipen a los gerentes de cada empresa que en su próxima renovación el número de flotas debe ser reducido en un 50% y/o 80% según sea la necesidad para mantener un flujo adecuado de circulación vehicular, o en su defecto establecer números máximos de flotas que debe contar cada ruta. De esta forma se controlaría el excesivo volumen vehicular de autos colectivos disminuyendo el tráfico vehicular; y a su vez ya se estaría preparando la zona para una posible implementación progresiva de buses.
8. Se recomienda a la Gerencia de Transporte y Tránsito de la MPH, cumplir y respetar sus ordenanzas, y dejar de emitir nuevos permisos de circulación.
9. Respecto a la tasa del crecimiento del parque automotor para la ciudad de Huancayo, es vital seguir un monitoreo debido a que el 7.78% tomado en la presente investigación podría ser mayor o menor, cambiando las condiciones para el futuro; sin embargo, hoy en día es vital realizar mejoras, ya que en condiciones actuales la Av. Palian ya se encuentra congestionada.
10. Debido a la existencia de varios centros de estudio y trabajo en la zona, se recomienda inculcar a los pequeños que, para un traslado corto, lo pueden realizar con vehículos menores como bicicletas y/o en su defecto caminando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática-INEI. Producción Nacional en diciembre. Lima, 15 de febrero de 2018. Recuperado el 10 de agosto de 2018 de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-en-diciembre-de-2017-crecio-132-y-sumo-101-meses-continuos-de-crecimiento-10584/>.
2. AGUILAR, J. Huancayo: ¿Camino hacia la sostenibilidad? *Publicaciones Económica*. 21 de septiembre de 2017. Recuperado de <http://www.economica.pe/articulos/969-huancayo-camino-hacia-la-sostenibilidad>.
3. BALDERAS, L. El impacto vial de centros comerciales en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Tesis (Maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito. México D.F. Universidad Autónoma de Nueva León, 1998.
4. VELASCO C, J. Los estudios de impacto vial y el tráfico generado en la ciudad de Lima. Trabajo Final (Titulación). Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
5. GONZALES R., D. y REY, V. Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las Avenidas Costanera, La Paz y La Libertad. Trabajo de Titulación. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016.
6. NÚÑEZ C. y Villanueva, C. Solución vial de la Av. Primavera comprendida entre las avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo. *Trabajo de Titulación*. Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.
7. OSORES T., V. Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla-Sumar, El Tambo, 2015. *Trabajo de Titulación* . Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.

8. D.S. 011-2006VIVIENDA. Aprueban Reglamento Nacional de Edificaciones. Generalidades del Reglamento Nacional de Edificaciones, Aprobada por D.S. N° 011-2006-Vivienda. *El Peruano*. 23 de mayo del 2016. Recuperado de http://www.osterlingfirm.com/Documentos/cdi/Formatos_new/NORMAS_REGISTRAL_ES/DECRETOS_SUPREMOS/Decreto_Supremo_011-2006-VIVIENDA.pdf
9. D.S. 0006-2011. Modificación de cuatro Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones *El Peruano*. 2011. <http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/CPARNE/02%20DS%20006-2011-Vivienda.pdf>
10. ORDENANZA N. 2087. Ordenanza que regula el procedimiento de aprobación de los estudios de impacto vial en Lima Metropolitana y deroga las ordenanzas N.. 1268-MML, 1404-MML y 1694-MML. *El Peruano*. 5 de abril de 2018 Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-que-regula-el-procedimiento-de-aprobacion-de-los-e-ordenanza-no-2087-1636216-1/>.
11. CAL y Mayor R., Rafael y Cárdenas G., James. *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones*. México, D.F. : Alfaomega Grupo Editor S.A., 2007. 978-970-15-1238-8.
12. MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. *Diseño General de Caminos y Ferrocarriles*. Lima : MTC, 2018.
13. ROMANA, J., NUÑEZ, M., MARTÍNEZ J. y DIEZ. R. *Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010*. México D.F. : FC Editorial, 2017. 978-8416671199.
14. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTALUCIO, M. *Metodología de la Investigación*. México D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2014. 9786071502919.
15. INSTITUTE of Transportation Engineers (ITE). *Trip Generation Manual, 9th Edition*. Washington, DC United States: s.n., 2012. 9781933452647.
16. JESÚS, K. Estimación y Comparación de tasas de generación de viajes para hospitales de tercer y segundo nivel de atención, categoría II-E y III-E del

- MINSA en la ciudad de Huancayo 2018. *Tesis de Titulación*. Huancayo : Universidad Continental, 2019.
17. SALVATIERRA, A. Influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y Propuestas de reordenamiento de rutas. Tesis de Titulación. Huancayo, Junin : Universidad Continental, 2017.
 18. MEZA, K. Implementación de Olas Verdes para la reducción del Nivel de Congestionamiento desde el Jr. Huancas hasta la Av. Huancavelica en la Avenida Giráldez y Paseo la Breña. Tesis de Titulación. Huancayo : Universidad Continental, 2017.
 19. SUPERINTENDENCIA Nacional de los Registros Públicos. Parque Automotor por clase vehicular. *SUNARP*. Octubre de 2016. <https://www.sunarp.gob.pe/index.asp>.
 20. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento & SENCICO. *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú. Macro, 2013. 978-612-304-111-3.
 21. DIRECCIÓN General de Servicios Técnicos. *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en calles y carreteras*. México D.F. : s.n., 1986. 968-803-140-2.
 22. MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. *Manual de dispositivos de control del tránsito*. Lima, Perú : s.n., 2016.
 23. GONZÁLES, A. *Ingeniería de Táctico 3ra Ed*. Madrid, España: MBH Bellisco Ediciones, 2008. 978-84-96486-77-5.
 24. CORILLA, C. Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en Av. Huancavelica - Tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo. Tesis de Titulación. Huancayo, Junín: Universidad Continental, 2018.

25. MONTROYA G. Ingeniería de Tránsito. *Universidad Nacional de Ingeniería*. Tesis de titulación. Noviembre de 2005. <http://cybertesis.uni.edu.pe/>.

ANEXOS

Anexo 1. ITE Trip Generation Rates-9th Edition-Generación de viajes por desarrollo urbanístico al 2028

11-Dic-18



ITE Trip Generation Rates - 9th Edition
Pass-by rates from ITE Trip Generation Handbook - 2nd Edition
 (copyrights, Insitute of Transportation Engineers)

Instructions: Enter Expected Unit Volumes into Column 'M'

Notes on Color Coding at Bottom

Description/ITE Code	Units	ITE Vehicle Trip Generation Rates <small>(peak hours are for peak hour of adjacent street traffic unless highlighted)</small>								Expected Units	Total Generated Trips			Total Distribution of Generated Trips					
		Weekday	AM	PM	Pass-By	AM In	AM Out	PM In	PM Out		Daily	AM Hour	PM Hour	AM In	AM Out	Pass-By	PM In	PM Out	Pass-By
						25%	75%	63%	37%					68%	203	0	227	133	0
Single Family Homes 210	DU	9.52	0.75	1.00		25%	75%	63%	37%	360	3,427	270	360	68	203	0	227	133	0
Single Family Homes 210	DU	9.52	0.75	1.00		25%	75%	63%	37%	256	2,439	192	256	48	144	0	161	95	0
Elementary School 520	KSF ²	15.43	5.20	1.21		56%	44%	45%	55%	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cemetery 566	Acres	4.73	0.17	0.84		70%	30%	33%	67%	2.57	12	0	2	0	0	0	1	1	0
Shopping Center 820 Rate	KSF ¹	42.70	0.96	3.71	34%	62%	38%	48%	52%	10.95	468	11	41	4	3	4	13	14	14

RED Rates = CAUTION - Use Carefully - Small Sample Size

Green Rates = Peak Hour of Generator - (no peak rate for the rush hour of adjacent street traffic)

Blue Rates = Saturday Daily total - (no weekday daily rate)

Added to 9th Edition

*Pass-By % are Rates from Weekay PM Peak Period

*The Total Pass-By Trips will be Distributed: 50% IN / 50 % OUT

NA = Not Available

KSF² = Units of 1,000 square feet

DU = Dwelling Unit

Fuel Position = the number of vehicles that could be fueled simultaneously

Occ.Room = Occupied Room

Anexo 1A. ITE Trip Generation Rates-9th Edition – Generación de Viajes por Desarrollo Urbanístico al 2038

11-Dic-18



ITE Trip Generation Rates - 9th Edition
Pass-by rates from ITE Trip Generation Handbook - 2nd Edition
 (copyrights, Insitute of Transportation Engineers)

Instructions: Enter Expected Unit Volumes into Column 'M'

Notes on Color Coding at Bottom

Description/ITE Code	Units	ITE Vehicle Trip Generation Rates <small>(peak hours are for peak hour of adjacent street traffic unless highlighted)</small>								Expected Units	Total Generated Trips			Total Distribution of Generated Trips					
		Weekday	AM	PM	Pass-By	AM In	AM Out	PM In	PM Out		Daily	AM Hour	PM Hour	AM In	AM Out	Pass-By	PM In	PM Out	Pass-By
Single Family Homes 210	DU	9.52	0.75	1.00		25%	75%	63%	37%	600.0	5,712	450	600	113	338	0	378	222	0
Single Family Homes 210	DU	9.52	0.75	1.00		25%	75%	63%	37%	427.0	4,065	320	427	80	240	0	269	158	0
Elementary School 520	KSF ²	15.43	5.20	1.21		56%	44%	45%	55%	18.3	282	95	22	53	42	0	10	12	0
Cemetery 566	Acres	4.73	0.17	0.84		70%	30%	33%	67%	4.49	21	1	4	1	0	0	1	3	0
Shopping Center 820 Rate	KSF ²	42.70	0.96	3.71	34%	62%	38%	48%	52%	10.95	468	11	41	4	3	4	13	14	14

RED Rates = CAUTION - Use Carefully - Small Sample Size

Green Rates = Peak Hour of Generator - (no peak rate for the rush hour of adjacent street traffic)

Blue Rates = Saturday Daily total - (no weekday daily rate)

Added to 9th Edition

*Pass-By % are Rates from Weekay PM Peak Period

*The Total Pass-By Trips will be Distributed: 50% IN / 50 % OUT

NA = Not Available KSF² = Units of 1,000 square feet
 DU = Dwelling Unit Fuel Position = the number of vehicles that could be fueled simultaneously
 Occ.Room = Occupied Room

Generacion de Viajes por area de construcción

Conversion de areas de m2 a K SF 2

Descripcion	Area m2	Conversion de m2 a ft2	KSF ² *
Lote para centro comercial	1017.34	1 ft2 = 0.093 m2 10950.56 ft2 = 1017 m2	10.95
Lote Equipamiento de salud	1034.78	11138.28	11.14
Lote para Centro Educativo	1700.15	18300.27 = 1700 m2	18.30

CUADRO GENERAL DE AREAS	
AREA BRUTA DEL TERRENO	89,566.03 m ²
AREA AFECTA A VIAS METROPOLITANAS	4,739.00 m ²
AREA UTIL POR HABITAR	84,827.03 m ²
AREA VENDIBLE	48,301.33 m ²
LOTES RESIDENCIALES (427 Lotes)	46,249.21 m ²
LOTE COMERCIAL (01 Lote)	1,017.34 m ²
LOTE EQUIPAMIENTO SALUD HP-IP (01 Lote)	1,034.78 m ²
AREA APORTES	11,035.64 m ²
RECREACION PUBLICA (02 Parques) (R)	6,786.18 m ²
EDUCACION (1 Lote) (R)	1,700.15 m ²
PARQUES ZONALES (7 Lotes) (R)	849.00 m ²
OTROS FINES (2 Lotes) (R)	1,700.31 m ²
AREA SERVIDUMBRES	348.22 m ²
SERVIDUMBRE LINEA MEDIA TENSION	97.23 m ²
SERVIDUMBRE CANAL DE REGADIO	250.99 m ²
AREA DE VIAS Y CIRCULACION	25,141.84 m ²

* KSF² unidades de 1000 pies cuadrados

Generación de Viaje de un Equipamiento de Salud

	Area de construcción (1000 pie2)	Tipo de expresion matemática	(Y)
Dia de la semana HP-AM Polo	11.14	Lineal	4.99
Dia de la semana HP-PM Polo	11.14	Lineal	104.6

Porcentajes AM in 63%
AM out 37%

Distribucion de generacion de viajes

AM in	3
AM out	2
PM in	40
PM out	65

ECUACIONES VEHICULARES OBTENIDAS








GENERADOR	PERIODO DE ESTUDIO	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE EXPRESION MATEMATICA	ECUACION DE REGRESION	COEFICIENTE DE DETERMINACION R ²
HOSPITALES	DÍA DE SEMANA HP-AM POLO GENERADOR	Área de Construcción (1000 pie2)	LINEAL	$y = 3.836(x) - 15.46$	0.9884
			POTENCIAL	$y = 2.348(x^{*0.9817})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 0.9817 Ln(x) + 0.854$	0.9270
		Nº de Camas	LINEAL	$y = 3.579(x) - 187.09$	0.4407
			POTENCIAL	$y = 0.199(x^{*1.4021})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 1.4021 Ln(x) - 5.617$	0.4685
		Nº de empleados HP-AM	LINEAL	$y = 0.792(x) - 59.07$	0.7102
			POTENCIAL	$y = 3.847(x^{*0.6731})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 0.6731 Ln(x) + 1.347$	0.5575
HOSPITALES	DÍA DE SEMANA HP-PM POLO GENERADOR	Área de Construcción (1000 pie2)	LINEAL	$y = 0.351(x) + 100.74$	0.9968
			POTENCIAL	$y = 38.71(x^{*0.2924})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 0.2924 Ln(x) + 3.656$	0.9275
		Nº de Camas	LINEAL	$y = 0.679(x) + 63.42$	0.4920
			POTENCIAL	$y = 17.797(x^{*0.4404})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 0.4404 Ln(x) + 2.879$	0.4694
		Nº de empleados HP-PM	LINEAL	$y = 0.261(x) + 93.06$	0.8064
			POTENCIAL	$y = 36.568(x^{*0.1932})$ Ecuación Linealizada $Ln(y) = 0.1932 Ln(x) + 4.035$	0.5754

Anexo 2. Aforo Vehicular y uniformización con valores UCP

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : N-S
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15		1					1	35				15			6							1			59	67
6:15 - 6:30		2			1			69				14			5						1	3		95	107	
6:30 - 6:45		5			1			91				19			7							2		125	134	
6:45 - 7:00		4						125				20			11				2			3		165	180	
7:00 - 7:15		4			1		1	130				23		1	12				4			2		178	194	
7:15 - 7:30		4					1	173				22			22				7			3		232	256	
7:30 - 7:45		6			2			154				20		1	38				5			4		230	256	
7:45 - 8:00		10			1			195				28			34				5			2		275	296	
8:00 - 8:15		1						188				26			32				5			2		254	280	
8:15 - 8:30		11			1			196				29			30				6			2		275	296	
8:30 - 8:45		9			2		2	170				26			24				4			3		240	259	
8:45 - 9:00		5						157				25			19				5			1		212	230	
TOTAL	0	62	0	0	9	0	5	1683	0	0	0	267	0	2	240	0	0	0	43	0	1	28	0	2340	2555	








Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3		
-----------	-----	--	--	-----	--	--	---	--	--	--	-----	--	--	-----	--	--	--	---	--	--	---	--	--

Total UCP	0	25	0	0	4	0	5	1683	0	0	0	347	0	3	312	0	0	0	86	0	3	84	0		
-----------	---	----	---	---	---	---	---	------	---	---	---	-----	---	---	-----	---	---	---	----	---	---	----	---	--	--

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales			
																								Total	Total UCP		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			IZQ.	DEFR.
6:00 - 6:15		2			1			31		1		13			6				2							56	62
6:15 - 6:30		1	1			1		29	1	2		17			10											62	69
6:30 - 6:45		3			1	1		54	6	7		25			8				2							107	116
6:45 - 7:00		2						69	11	8		23			10	2					2					127	141
7:00 - 7:15		2						108	29	4		30	1		8	2			6			1				191	211
7:15 - 7:30		4			2			183	66	4		33			13	10			3			1				319	338
7:30 - 7:45		4			1			195	42			27	1		20	15			4				1			310	332
7:45 - 8:00		3			1			192	32			36	1		10	3			5			1				284	304
8:00 - 8:15		4	1					215	37			40	2		9	4			7			1				320	343
8:15 - 8:30		4				1		178	24			27			12	5			5			1				257	275
8:30 - 8:45		3			1			144	25	1		25			11	3			6			2	1			222	244
8:45 - 9:00		5			1			151	22	2		26			13	4			7			3				234	257
TOTAL	0	37	2	0	8	3	0	1549	295	29	0	322	5	0	130	48	0	0	47	0	0	12	2	0	0	2489	2692

Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3		
Total UCP	0	14.8	0.8	0	3.2	1.2	0	1549	295	29	0	418.6	6.5	0	169	62	0	0	94	0	0	36	6

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegría
 Fecha: 17/09/2018
 Día: Lunes

Sentido E-O
 H.inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.








HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
6:00 - 6:15							3																	3	3
6:15 - 6:30				1			1																	2	2
6:30 - 6:45				1			8							1										10	10
6:45 - 7:00							7		1					1										9	10
7:00 - 7:15							18				1			2										21	22
7:15 - 7:30	1						51		1		1			7										61	63
7:30 - 7:45	1						59		1					23		1					1			86	95
7:45 - 8:00	2						38		1					10		1								52	55
8:00 - 8:15							48		2					10		2								62	66
8:15 - 8:30							25							3										28	29
8:30 - 8:45	2						28		3		1			2										36	36
8:45 - 9:00	1						23		1					1		1								27	27
TOTAL	7	0	0	2	0	0	309	0	10	0	3	0	0	60	0	5	0	0	0	0	1	0	0	397	418

Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
Total UCP	2.8	0	0	0.8	0	0	0
	309	0	10	0	0	0	0
	78	0	6.5	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : N-S
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales			
																								Total	Total UCP		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	
6:00 - 6:15		1					1	35				13			4								1			55	62
6:15 - 6:30					1			50				14			3							1				69	76
6:30 - 6:45								66				15			3							2				86	96
6:45 - 7:00		2						86				17			6				2			1				114	124
7:00 - 7:15		1						70				16			6				5				4			102	121
7:15 - 7:30		5						82				15			11				6				3			122	139
7:30 - 7:45		2			2			94	1			14			14				5				2			134	149
7:45 - 8:00		3					2	115				23		1	23				4			1	2			174	197
8:00 - 8:15					1		1	114				20			20				4			1	1			162	182
8:15 - 8:30	1	7						90	2			21			13				6			1	1			142	158
8:30 - 8:45		6			1		1	101				22			16				5				2			154	171
8:45 - 9:00		4			1			95				21			19				5				2			147	165
TOTAL	1	31	0	0	6	0	5	998	3	0	0	211	0	1	138	0	0	0	42	0	4	21	0	0	1451	1640	

Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
------------------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	0.4	12.4	0	0	2.4	0	5	998	3	0	0	274.3	0	1.3	179	0	0	0	84	0	12	63	0
------------------	------------	-------------	----------	----------	------------	----------	----------	------------	----------	----------	----------	--------------	----------	------------	------------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	-----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
6:00 - 6:15					1			31				13			6				2					53	61
6:15 - 6:30		1						29	1			17			10									58	66
6:30 - 6:45					1			54	2	1		18			8				2					86	96
6:45 - 7:00		2						69	1			19			10	2					2			105	118
7:00 - 7:15							3	50		1	5	17		1	8				5					90	105
7:15 - 7:30		3			1		2	70	1	1	6	17			7				5			2		115	131
7:30 - 7:45					2		2	99	1		2	25			8				3					142	155
7:45 - 8:00		2			1		4	101	2		4	31			9	3			6			1		164	185
8:00 - 8:15		2					5	105	3	1	6	29			3				6			1		161	180
8:15 - 8:30		2					7	93	2	1	4	25			3				4			1		142	157
8:30 - 8:45		3			1			134	2	1		25			11	3			6			2		188	208
8:45 - 9:00		4			1			145	3			26			13	4			7			3		206	229
TOTAL	0	19	0	0	8	0	23	980	18	6	27	262	0	1	96	12	0	0	46	0	0	12	0	1510	1691








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
-----------	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Total UCP	0	7.6	0	0	3.2	0	23	980	18	6	35	340.6	0	1.3	125	16	0	0	92	0	0	36	0		
-----------	---	-----	---	---	-----	---	----	-----	----	---	----	-------	---	-----	-----	----	---	---	----	---	---	----	---	--	--

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : E-O
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales			
																								Total	Total UCP		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total
6:00 - 6:15		1					1																			2	2
6:15 - 6:30								1					1													2	3
6:30 - 6:45	1						2																			3	3
6:45 - 7:00																										0	0
7:00 - 7:15							3						1													4	5
7:15 - 7:30							2	2																		4	4
7:30 - 7:45							2		2				1													5	6
7:45 - 8:00				1			2						1													4	4
8:00 - 8:15			1				2																			3	3
8:15 - 8:30	2						1	3					1													7	7
8:30 - 8:45	1																									1	1
8:45 - 9:00						1	2						1													4	4
TOTAL	4	1	1	1	0	1	17	5	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	42








Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3		
------------------	-----	--	--	-----	--	--	---	--	--	--	-----	--	--	-----	--	--	--	---	--	--	---	--	--

Total UCP	1.6	0.4	0.4	0.4	0	0.4	17	5	3	0	0	0	0	7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
------------------	-----	-----	-----	-----	---	-----	----	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección : Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : O-E
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15			1						4				3												8	9
6:15 - 6:30				1					3				2				1								7	8
6:30 - 6:45			1						3				3				2								9	10
6:45 - 7:00									2				3												5	6
7:00 - 7:15									7				2												9	10
7:15 - 7:30							2		5				3			1									11	13
7:30 - 7:45			1				1		5				3			2									12	13
7:45 - 8:00		1	1				1		3				5	1		2									14	16
8:00 - 8:15							1		2				2			2									7	9
8:15 - 8:30							3		6				3			1									13	15
8:30 - 8:45									5				3												8	9
8:45 - 9:00	1						2		4				4			1									12	13
TOTAL	1	1	4	1	0	0	10	0	49	0	0	0	36	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	115	131








Valor UCP	0.4	0.4	1.6	0.4	0	0	10	0	49	0	0	0	46.8	1.3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
------------------	-----	-----	-----	-----	---	---	----	---	----	---	---	---	------	-----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Total UCP	0.4	0.4	1.6	0.4	0	0	10	0	49	0	0	0	46.8	1.3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
------------------	-----	-----	-----	-----	---	---	----	---	----	---	---	---	------	-----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : N-S
 H.inicial : 6:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
6:00 - 6:15		1					1	35				13			4							1		55	62
6:15 - 6:30					1			50				14			3						1			69	76
6:30 - 6:45								66				15			3							2		86	96
6:45 - 7:00		2						86				17			6			2				1		114	124
7:00 - 7:15								91				19			6			6						122	136
7:15 - 7:30	1	3		1			4	90				18			4			5			1			127	138
7:30 - 7:45		5					1	94				20		1	5			4			1	1		132	145
7:45 - 8:00		9						107				17		3	10			4				1		151	161
8:00 - 8:15		3			1		1	85			1	21			16			7				4		139	163
8:15 - 8:30		5		1	3			87				20			8			5				3		132	146
8:30 - 8:45		4						88				19			7			5						123	134
8:45 - 9:00		3						78				21			8			5				1		116	130
TOTAL	1	35	0	2	5	0	7	957	0	0	1	214	0	4	80	0	0	0	43	0	3	14	0	1366	1511








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
------------------	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Total UCP	0.4	14	0	0.8	2	0	7	957	0	0	1.3	278.2	0	5.2	104	0	0	0	86	0	9	42	0
------------------	-----	----	---	-----	---	---	---	-----	---	---	-----	-------	---	-----	-----	---	---	---	----	---	---	----	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Pallan - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.inicial : 6:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
6:00 - 6:15					1			31				13			6				2					53	61
6:15 - 6:30	1							29	1			17			10									58	66
6:30 - 6:45					1			54	2	1		18			8				2					86	96
6:45 - 7:00	2							69	1			19			10	2								103	112
7:00 - 7:15								46		1		17			5				5			1		75	89
7:15 - 7:30	3				1			65		2		16			9				4			1		101	113
7:30 - 7:45	1				2			88		4		25			15				4					139	154
7:45 - 8:00	1				1			88	5	1		38			10				7			3		154	181
8:00 - 8:15	2							89	1	1		26			8				6			1		134	151
8:15 - 8:30	1							65	6	3		24			7				3			3		112	130
8:30 - 8:45	3				1			134	2	1		25			11	3			4					184	198
8:45 - 9:00	4				1			145	3			26			13	4			4					200	214
TOTAL	0	18	0	0	8	0	0	903	21	14	0	264	0	0	112	9	0	0	41	0	0	9	0	1399	1565








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
------------------	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Total UCP	0	7.2	0	0	3.2	0	0	903	21	14	0	343.2	0	0	146	12	0	0	82	0	0	27	0
------------------	---	-----	---	---	-----	---	---	-----	----	----	---	-------	---	---	-----	----	---	---	----	---	---	----	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian- Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : E-O
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A. M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales				
																								Total	Total UCP			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
6:00 - 6:15			1				4		7							1											13	13
6:15 - 6:30	1					1	5		6					1													14	14
6:30 - 6:45							4		7																		11	11
6:45 - 7:00							6		9				1			1											17	18
7:00 - 7:15							2		4																		6	6
7:15 - 7:30							3		6																2		11	15
7:30 - 7:45			1				10		13							1											25	25
7:45 - 8:00							6		16		1		4	1		1											29	32
8:00 - 8:15							7		6		1																14	15
8:15 - 8:30							12		7		2		1	3		1											26	29
8:30 - 8:45	1		1	1			8		10				1			2											24	24
8:45 - 9:00			2			1	9		9				1			1											23	22
TOTAL	2	0	5	1	0	2	76	0	100	0	4	0	7	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	213	224








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
-----------	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Total UCP	0.8	0	2	0.4	0	0.8	76	0	100	0	5.2	0	9.1	7.8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	6
-----------	-----	---	---	-----	---	-----	----	---	-----	---	-----	---	-----	-----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : N-S
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales				
																								Total	Total UCP			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
6:00 - 6:15		1					1	36				13			4							1					56	63
6:15 - 6:30					1			50				14			2							1					68	75
6:30 - 6:45								66				15			3							2					86	96
6:45 - 7:00		2					1	83				17			6				2			1					112	122
7:00 - 7:15								83				19			6				6								114	128
7:15 - 7:30		3			1		2	81				18			4				5			1					115	127
7:30 - 7:45		5						77				20			6				4			2					114	127
7:45 - 8:00		9						82				17			12				4		2	1					127	141
8:00 - 8:15	1	3			1			90				22		1	16				7		1	4					136	162
8:15 - 8:30		5			4			90				20			9				5			3					126	141
8:30 - 8:45		4					1	74				19		1	17				5		1						122	138
8:45 - 9:00		3						64				21			14				5			1					108	124
TOTAL	1	35	0	0	7	0	5	856	0	0	0	215	0	2	99	0	0	0	43	0	4	17	0	0	0	1284	1444	








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
------------------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	0	14	0	0	3	856	0	0	0	280	0	3	129	0	0	0	86	0	12	51	0
------------------	----------	-----------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	------------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	-----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.








HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales				
																								Total	Total UCP			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			IZQ.	DEFR.	DER.
6:00 - 6:15					1			33	5			13			6				2							60	68	
6:15 - 6:30		1						32	3			17			8	2											63	71
6:30 - 6:45						1		59	2			18			8				2								90	100
6:45 - 7:00		2						75	3			19			7	3											109	117
7:00 - 7:15								46	4			17			5				5				1				78	92
7:15 - 7:30		2	1		1			68	3			16			9				4				1				105	117
7:30 - 7:45		1			2	1		93	8			25			10	5			4								149	163
7:45 - 8:00			1		1			96	8			38			10				7				2	1			164	191
8:00 - 8:15		1	1					92	3			26			11				6				1				141	159
8:15 - 8:30		1						67	5			24			12	2			3				3				117	137
8:30 - 8:45		3			1			139	5			25			10	1			4								188	201
8:45 - 9:00		3	1		1			148	6			26			12	1			4								202	215
TOTAL	0	14	4	0	7	2	0	948	55	0	0	264	0	0	108	14	0	0	41	0	0	8	1	0	0	1466	1631	

Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3																
Total UCP	0	5.6	1.6	0	2.8	0.8	0	948	55	0	0	343.2	0	0	140	18	0	0	82	0	0	24	3

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : E-O
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
6:00 - 6:15	1						2		6															9	9
6:15 - 6:30			1			1	3		5					1		1								12	12
6:30 - 6:45							2		5														1	8	10
6:45 - 7:00							6		6							1								13	14
7:00 - 7:15							7		5							2								14	15
7:15 - 7:30			2				5		4							1							2	14	18
7:30 - 7:45							4		7															11	11
7:45 - 8:00			1				6		8					1		1								17	17
8:00 - 8:15	1						5		6															12	12
8:15 - 8:30			2			1	4		7					3		1							1	19	21
8:30 - 8:45			1	1			6		6							1							1	16	18
8:45 - 9:00			1			1	5		9					1		1								18	18
TOTAL	2	0	8	1	0	3	55	0	74	0	0	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	0	0	163	175








Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3		
------------------	------------	--	--	------------	--	--	----------	--	--	--	------------	--	--	------------	--	--	--	----------	--	--	----------	--	--

Total UCP	0.8	0	3.2	0.4	0	1.2	55	0	74	0	0	0	0	7.8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	15
------------------	------------	----------	------------	------------	----------	------------	-----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Huaytapallana/Jr. El Sol
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes








Sentido : N-S
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15								33				11			3			1				1			49	57
6:15 - 6:30		1					1	37				12			2			1				1			55	62
6:30 - 6:45		2						54				11		1	3			1							72	77
6:45 - 7:00		1			1		1	52				13			4							1			73	79
7:00 - 7:15								65				13			3										81	86
7:15 - 7:30		2					2	66				14		1	4						1	1			91	100
7:30 - 7:45		4						67				11			5							2			89	96
7:45 - 8:00		4					1	72				12			7							1			97	103
8:00 - 8:15		3			1			67				15			7						1				94	101
8:15 - 8:30		4					2	68				18			6							2			100	109
8:30 - 8:45		3			1		1	71				17		1	9						1				104	112
8:45 - 9:00		2						78				17			8							1			106	115
TOTAL	0	26	0	0	3	0	8	730	0	0	0	164	0	3	61	0	0	3	0	0	3	10	0	1011	1097	
Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	0	10.4	0	0	1.2	0	8	730	0	0	0	213.2	0	3.9	79.3	0	0	6	0	0	9	30	0			

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Huaytapallana/Jr. El Sol
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido S-N
 H.Inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales				
																								Total	Total UCP			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
6:00 - 6:15			1					27	2			10			4	1				2							47	53
6:15 - 6:30		1						26				14			6								1				48	56
6:30 - 6:45								33				16			7	1				2							59	69
6:45 - 7:00		1	1					45	1			16			5	1											70	76
7:00 - 7:15								26	2			15			4					3							50	59
7:15 - 7:30			1		1			28				14			7					2			1				54	64
7:30 - 7:45								55				21			7	2				3							88	100
7:45 - 8:00								52	3			24			6					3							88	100
8:00 - 8:15		1	1					55	2			22			6					3			1				91	104
8:15 - 8:30		1						45	3			21			5	2				2							79	89
8:30 - 8:45			1		1			55	3			21			7					2			1				91	103
8:45 - 9:00		2	2		1			65	2			20			8	1				2							103	111
TOTAL	0	6	7	0	3	0	0	512	18	0	0	214	0	0	72	8	0	0	0	24	0	4	0	0	0	868	984	








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
------------------	------------	------------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	0	2.4	2.8	0	1.2	0	0	512	18	0	0	278.2	0	0	93.6	10	0	0	0	48	0	12	0
------------------	----------	------------	------------	----------	------------	----------	----------	------------	-----------	----------	----------	--------------	----------	----------	-------------	-----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Huaytapallana/Jr. El Sol
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes








Sentido : E-O
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15	1						2				1													1	5	7
6:15 - 6:30			1			1	3						1	1											8	8
6:30 - 6:45							2		1				1										1	5	8	
6:45 - 7:00	1						1								3		2						1	8	13	
7:00 - 7:15							2						1				3								6	10
7:15 - 7:30							5		2						1		3			2	1			14	24	
7:30 - 7:45	1						4						1			2								8	10	
7:45 - 8:00			1			2	6						1		1		2			1				14	17	
8:00 - 8:15	1						2									3								6	9	
8:15 - 8:30			2				4		1				1	2		1	3						3	17	26	
8:30 - 8:45				1			6									1	2						1	11	15	
8:45 - 9:00			1			1	5						1		1		3							12	15	
TOTAL	4	0	5	1	0	4	42	0	4	0	1	0	3	7	0	9	0	23	0	0	3	0	8	114	162	
Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	1.6	0	2	0.4	0	1.6	42	0	4	0	1.3	0	3.9	9.1	0	12	0	46	0	0	9	0	24			

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Santa Rosa
 Fecha: 08/04/2019
 Día: Lunes








Sentido: N-S
 H.inicial: 6:00 a. m.
 H.Final: 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15								30					16				3				1				51	60
6:15 - 6:30		3			1			48					15				4					3			74	84
6:30 - 6:45		5			1			72					18				5					3			104	114
6:45 - 7:00		4						80					22				6			3		3			118	133
7:00 - 7:15		4			1			92					22				9			3		3			134	150
7:15 - 7:30		3			2			115	3				25				16			6		4			174	198
7:30 - 7:45		3	1		1			93	1				22			33	1		6		3				164	190
7:45 - 8:00		7	2		1			137	1				27			30			5		3				213	236
8:00 - 8:15		1						135					27			24	2		5		1				195	218
8:15 - 8:30		9			1			133					28			22			5		2				200	218
8:30 - 8:45		8						136	1				27			21			5		3				201	222
8:45 - 9:00		5			1			117					26			16			5		2				172	190
TOTAL	0	52	3	0	9	0	0	1188	6	0	0	0	275	0	0	189	3	0	0	44	0	0	31	0	1800	2013
Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	0	21	1	0	4	0	0	1188	6	0	0	0	358	0	0	246	4	0	0	88	0	0	93	0		

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Santa Rosa
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes








Sentido : S-N
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales			
																								Total	Total UCP		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	
6:00 - 6:15				1			9	22				15		3	4				1							55	62
6:15 - 6:30		1					15	22				16		2	8				1							65	74
6:30 - 6:45	1	2		1			28	26				25		4	4				1		1					93	104
6:45 - 7:00		2					41	28				24		4	6				1		1					107	119
7:00 - 7:15		2					65	43				30		6	5				5		1					157	176
7:15 - 7:30	1	3		2			87	102				32		11	6				5		2					251	272
7:30 - 7:45	1	3		1			77	118				30		8	12				5		1					256	275
7:45 - 8:00		3		1			86	106				33		12	6				6		1					254	275
8:00 - 8:15	1	3					84	131		1	38		14	5					5		1					283	305
8:15 - 8:30		4					50	125				29		4	5				6							223	238
8:30 - 8:45		3		1			35	122				26		3	7				6		1					204	221
8:45 - 9:00		5		1			38	125				26		4	5				6		4					214	235
TOTAL	4	31	0	0	8	0	615	970	0	0	1	324	0	75	73	0	0	0	48	0	0	13	0	0	2162	2356	
Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3						
Total UCP	2	12	0	0	3	0	615	970	0	0	1	421	0	98	95	0	0	0	96	0	0	39	0	0	0	0	

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Santa Rosa
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes








Sentido : O-E
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales		
																								Total	Total UCP	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			
6:00 - 6:15							1		10							4									15	17
6:15 - 6:30			1						22							2									25	25
6:30 - 6:45							1		38							3									42	43
6:45 - 7:00									45							6									51	53
7:00 - 7:15							1		53							4									58	60
7:15 - 7:30			1				2		59							8									70	72
7:30 - 7:45			2				3		61				1		6										73	74
7:45 - 8:00			1				2		57						7										67	69
8:00 - 8:15							1		53						6										60	62
8:15 - 8:30			2				3		57						8										70	72
8:30 - 8:45			1						35						3										39	40
8:45 - 9:00									40						3										43	44
TOTAL	0	0	8	0	0	0	14	0	530	0	0	0	0	1	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	613	631
Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	0	0	3	0	0	0	14	0	530	0	0	0	0	1	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Av. La Victoria
 Fecha: 08/04/2019
 Día: Lunes

Sentido: N-S
 H.Inicial: 6:00 a. m.
 H.Final: 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E- 4E			Vehículos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
6:00 - 6:15								33				7			1									41	44
6:15 - 6:30		2	1					42				6			2							1		54	57
6:30 - 6:45		1						64	1			9			2	1							1	79	84
6:45 - 7:00		1	1					57	3			13			4	2			3			1		85	95
7:00 - 7:15		1			1			2	1			13			3	1			2			1	1	26	36
7:15 - 7:30		2						71	2			14			4	1			3			1		98	108
7:30 - 7:45		2	1		1			72	1			13			5				3			2		100	110
7:45 - 8:00		3						77	2			12			7	1			2			1		105	114
8:00 - 8:15		2	1					72	1			15			7				2			1	1	102	113
8:15 - 8:30		3						73				15			6	1			3			2	1	104	118
8:30 - 8:45		2			1			76	2			16			9				2					108	116
8:45 - 9:00		1						83	1			15			8	1			3			1		113	125
TOTAL	0	20	4	0	3	0	0	722	14	0	0	148	0	0	58	8	0	0	23	0	0	11	4	1015	1120








Valor UCP	0.4	0.4	1	1.3	1.3	2	3
-----------	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Total UCP	0	8	2	0	1	0	0	722	14	0	0	192	0	0	75	10	0	0	46	0	0	33	12
-----------	---	---	---	---	---	---	---	-----	----	---	---	-----	---	---	----	----	---	---	----	---	---	----	----

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Av. La Victoria
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.Inicial : 6:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.








HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales			
																								Total	Total UCP		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			IZQ.	DEFR.
6:00 - 6:15							28	33			6	8		3	1				1							80	87
6:15 - 6:30		1			1		31	25			7	9		1	1			1	1							78	85
6:30 - 6:45							37	35			10	11		3	2											98	106
6:45 - 7:00	1						43	52			11	10		4	1			1			1					124	135
7:00 - 7:15							45	51			12	9		5	2			1	1							126	137
7:15 - 7:30	2	1			1		55	54			11	14		5	6			2	2		1					154	169
7:30 - 7:45	1	1		1			52	59			10	11		4	5			2	3			1				150	165
7:45 - 8:00		2					57	48			11	13		6	3			1	3		1					145	160
8:00 - 8:15		2		1	1		79	54			13	12		2	3			3	5		2					177	196
8:15 - 8:30		1					71	52			10	11		3	1			2	2							153	164
8:30 - 8:45							61	47			9	12		3	2			1	3			1				139	153
8:45 - 9:00							58	46			11	10		4	1			2	1							133	144
TOTAL	4	8	0	2	3	0	617	556	0	0	121	130	0	43	28	0	0	16	22	0	5	2	0	1557	1701		

Valor UCP	0.4			0.4			1				1.3			1.3				2			3		
Total UCP	2	3	0	1	1	0	617	556	0	0	157	169	0	56	36	0	0	32	44	0	15	6	0

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Av. La Victoria
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes

Sentido : O-E
 H.Inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	MOTO LINEAL			MOTO TAXI			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehículos Totales				
																								Total	Total UCP			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.			IZQ.	DEFR.	DER.
6:00 - 6:15									38			4			4												46	49
6:15 - 6:30	1		2				1		45			5			7						1						62	66
6:30 - 6:45						1			53			6	1		8												69	73
6:45 - 7:00			2				2		66			8			7				1								86	91
7:00 - 7:15			1						74			7	1		9				2					1			95	104
7:15 - 7:30	1		4				2		83			8			12				2								112	117
7:30 - 7:45			2				3		71			6			9				1				2				94	103
7:45 - 8:00	1					1	2		53			5	2		4				2				1				71	78
8:00 - 8:15			1				1		56			7	1		6				2		1						75	83
8:15 - 8:30			1				2		61			8			8				2								82	89
8:30 - 8:45			2				1		57			7	1		9				1				1				79	86
8:45 - 9:00							3		55			9			7				3								77	85
TOTAL	3	0	15	0	0	2	17	0	712	0	0	80	6	0	90	0	0	0	16	2	0	5	948	1024				

Valor UCP	0,4			0,4			1				1,3			1,3				2			3		
-----------	-----	--	--	-----	--	--	---	--	--	--	-----	--	--	-----	--	--	--	---	--	--	---	--	--

Total UCP	1	0	6	0	0	1	17	0	712	0	0	0	8	0	117	0	0	0	32	6	0	15
-----------	---	---	---	---	---	---	----	---	-----	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	----	---	---	----

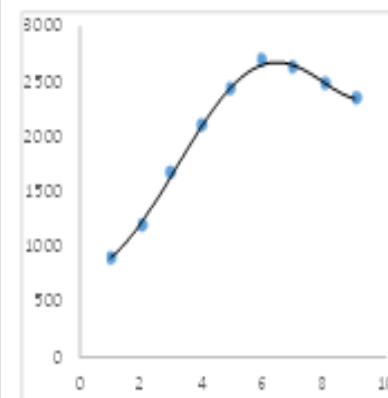
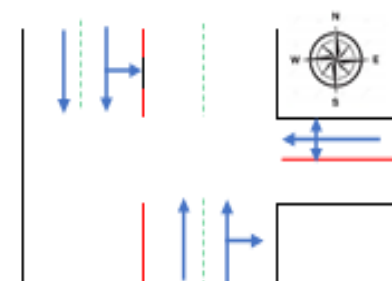
Anexo 3. Factor Horario de Máxima Demanda por intersección

Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Pailan - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				E - O				O - E				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	1	66	0	0	0	61	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	132	902	0.681
6:15 - 6:30	3	104	0	0	0	65	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	178	1198	0.700
6:30 - 6:45	0	134	0	0	0	103	7	7	10	0	0	0	0	0	0	0	261	1677	0.638
6:45 - 7:00	0	180	0	0	0	119	14	8	9	0	1	0	0	0	0	0	331	2102	0.766
7:00 - 7:15	3	192	0	0	0	174	33	4	22	0	0	0	0	0	0	0	428	2427	0.884
7:15 - 7:30	1	255	0	0	0	255	79	4	62	0	1	0	0	0	0	0	657	2689	0.974
7:30 - 7:45	2	255	0	0	0	267	66	0	93	0	3	0	0	0	0	0	686	2632	0.954
7:45 - 8:00	0	296	0	0	0	267	38	0	52	0	3	0	0	0	0	0	656	2485	0.900
8:00 - 8:15	0	280	0	0	0	298	46	0	61	0	5	0	0	0	0	0	690	2345	0.850
8:15 - 8:30	0	296	0	0	0	244	31	0	29	0	0	0	0	0	0	0	600		
8:30 - 8:45	2	257	0	0	0	211	32	1	33	0	3	0	0	0	0	0	539		
8:45 - 9:00	0	230	0	0	0	228	28	2	25	0	3	0	0	0	0	0	516		

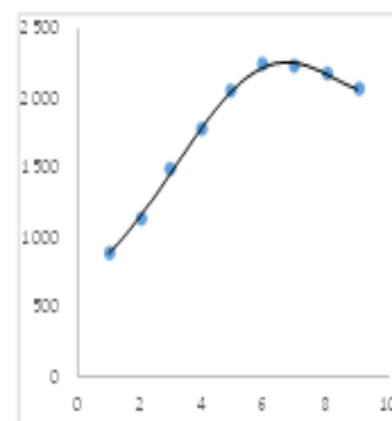
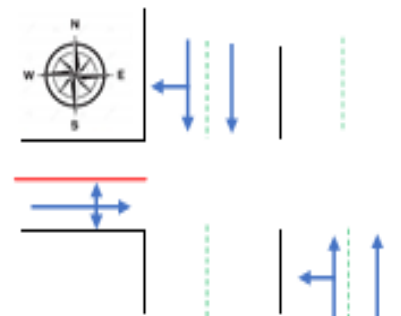


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Palian - Jr. Santa Rosa
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				O - E				E - O				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	0	60	0	0	13	50	0	0	1	0	16	0	0	0	0	0	140	890	0.727
6:15 - 6:30	0	84	0	0	18	56	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	183	1136	0.736
6:30 - 6:45	0	114	0	0	34	70	0	0	1	0	42	0	0	0	0	0	261	1495	0.690
6:45 - 7:00	0	133	0	0	47	73	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	306	1776	0.819
7:00 - 7:15	0	150	0	0	73	103	0	0	1	0	59	0	0	0	0	0	386	2051	0.883
7:15 - 7:30	0	195	3	0	102	170	0	0	2	0	70	0	0	0	0	0	542	2251	0.960
7:30 - 7:45	0	188	3	0	88	188	0	0	5	0	70	0	0	0	0	0	542	2238	0.955
7:45 - 8:00	0	234	2	0	102	174	0	0	2	0	67	0	0	0	0	0	581	2179	0.930
8:00 - 8:15	0	215	3	0	104	202	0	0	1	0	61	0	0	0	0	0	586	2068	0.882
8:15 - 8:30	0	218	0	0	56	183	0	0	3	0	69	0	0	0	0	0	529		
8:30 - 8:45	0	221	1	0	39	182	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	483		
8:45 - 9:00	0	190	0	0	44	192	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	470		

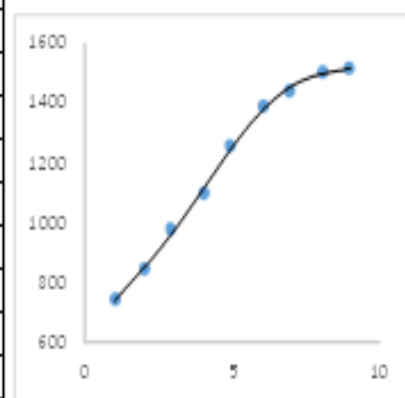
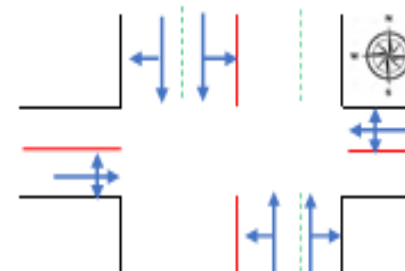


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				E - O				O - E				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	1	61	0	0	0	61	0	0	1	1	0	0	0	0	9	0	134	740	0.746
6:15 - 6:30	3	73	0	0	0	65	1	0	2	0	1	0	1	0	7	0	153	847	0.854
6:30 - 6:45	0	96	0	0	0	93	2	1	3	0	0	0	0	0	10	0	205	981	0.855
6:45 - 7:00	0	124	0	0	0	114	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	248	1099	0.851
7:00 - 7:15	0	121	0	0	11	93	0	1	5	0	0	0	0	0	10	0	241	1255	0.777
7:15 - 7:30	0	139	0	0	10	119	1	1	2	2	0	0	2	0	11	0	287	1388	0.859
7:30 - 7:45	0	148	1	0	5	149	1	0	4	0	2	0	1	0	12	0	323	1439	0.890
7:45 - 8:00	7	190	0	0	10	170	6	0	4	0	0	0	3	1	13	0	404	1505	0.931
8:00 - 8:15	4	178	0	0	13	163	3	1	2	0	1	0	1	0	8	0	374	1515	0.915
8:15 - 8:30	4	152	2	0	13	142	2	1	4	3	0	0	3	0	12	0	338		
8:30 - 8:45	1	170	0	0	0	201	6	1	1	0	0	0	0	0	9	0	389		
8:45 - 9:00	0	165	0	0	0	221	9	0	4	0	1	0	3	0	11	0	414		

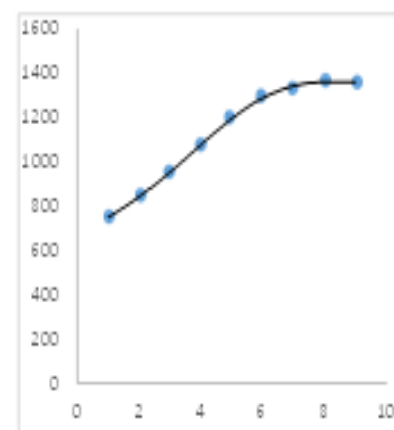
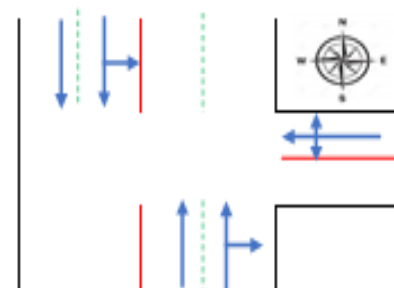


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N-S				S-N				E-O				O-E				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	1	61	0	0	0	61	0	0	4	0	9	0	0	0	0	0	136	749	0.737
6:15 - 6:30	3	73	0	0	0	65	1	0	7	0	7	0	0	0	0	0	156	844	0.831
6:30 - 6:45	0	96	0	0	0	93	2	1	4	0	7	0	0	0	0	0	203	954	0.897
6:45 - 7:00	0	124	0	0	0	108	4	0	6	0	12	0	0	0	0	0	254	1076	0.828
7:00 - 7:15	0	136	0	0	0	88	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	231	1196	0.799
7:15 - 7:30	8	130	0	0	0	111	0	2	3	0	12	0	0	0	0	0	266	1295	0.866
7:30 - 7:45	6	140	0	0	0	150	0	4	10	0	15	0	0	0	0	0	325	1335	0.892
7:45 - 8:00	4	157	0	0	0	175	5	1	9	0	23	0	0	0	0	0	374	1366	0.913
8:00 - 8:15	3	161	0	0	0	149	1	1	9	0	6	0	0	0	0	0	330	1360	0.924
8:15 - 8:30	1	146	0	0	0	121	6	3	19	0	10	0	0	0	0	0	306		
8:30 - 8:45	0	134	0	0	0	191	6	1	9	0	15	0	0	0	0	0	356		
8:45 - 9:00	0	130	0	0	0	206	9	0	11	0	12	0	0	0	0	0	368		

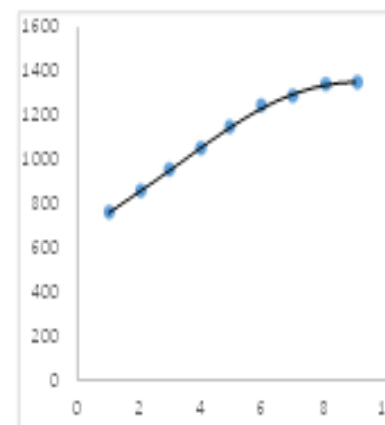
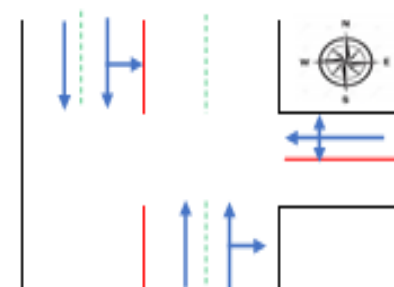


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				E - O				O - E				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	0.941
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	1	62	0	0	0	63	5	0	3	0	6	0	0	0	0	0	140	758	0.749
6:15 - 6:30	0	75	0	0	0	65	6	0	5	0	8	0	0	0	0	0	159	853	0.843
6:30 - 6:45	0	96	0	0	0	97	3	0	2	0	8	0	0	0	0	0	206	956	0.912
6:45 - 7:00	1	121	0	0	0	110	7	0	6	0	8	0	0	0	0	0	253	1051	0.873
7:00 - 7:15	0	128	0	0	0	88	4	0	7	0	8	0	0	0	0	0	235	1148	0.820
7:15 - 7:30	2	125	0	0	0	113	4	0	5	0	13	0	0	0	0	0	262	1247	0.891
7:30 - 7:45	0	127	0	0	0	148	15	0	4	0	7	0	0	0	0	0	301	1285	0.918
7:45 - 8:00	6	135	0	0	0	179	12	0	8	0	10	0	0	0	0	0	350	1343	0.935
8:00 - 8:15	5	157	0	0	0	156	4	0	6	0	6	0	0	0	0	0	334	1351	0.941
8:15 - 8:30	0	141	0	0	0	130	8	0	8	0	13	0	0	0	0	0	300		
8:30 - 8:45	6	133	0	0	0	195	7	0	7	0	11	0	0	0	0	0	359		
8:45 - 9:00	0	124	0	0	0	207	8	0	7	0	12	0	0	0	0	0	358		

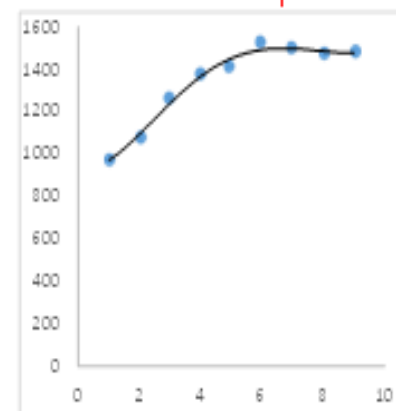
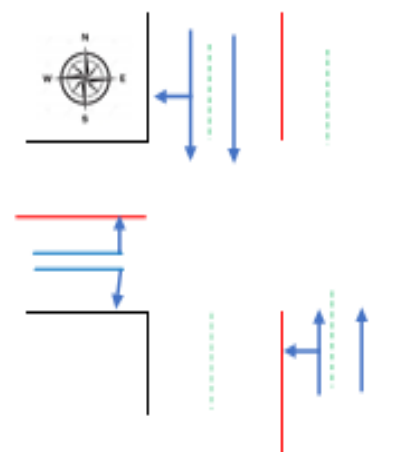


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Palian - Av. La Victoria
 Fecha : 08/04/2019
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H. Inicial : 6:00 a. m.
 H. Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				O - E				E - O				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	0	44	0	0	40	47	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	180	976	0.760
6:15 - 6:30	0	57	1	0	44	41	0	0	5	0	62	0	0	0	0	0	210	1076	0.838
6:30 - 6:45	0	79	6	0	54	52	0	0	2	0	72	0	0	0	0	0	265	1262	0.797
6:45 - 7:00	0	89	6	0	68	67	0	0	2	0	89	0	0	0	0	0	321	1376	0.869
7:00 - 7:15	0	31	6	0	70	68	0	0	2	0	103	0	0	0	0	0	280	1408	0.889
7:15 - 7:30	0	105	4	0	84	85	0	0	3	0	115	0	0	0	0	0	396	1522	0.961
7:30 - 7:45	0	109	2	0	75	90	0	0	3	0	100	0	0	0	0	0	379	1498	0.951
7:45 - 8:00	0	110	4	0	85	76	0	0	5	0	73	0	0	0	0	0	353	1476	0.937
8:00 - 8:15	0	109	5	0	111	85	0	0	6	0	78	0	0	0	0	0	394	1479	0.938
8:15 - 8:30	0	114	5	0	92	72	0	0	2	0	87	0	0	0	0	0	372		
8:30 - 8:45	0	114	2	0	79	75	0	0	3	0	84	0	0	0	0	0	357		
8:45 - 9:00	0	123	3	0	82	63	0	0	3	0	82	0	0	0	0	0	356		

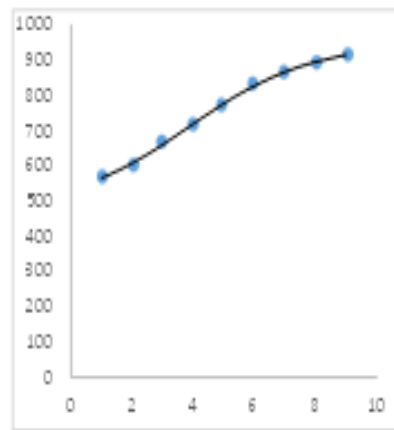
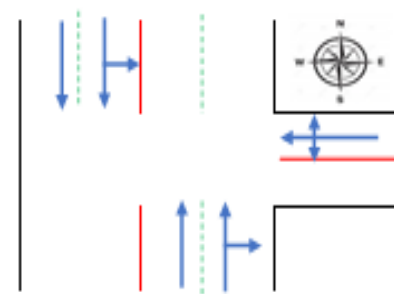


Factor de Maxima Demanda Vehicular - FHP

Intersección : Av. Huaytapallana/Jr. El Sol
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	SENTIDO																TOTAL		FHP
	N - S				S - N				E - O				O - E				Σ vol. cada 15 min.	Σ vol. Por Hora	
	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U	I	F	D	EN U			
6:00 - 6:15	2	55	0	0	0	46	8	0	4	0	3	0	0	0	0	0	118	567	0.844
6:15 - 6:30	3	59	0	0	0	56	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	127	604	0.899
6:30 - 6:45	4	73	0	0	0	63	6	0	2	0	6	0	0	0	0	0	154	666	0.881
6:45 - 7:00	1	78	0	0	0	73	3	0	6	0	7	0	0	0	0	0	168	719	0.868
7:00 - 7:15	0	86	0	0	0	51	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	155	772	0.873
7:15 - 7:30	7	94	0	0	0	59	5	0	17	0	7	0	0	0	0	0	189	831	0.940
7:30 - 7:45	0	96	0	0	0	92	9	0	10	0	0	0	0	0	0	0	207	868	0.960
7:45 - 8:00	1	102	0	0	0	91	9	0	15	0	3	0	0	0	0	0	221	893	0.962
8:00 - 8:15	3	98	0	0	0	95	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	214	915	0.941
8:15 - 8:30	2	107	0	0	0	80	10	0	13	0	14	0	0	0	0	0	226		
8:30 - 8:45	6	107	0	0	0	95	8	0	11	0	5	0	0	0	0	0	232		
8:45 - 9:00	0	115	0	0	0	103	9	0	13	0	3	0	0	0	0	0	243		



Anexo 4. Módulo de Ajuste de Volúmenes

AJUSTE DE VOLUMENES PARA LA HORA PUNTA

Intersección : Av. Palian - Jr. Ciro Alegria Turno : Mañana
 Fecha : 17/09/2018 H.inicial : 7:15 a. m.
 Día : Lunes H.Final : 8:15 a. m.

Acceso	Movi- miento	Volumen movimiento (V)	FHDM	Flujo (Vp)	Grupo de Carriles	Flujo por Grupo (Vgi)	Número de Carriles (N)	Factor de utilizacion (Ui)	Flujo ajustado (Vi)
N	I	3	0.974	4	FI	562	1	1	562
	F	1086	0.974	1115	F	558	1	1	558
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
O	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
S	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	1087	0.974	1116	F	558	1	1	558
	D	229	0.974	236	FD	799	1	1	799
	en U	4	0.974	5	-	-	-	-	-
E	I	268	0.974	276	D/I	289	1	1	289
	F	-	-	-					
	D	12	0.974	13					

AJUSTE DE VOLUMENES PARA LA HORA PUNTA

Intersección : Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos Turno : Mañana
 Fecha : 17/09/2018 H.inicial : 7:45 a. m.
 Día : Lunes H.Final : 8:45 a. m.

Acceso	Movi- miento	Volumen movimiento (V)	FHDM	Flujo (Vp)	Grupo de Carriles	Flujo por Grupo (Vgi)	Número de Carriles (N)	Factor de utilizacion (Ui)	Flujo ajustado (Vi)
N	I	16	0.931	18	FI	389	1	1	389
	F	690	0.931	741	FD	374	1	1	374
	D	2	0.931	3	-	-	-	-	-
O	I	7	0.931	8	-	56	1	1	56
	F	1	0.931	2	I/F/D				
	D	42	0.931	46	-				
S	I	36	0.931	39	FI	402	1	1	402
	F	676	0.931	726	FD	386	1	1	386
	D	17	0.931	19	-	-	-	-	-
	En U	3	0.931	4	-	-	-	-	-
E	I	11	0.931	12	I/F/D	18	1	1	18
	F	3	0.931	4					
	D	1	0.931	2					

AJUSTE DE VOLUMENES PARA LA HORA PUNTA

Intersección : Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 8:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

Acceso	Movimiento	Volumen movimiento (V)	FHDM	Flujo (Vp)	Grupo de Camiles	Flujo por Grupo (Vgi)	Número de Camiles (N)	Factor de utilización (Ui)	Flujo ajustado (Vi)
N	I	4	0.924	5	FI	314.5	1	1	314.5
	F	571	0.924	619	F	309.5	1	1	309.5
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
O	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
S	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	667	0.924	722	F	361	1	1	361
	D	22	0.924	24	FD	391	1	1	391
	En U	5	0.924	6	-	-	-	-	-
E	I	48	0.924	52	DI	99	1	1	99
	F	-	-	-					
	D	43	0.924	47					

AJUSTE DE VOLUMENES PARA LA HORA PUNTA

Intersección : Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte Turno : Mañana
 Fecha : 17/09/2018 H.inicial : 8:00 a. m.
 Día : Lunes H.Final : 9:00 a. m.

Acceso	Movi- miento	Volumen movimiento (V)	FHDM	Flujo (Vp)	Grupo de Carriles	Flujo por Grupo (Vgi)	Número de Carriles (N)	Factor de utilizacion (Ui)	Flujo ajustado (Vi)
N	I	11	0.941	12	FI	307	1	1	307
	F	555	0.941	590	F	295	1	1	295
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
O	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	-	-	-	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	-	-	-	-
S	I	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	688	0.941	732	F	366	1	1	366
	D	27	0.941	29	FD	395	1	1	395
	En U	-	-	-	-	-	-	-	-
E	I	28	0.941	30	DI	75	1	1	75
	F	-	-	-					
	D	42	0.941	45					

Anexo 5. Módulo de ajuste de flujo de saturación

Módulo de Flujo de Saturación

Intersección : Av. Palian - Jr. Ciro Alegria

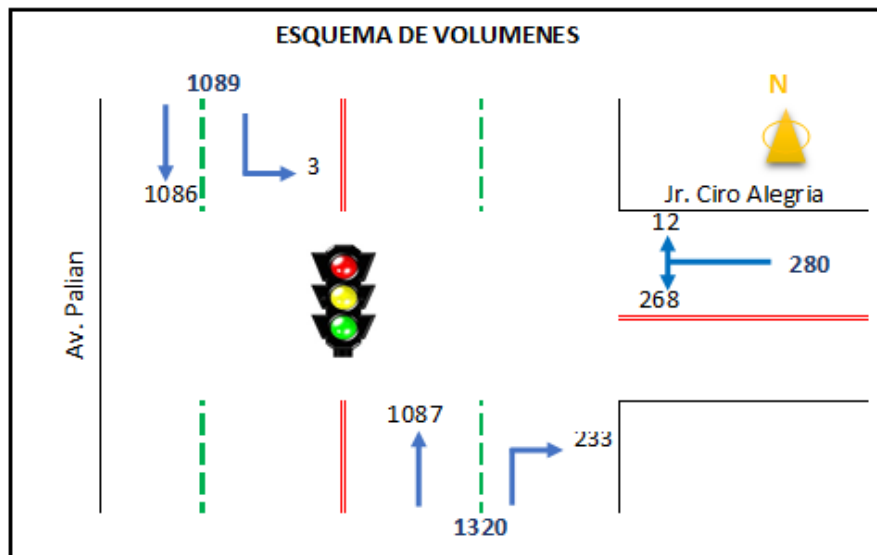
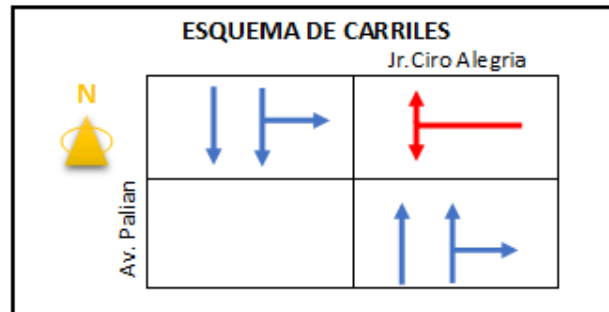
Turno : Mañana

Fecha : 17/09/2018

H.inicial : 7:15 a. m.

Día : Lunes

H.Final : 8:15 a. m.



$$S = S_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT}$$

$S_o = 1900$ vph

$N =$ Numero de carriles por sentido

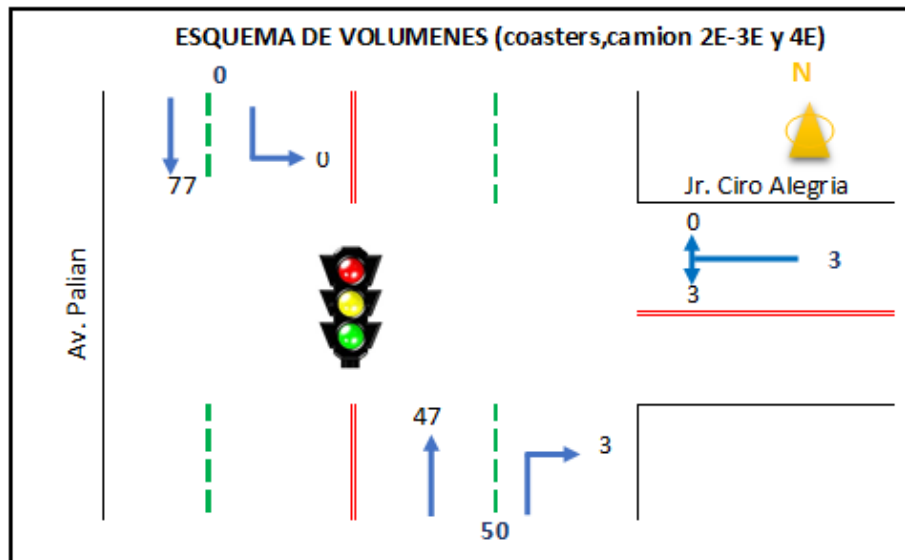
Factor de Ajuste por efecto de ancho de carril (Fw)

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

SENTIDO		Ancho de carril (m)	f _w
NORTE	FI	3.60	1.00
	F	2.40	0.87
SUR	F	3.60	1.00
	FD	2.40	0.87
ESTE	I/D	3.20	0.96

Factor de Ajuste por vehiculos pesados (fHV)

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



SENTIDO		volumen de veh.pesados	Volumen de veh. Total	% veh. pesado	fHV
NORTE	FI	39	1089	4	0.97
	F	39	1089	4	0.97
SUR	F	24	1320	2	0.98
	FD	27	1320	2	0.98
ESTE	I/D	3	280	1	0.99

Factor de Ajuste por pendiente del acceso (Fg)

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

SENTIDO		Pendiente %	f _g
NORTE	FI	-2	1.01
	F	-2	1.01
SUR	F	-2	1.01
	FD	-2	1.01
ESTE	I/D	0	1.00

Factor de Ajuste por estacionamiento (fp)

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

Sin estacionamiento

fp= 1

Factor de Ajuste por paradas de autobuses (fbb)

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$$

SENTIDO		Numero de Autobuses NB	fbb
NORTE	FI	0	1.00
	F	69	0.73
SUR	F	0	1.00
	FD	78	0.69
ESTE	I/D	6	0.98

Factor de Ajuste por localización de la intersección (Fa)

Factor de ajuste por localización de la intersección

Tipo de zona	Factor, fa
Centro urbano	0.90
Otras zonas	1.00

Av. Palian y Jr. Ciro Alegria

fa= 0.90

Factor de Ajuste por vueltas a la derecha en el grupo de carriles (Fvd)

Factor de ajuste por vueltas a la derecha en el grupo de carriles

Fvd	0.85	Carril Exclusivo
Fvd	$1 - 0.15 * Pvd$	Carril Compartido
Pvd	Proporción de vueltas a la derecha por grupo de carriles	

SENTIDO		vol. de veh. en movimiento	Volumen de veh. Total	Pvd	Fvd
NORTE	FI	545	1089		1.00
	F	543	1089		1.00
SUR	F	544	1320		1.00
	FD	777	1320	0.59	0.91
ESTE	I/D	280	280	1.00	0.85

Factor de Ajuste por vueltas a la izquierda en el grupo de carriles (Fvi)

Factor de ajuste por vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

Fvi	0.95	Carril Exclusivo
Fvi	$1 / (1 + 0.05 * Pvi)$	Carril Compartido
Pvi	Proporción de vueltas a la izquierda por grupo de carriles	

SENTIDO		vol. de veh. en movimiento	Volumen de veh. Total	Pvd	Fvi
NORTE	FI	545	1089	0.50	0.92
	F	543	1089		1.00
SUR	F	544	1320		1.00
	FD	777	1320		1.00
ESTE	I/D	280	280	1.00	0.85

$$S = S_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT}$$

SENTIDO		So	N	f _w	f _{HV}	f _g	f _p	f _{bb}	f _a	f _{LT}	f _{RT}	S
NORTE	FI	1900	1	1.00	0.97	1.01	1.00	1.00	0.90	1.00	0.92	1543
	F	1900	1	0.87	0.97	1.01	1.00	0.73	0.90	1.00	1.00	1049
SUR	F	1900	1	1.00	0.98	1.01	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1697
	FD	1900	1	0.87	0.98	1.01	1.00	0.69	0.90	0.91	1.00	919
ESTE	I/D	1900	1	0.96	0.99	1.00	1.00	0.98	0.90	0.85	0.85	1141

Anexo 5A: Resumen del flujo de saturación por intersecciones

Av. Palian-Jr. San Martin / Jr. Los Guindos

SENTIDO		So	N	fA	fVP	fP	fE	fB	fL	fVD	fVI	S
NORTE	FI	1900	1	1.00	0.95	1.01	1.00	1.00	0.90	1.00	0.92	1521
	FD	1900	1	0.87	0.96	1.01	1.00	0.82	0.90	0.93	1.00	1101
OESTE	I/F/D	1900	1	1.00	1.00	1.01	1.00	0.96	0.90	0.85	0.85	1204
SUR	FI	1900	1	1.00	0.96	0.99	1.00	1.00	0.90	1.00	0.92	1505
	FD	1900	1	0.87	0.96	0.99	1.00	0.81	0.90	0.93	1.00	1058
ESTE	I/F/D	1900	1	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.85	0.85	1112

Av. Palian-Jr. Los Cipreces

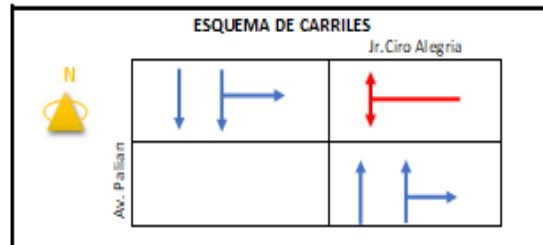
SENTIDO		So	N	fA	fVP	fP	fE	fB	fL	fVD	fVI	S
NORTE	FI	1900	1	1.00	0.95	1.01	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1634
	F	1900	1	0.87	0.95	1.01	1.00	0.85	0.90	1.00	1.00	1206
SUR	F	1900	1	1.00	0.97	0.99	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1641
	FD	1900	1	0.87	0.97	0.99	1.00	0.81	0.90	0.99	1.00	1151
ESTE	I/D	1900	1	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.85	0.85	1112

Anexo 6. Módulo de análisis de capacidad y nivel de servicio

Módulo de Análisis de Capacidad

Intersección : Av. Pailan - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.Inicial : 7:15 a. m.
 H.Final : 8:15 a. m.



Fase	Acerc.	Movimiento	V _i	s	V _i /s	V _i /s crítico	g	C	g/C	c = s.g/C	X=V _i /c
A	Norte	FI	562	1543	0.36	0.87	42	78	0.54	831	0.68
		F	558	1049	0.53		42	78	0.54	565	0.99
	Sur	F	558	1697	0.33		42	78	0.54	914	0.61
		FD	799	919	0.87		42	78	0.54	495	1.61
B	Este	V/D	289	1141	0.25	0.25	30	78	0.38	439	0.66

Grado de saturación crítica de la intersección Xc= 1.22

Nivel de Servicio

Intersección : Av. Pailan - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.Inicial : 7:15 a. m.
 H.Final : 8:15 a. m.

$$d_{NIa} = d_{NI}(FP) \quad d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(t, X) \frac{g}{C}\right]} \quad d_2 = 900T \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right]$$

$$d_{NI} = d_{1NI} + d_{2NI}$$

Grupo de Carriles			1er. término de la Demora				2do. Tér. De la Demora		Demora del Grupo		Demora Total y Nivel de Servicio			Nivel de servicio de la Intersección	
Fase	Acerc.	Movimiento	X	g/C	C	d1	c	d2	FP	DT	NDs	Demora del acceso	Nds del acceso	DT	Nds
A	Norte	FI	0.68	0.54	78	13.1	831	3.8	1.00	17	B	34	C	120.6	F
		F	0.99	0.54	78	17.7	565	32.0	1.00	50	D				
	Sur	F	0.61	0.54	78	12.4	914	2.6	1.00	15	B	212	F		
		FD	1.61	0.54	78	63.7	495	284.7	1.00	349	F				
B	Este	V/D	0.66	0.38	78	19.8	439	6.5	1.00	27	C	27	C		

Tabla 17. Criterios de nivel de servicio para intersecciones reguladas por semáforos

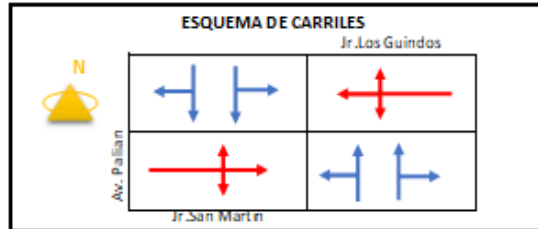
Nivel de Servicio	Demora por parada por vehículo (s)
A	0 - 10
B	10.1 - 20
C	20.1 - 35
D	35.1 - 55
E	55.1 - 80
F	> 80.1

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

Módulo de Análisis de Capacidad

Intersección : Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 7:45 a. m.
 H.Final : 8:45 a. m.



Fase	Acerc.	Movimiento	V _i	s	V _i /s	V _i /s crítico	g	C	g/C	c = s.g/C	X=V _i /c
A	Norte	FI	389	1521	0.26	0.34	47	78	0.60	916	0.42
		FD	374	1101	0.34		47	78	0.60	663	0.56
	Sur	FI	402	1505	0.27	0.36	47	78	0.60	907	0.44
		FD	386	1058	0.36		47	78	0.60	638	0.61
B	Este	I/F/D	18	1112	0.02	0.05	19	78	0.24	271	0.07
	OESTE	I/F/D	56	1204	0.05		19	78	0.24	293	0.19

Grado de saturación crítica de la intersección Xc= 0.42

Nivel de Servicio

Intersección : Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 7:45 a. m.
 H.Final : 8:45 a. m.

$$d_{NIa} = d_{NI}(FP)$$

$$d_{NI} = d_{1NI} + d_{2NI}$$

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(f, X) \frac{g}{C}\right]}$$

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kIX}{CT}} \right]$$

Grupo de Carriles			1er. término de la Demora					2do. Tér. De la Demora		Demora del Grupo		Demora Total y Nivel de Servicio			Nivel de servicio de la Intersección	
Fase	Acerc.	Movimiento	X	g/C	C	d1	c	d2	FP	DT	NDs	Demora del acceso	Nds del acceso	DT	Nds	
A	Norte	FI	0.42	0.60	78	8.3	916	1.2	1.00	9.5	A	10.9	B	11.8	B	
		FD	0.56	0.60	78	9.3	663	3.0	1.00	12.3	B					
	Sur	FI	0.44	0.60	78	8.4	907	1.3	1.00	9.8	A	11.5	B			
		FD	0.61	0.60	78	9.7	638	3.6	1.00	13.3	B					
B	Este	I/F/D	0.07	0.24	78	22.7	271	0.4	1.00	23.1	C	23.1	C			
	OESTE	I/F/D	0.19	0.24	78	23.4	293	1.2	1.00	24.6	C	24.6	C			

Tabla 17. Criterios de nivel de servicio para intersecciones reguladas por semáforos

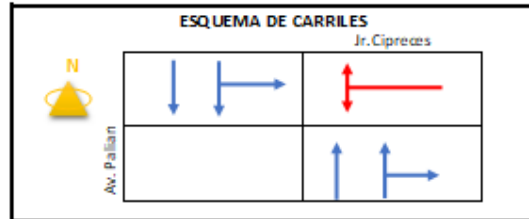
Nivel de Servicio	Demora por parada por vehículo (s)
A	0 - 10
B	10.1 - 20
C	20.1 - 35
D	35.1 - 55
E	55.1 - 80
F	> 80.1

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

Módulo de Análisis de Capacidad

Intersección : Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.Inicial : 8:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.



Fase	Acerc.	Movimiento	Vi	s	Vi/s	Vi/s crítico	g	C	g/C	c= s.g/C	X=Vi/c
A	Norte	FI	315	1634	0.19	0.26	39	60	0.65	1062	0.30
		F	310	1206	0.26		39	60	0.65	784	0.39
	Sur	F	361	1641	0.22	0.34	39	60	0.65	1067	0.34
		FD	391	1151	0.34		39	60	0.65	748	0.52
B	Este	I/D	99	1112	0.09	0.09	15	60	0.25	278	0.36
Grado de saturación crítica de la intersección							Xc= 0.38				

Nivel de Servicio

Intersección : Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.Inicial : 8:00 a.m.
 H.Final : 9:00 a.m.

$$d_{Nla} = d_{NI} (FP)$$

$$d_{NI} = d_{1NI} + d_{2NI}$$

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(t, X) \frac{g}{C}\right]}$$

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

Grupo de Carriles			1er. término de la Demora					2do. Tér. De la Demora		Demora del Grupo		Demora Total y Nivel de Servicio				Nivel de servicio de la intersección	
Fase	Acerc.	Movimiento	X	g/C	C	d1	c	d2	FP	DT	NDs	Demora del acceso	NdS del acceso	DT	NdS		
A	Norte	FI	0.30	0.65	60	4.6	1062	0.6	1.00	5	A	5.7	A	7.3	A		
		F	0.39	0.65	60	4.9	784	1.3	1.00	6	A						
	Sur	F	0.34	0.65	60	4.7	1067	0.7	1.00	5	A	6.7	A				
		FD	0.52	0.65	60	5.6	748	2.2	1.00	8	A						
B	Este	I/D	0.36	0.25	60	18.5	278	3.0	1.00	22	C	22	C				

CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION NO SEMAFORIZADA

Inters: Av. Pailan - Jr. Alfonso Ugarte

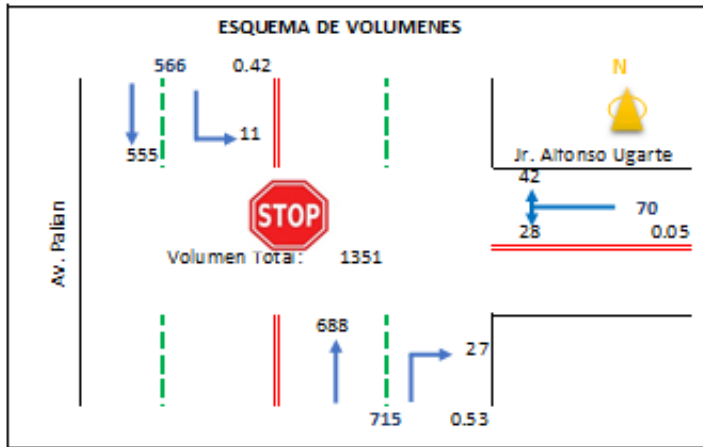
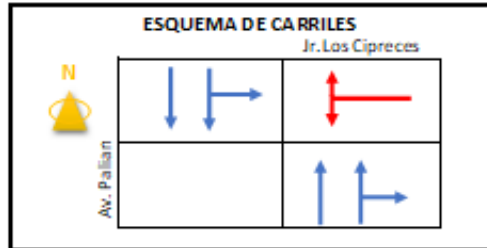
Turno : Mañana

Fecha : 17/09/2018

H.Inicial : 8:00 a. m.

Dia : Lunes

H.Final : 9:00 a. m.



CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION NO SEMAFORIZADA

$$c = 1000Vs\% + 700Vo\% + 200Ls - 100Lo - 300LTo\% + 200RTo\% - 300LTc\% + 300RTc\%$$

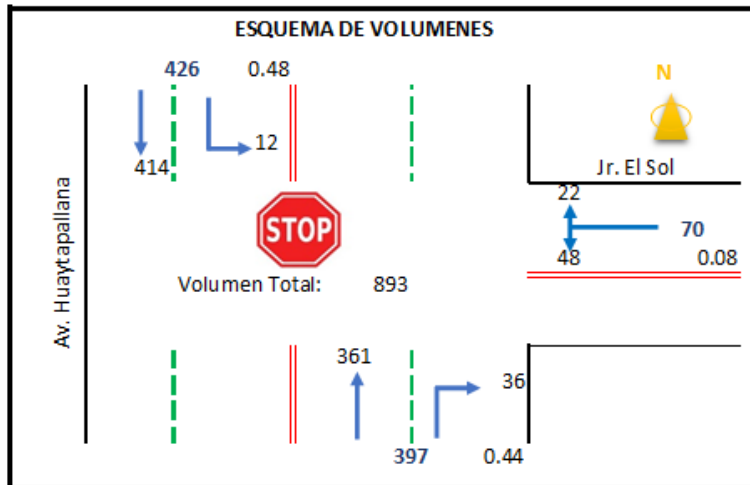
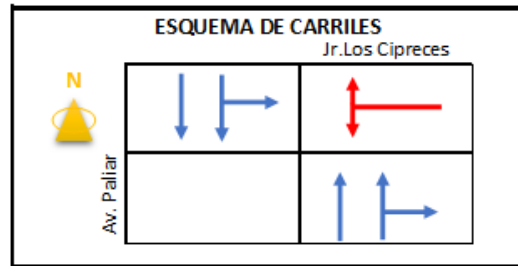
Acercamiento	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	NdS	NdS inters.
N-S	0.42	0.53	2	2	0	0.04	0.4	0.6	1057	7.5	A	B
S-N	0.53	0.42	2	2	0.02	0	0.4	0.6	1077	12.3	B	
E-O	0.05	0	0	1	0	0	0.02	0.04	257	2.8	A	
O-E	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0	1	A	
										10		

A	<10
B	<10-15>
C	<15-25>
D	<25-35>
E	<35-50>
F	>50

CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION NO SEMAFORIZADA

Intersección : Av. Huaytapallana/Jr.ElSol
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Turno : Mañana
 H.inicial : 8:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.



CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCION NO SEMAFORIZADA

$$c=1000Vs\% + 700Vo\% + 200Ls - 100Lo - 300LTo\% + 200RTo\% - 300LTc\% + 300RTc\%$$

Acercamiento	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	NdS	NdS inters.
N-S	0.48	0.44	2	2	0	0.09	0.68571	0.314	895	6.0	A	A
S-N	0.44	0.48	2	2	0.03	0	0.68571	0.314	859	5.7	A	
E-O	0.08	0	0	1	0	0	0.03	0.09	297	2.4	A	
O-E	0	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0	1	A	
										6		

A	<10
B	<10-15>
C	<15-25>
D	<25-35>
E	<35-50>
F	>50

Anexo 7: Capacidad y nivel de servicio actual con el programa Synchro 8



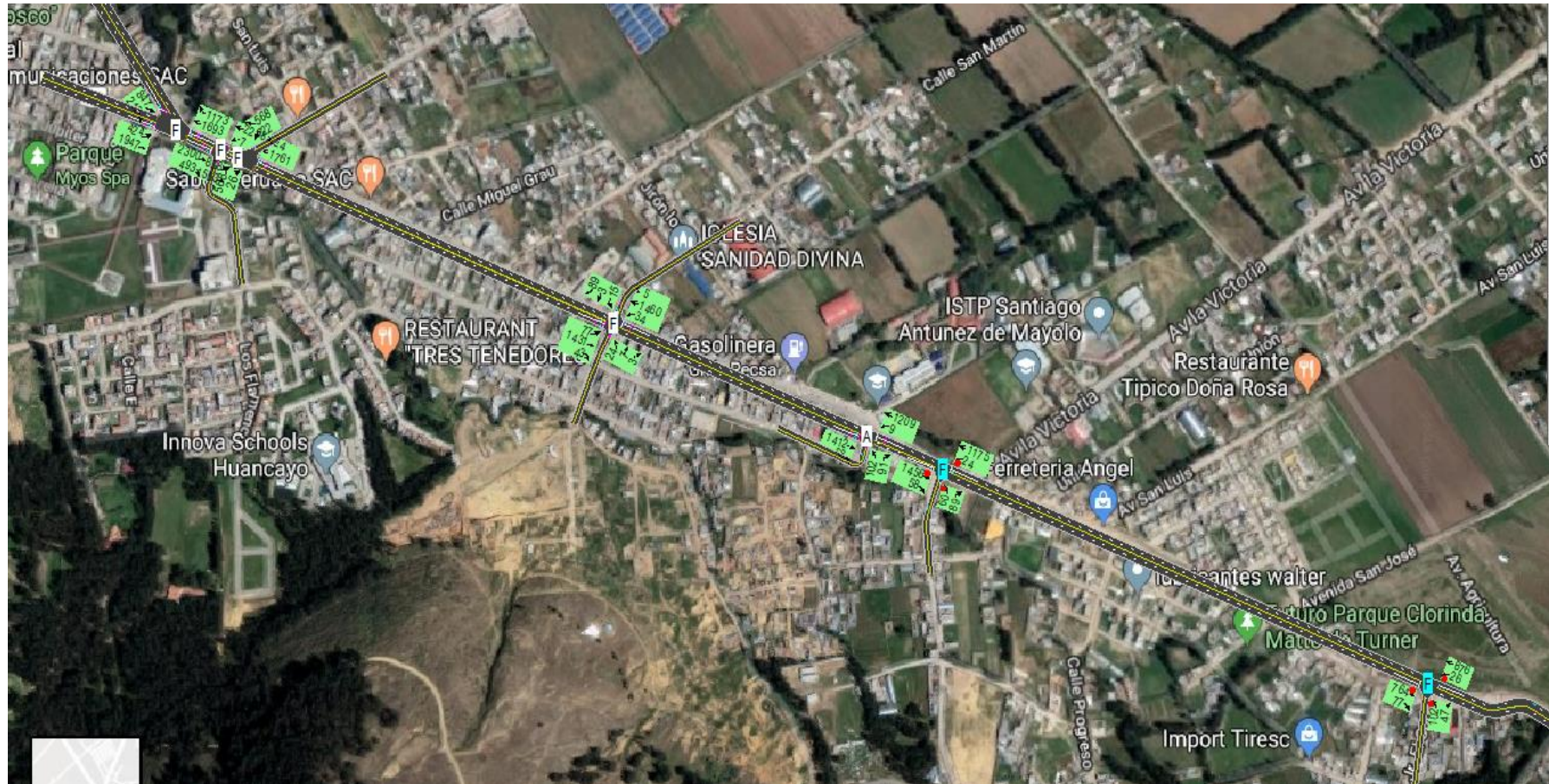
Anexo 8: Cálculo de volumen con desarrollo urbanístico al 2028

Intersección	Acceso	Mov.	Vol. Actual	Volumen Futuro al	%	# viajes Generados por los Desarrollos		Distrib. Viajes		Volumen Futuro con desarrollo al
				2028		IN	OUT	IN	OUT	2028
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	7	0.30%		284		1	8
		F	1086	2298	99.70%				283	2581
	S	F	1087	2300				124		2424
		D	233	493						493
	E	I	268	568						568
		D	12	26						26
Av. Palian-Jr. San Martín/Jr. Los Guindos	N	I	16	34	2.27%		145		4	38
		F	690	1460	97.40%				141	1601
		D	2	5	0.33%				1	6
	O	I	7	15						15
		F	1	3						3
		D	42	89						89
	S	I	36	77						77
		F	676	1431				56		1487
		D	20	43				68		111
	E	I	11	24	70.59%	68	203		143	167
		F	3	7	20.59%				42	49
		D	1	3	8.82%				18	21
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	9	0.74%		146		1	10
		F	571	1209	99.26%				145	1354
	S	F	667	1412				56		1468
		D	27	58						58
	E	I	48	102						102
		D	43	91						91
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	24	2.00%	-	149		3	27
		F	555	1175	98.00%				146	1321
	S	F	688	1456				55		1511
		D	27	58				1		59
	E	I	28	60	40%	1	0		0	60
		D	42	89	60%				0	89
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	26	G. Der.		149			26
		F	414	876						876
	S	F	361	764	G. Izq.	55				764
		D	36	77						77
	E	I	48	102						102
		D	22	47						47

Anexo 8A: Cálculo de volumen con desarrollo urbanístico al 2038

Intersección	Acceso	Mov.	Vol. Actual	Volumen Futuro al	%	# viajes Generados por los Desarrollos		Dist. Viajes		Volumen Futuro con desarrollo al
				2038		IN	OUT	IN	OUT	2038
Av. Palian-Jr. Ciro Alegría	N	I	3	13	0.28%		521		1	15
		F	1086	4861	99.72%				520	5381
	S	F	1087	4866				254		5120
		D	233	1043						1043
	E	I	268	1200						1200
		D	12	54						54
Av. Palian-Jr. San Martin/Jr. Los Guindos	N	I	16	72	2.26%		279		7	79
		F	690	3089	97.46%				273	3362
		D	2	9	0.28%				1	10
	O	I	7	31						31
		F	1	4						4
		D	42	188						188
	S	I	36	161						161
		F	676	3026				142		3168
		D	20	90				113		202
	E	I	11	49	73.33%	113	338		248	297
		F	3	13	20.00%				68	81
		D	1	4	6.67%				23	27
Av. Palian-Jr. Cipreces	N	I	4	18	0.70%		281		2	20
		F	571	2556	99.30%				279	2835
	S	F	667	2986				142		3127
		D	27	121						121
	E	I	48	215						215
		D	43	192						192
Av. Palian-Jr. Alfonso Ugarte	N	I	11	49	1.94%	-	287		6	55
		F	555	2484	98.06%				281	2765
	S	F	688	3080				141		3220
		D	27	121				1		122
	E	I	28	125	40%	1	0		0	125
		D	42	188	60%				0	188
Av. Huaytapallana-Jr. El Sol	N	I	12	54	G. Der.		287			54
		F	414	1853						1853
	S	F	361	1616	G. Izq.	141				1616
		D	36	161						161
	E	I	48	215						215
		D	22	98						98

Anexo 9: Nivel de servicio proyectado al 2028 con Synchro 8



Anexo 10: Semaforización de intersecciones no semaforizada al 2028

Semaforización de intersección no semaforizada con Garantía N°3

Inters: Av. Pailán - Jr. Alfonso Ugarte
 Fecha: 17/09/2018
 Día: Lunes

Turno: Mañana
 H.Inicial: 8:00 a. m.
 H.Final: 9:00 a. m.

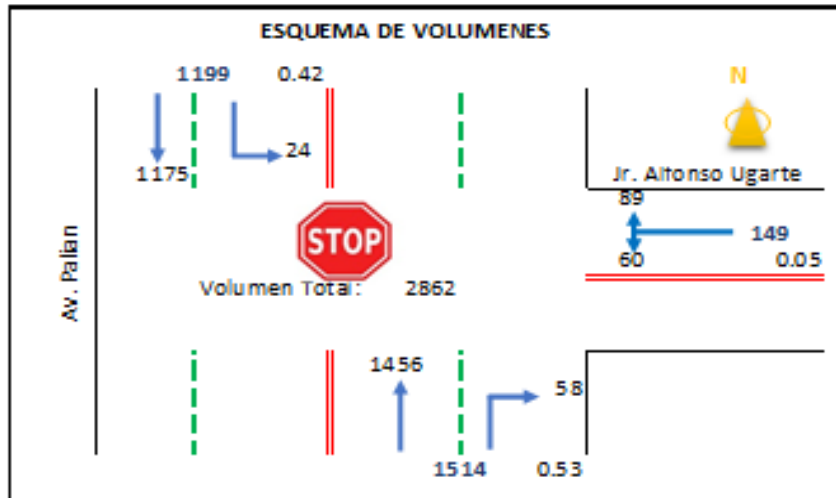
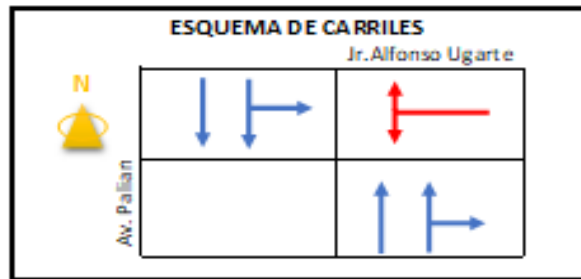
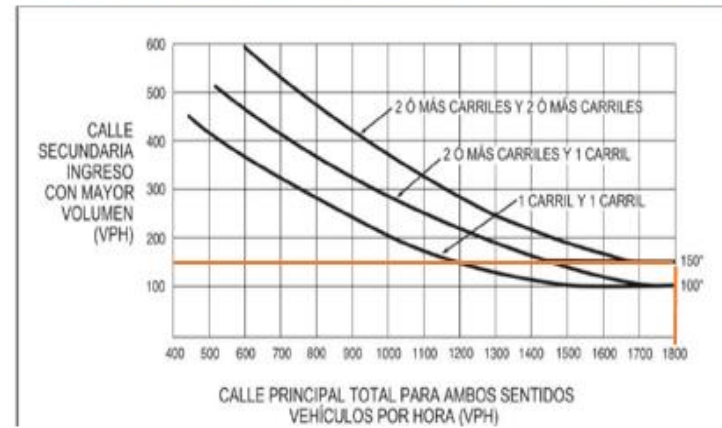


Figura 6.18 Grafico para combinación de carriles para hora punta



Semaforización de intersección no semaforizada con Garantía N°3

Intersección : Av. Huaytapallana/Jr.El Sol
Turno : Mañana
Fecha : 17/09/2018
H.inicial : 8:00 a. m.
Día : Lunes
H.Final : 9:00 a. m.

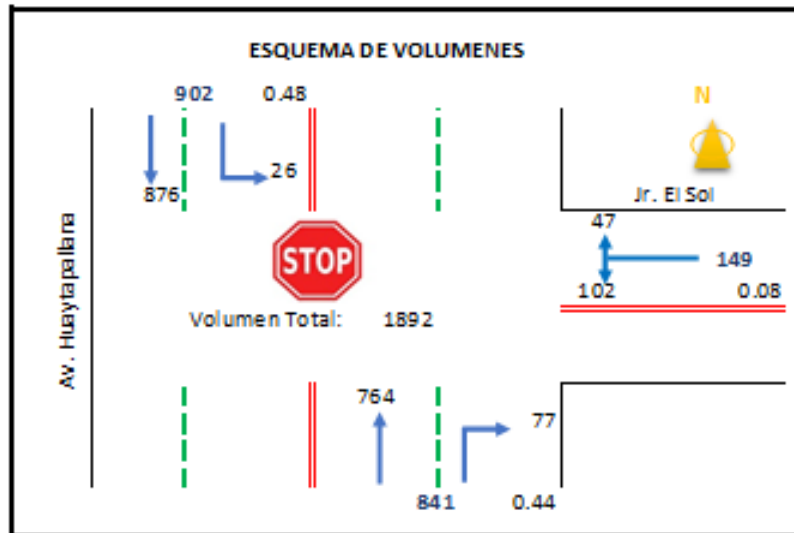
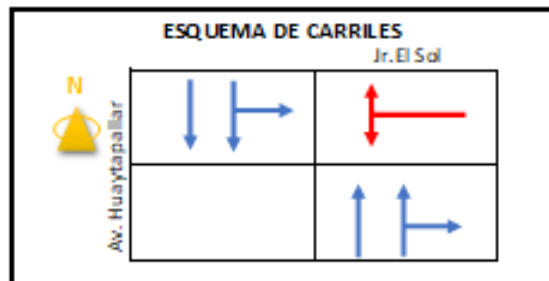
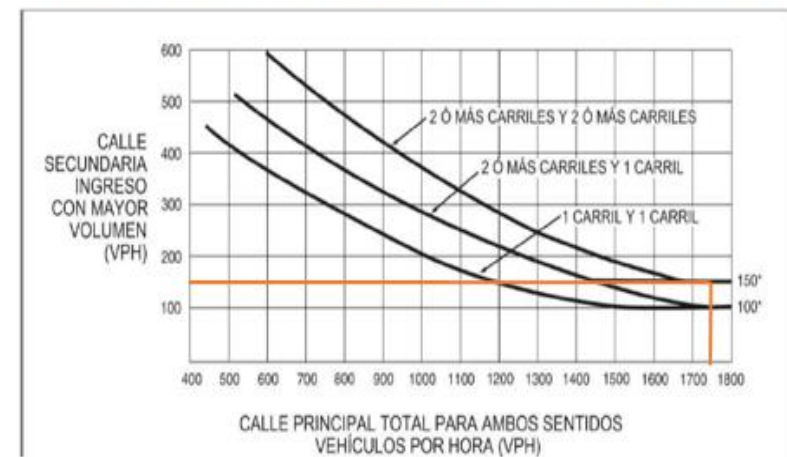
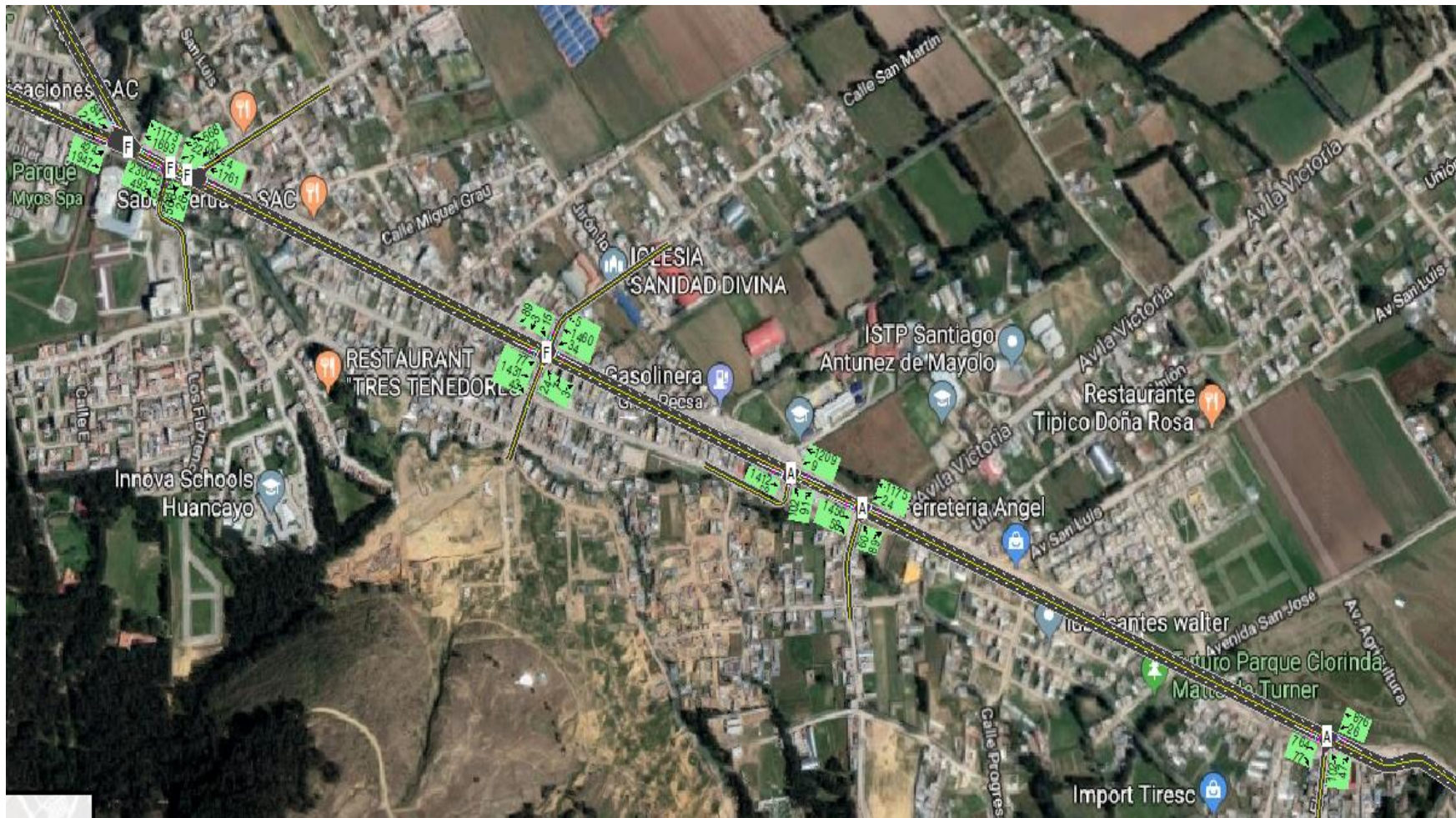


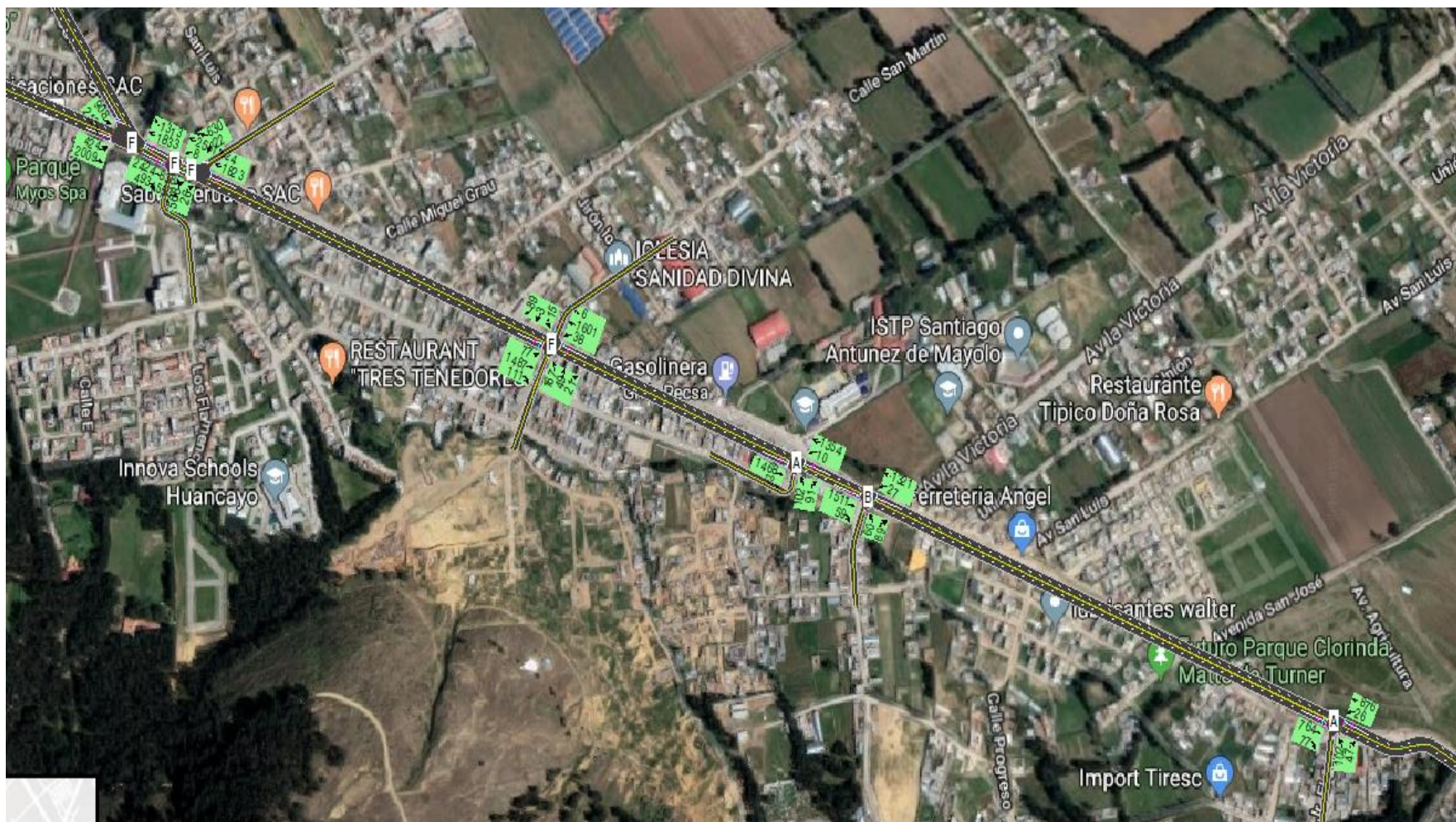
Figura 6.18 Grafico para combinación de carriles para hora punta



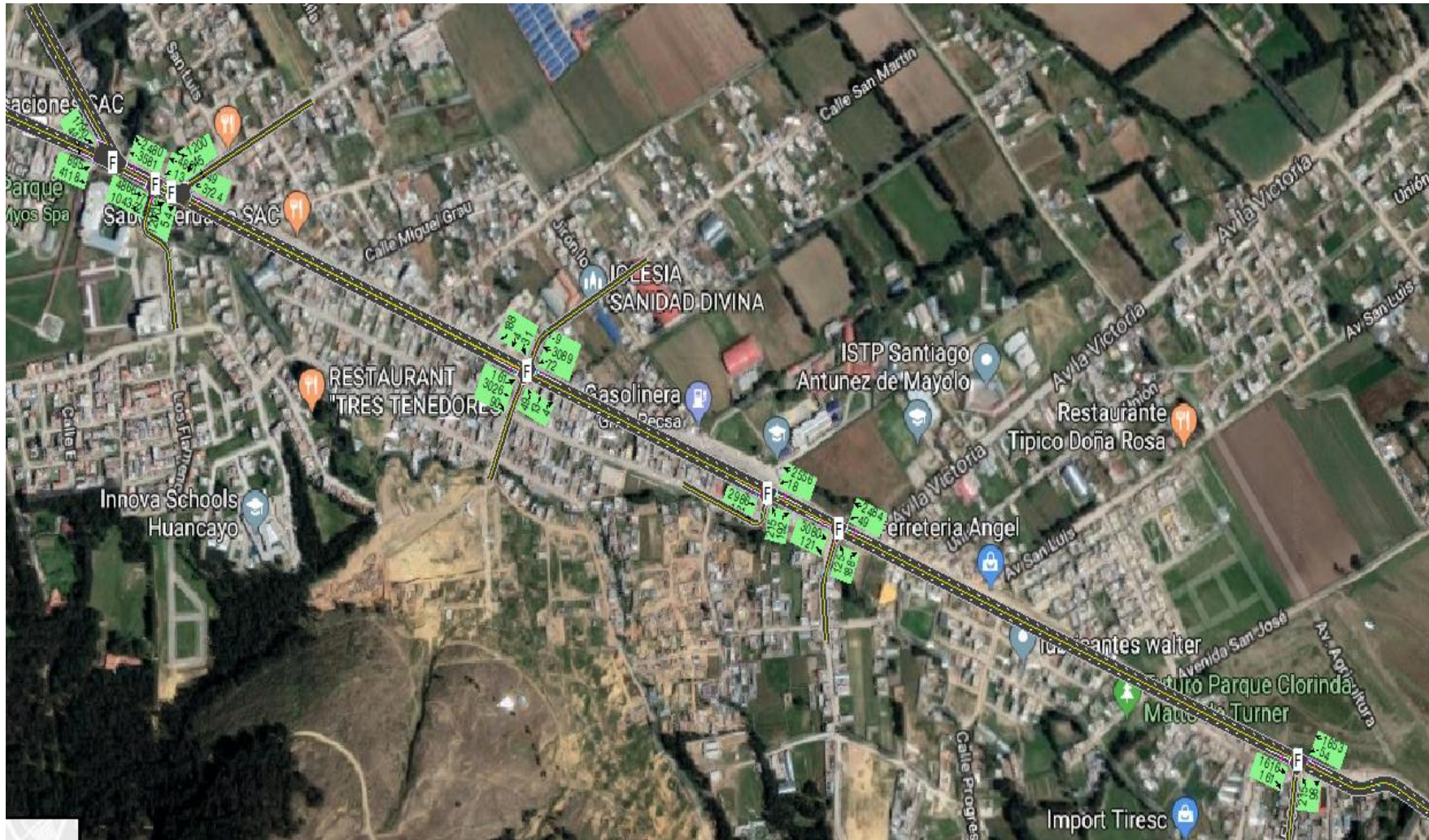
Anexo 11: Nivel de servicio proyectado al 2028 con las 5 intersecciones semaforizada, con Synchro 8



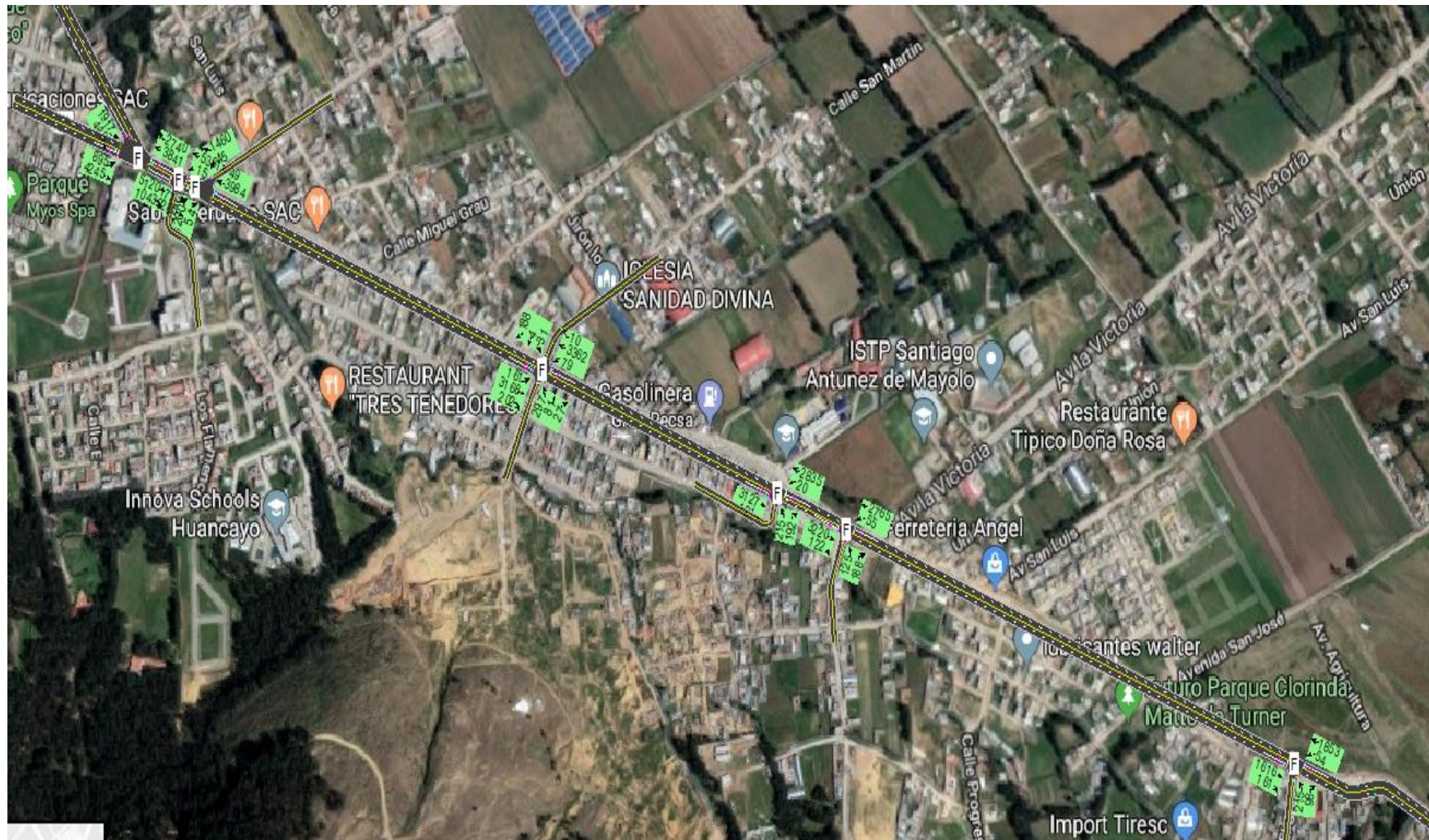
Anexo 11A: Nivel de servicio proyectado al 2028 más Desarrollos Urbanísticos con Synchro 8



Anexo 12: Nivel de servicio proyectado al 2038 con Synchro 8



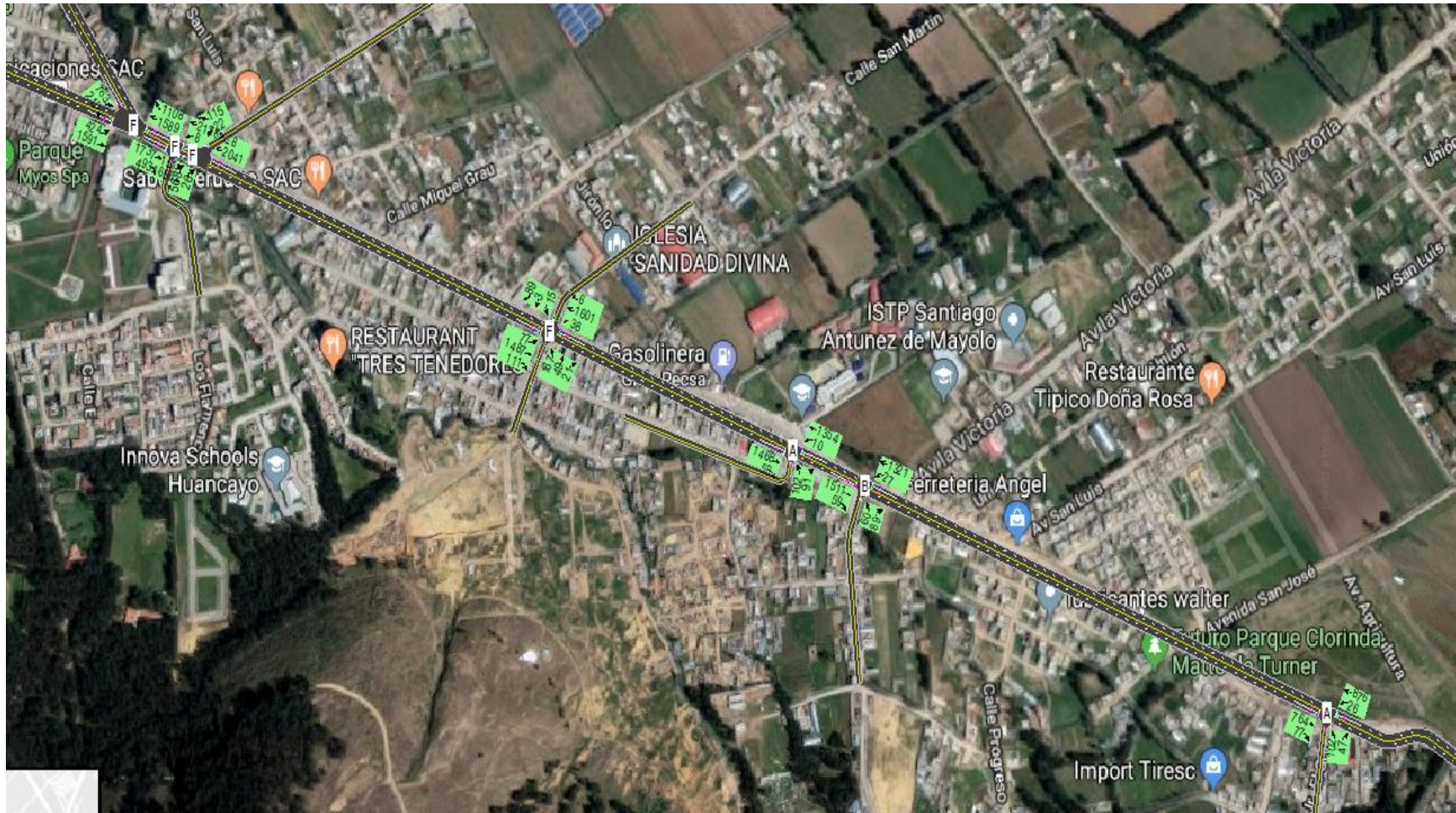
Anexo 12A: Nivel de servicio proyectado al 2038 más Desarrollos Urbanísticos con Synchro 8



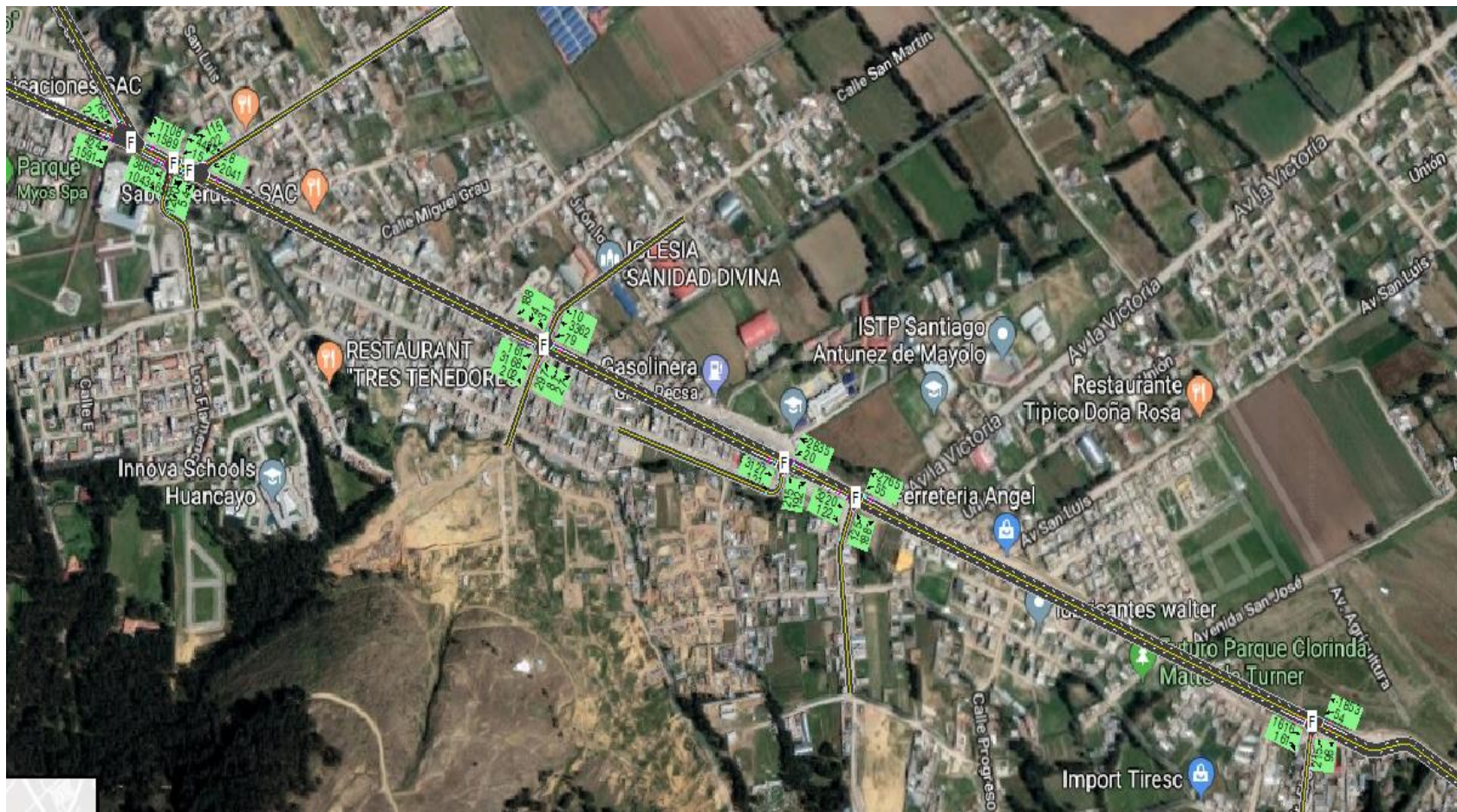
Anexo 13: NDS con implementación de la primera alternativa de mitigación al año actual



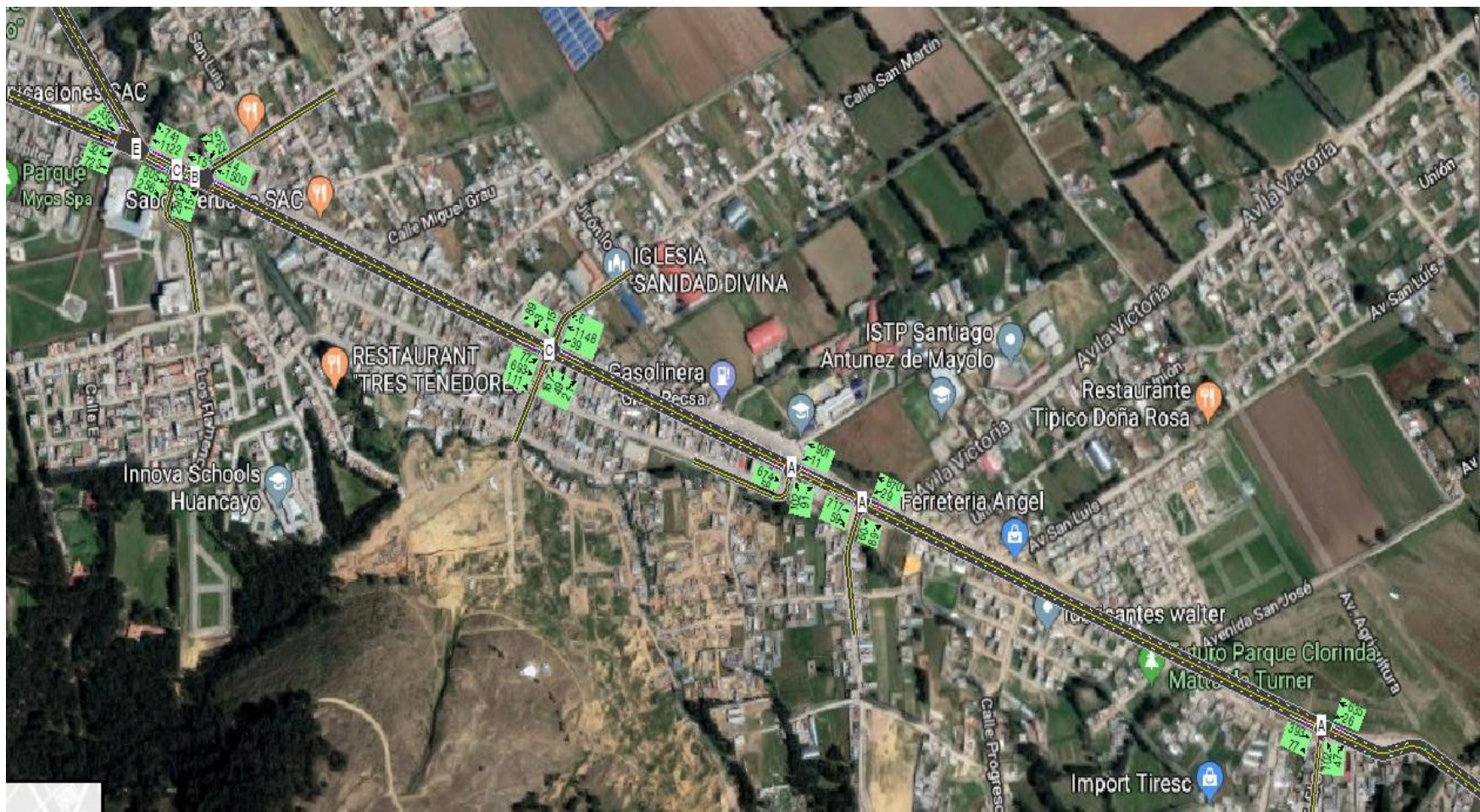
Anexo 13A: NDS con implementación de la primera alternativa de mitigación al año 2028 más Desarrollo Urbanístico



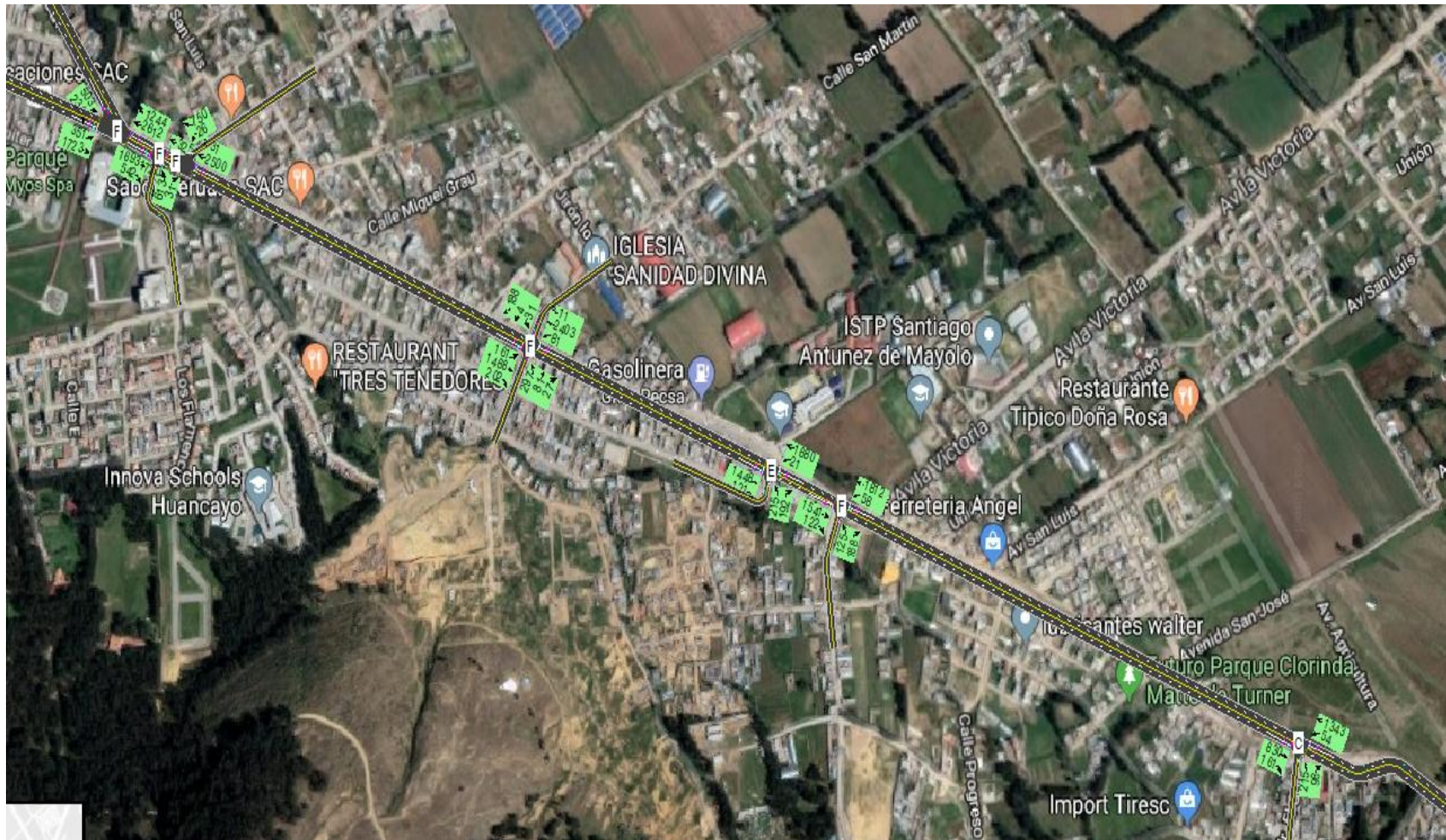
Anexo 13B: NDS con implementación de la primera alternativa de mitigación al año 2038 más Desarrollo Urbanístico



Anexo 14: NDS con implementación de la primera+ segunda+ tercera alternativa de mitigación al año 2028 más desarrollo urbanístico



Anexo 14A: NDS con implementación de la primera+ segunda+ tercera alternativa de mitigación al año 2038 más Desarrollo Urbanístico



Anexo 15: Cuadro de implementación de buses de forma progresiva con 30%,50% y 80%

Intersección	SENT.	MOV.	VOLUMENES DE TRANSPORTE PUBLICO					TOTAL VEHICULOS UCP	# TOTAL PASAJEROS	# PASAJ.	# PASAJ.	CAMBIA NOCAMBIAN			# VEH. CAMBIARIAN A T.P	
			AUTOS	TAXI	AUTO COLECTIVO	COMBIS	MICROBUS					30%	70%	IDA Y VUELTA 1HR		
														#BUSES DE 90 PASAJ.		TAMAÑO DE FLOTA
Av. Palian - Jr. Ciro Alegria	N-S	F	232	213	265	125	44	879	2197	659	1538	7	7	9	247	
		R						0	0	0	0	0	0			
	S-N	F	159	280	346	177	38	1000	2500	750	1750	8	8	8	283	
		FD	55	71	55	4		185	463	139	324	2	2	39	39	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0			
		I	57	84	55			196	490	147	343	2	2	37	42	
Av. Palian - Jr. San Martin	N-S	F	69	133	219	112	38	571	1427	428	999	5	5	13	155	
		R						0	0	0	0	0	0			
	S-N	F	89	126	218	143	44	620	1550	465	1085	5	5	12	169	
		R	5	6	5	18		34	86	26	60	0	0	211		
	E-O	D						0	0	0	0	0	0			
		I			4			4	10	3	7	0	0	1800		
	O-E	D	9	7		17		33	82	25	58	0	0	219		
		I						0	0	0	0	0	0			
Av. Palian - Jr. Cipreces	N-S	F	64	119	155	105	44	487	1218	365	853	4	4	15	130	
		R						0	0	0	0	0	0			
	S-N	F	78	139	215	131	34	597	1495	448	1045	5	5	13	163	
		FD	5	6	6			17	43	13	30	0	0	424		
	E-O	D	10	6	17			33	83	25	58	0	0	219		
		I	9	9	18			36	90	27	63	0	0	200		
Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte	N-S	F	42	114	143	107	44	450	1124	337	787	4	4	17	118	
		R						0	0	0	0	0	0			
	S-N	F	92	139	215	131	34	611	1528	458	1070	5	5	12	167	
		FD	5	2	12			19	48	14	33	0	0	379		
	E-O	D						0	0	0	0	0	0			
		I	7	3	10			20	50	15	35	0	0	360		
	N-S	F	134	222		103		459	1147	344	803	4	4	16	121	
		R						0	0	0	0	0	0			
Av. Huaytapallana - Jr. El Sol	S-N	F	109	163		140		412	1031	309	722	3	3	18	107	
		FD	5	8			24	37	93	28	65	0	0	195		
	E-O	D						0	0	0	0	0	0			
		I	11	12			26	49	123	37	86	0	0	147		

CAMBIA NO CAMBIAN

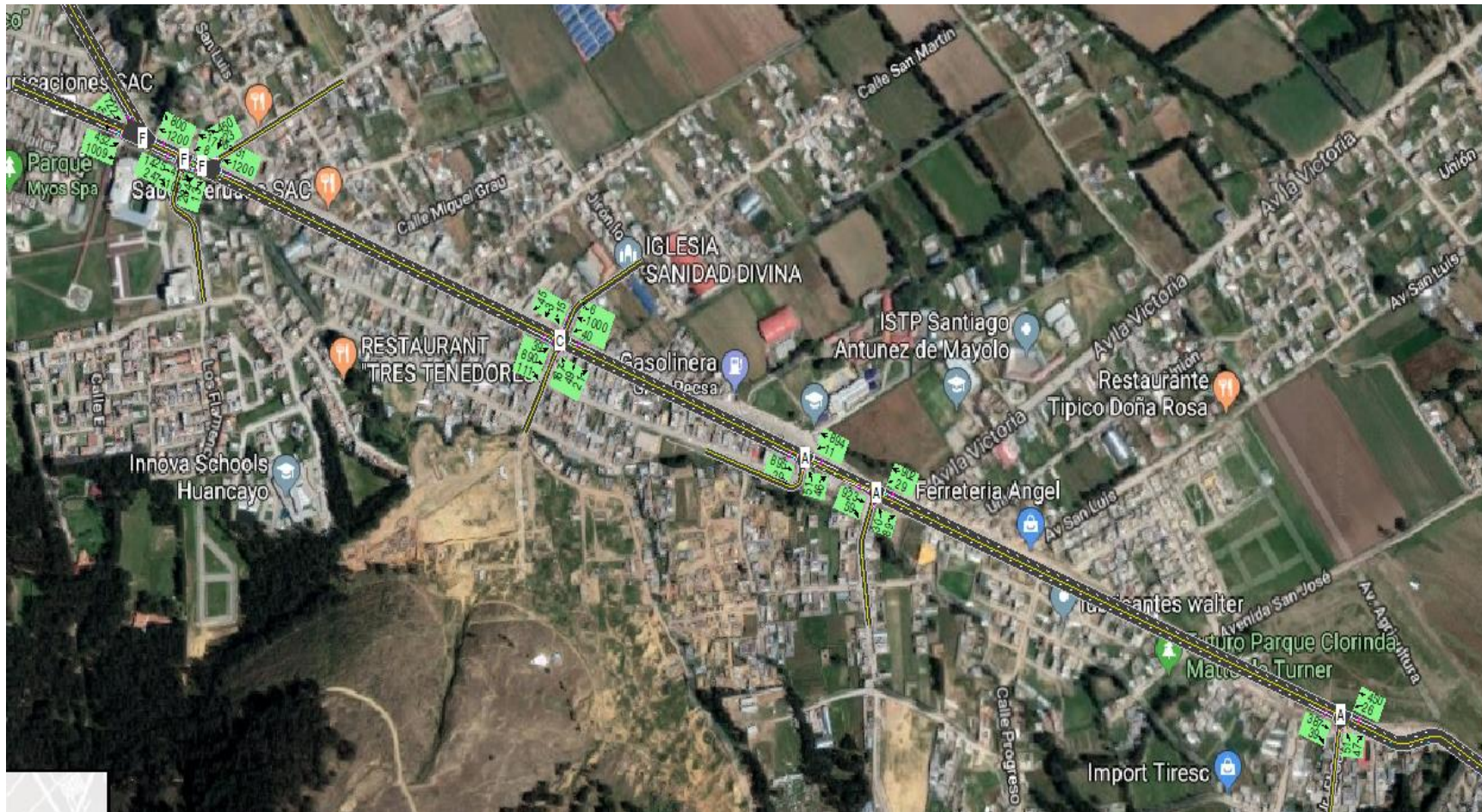
50% 50%

IDA Y VUELTA 1HR

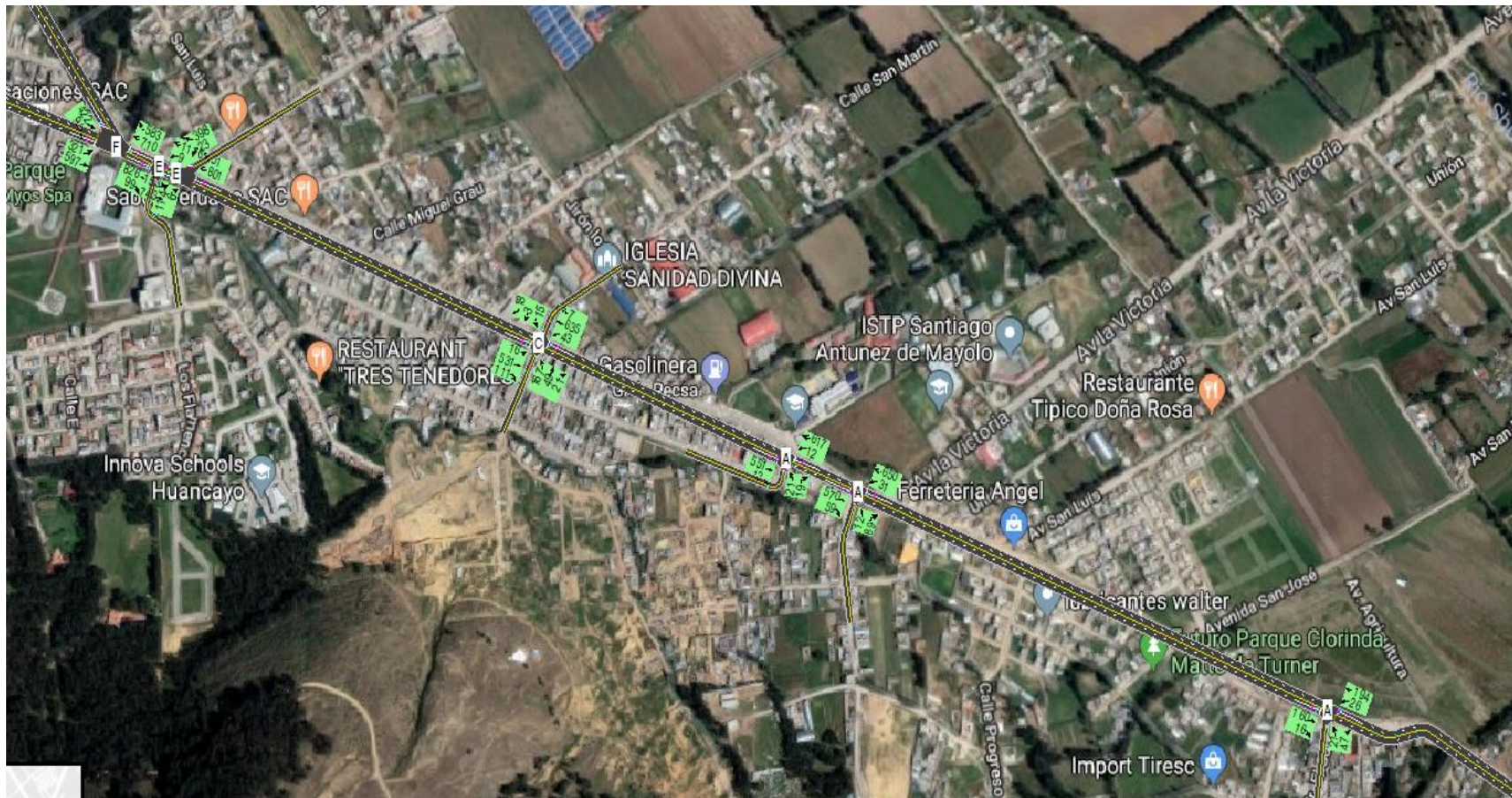
Intersección	SENT.	MOV.	VOLUMENES DE TRANSPORTE PUBLICO					TOTAL VEHICULOS UCP	# TOTAL PASAJEROS	# PASAJ.	# PASAJ.	#BUSES DE 90 PASAJ.	TAMAÑO DE FLOTA	TIEMPO ENTRE BUSES (MIN)	# VEH. CAMBIARIAN A T.P
			AUTOS	TAXI	AUTO COLECTIVO	COMBIS	MICROBUS								
Av. Palian - Jr. Ciro Alegria	N-S	F	232	213	265	125	44	879	2197	1099	1099	12	12	5	412
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	159	280	346	177	38	1000	2500	1250	1250	14	14	5	472
		FD	55	71	55	4		185	463	231	231	3	3	24	65
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	57	84	55			196	490	245	245	3	3	23	70
Av. Palian - Jr. San Martin	N-S	F	69	133	219	112	38	571	1427	714	714	8	8	8	258
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	89	126	218	143	44	620	1550	775	775	9	9	7	282
		R	5	6	5	18		34	86	43	43	0	0	127	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I			4			4	10	5	5	0	0	1080	
	O-E	D	9	7		17		33	82	41	41	0	0	132	
		I						0	0	0	0	0	0		
Av. Palian - Jr. Cipreces	N-S	F	64	119	155	105	44	487	1218	609	609	7	7	9	216
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	78	139	215	131	34	597	1498	747	747	8	8	8	271
		FD	5	6	6			17	43	21	21	0	0	255	
	E-O	D	10	6	17			33	83	41	41	0	0	131	
		I	9	9	18			36	90	45	45	1	1	120	
Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte	N-S	F	42	114	143	107	44	450	1124	562	562	6	6	10	197
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	92	139	215	131	34	611	1528	764	764	8	8	8	278
		FD	5	2	12			19	48	24	24	0	0	228	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	7	3	10			20	50	25	25	0	0	216	
Av. Huaytapallan a- Jr. El Sol	N-S	F	134	222		103		459	1147	573	573	6	6	10	202
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	109	163		140		412	1031	516	516	6	6	11	178
		FD	5	8			24	37	93	46	46	1	1	117	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	11	12			26	49	123	61	61	1	1	89	

Intersección	SENT.	MOV.	VOLUMENES DE TRANSPORTE PUBLICO					TOTAL VEHICULOS UCP	# TOTAL PASAJEROS	# PASAJ.	# PASAJ.	#BUSES DE 90 PASAJ.	TAMAÑO DE FLOTA	TIEMPO ENTRE BUSES (MIN)	# VEH. CAMBIARIAN A T.P
			AUTOS	TAXI	AUTO COLECTIVO	COMBIS	MICROBUS								
			CAMBIA NO CAMBIAN												
Av. Palian - Jr. Ciro Alegria	N-S	F	232	213	265	125	44	879	2197	1758	439	20	20	4	659
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	159	280	346	177	38	1000	2500	2000	500	22	22	3	755
		FD	55	71	55	4		185	463	370	98	4	4	15	104
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	57	84	55			196	490	392	98	4	4	14	112
Av. Palian - Jr. San Martin	N-S	F	69	133	219	112	38	571	1427	1142	285	13	13	5	412
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	89	126	218	143	44	620	1550	1240	310	14	14	5	452
		R	5	6	5	18		34	86	68	17	1	1	79	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I			4			4	10	8	2	0	0	675	
O-E	D	9	7		17		33	82	66	16	1	1	83		
	I						0	0	0	0	0	0			
Av. Palian - Jr. Cipreces	N-S	F	64	119	155	105	44	487	1218	975	244	11	11	6	345
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	78	139	215	131	34	597	1493	1195	299	13	13	5	433
		FD	5	6	6			17	43	34	9	0	0	159	
	E-O	D	10	6	17			33	83	66	17	1	1	82	
		I	9	9	18			36	90	72	18	1	1	75	
Av. Palian - Jr. Alfonso Ugarte	N-S	F	42	114	143	107	44	450	1124	899	225	10	10	7	315
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	92	139	215	131	34	611	1528	1223	306	14	14	5	445
		FD	5	2	12			19	48	38	10	0	0	143	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	7	3	10			20	50	40	10	0	0	135	
Av. Huaytapallana - Jr. El Sol	N-S	F	134	222		103		499	1147	917	229	10	10	6	323
		R						0	0	0	0	0	0		
	S-N	F	109	163		140		412	1031	825	206	9	9	7	285
		FD	5	8			24	37	98	74	19	1	1	73	
	E-O	D						0	0	0	0	0	0		
		I	11	12			26	49	123	98	25	1	1	56	

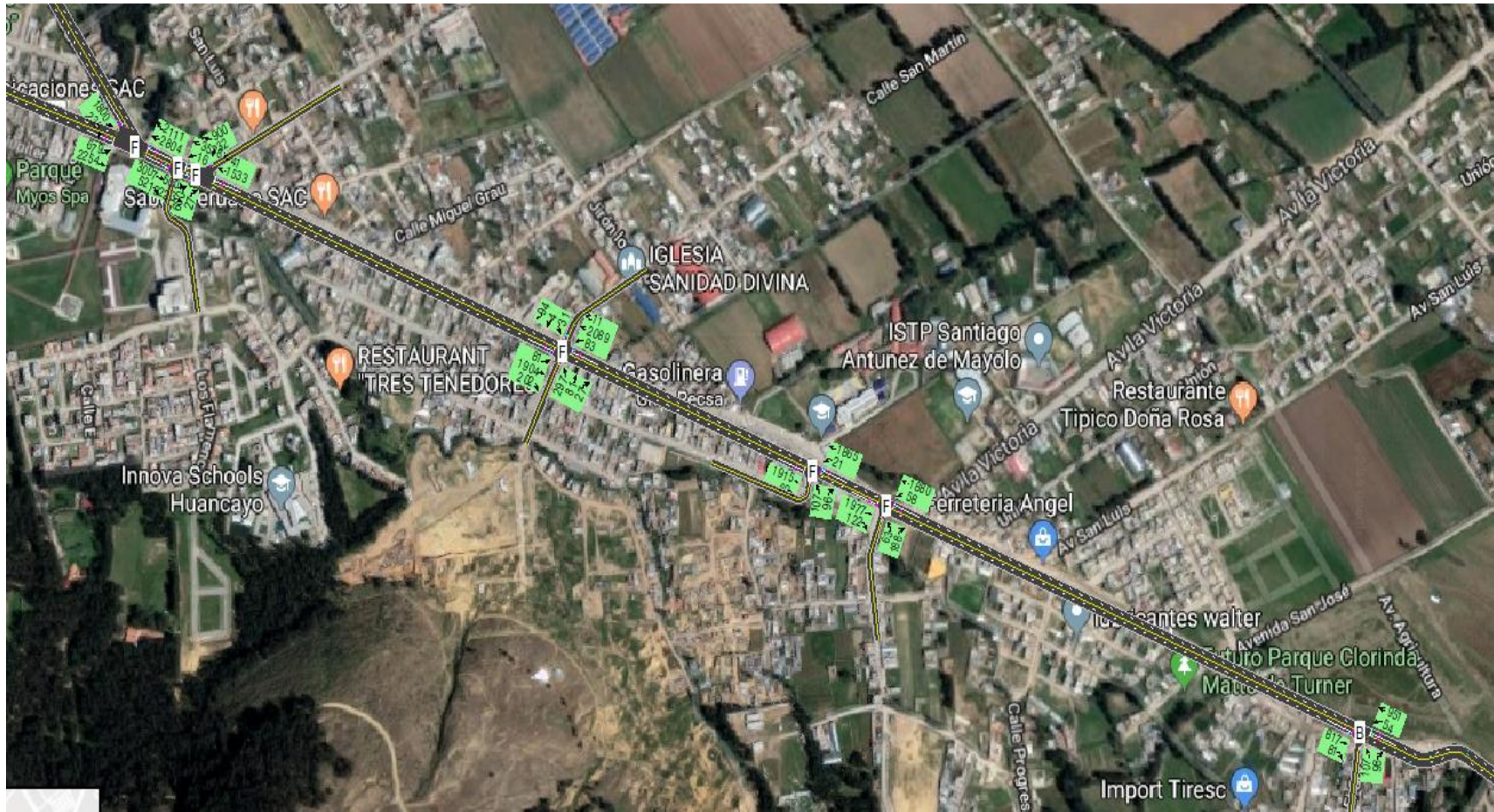
Anexo 16: NDS con implementación de cuarta alternativa con 50% de buses al año 2028 más desarrollo urbanístico



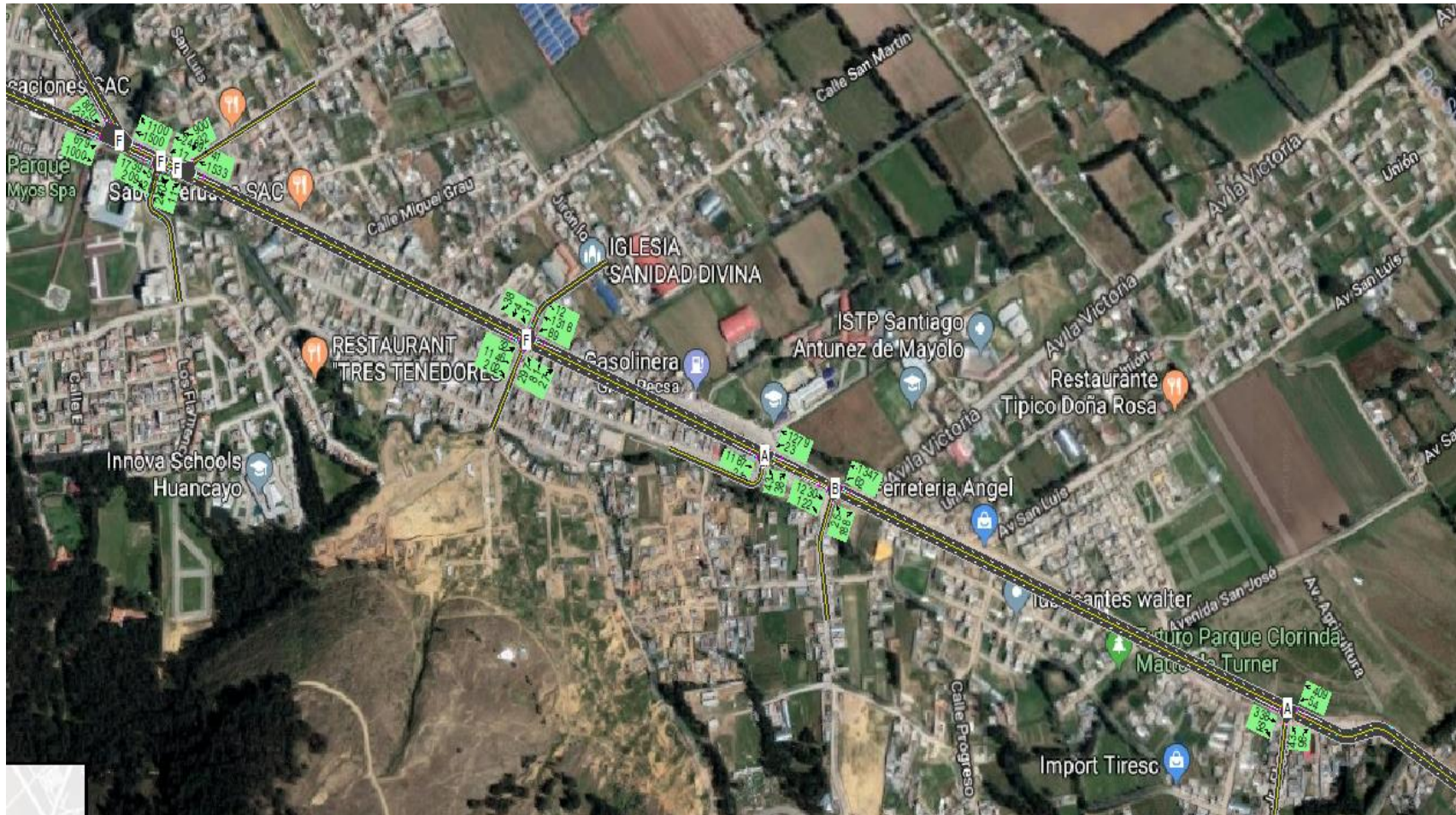
Anexo 16A: NDS con implementación de cuarta alternativa con 80% de buses al año 2028 más desarrollo urbanístico



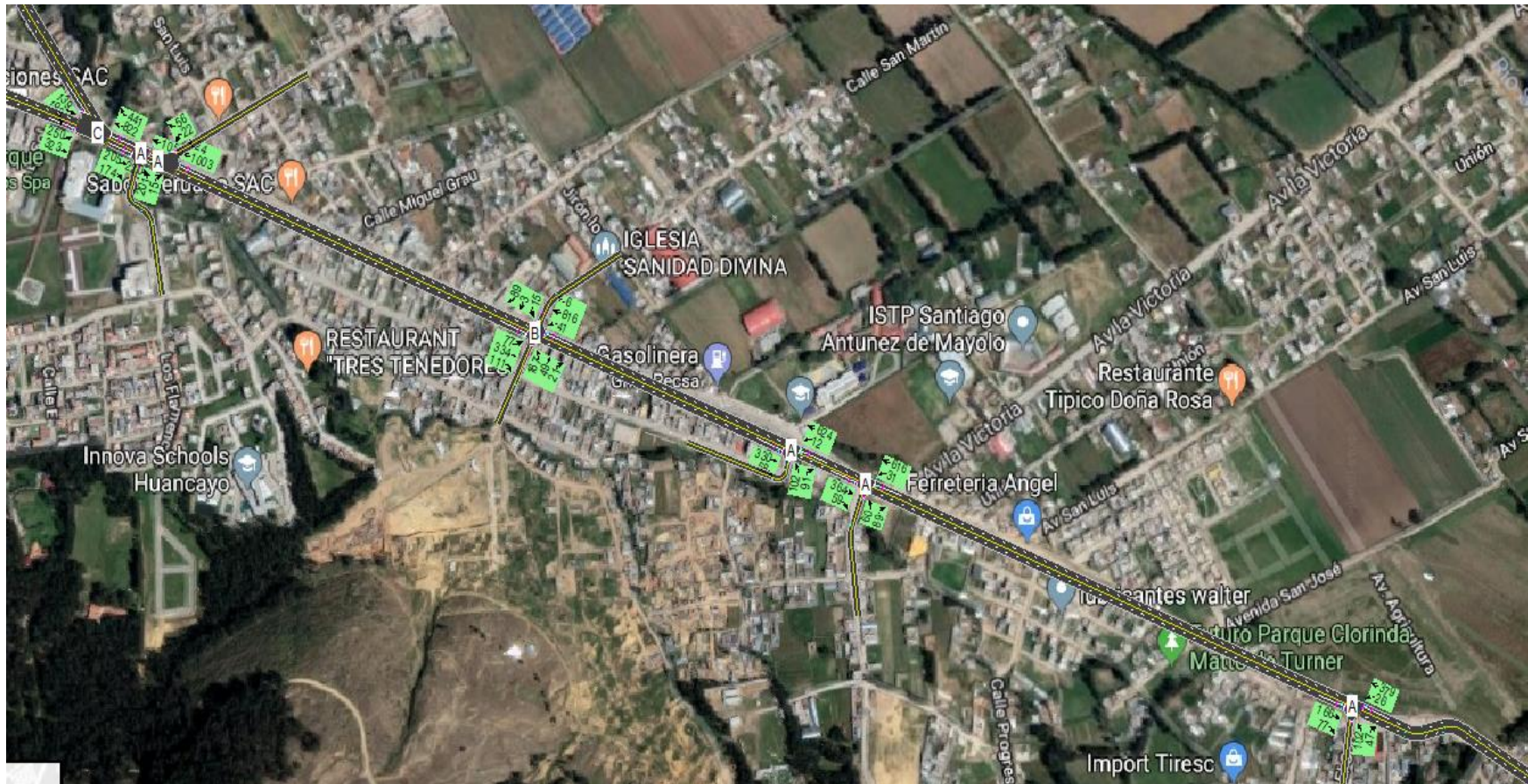
Anexo 16B: NDS con implementación de cuarta alternativa con 50% de buses al año 2038 más desarrollo urbanístico



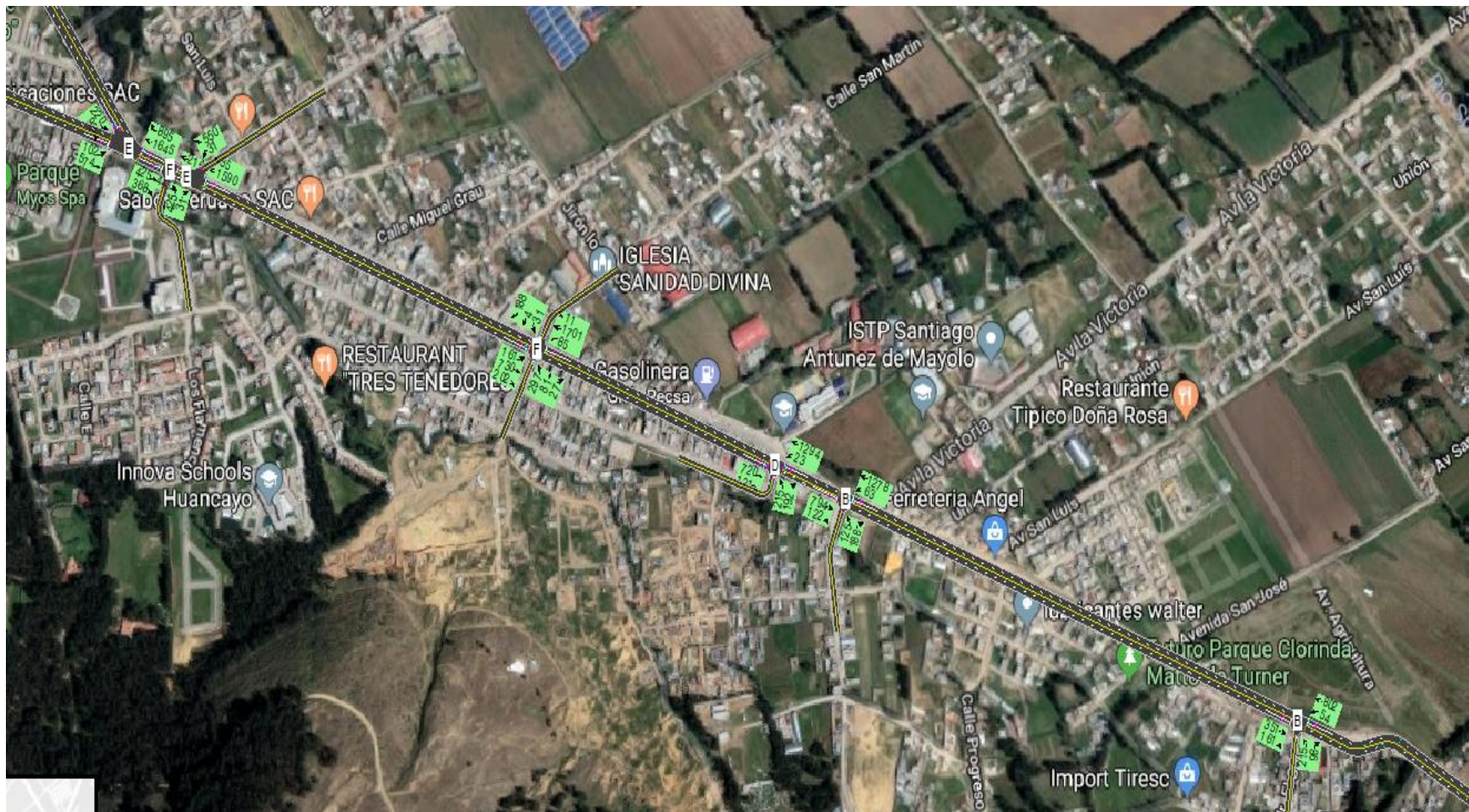
Anexo 16C: NDS con implementación de cuarta alternativa con 80% de buses al año 2038 más desarrollo urbanístico



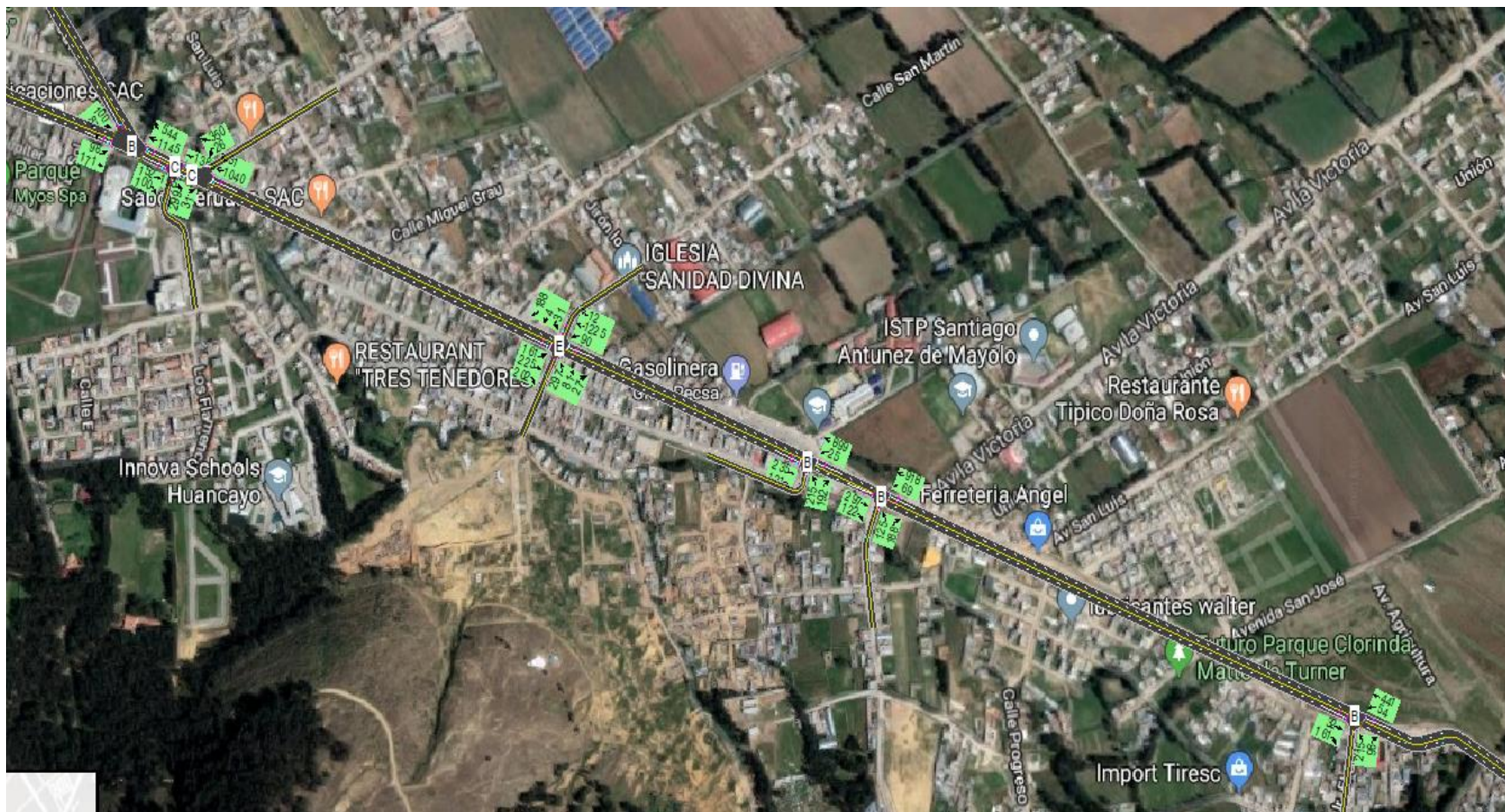
Anexo 17: NDS con implementación de primera+ segunda+ tercera y cuarta al 30% de implementación al año 2028 más desarrollo urbanístico



Anexo 17A: NDS con implementación de primera+ segunda+ tercera y cuarta al 30% de implementación al año 2038 más desarrollo urbanístico



Anexo 17A: NDS con implementación de primera+ segunda+ tercera y cuarta al 50% de implementación al año 2038 más desarrollo urbanístico



Anexo 18: Porcentaje de autos particulares, taxis y auto colectivo

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido N-S
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			Autos				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E-4E			Vehiculos Totales		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP	
7:15 - 7:30	1	65			66			42				22			22				7			3		228	255	
7:30 - 7:45		42			60			52				20		1	38				5			4		222	253	
7:45 - 8:00		57			73			65				28			34				5			2		264	292	
8:00 - 8:15		49			66			73				26			32				5			2		253	280	
TOTAL	1	213	0	0	265	0	0	0	232	0	0	0	96	0	1	126	0	0	0	22	0	0	11	0	967	1080
Valor UCP	1			1			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	1	213	0	0	265	0	0	0	232	0	0	0	125	0	1	164	0	0	0	44	0	0	33	0		

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido S-N
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP	
7:15 - 7:30		75	28		82	18		26	24			33			13	10			3			1		313	335	
7:30 - 7:45		71	15		91	17		33	10			27	1		20	15			4			1		305	330	
7:45 - 8:00		61	12		86	10		45	10			36	1		10	3			5			1		280	302	
8:00 - 8:15		73	16		87	10		55	11			40	2		9	4			7			1		315	341	
TOTAL	0	280	71	0	346	55	0	0	159	55	0	0	136	4	0	52	32	0	0	19	0	0	3	1	1213	1308
Valor UCP	1			1			1				1.3			1.3				2			3					
Total UCP	0	280	71	0	346	55	0	0	159	55	0	0	177	5	0	68	42	0	0	38	0	0	9	3		

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Ciro Alegria
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido E-O
 H.inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales	
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
7:15 - 7:30	17			18			16		1		1			7										60	63
7:30 - 7:45	30			12			17		1					23		1					1			85	95
7:45 - 8:00	17			11			10		1					10		1								50	54
8:00 - 8:15	20			14			14		2					10		2								62	66
TOTAL	84	0	0	55	0	0	57	0	5	0	1	0	0	50	0	4	0	0	0	0	1	0	0	257	278

Valor UCP	1	1	1	1.3	1.3	2	3
------------------	----------	----------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	84	0	0	55	0	0	57	0	5	0	1	0	0	65	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0
------------------	-----------	----------	----------	-----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

VOLUMEN PARA LA HORA PUNTA

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martin/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido N-S
 H.inicial 7:45 a.m
 H.Final 8:45 a.m

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			Auto Particular				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E-4E			Vehiculos Totales		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP	
7:45 - 8:00	2	44			55			17				23		1	23				4			1	2		172	197
8:00 - 8:15		42		1	59			13				20			20				4			1	1		161	181
8:15 - 8:30		22	1		50			18	1			21			13				6			1	1		134	155
8:30 - 8:45	1	25			55			21				22			16				5				2		147	168
TOTAL	3	133	1	1	219	0	0	69	1	0	0	86	0	1	72	0	0	0	19	0	3	6	0	614	701	

Valor UCP	1	1	1	1.3	1.3	2	3
------------------	----------	----------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	3	133	1	1	219	0	0	69	1	0	0	111.8	0	1.3	93.6	0	0	0	38	0	9	18	0	0
------------------	----------	------------	----------	----------	------------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	--------------	----------	------------	-------------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	-----------	----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martin/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : S-N
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP	
7:45 - 8:00	2	31	2	2	52			18			4	31			9	3			6			1			161	184
8:00 - 8:15	2	35	3	1	55	1	2	15			6	29			3				6			1			159	179
8:15 - 8:30	2	23	3	2	49		3	21			4	25			3				4			1			140	156
8:30 - 8:45		37	2		62	1		35				25			11	3			6			2			184	206
TOTAL	6	126	10	5	218	2	5	89	0	0	14	110	0	0	26	6	0	0	22	0	0	5	0	644	725	

Valor UCP	1	1	1	1.5	1	2	2.5
------------------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	------------

Total UCP	6	126	10	5	218	2	5	89	0	0	18	143	0	0	33.8	7.8	0	0	44	0	0	15	0
------------------	----------	------------	-----------	----------	------------	----------	----------	-----------	----------	----------	-----------	------------	----------	----------	-------------	------------	----------	----------	-----------	----------	----------	-----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martin/Jr. Los Guindos
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido : E-O
 H.inicial : 6:00 a. m.
 H.Final : 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	TAXI			AUTO COLECTIVO			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales		
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP	
7:45 - 8:00				2										1											3	4
8:00 - 8:15				2																					2	2
8:15 - 8:30	1	1			1			1						1											5	6
8:30 - 8:45																									0	0
TOTAL	1	1	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12	

Valor UCP	1	1	1	1.5	1	2	2.5
------------------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	------------

Total UCP	1	1	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12
------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. San Martín/Jr. Los Guindos
 Fecha: 17/09/2018
 Día: Lunes

Sentido: O-E
 H.inicial: 6:00 a. m.
 H.Final: 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	TAXI			AUTO COLECTIVO			AUTOS / TAXIS / COLECTIVOS				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E-4E			Vehículos Totales				
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total	Total UCP
7:45 - 8:00	1		2						1				5	1		2											12	15
8:00 - 8:15			1	1					1				2			2											7	9
8:15 - 8:30	1		2	2					4				3			1											13	15
8:30 - 8:45			2						3				3														8	9
TOTAL	2	0	7	3	0	0	0	0	9	0	0	0	13	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	48

Valor UCP	1	1	1	1.5	1	2	2.5
------------------	----------	----------	----------	------------	----------	----------	------------

Total UCP	2	0	7	3	0	0	0	9	0	0	0	16.9	1.3	0	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	------------	----------	------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha: 17/09/2018
 Día: Lunes

Sentido: N-S
 H.inicial: 6:00 a. m.
 H.Final: 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	Taxi			Auto Colectivo			Auto particular				COMBIS			CAMIONETAS PICK UP				COASTER			CAMION 2E-3E-4E			Vehículos Totales			
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	Total
8:00 - 8:15	1	32			38			15			1	21			16				7				4			135	162
8:15 - 8:30		27			42			18				20			8				5				3			123	143
8:30 - 8:45		35			39			14				19			7				5							119	132
8:45 - 9:00		25			36			17				21			8				5				1			113	129
TOTAL	1	119	0	0	155	0	0	64	0	0	1	81	0	0	39	0	0	0	22	0	0	0	8	0	0	490	566








Valor UCP	1	1	1	1.3	1.3	2	3
------------------	----------	----------	----------	------------	------------	----------	----------

Total UCP	1	119	0	0	155	0	0	64	0	0	1.3	105.3	0	0	50.7	0	0	0	44	0	0	0	24	0	0	0	0	0
------------------	----------	------------	----------	----------	------------	----------	----------	-----------	----------	----------	------------	--------------	----------	----------	-------------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido S-N
 H.inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	TAXI			AUTO COLECTIVO			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
8:00 - 8:15		31	1		48	1		10				26			8				6			1		132	151
8:15 - 8:30		19	3		40	3		5	3			24			7				3			3		110	129
8:30 - 8:45		47	1		59	1		28	1			25			11	3			4					180	196
8:45 - 9:00		42	1		68	1		35	1			26			13	4			4					195	212
TOTAL	0	139	6	0	215	6	0	78	5	0	0	101	0	0	39	7	0	0	17	0	0	4	0	617	688








Valor UCP	1	1	1	1.5	1	2	2.5
------------------	---	---	---	-----	---	---	-----

Total UCP	0	139	6	0	215	6	0	78	5	0	0	131.3	0	0	50.7	9.1	0	0	34	0	0	12	0
------------------	---	-----	---	---	-----	---	---	----	---	---	---	-------	---	---	------	-----	---	---	----	---	---	----	---

FORMATO DE AFORO VEHICULAR

Intersección: Av. Palian - Jr. Cipreces
 Fecha : 17/09/2018
 Día : Lunes

Sentido E-O
 H.inicial 6:00 a. m.
 H.Final 9:00 a. m.

HORARIO (A.M.)	TAXI			AUTO COLECTIVO			AUTOS				COMBIS			CAMIONETAS				COASTER			CAMION			Vehiculos Totales	
																								Total	Total UCP
	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.	EN U	IZQ.	DEFR.	DER.	IZQ.	DEFR.	DER.		
8:00 - 8:15	2		1	4		3	1		2		1													14	15
8:15 - 8:30	3		2	5		4	4		1		2		1	3		1								26	29
8:30 - 8:45	2		2	4		5	2		3				1			2								21	22
8:45 - 9:00	2		1	5		5	2		4					1		1								21	22
TOTAL	9	0	6	18	0	17	9	0	10	0	3	0	2	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	82	88

Valor UCP	1	1	1	1.5	1	2	2.5
------------------	---	---	---	-----	---	---	-----

Total UCP	9	0	6	18	0	17	9	0	10	0	3.9	0	2.6	5.2	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0
------------------	---	---	---	----	---	----	---	---	----	---	-----	---	-----	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---

VOLUMENES DE TRANSPORTE PARA LA HORA PUNTA

Intersección	Vol. Total	Taxi		Auto Coletivo		Auto Particular	
		Vo	%	Vo	%	Vo	%
Av. Palian - Jr.Ciro Alegría	2666	649	24%	721	27%	508	19%
Av. Palian - Jr. San Martin	1486	290	20%	453	30%	174	12%
Av. Palian - Jr. Cipreces	1342	280	21%	411	31%	166	12%
Promedio		22%		29%		14%	