



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II”.

Presentado por:

Vivanco Ascue, Ruben Jonathan

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean F. Pérez Montesinos

CUSCO – PERÚ

2020



Dedicatoria

Esta tesis, que va con todo mi esfuerzo y corazón se la dedico a mis padres: Mary Luz Ascue Valer y Rubén Darío Vivanco Pacheco, pues sin su apoyo moral, económico, su sacrificio, paciencia, sus bendiciones y recomendaciones diarias que fueron los motivos para conducirme por el camino del bien y realizar con éxito esta tesis.

A mis hermanas Fiorella y Shirley, y a todos los que me apoyaron para siempre seguir perseverando, a quienes me ayudaron a levantarme en cada tropiezo que tuve, a quienes me enseñaron con el ejemplo, que con mucho esfuerzo se logra siempre los objetivos trazados, ya que no hay gloria sin sacrificios.

A toda mi familia y a Dios quien supo velar siempre por mi bienestar e iluminó mis días nublados.

Ruben Jonathan Vivanco Ascue



Agradecimientos

Realizar esta tesis no fue tarea sencilla; costó mucho, se invirtió tiempo, dedicación, sufrimiento, muchas situaciones que se fueron presentando; sin embargo, fue el tiempo en el que me encontré conmigo mismo, disfruté de cada proceso de la investigación que se presentaba a lo largo de su elaboración.

Es por todas esas razones que en primer lugar agradezco a Dios por bendecirme con salud, economía, sabiduría para afrontar estos retos diarios que fueron dándose a lo largo de la investigación.

Agradezco a mi amada familia, quienes siempre estuvieron ahí con su apoyo y todo su amor incondicional.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería Civil que, en gran medida, gracias a su guía pude lograr realizar hasta concluir con éxito esta tarea, que a un inicio por lo complicado y titánico parecía inalcanzable.

A mis amigos y demás personas que siempre estuvieron ahí brindándome apoyo, consejos y con quienes entre bromas no dudaron de mis habilidades para concluir con éxito la presente tesis.

Ruben Jonathan Vivanco Ascue



Resumen

Como consecuencia del crecimiento acelerado del parque automotor y la pobre mejora de las condiciones físicas de las ciudades, la congestión ocasionada por los vehículos se ha vuelto uno de los problemas principales del área urbana, y como respuesta la planificación vial y urbanística es muy importante.

El problema general de esta investigación fue saber Cuál es el impacto vial generado por la ampliación del Centro Comercial Real Plaza en la Av. La Cultura, tuvo como objetivo principal analizar la variación en capacidad vial y nivel de servicio en el sistema vial del Centro Comercial en el tramo de la Av. La Cultura desde la Av. Diagonal Angamos hasta la Av. Jose Gabriel Cosio y Ca. Gordon Magne (Magisterio).

Para la evaluación de las condiciones del tráfico se efectuó el aforo peatonal y vehicular en todas las intersecciones en dicho tramo de estudio, considerado aquellas horas de mayor demanda. Al igual para la evaluación de las condiciones geométricas de estas intersecciones se procedió a realizar el levantamiento topográfico, para la evaluación de condiciones semaforizadas y no semaforizadas se realizó un inventario detallado del comportamiento de los semáforos y señalización en cada intersección .

Con los datos adquiridos se calculó la capacidad vial y el nivel de servicio apoyados en el Highway Capacity Manual (HCM 2010) el cual está incorporado en el software de simulación Synchro 8.0, este software permitió obtener la simulación de las intersecciones en su estado actual, futuro sin ampliación, futuro con ampliación y futuro con ampliación y propuesta de mitigación

Se procedió al análisis del sistema vial en sus cuatro escenarios, en todas las intersecciones estudiadas. Con los resultados, se realizó el procedimiento anteriormente mencionado para el cálculo de la capacidad vial y del nivel de servicio con su respectiva simulación para cada uno de los escenarios de estudio.

Llegando a la conclusión que las capacidades viales en la situación con proyecto y con medidas de mitigación son bastante mejores que los escenarios de situación actual y situación con proyecto.



Abstract

As a consequence of the accelerated growth of the automobile fleet and the poor improvement in the physical conditions of the cities, congestion caused by vehicles has become one of the main problems in the urban area, and as a response, road and urban planning is very important.

The general problem of this research was to know what is the road impact generated by the expansion of the Real Plaza Shopping Center on Av. La Cultura, its main objective was to analyze the variation in road capacity and service level in the shopping center's road system in the section of Av. La Cultura from Av. Diagonal Angamos to Av. Jose Gabriel Cosio and Ca. Gordon Magne (Magisterio).

For the evaluation of traffic conditions, the pedestrian and vehicular gauging was carried out at all intersections in said study section, considering those hours of greatest demand. Likewise, for the evaluation of the geometric conditions of these intersections, a topographic survey was carried out, for the evaluation of traffic light and non-traffic light conditions, a detailed inventory of the behavior of traffic lights and signaling was carried out at each intersection.

With the data acquired, the road capacity and the level of service were calculated supported by the Highway Capacity Manual (HCM 2010) which is incorporated in the Synchro 8.0 simulation software, this software allowed to obtain the simulation of the intersections in their current state, future without expansion, future with expansion and future with expansion and mitigation proposal

The road system was analyzed in its four scenarios, in all the intersections studied. With the results, the aforementioned procedure was carried out to calculate the road capacity and the level of service with its respective simulation for each of the study scenarios.

Reaching the conclusion that the road capacities in the situation with the project and with mitigation measures are considerably better than the current situation and situation with the project scenarios.



Introducción

La congestión vehicular, afecta a las ciudades, siendo un problema urbano, y como respuesta la planificación vial y urbanística es muy importante.

En el Cusco se cuenta con bajos niveles de planificación y análisis respecto a estos temas, en especial cuando la infraestructura vial y peatonal de la ciudad del Cusco tiene a cambiar

En la presente investigación se evaluó el impacto vehicular que generará la ampliación del Centro Comercial Real Plaza en la Av. La Cultura, en el tramo Av. Diagonal Angamos hasta la Av. Jose Gabriel Cosio y Ca. Gordon Magne (Magisterio) con sus respectivas intersecciones, que es uno de los más importantes sistemas viales de la ciudad del Cusco

La tesis está dividida en V Capítulos, conformados por Capítulo I: Planteamiento del problema, Capítulo II: Marco teórico, Capítulo III: Metodología, Capítulo IV: Resultados y Capítulo V: Discusión

Es por eso que esta tesis se desarrolló con el objetivo de obtener respuestas, lineamientos y direcciones que promuevan y encaminen a la mejora del planeamiento urbanístico y vial, al realizar la ampliación del Centro Comercial Real Plaza.



Índice General

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
Introducción	v
Índice General.....	vi
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras.....	xix
Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	1
1.1. Identificación del Problema.....	1
1.1.1. Descripción del Problema.....	1
1.1.1.1. Ubicación Geográfica:.....	1
1.1.2. Formulación interrogativa del problema:.....	3
1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general	3
1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos	3
1.2. Justificación e Importancia de la Investigación:	3
1.2.1. Justificación Técnica	3
1.2.2. Justificación Social.....	4
1.2.3. Justificación por Viabilidad.....	4
1.2.4. Justificación por Relevancia.....	4
1.3. Limitaciones de la Investigación	4
1.3.1. Limitaciones por Espacio:	4
1.3.2. Limitaciones por Tiempo:	5
1.3.3. Limitaciones por datos:	5
1.3.4. Limitaciones por Fuente de Base:.....	5
1.4. Objetivo de la Investigación	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO DE LA TESIS	6
2.1. Antecedentes de la Tesis.....	6
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional.....	6
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional	7
2.2. Aspectos Teóricos Pertinente.....	8
2.2.1. Definición de la Infraestructura vial	8
2.2.2. Clasificación de Vías.....	8
2.2.2.1. Vías expresas	9



2.2.2.2. Vías arteriales:.....	9
2.2.2.3. Vías colectoras:	10
2.2.2.4. Vías locales	10
2.2.2.5. Vías de diseño especial	10
2.2.3. Usuarios de la Vía	11
2.2.3.1. El conductor	11
2.2.3.2. El Vehículo	12
2.2.3.2.1 Tipos de vehículos	12
2.2.3.2.1.1 Vehículos ligeros	12
2.2.3.2.1.2 Vehículos pesados	13
2.2.3.3. El peatón y su interacción con la vía	15
2.2.4. Intersecciones Viales.....	15
2.2.4.1. Tipos de Intersecciones Viales	15
2.2.4.1.1 Intersecciones a Nivel.....	15
2.2.4.1.1.1 Criterios de diseño	16
2.2.4.1.1.2 Elementos canalizadores y reguladores	18
2.2.4.1.1.3 Tipos de intersección a nivel	19
2.2.4.1.1.4 Intersección semaforizada	23
2.2.4.1.1.5 Intersecciones no semaforizadas.....	26
2.2.5. Estudios de impacto vial (EIV)	26
2.2.5.1. Definición.....	26
2.2.5.2. Algunas consideraciones sobre los EIV	26
2.2.5.3. Procedimientos de un Estudio de Impacto Vial	27
2.2.5.4. Requisitos de un EIV.....	27
2.2.6. Dispositivos para el Control del Transito	29
2.2.6.1. Clasificación de dispositivos de control.....	29
2.2.6.1.1. Señales verticales.....	29
2.2.6.1.2. Señales horizontales	30
2.2.7. Volumen de Transito Horario:.....	30
2.2.7.1. Volumen horario de máxima demanda:	30
2.2.7.2. Volumen Horario de Proyecto	30
2.2.8. Velocidad en General	30
2.2.9. Capacidad Vial en Intersecciones Semaforizadas.....	31
2.2.10. Nivel de Servicio	31
2.2.11. Tasa de Demanda del Flujo	33
2.2.12. Factor Hora Punta de Intersección	33
2.2.13. Relación de pelotón	34



2.2.13.1.	Tipos de Llegada:.....	34
2.2.14.	Cola inicial	35
2.2.15.	Tasa de Flujo Peatonal.....	35
2.2.16.	Tasa de Flujo de Bicicletas	35
2.2.17.	Máximo Verde.....	36
2.2.18.	Minino Verde	36
2.2.19.	El Cambio de Color Amarillo y el Rojo	36
2.2.20.	Desplazamiento y Punto de Referencia de Desplazamiento (Coordinado- operación Actuada)	36
2.2.21.	Modo de Fuerza (Operación Coordinada- Actuada)	36
2.2.22.	Metodología del HCM.....	37
2.2.22.1.	Paso 1: Determinar grupo de movimientos y grupo de Carriles	37
2.2.22.2.	Paso 2: Determinar la tasa de flujo de Grupo de Movimientos	38
2.2.22.3.	Paso 3: Determinar la tasa de Flujo de Grupo de Carriles	38
2.2.22.4.	Paso 4: Determinar los Ajustes de la Tasa de Flujo de Saturación:	38
2.2.22.5.	Flujo de Saturación Base:	39
2.2.22.6.	Factor de Ajuste por ancho de carril:	39
2.2.22.7.	Factor de Ajuste por Vehículos Pesados:.....	39
2.2.22.8.	Factor de Ajuste por Pendiente:.....	40
2.2.22.9.	Factor de Ajuste para Estacionamiento.....	40
2.2.22.10.	Factor de Ajuste para bloqueo de buses	41
2.2.22.11.	Factor de Ajuste por tipo de área	41
2.2.22.12.	Factor de Ajuste por el Carril Utilizado.....	41
2.2.22.13.	Factor de Ajuste por Giros a la Derecha	42
2.2.22.14.	Factor de Ajuste por giros a la izquierda	42
2.2.22.15.	Factor Ajuste para Peatones y Bicicletas	42
2.2.22.16.	Paso 5: Determinar la Proporción que Llegan Durante el Verde	43
2.2.22.17.	Paso 6: Determinar la Duración de la Fase de Señal.....	43
2.2.22.18.	Paso 7: Determinar la capacidad y la relación de volumen y capacidad	44
2.2.22.19.	Paso 8: Determinar Demoras	45
2.2.22.20.	Paso 9. Determinar El Nivel de Servicio	47
2.2.23.	Determinación de tráfico a futuro	47
2.3.	Hipótesis	49
2.3.1.	Hipótesis General	49
2.3.2.	Sub hipótesis	49
2.4.	Definición de variables.....	50
2.4.1.	Variable Independiente:	50



2.4.1.1. Dimensión de Variable Independiente:.....	50
2.4.1.2. Indicadores de Variable Independiente:	50
2.4.2. Variables Dependientes:.....	51
2.4.2.1. Dimensión de las Variables Dependientes	51
2.4.2.2. Indicadores de las variables dependientes:.....	51
2.4.3. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	52
CAPÍTULO III - METODOLOGÍA	53
3.1. Metodología de la investigación:.....	53
3.1.1. Enfoque de la investigación:.....	53
3.1.2. Nivel o alcance de la investigación:	53
3.1.3. Método de Investigación:	54
3.2. Diseño de la investigación:.....	54
3.2.1. Diseño metodológico:.....	54
3.2.2. Diseño de Ingeniería.....	55
3.3. Población y Muestra.....	57
3.3.1. Población.....	57
3.3.1.1. Descripción de la Población	57
3.3.1.2. Cuantificación de la Población	57
3.3.2. Muestra	57
3.3.2.1. Descripción de la Muestra	57
3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra:.....	58
3.3.2.3. Método de Muestreo:	59
3.3.2.4. Criterios de Evaluación de Muestra:.....	59
3.3.3. Criterios de Inclusión:	59
3.4. Instrumentos:.....	60
3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos:	60
3.4.1.1. Ficha de aforo vehicular	60
3.4.1.3. Ficha de Características Geométricas de la Vía.....	75
3.4.1.4. Ficha de Características Semafóricas de la Vía	75
3.4.2. Instrumentos de Ingeniería:	76
3.4.2.1. Estación Total.....	76
3.4.2.2. Cámara Filmadora:.....	76
3.4.2.3. Nivel Topográfico:	77
3.4.2.3. Synchro 8 Educacional:.....	78
3.4.2.4. Software: AutoCAD 2018	78
3.5. Procedimientos de Recolección de Datos:	79
3.5.1. Memoria Descriptiva del Proyecto	79



3.5.2.	Determinación del área de estudio.....	85
3.5.2.1.	Zonificación y Uso de Suelo	85
3.5.2.2.	Atractores cercanos	85
3.5.2.3.	Jerarquización vial urbana y nodos de articulación	86
3.5.2.4.	Sistema de Transporte Masivo – BRT.....	87
3.5.3.	Identificación de Puntos de Aforo	88
3.5.4.	Inventario Vial del área de Estudio	89
3.5.5.	Codificación de Movimientos Peatonales.....	107
3.5.6.	Registro Fílmico.....	112
3.5.7.	Recolección de volúmenes vehiculares y peatonales.....	112
3.5.8.	Recolección de características geométricas de la vía.....	113
3.5.9.	Recolección de las características semafóricas.....	119
3.6.	Procedimientos de Análisis de Datos.....	121
3.6.1.	Conteo de Transito	121
3.6.2.	Determinación de la variación diaria y horaria	122
3.6.2.1.	Variación Diaria y Horaria:	122
3.6.3.	Determinación De Volúmenes Vehiculares y peatonales por sentido:.....	125
3.6.4.	Determinación de la composición Vehicular.	158
3.6.5.	Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda	202
3.6.6.	Procesamiento de datos aplicando la metodología del Highway Capacity Manual (HCM 2010) y software de simulación (Synchro 8.0).....	224
3.6.6.1.	Determinación de la capacidad vial y Nivel de Servicio	224
CAPÍTULO IV – RESULTADOS		237
4.1.	Estudio del tráfico actual sin proyecto (2019).....	237
4.2.	Estudio de condiciones futuras sin proyecto	246
4.2.1.	Determinación del trafico y población a futuro	246
4.2.2.	Análisis para el escenario situación futura año 2024 sin proyecto.....	250
4.3.	Estudio de las condiciones futuras con proyecto de ampliación.....	260
4.3.1.	Trafico a futuro con proyecto de ampliación.....	260
4.3.2.	Generación de viajes	262
4.3.2.1.	Factores por tipo de uso de suelo	262
4.3.2.3.	Distribución de los viajes generados	267
4.3.2.4.	Distribución de viajes generados en los días de estudio	269
4.3.2.5.	Proyecciones de volúmenes vehiculares año 2024 con proyecto de ampliación.....	272
4.3.3.	Estudio de situación futura año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación	282
4.3.3.1.	Detalle de las propuestas de mitigación.....	282
CAPITULO V- DISCUSIÓN.....		291
GLOSARIO		292



CONCLUSIONES	290
RECOMENDACIONES	297
REFERENCIAS.....	299
ANEXOS	300



Índice de Tablas

Tabla 1: Parámetros de diseño vinculado a la clasificación de vías urbanas.....	11
Tabla 2: Factores que afectan al conductor	12
Tabla 3: Datos básicos de vehículos.....	14
Tabla 4: Valores de la relación de pelotón.....	34
Tabla 5: Factores de ajuste	39
Tabla 6: Niveles de servicio	47
Tabla 7: Tasa de crecimiento promedio anual de ciudades capitales %	48
Tabla 8: Cuadro operacional de variables.....	52
Tabla 9: Formato de conteo vehicular: Intersecciones semaforizadas y no semaforizadas que comprenden el sistema vial del Centro Comercial Real Plaza eje Av. La Cultura.....	73
Tabla 10: Formato de ficha de aforo peatonal	74
Tabla 11: Formato de características geométricas de la vía	75
Tabla 12: Formato de ficha de características semaforizadas de la vía.....	75
Tabla 13: Resumen de áreas a construir por tipo	79
Tabla 14: Detalle por niveles de nuevas áreas a construir	80
Tabla 15: Ficha de Inventario vial.....	89
Tabla 16: Tramo Av. La Cultura- Av. Diagonal Angamos / Av. Machupicchu.....	90
Tabla 17: Tramo Av. La Cultura- Av. Machupicchu-Jr. Sacsayhuamán / Ca. Julio C. Tello	91
Tabla 18: Tramo Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán- Ingreso Real Plaza/ Ca. Julio C. Tello – Jr. J.C. Mariátegui – Jr. A. Valdelomar	92
Tabla 19: Tramo Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar – Jr. Ricardo Palma	93
Tabla 20: Tramo Av. La Cultura- Jr. David Chaparro-Av. José Gabriel Cosio / Jr. Ricardo Palma – Ca. R. Acosta – Ca. Gordon Magne.....	94
Tabla 21: Características geométricas de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	113
Tabla 22: Características geométricas de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu	114
Tabla 23: Características geométricas de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán	114
Tabla 24: Características geométricas de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	115
Tabla 25: Características geométricas de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	115
Tabla 26: Características geométricas de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Ca. Gordon Magne/ Av. Jose Gabriel Cosio.....	116
Tabla 27: Características geométricas de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta	116
Tabla 28: Características geométricas de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma.....	117
Tabla 29: Características geométricas de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	117
Tabla 30: Características geométricas de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	118
Tabla 31: Características geométricas de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello.....	118
Tabla 32: Codificación de los Semáforos en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	119
Tabla 33: Codificación de los Semáforos en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán	119
Tabla 34: Codificación de los Semáforos en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	120
Tabla 35: Codificación de los Semáforos en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	120
Tabla 36: Codificación de los Semáforos en la intersección N°06 Av. La Cultura – Ca. Gordon Magne - Av. José Gabriel Cosio.....	121
Tabla 37 Unidad Coche Patrón.....	121
Tabla 38: Volúmenes diarios en la semana de estudio Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa	122
Tabla 39: Máximos valores para 1 hora semanal distribución diaria Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa	123
Tabla 40: Variación Horaria semanal Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa.....	124
Tabla 41: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL	



ANGAMOS	125
Tabla 42: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS	125
Tabla 43: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	126
Tabla 44: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	127
Tabla 45: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	128
Tabla 46: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	128
Tabla 47: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA	129
Tabla 48 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA	130
Tabla 49: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO	131
Tabla 50 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO	131
Tabla 51: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)	132
Tabla 52 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)	133
Tabla 53: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA	134
Tabla 54 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA	134
Tabla 55: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	135
Tabla 56 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	136
Tabla 57: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	137
Tabla 58 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	137
Tabla 59: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	138
Tabla 60 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	139
Tabla 61: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	140
Tabla 62 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	140
Tabla 63: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS	141
Tabla 64 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS	142
Tabla 65: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	143
Tabla 66 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	143
Tabla 67: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	144
Tabla 68 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	145



Tabla 69: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	146
Tabla 70 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	146
Tabla 71: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	147
Tabla 72 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	148
Tabla 73: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	149
Tabla 74 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	149
Tabla 75: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	150
Tabla 76 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	151
Tabla 77: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	152
Tabla 78 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	152
Tabla 79: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	153
Tabla 80 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	154
Tabla 81: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	155
Tabla 82 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	155
Tabla 83: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO.....	156
Tabla 84 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	157
Tabla 85: Composición Vehicular de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS	158
Tabla 86: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS	159
Tabla 87: Composición Vehicular de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	160
Tabla 88: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	161
Tabla 89: Composición Vehicular de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	162
Tabla 90: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	163
Tabla 91: Composición Vehicular de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	164
Tabla 92: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	165
Tabla 93: Composición Vehicular de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	166
Tabla 94: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	167
Tabla 95: Composición Vehicular de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	168
Tabla 96 : Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 06 AV. LA	



CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	169
Tabla 97: Composición Vehicular de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	170
Tabla 98: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.	171
Tabla 99: Composición Vehicular de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	172
Tabla 100: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	173
Tabla 101: Composición Vehicular de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	174
Tabla 102: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	175
Tabla 103: Composición Vehicular de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	176
Tabla 104: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	177
Tabla 105: Composición Vehicular de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO.....	178
Tabla 106: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	179
Tabla 107: Composición Vehicular de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS	180
Tabla 108: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS	181
Tabla 109: Composición Vehicular de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	182
Tabla 110: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	183
Tabla 111: Composición Vehicular de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	184
Tabla 112: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN	185
Tabla 113: Composición Vehicular de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	186
Tabla 114: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA	187
Tabla 115: Composición Vehicular de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	188
Tabla 116: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO	189
Tabla 117: Composición Vehicular de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	190
Tabla 118: : Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	191
Tabla 119: Composición Vehicular de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	192
Tabla 120: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.	193
Tabla 121: Composición Vehicular de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	194
Tabla 122: : Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	195
Tabla 123: Composición Vehicular de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	196



Tabla 124: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	197
Tabla 125: Composición Vehicular de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	198
Tabla 126: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	199
Tabla 127: Composición Vehicular de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO.....	200
Tabla 128: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	201
Tabla 129: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	202
Tabla 130: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	202
Tabla 131: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	203
Tabla 132: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	203
Tabla 133: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán.....	204
Tabla 134; Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán.....	204
Tabla 135: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	205
Tabla 136: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	205
Tabla 137: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro.....	206
Tabla 138: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro.....	206
Tabla 139: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)	207
Tabla 140: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)	207
Tabla 141: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	208
Tabla 142: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	208
Tabla 143: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	209
Tabla 144: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	209
Tabla 145: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	210
Tabla 146: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	210
Tabla 147: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	211
Tabla 148: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	211
Tabla 149: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello.....	212
Tabla 150: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	212
Tabla 151: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal	



Angamos	213
Tabla 152: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	213
Tabla 153: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	214
Tabla 154: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	214
Tabla 155: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán.....	215
Tabla 156: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán.....	215
Tabla 157: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	216
Tabla 158: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	216
Tabla 159: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro.....	217
Tabla 160: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro.....	217
Tabla 161: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)	218
Tabla 162: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)	218
Tabla 163: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	219
Tabla 164: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	219
Tabla 165: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	220
Tabla 166: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	220
Tabla 167: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	221
Tabla 168: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	221
Tabla 169: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui	222
Tabla 170: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	222
Tabla 171: Volumen vehicular cada 15 minutos de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello.....	223
Tabla 172: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	223
Tabla 173: Diferencia de volúmenes vehiculares (vph) DIA VIERNES 7:00- 8:00 AM.....	232
Tabla 174: Diferencia de volúmenes vehiculares (vph) DIA SÁBADO 6:00- 7:00 PM.....	232
Tabla 175: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación actual en análisis año 2019	241
Tabla 176: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación actual en análisis	245
Tabla 177: crecimiento vehicular del día VIERNES AM sentido Este-Oeste, intersección Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	247
Tabla 178: crecimiento vehicular del día VIERNES AM sentido Oeste-Este, intersección Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	247
Tabla 179: crecimiento vehicular del día VIERNES AM sentido Sur-Norte, intersección Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	247



Tabla 180: Flujograma del crecimiento vehicular del día VIERNES AM, intersección Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	248
Tabla 181: Crecimiento poblacional proyección 5 años (año 2024)	248
Tabla 182: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación proyección año 2024 sin proyecto de ampliación	254
Tabla 183: tabla comparativa situación actual 2019 – situación futura año 2024 sin proyecto de ampliación	254
Tabla 184: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación proyección año 2024 sin proyecto de ampliación	259
Tabla 185: tabla comparativa situación actual 2019 – situación futura año 2024 sin proyecto de ampliación	259
Tabla 186: Resumen nuevas áreas a construir	262
Tabla 187: Resumen de los viajes generados por la ampliación del centro comercial real plaza	266
Tabla 188: Distribución de viajes en los ingresos del Real Plaza	269
Tabla 189: Volúmenes generados para el día viernes AM año 2024	269
Tabla 190: volúmenes generados para el día sábado PM año 2024	271
Tabla 191: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación proyección año 2024 con proyecto de ampliación	276
Tabla 192: tabla comparativa situación futura sin proyecto – situación futura con proyecto de ampliación	276
Tabla 193: DEMORAS, RELACIÓN V/C, UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA INTERSECCIÓN ICU% Y NIVELES DE SERVICIO – SITUACIÓN PROYECCIÓN AÑO 2024 CON PROYECTO DE AMPLIACIÓN	281
Tabla 194: tabla comparativa situación actual 2019 – situación futura año 2024 con proyecto de ampliación	281
Tabla 195: Demoras, relación v/c, utilización de la capacidad de la intersección icu% y niveles de servicio – situación proyección año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación	287
Tabla 196: Tabla comparativa situación futura con proyecto – situación futura con proyecto de ampliación y mitigación	287
Tabla 197: Cuadro comparativo de las 4 situaciones en estudio	289
Tabla 198 Cuadro comparativo de las 4 situaciones en estudio	290
Tabla 199: Cuadro comparativo de las 4 situaciones en estudio día viernes	290
Tabla 200: Cuadro comparativo de las 4 situaciones en estudio día sábado	290
Tabla 201: Tiempos verdes máximos	291
Tabla 202: Demoras en las intersecciones	292



Índice de Figuras

Figura 1 : Área de influencia del proyecto.....	2
Figura 2: Área de influencia de las Intersecciones analizadas	2
Figura 3: Alturas asociados a vehículos ligeros	13
Figura 4: Alturas asociadas a vehículos pesados	14
Figura 5: Representación esquemática de intersecciones a nivel y desnivel	15
Figura 6: Intersección sin canalizar y canalizada	17
Figura 7: Tipos de isleta	19
Figura 8: Variedad de tipos de intersecciones a nivel	20
Figura 9: Intersecciones de tres ramales	20
Figura 10: Intersecciones de cuatro ramales	21
Figura 11: Intersección de 4 ramales con elevados flujos vehiculares.....	21
Figura 12: Intersección de 4 ramales con bajos flujos vehiculares.....	22
Figura 13: Esquema de una intersección giratoria o glorieta.....	22
Figura 14 : Esquema de fase en una intersección semaforizada.....	23
Figura 15: Tipos de movimientos en una intersección	25
Figura 16: Esquema de los Pasos para un EIV.....	27
Figura 17: Criterios del nivel de servicio	33
Figura 18: Movimiento de tráfico de vehículos y peatones	37
Figura 19: Producto Bruto Interno, según Departamento: 2007-2018.....	49
Figura 20: Proceso Cuantitativo	53
Figura 21: Intersecciones semaforizadas y no semaforizadas del sistema vial Av. La Cultura entre la Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio) – Cusco.	58
Figura 22: Estación Total con instrumentos complementarios	76
Figura 23: Cámara Filmadora	76
Figura 24: Nivel Topográfico.....	77
Figura 25: Instrumento para recolección de datos: Cinta métrica	77
Figura 26: Instrumento para recolección de Datos: Eclímetro	77
Figura 27: Synchro 8 educacional	78
Figura 28: Toma de pantalla del Software AutoCAD.....	78
Figura 29: Nuevas Áreas a Construir y Estacionamientos Nivel 0.....	81
Figura 30 Nuevas Áreas a Construir Nivel 1	82
Figura 31: Nuevas Áreas a Construir Nivel 2	83
Figura 32: Nuevas Áreas a Construir Nivel 3	84
Figura 33: Zonificación y uso de suelo del área de proyecto.....	85
Figura 34: Atractores cercanos al proyecto.....	86
Figura 35: Jerarquización vial urbana	86
Figura 36: Jerarquización vial urbana	87
Figura 37: Vialidad en área de estudio	87
Figura 38: Puntos e Intersecciones de recolección de datos	88
Figura 39: Inventario Vial 2019	89
Figura 40: Tramo Av. La Cultura- Av. Diagonal Angamos / Av. Machupicchu	90
Figura 41:Tramo Av. La Cultura- Av. Machupicchu-Jr. Sacsayhuamán/ Ca. Julio C. Tello	91
Figura 42: Tramo Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán- Ingreso Real Plaza/ Ca. Julio C. Tello – Jr. J.C. Mariátegui – Jr. A. Valdelomar	92
Figura 43: Tramo Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar – Jr. Ricardo Palma	93
Figura 44: Tramo Av. La Cultura- Jr. David Chaparro-Av. José Gabriel Cosío / Jr. Ricardo Palma – Ca. R. Acosta – Ca, Gordon Magne	94
Figura 45: Codificación de movimientos vehiculares	95
Figura 46: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	96
Figura 47: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	96
Figura 48: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	97



Figura 49: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu.....	97
Figura 50: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán	98
Figura 51: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuaman.....	98
Figura 52: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – intersección Real Plaza	99
Figura 53: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – intersección Real Plaza.....	99
Figura 54: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	100
Figura 55: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	100
Figura 56: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°06 Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio – Gordon Magne	101
Figura 57: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°06 Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio – Gordon Magne	101
Figura 58: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Calle Roberto Acosta.....	102
Figura 59: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Calle Roberto Acosta	102
Figura 60: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma.....	103
Figura 61: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	103
Figura 62: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar.....	104
Figura 63: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar	104
Figura 64: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	105
Figura 65: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui.....	105
Figura 66: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	106
Figura 67: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello.....	106
Figura 68: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	107
Figura 69: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu	108
Figura 70: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Av. Sacsayhuamán – Ca. Julio C. Tello.....	108
Figura 71: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza	109
Figura 72: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	109
Figura 73: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°06, Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio- Gordon Magne (Magisterio).....	110
Figura 74: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.....	110
Figura 75: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma.....	111
Figura 76: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A.	



Valdelomar.....	111
Figura 77: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. A. J.C. Mariátegui.....	112
Figura 78: Volúmenes diarios en la semana de estudio Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa	122
Figura 79: Máximos valores para 1 hora distribución diaria Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa	123
Figura 80: Variación Horaria semanal Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa	124
Figura 81: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS	126
Figura 82: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU.....	127
Figura 83 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	129
Figura 84 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA	130
Figura 85 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	132
Figura 86 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	133
Figura 87 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	135
Figura 88 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA.....	136
Figura 89 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	138
Figura 90 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	139
Figura 91 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	141
Figura 92 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS	142
Figura 93 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU	144
Figura 94 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	145
Figura 95 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA	147
Figura 96 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	148
Figura 97 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	150
Figura 98 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	151
Figura 99 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA.....	153
Figura 100 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	154
Figura 101 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	156
Figura 102 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	157
Figura 103: Composición Vehicular de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS	158
Figura 104: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS.....	159
Figura 105: Composición Vehicular de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV.	



MACHUPICCHU.....	160
Figura 106: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU.....	161
Figura 107: Composición Vehicular de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	162
Figura 108: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	163
Figura 109: Composición Vehicular de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	164
Figura 110: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	165
Figura 111: Composición Vehicular de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	166
Figura 112: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	167
Figura 113: Composición Vehicular de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	168
Figura 114: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	169
Figura 115: Composición Vehicular de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	170
Figura 116: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.....	171
Figura 117: Composición Vehicular de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA.....	172
Figura 118: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA.....	173
Figura 119: Composición Vehicular de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	174
Figura 120: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR.....	175
Figura 121: Composición Vehicular de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	176
Figura 122: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	177
Figura 123: Composición Vehicular de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO.....	178
Figura 124: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO.....	179
Figura 125: Composición Vehicular de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS.....	180
Figura 126: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 01 AV. LA CULTURA - AV. DIAGONAL ANGAMOS.....	181
Figura 127: Composición Vehicular de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU.....	182
Figura 128: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU.....	183
Figura 129: Composición Vehicular de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	184
Figura 130: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN.....	185
Figura 131: Composición Vehicular de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	186
Figura 132: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA.....	187



Figura 133: Composición Vehicular de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	188
Figura 134: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 05 AV. AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO.....	189
Figura 135: Composición Vehicular de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)	190
Figura 136: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO).....	191
Figura 137: Composición Vehicular de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.	192
Figura 138: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.	193
Figura 139: Composición Vehicular de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA.....	194
Figura 140: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA	195
Figura 141: Composición Vehicular de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	196
Figura 142: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 09 AV. LA CULTURA – JR. A. VALDELOMAR	197
Figura 143: Composición Vehicular de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI.....	198
Figura 144: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 10 AV. LA CULTURA – JR. J.C. MARIÁTEGUI	199
Figura 145: Composición Vehicular de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	200
Figura 146: Composición Vehicular (Veh. Ligeros y Veh. Pesados) de la Intersección N° 11 AV. LA CULTURA – CA. JULIO C. TELLO	201
Figura 147: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	202
Figura 148: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu	203
Figura 149: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán	204
Figura 150 Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	205
Figura 151: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	206
Figura 152: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio).....	207
Figura 153: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	208
Figura 154: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	209
Figura 155: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar	210
Figura 156: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui	211
Figura 157: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	212
Figura 158: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos	213
Figura 159: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu	214
Figura 160: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 03	



Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán	215
Figura 161: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 04	
Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza.....	216
Figura 162: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 05	
Av. La Cultura – Jr. David Chaparro	217
Figura 163: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 06	
Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio).....	218
Figura 164: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 07	
Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.	219
Figura 165: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 08	
Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma	220
Figura 166: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 09	
Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar	221
Figura 167: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 10	
Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui	222
Figura 168: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección N° 11	
Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello	223
Figura 169: Vista en planta del Sistema Vial en estudio	224
Figura 170: Trazo de calles del Sistema Vial en estudio	224
Figura 171: Sistema vial en estudio	225
Figura 172: Numeración de nodos del Sistema Vial en estudio.....	226
Figura 173: Ajustes de carril de la intersección N° 01	227
Figura 174: Movimientos de carriles del Sistema Vial en estudio	227
Figura 175: Ajustes de volumen de la intersección N° 01	228
Figura 176: Volúmenes por sentido de circulación del Sistema Vial en estudio Tramo Av. La Cultura entre Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio), con sus respectivas intersecciones.	229
Figura 177: Volúmenes por sentido de circulación del Sistema Vial en estudio Tramo Av. La Cultura entre Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio), con sus respectivas intersecciones.	230
Figura 178: Desbalance de volúmenes vehiculares nodos del 2 al 6	231
Figura 179: Desbalance de volúmenes vehiculares nodos del 6 al 8	231
Figura 180: Desbalance de volúmenes vehiculares nodos del 8 al 11	232
Figura 181: Ventana de Ajuste de metodología HCM de la Intersección semaforizada N° 01 Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos	233
Figura 182: Ventana de Ajuste de metodología HCM de la Intersección N°03 Av. de la Cultura – Jr. Sacsayhuaman	233
Figura 183: Ventana de Ajuste de metodología HCM de la Intersección N°06 Av. de la Cultura – Jose Gabriel Cosio/Gordon Magne (Magisterio).....	234
Figura 184: Ventana de Ajuste de metodología HCM de la Intersección N°08 Av. de la Cultura – Calle Ricardo Palma	234
Figura 185: Simulación de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos.....	235
Figura 186: Simulación de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu	235
Figura 187: Simulación de las Intersecciones N° 03, 04, 09, 10 y 11 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán – Ingreso Real Plaza – Jr. A. Valdelomar – Jr. J.C. Mariátegui – Ca. Julio C. Tello	236
Figura 188: Simulación de las Intersecciones N° 05, 06, 07 y 08 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro – Av. Jose Gabriel Cosio – Ca. Gordon Magne - Ca Roberto Acosta - Jr. Ricardo Palma	236
Figura 189: volúmenes vehiculares presentes año 2019 sin proyecto.....	237
Figura 190: Niveles de Servicio en el Sistema sin proyecto año 2019.....	238
Figura 191: Demoras en las intersecciones del sistema sin proyecto año 2019	239
Figura 192: Tasa de utilización o saturación ICU (%) sin proyecto año 2019.....	240
Figura 193: volúmenes vehiculares presentes año 2019 sin proyecto.....	242
Figura 194: Niveles de Servicio en el Sistema sin proyecto año 2019.....	243
Figura 195: Demoras en las intersecciones del sistema sin proyecto año 2019	244
Figura 196: Tasa de utilización o saturación ICU (%) sin proyecto año 2019.....	245



Figura 197: Flujo crecimiento poblacional + 5 años (año 2024).....	249
Figura 198: volúmenes vehiculares proyección año 2024 sin proyecto de ampliación	250
Figura 199: Niveles de Servicio en el Sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación	251
Figura 200: Demoras en las intersecciones del sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación.....	252
Figura 201: Tasa de utilización o saturación ICU (%) del sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación.....	253
Figura 202: volúmenes vehiculares proyección año 2024 sin proyecto de ampliación	255
Figura 203: Niveles de Servicio en el Sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación	256
Figura 204: Demoras en las intersecciones del sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación.....	257
Figura 205: Tasa de utilización o saturación ICU (%) del sistema con proyección al año 2024 sin proyecto de ampliación.....	258
Figura 206: Movimientos peatonales del día viernes y sábado	260
Figura 207: Ingreso de vehículos al centro comercial Real Plaza días viernes y sábado	261
Figura 208: Salida de vehículos del centro comercial Real Plaza días viernes y sábado	261
Figura 209: Restaurantes	262
Figura 210: Tiendas	263
Figura 211: Tiendas por departamento	263
Figura 212: Sala técnica-oficina	264
Figura 213: Centro mac atención.....	264
Figura 214: Recreación.....	265
Figura 215: Generación de viajes en día viernes	265
Figura 216: Generación de viajes en día sábado	266
Figura 217: Volumen vehicular ingreso Av. La cultura sábado 6:00-7:00 PM año 2024.....	267
Figura 218: Volumen vehicular ingreso Av. Collasuyo sábado 6:00-7:00 PM año 2024	267
Figura 219: Volumen peatonal ingreso Av. La cultura sábado 6:00-7:00 PM año 2024	268
Figura 220: Volumen peatonal ingreso Av. Collasuyo sábado 6:00-7:00 PM año 2024	268
Figura 221: volumen vehicular día viernes año 2024 con proyecto de ampliación.....	270
Figura 222: Volumen vehicular ingreso Av. La cultura sábado 6:00-7:00 PM año 2024.....	270
Figura 223: volumen vehicular día sábado año 2024 con proyecto de ampliación	271
Figura 224: volúmenes vehiculares proyección año 2024 con proyecto de ampliación	272
Figura 225: Niveles de Servicio en el Sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación	273
Figura 226: Demoras en las intersecciones del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación.....	274
Figura 227: Tasa de utilización o saturación ICU (%) del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación.....	275
Figura 228: volúmenes vehiculares proyección año 2024 con proyecto de ampliación	277
Figura 229: Niveles de Servicio en el Sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación	278
Figura 230: Demoras en las intersecciones del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación.....	279
Figura 231: Tasa de utilización o saturación ICU (%) del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación.....	280
Figura 232: volúmenes vehiculares proyección año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación.....	283
Figura 233: Niveles de Servicio en el Sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación.....	284
Figura 234: Demoras en las intersecciones del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación	285
Figura 235: Tasa de utilización o saturación ICU (%) del sistema con proyección al año 2024 con proyecto de ampliación y mitigación	286
Figura 236 Tiempos verdes máximos	291



Figura 237: Demoras en las intersecciones	292
Figura 238: Demoras en las intersecciones	292
Figura 239: Niveles de servicio	293
Figura 240: Relación v/c de las intersecciones	293
Figura 241: Ampliación de la infraestructura vial	294
Figura 242: Demoras en intersección Av. Diagonal Angamos – Av. La Cultura con presencia de paradero y estacionamientos	295
Figura 243: Demoras en intersección Av. Diagonal Angamos – Av. La Cultura sin presencia de paradero y estacionamientos	295
Figura 244: Demoras en intersección Ingreso Real Plaza – Av. La Cultura con presencia de paradero y estacionamientos.....	296
Figura 245: Demoras en intersección Ingreso Real Plaza – Av. La Cultura sin presencia de paradero y estacionamientos.....	296
Figura 246: Demoras por los volúmenes vehiculares y peatonales en intersección Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio (Magisterio) situación actual	297
Figura 247: Demoras por los volúmenes vehiculares y peatonales en intersección Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio (Magisterio) situación futura	297



Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

El Centro Comercial Real Plaza viene ejecutando la ampliación de su local denominado segunda etapa. Esta ampliación es parte de un proyecto integral que consolidará a la infraestructura como un centro de concentración de personas por diversos motivos. Entre ellos compras, diversión y servicios diversos, tales áreas nuevas dan lugar a nuevos viajes de personas desde distintas partes de la ciudad.

El estudio de impacto vial desarrollado, analizó los flujos actuales, proyectados con y sin medidas de mitigación sobre la Av. La Cultura, que es uno de los frentes directos de ingreso y salida vehicular como peatonal, dentro del área de influencia directa, en el Tramo de Av. La Cultura entre Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio) cada una de ellas con sus respectivas intersecciones.

En la ciudad del Cusco se observa y específicamente en este Tramo de estudio que la actividad preponderante es la comercial, por otro lado, cada día aumenta el parque automotor y dinamización en la ciudad del Cusco; que es el factor más importante de demanda, sin embargo, la oferta vial o capacidad de estas vías se mantiene por varios años. Las entidades que regulan el transporte y tránsito necesitan evaluar estas modificaciones.

1.1.1.1. Ubicación Geográfica:

El sistema vial ubicado en la Av. La Cultura por motivo de ampliación del Centro Comercial Real Plaza etapa II, tiene un área de influencia directa en el Tramo entre la Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel Cosio y Ca. Gordon Magne (Magisterio) cada una de ellas con sus respectivas intersecciones:

Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos

Av. La Cultura – Av. Machupicchu

Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán

Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza

Av. La Cultura – Jr. David Chaparro

Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)

Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.

Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma

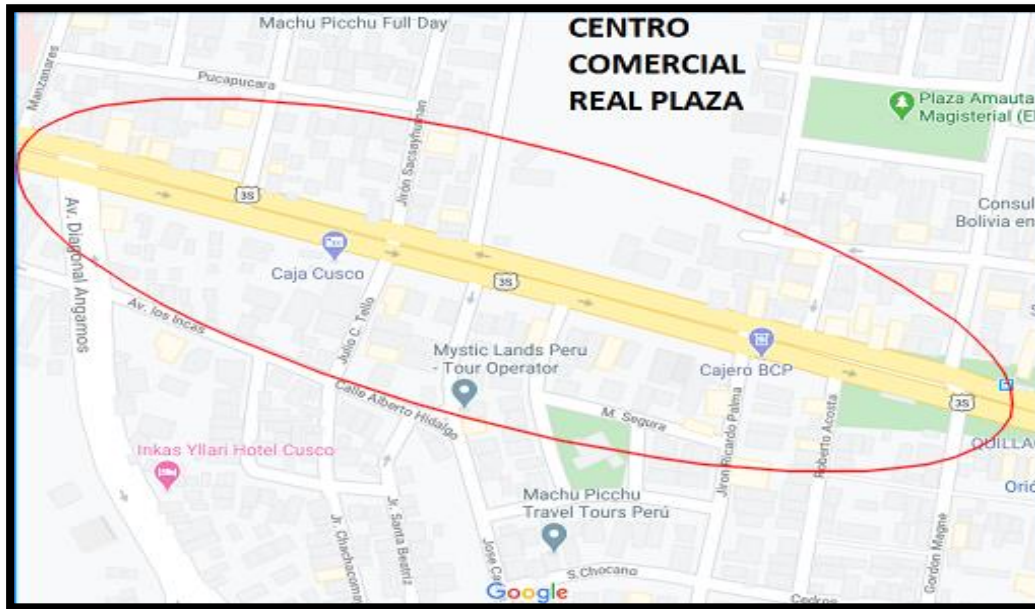
Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar



Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui

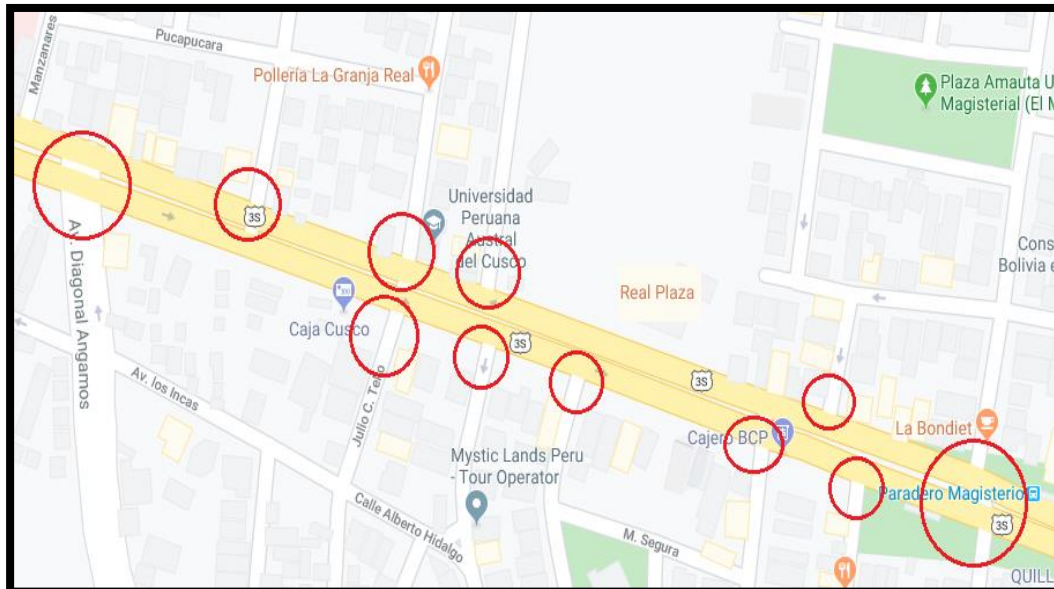
Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

Figura 1 : Área de influencia del proyecto



Fuente: Google Maps

Figura 2: Área de influencia de las Intersecciones analizadas



Fuente: Google Maps



1.1.2. Formulación interrogativa del problema:

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general

¿Cuál es el impacto vial generado por la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II en la Av. La Cultura?

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema específico N°1: ¿Cómo varían las condiciones de tráfico en el sistema vial de estudio por las diferentes condiciones de control semaforizado y no semaforizado al ampliar el Centro Comercial Real Plaza – etapa II?

Problema específico N°2: ¿Cómo varía el grado de saturación en el sistema vial con respecto a la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II?

Problema específico N°3: ¿Cómo se afecta la capacidad vial o geometría de la infraestructura vial cuando se realice la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II?

Problema específico N°4: ¿Cómo afecta la presencia de estacionamientos y paraderos en las condiciones de tráfico y niveles de servicio al ejecutarse la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II?

Problema específico N°5: ¿Cómo afecta la variación de la demanda vehicular y peatonal en los niveles de servicio por efecto de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II?

1.2. Justificación e Importancia de la Investigación:

1.2.1. Justificación Técnica

Al utilizar la metodología establecida en el manual norteamericano Highway Capacity Manual (HCM 2010, nos indica que la justificación técnica está dada por:

La precisión de la capacidad vial y el nivel de servicio de las intersecciones, motivo de la investigación y cotejar con el nivel de servicio efectuando la ampliación.

Estimación de la factibilidad y/o probabilidad al proponer acciones de mitigación para aminorar el impacto vial.

Descubrimiento de las respuestas, direcciones y lineamientos que promuevan y dirijan a brindar soluciones a corto, mediano y largo plazo.



1.2.2. Justificación Social

El público que se moviliza a través de este sistema vial, se vería afectado por la generación de viajes ocasionados por las nuevas áreas construidas en el centro comercial, y al proponer alternativas de mitigación, se reduciría considerablemente el tiempo empleado por estos para llegar a su destino, con ello reducir considerablemente sus problemas de estrés ocasionados por la congestión vehicular. De esta manera las vías brindarían un mejor servicio.

1.2.3. Justificación por Viabilidad

La presente investigación resulta viable porque está respaldada por los siguientes datos:

Cuenta con acceso continuo a la zona a investigar.

La metodología del HCM 2010 y el software de modelación están a la disposición y alcance de cualquier operario.

Se dispone de los recursos económicos suficientes para realizar la investigación eficientemente.

1.2.4. Justificación por Relevancia

La investigación materia de estudio es de gran envergadura porque demuestra que las intersecciones y sistema vial que se estudia, es una de las principales vías de transporte del Cusco, por consiguiente, una de las más transitadas y en las cuales presentan ciertos problemas de circulación. Por esta razón al conocer el nivel de servicio y la capacidad vial antes y después de la ampliación del centro comercial se propondrán alternativas que promuevan y encaminen posibles soluciones.

1.3. Limitaciones de la Investigación

1.3.1. Limitaciones por Espacio:

La presente investigación se realizó en 11 intersecciones, todas ellas ubicadas dentro del sistema vial de la avenida de la Cultura, Provincia y Departamento de Cusco, detalladas a continuación:

Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos

Av. La Cultura – Av. Machupicchu

Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán

Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza

Av. La Cultura – Jr. David Chaparro

Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)



Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.

Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma

Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar

Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui

Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

1.3.2. Limitaciones por Tiempo:

Con la evidencia de dificultades en el tránsito tales como la congestión vehicular, bajas velocidades de circulación, el embotellamiento en las intersecciones motivo de la investigación, debido al aumento del flujo vehicular y el gran porcentaje de vehículos ligeros o pesados es factible realizar en análisis de la capacidad vial y los niveles de servicio cada año considerando los grandes porcentajes de aumento y variación de la capacidad vial y niveles de servicio en dichas vías.

1.3.3. Limitaciones por datos:

Nos encontramos con la inexistencia de datos actualizados referentes a volúmenes de tránsito. Hecho que se superó mediante la obtención de datos con el apoyo de métodos topográficos y el trabajo en el campo estudiado, como son los aforos manuales en campo, e inventarios de datos semaforicos.

1.3.4. Limitaciones por Fuente de Base:

Para el estudio de la Capacidad vial y Niveles de Servicio en el Perú no existe una metodología propia es por eso que se recurrió a la utilización de la metodología expuesta por el manual norteamericano (HCM 2010).

1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Analizar la variación en capacidad vial y nivel de servicio en el sistema vial del Centro Comercial Real Plaza – etapa II en la Av. La Cultura por motivo de su ampliación.

1.4.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico N°1: Determinar los cambios en los sistemas de control semaforizados y no semaforizados al ampliar el Centro Comercial Real Plaza – etapa II



Objetivo Específico N°2: Determinar la diferencia en el grado de saturación, relación de volumen/capacidad en las intersecciones del sistema vial en estudio producto de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II.

Objetivo Específico N°3. Determinar la incidencia de la geometría y capacidad vial en el cálculo de los niveles de servicio antes y después de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II.

Objetivo Específico N°4: Determinar la influencia de la presencia de estacionamiento y paraderos en el cálculo de los niveles de servicio antes y después de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II.

Objetivo Específico N°5: Determinar la relación entre la demanda vehicular y peatonal en la estimación de los niveles de servicios antes y después de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO DE LA TESIS

2.1. Antecedentes de la Tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

Investigación: “Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas: Av. 28 de Julio – 3er paradero de Ttio, Av. La Cultura - Manuel Prado, Prolongación Av. La Cultura- Universidad Andina del Cusco; en comparación con una intersección a desnivel aplicando la metodología del HCM 2010 y softwares de simulación.”

- AUTOR: Bonett Peña Palmira, Yatto Grados Eiko Hiromi
- AÑO: Cusco, 2017
- UNIVERSIDAD: Universidad Andina del Cusco
- RESUMEN: Este estudio presenta el análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas mencionadas, realizando aforos peatonales y vehiculares, considerando las horas de mayor demanda, se calculó la capacidad vial y niveles de servicio mediante el HCM 2010.
- CONCLUSIÓN: Con la implementación adecuada de un pase a desnivel en cada intersección, da como resultado una mayor capacidad vial y un mejor nivel de servicio para las vías



- APORTE A LA TESIS: ayudó a realizar el cálculo de los niveles de servicio y la capacidad vial en intersecciones semaforizadas, como también la recolección de las características geométricas de la vía

Investigación: “Estudios de Impacto Vial y el Tráfico generado en la ciudad de Lima”

- AUTOR: Velasco Cotohuanca, Jimmy Brayan
- AÑO: Lima, Julio de 2017
- UNIVERSIDAD: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
- RESUMEN: Debido al ascendente desarrollo inmobiliario, el número de viajes aumentó considerablemente en la ciudad de Lima. De esta manera, se hizo cada vez más necesario afrontar el reto de planificar el tráfico dentro de la ciudad. Es así que en la actualidad la Municipalidad Metropolitana de Lima exige que cada proyecto inmobiliario relevante cuente con un Estudio de Impacto Vial (EIV) para estudiar los impactos que dicho proyecto ocasionará en la red vial urbana. A pesar de ello, no se indica la metodología a seguir para estimar el tráfico que origina el proyecto durante su etapa de operación.

El objetivo de la presente tesis es obtener una perspectiva cuantitativa y realista del tráfico generado por los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima de manera que se puedan estimar relaciones que relacionen el tráfico generado de un proyecto con los parámetros del mismo. Esto para poder brindar recomendaciones para mejorar la metodología utilizada para determinar el tráfico generado de un proyecto en su EIV.

- CONCLUSIÓN: Se obtuvo mejores relaciones de correlación para una regresión lineal considerando las variables de número de estacionamientos y área construida, con las cuales se desarrollan ecuaciones de correlación que podrán ser usadas por la municipalidad y que contribuirán al desarrollo de una base de datos local de generación de viajes.
- APORTE A LA TESIS: Se utilizó para tener un mayor conocimiento sobre el Impacto Vial que generan los nuevos proyectos de edificación

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

Análisis de la Capacidad y nivel de servicio de la vía Loja – Vilcabamba (tramo de estudio Loja – Landangui) aplicando la metodología del HCM- 2000

- AUTOR: Martínez Aldean Diego Fernando



- AÑO: Ecuador, 2014
- UNIVERSIDAD: Universidad Técnica Particular de Loja
- RESUMEN: En el presente estudio se detalla el proceso de investigación del análisis de la vía Loja Vilcabamba , en el tramo Loja –Landangui , con el fin de determinar su capacidad y nivel de servicio , aplicando la metodología propuesta por el Highway Capacity Manual 2000 , se escogió la vía que conecta la ciudad de Loja con las ciudades de Vilcabamba y Malacatos , esta vía presenta una gran cantidad de flujo vehicular debido a que son unos de los principales puntos de atracción turística en la provincia de Loja.

Este trabajo investigado detalla cada una de las etapas ejecutadas, desde el levantamiento de información de campo (aforo de vehículos y medición de las características geométricas), tabulación de datos y análisis de resultados.

- CONCLUSIÓN: Todas las variables que intervienen en la determinación de la capacidad y el nivel de servicio, se encuentran clara y objetivamente definidas bien sea por mediciones de campo o por datos consignados en el manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles (HCM2000).
- APORTE A LA TESIS: Esta investigación ayudó a calcular la capacidad y nivel de servicio en el tramo de estudio, como también determinar el factor de hora pico con sus respectivos volúmenes vehiculares

2.2. Aspectos Teóricos Pertinente

2.2.1. Definición de la Infraestructura vial

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

En el caso de la infraestructura vial, los análisis generalmente se basan en el periodo de máxima demanda, en el que se presenta los mayores volúmenes de tránsito del día.

(CAL Y MAYOR & ASOCIADOS, 1998)

2.2.2. Clasificación de Vías

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial
- Tipo de tráfico que soporta



- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales)
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto)
- Nivel de servicio y desempeño operacional
- Características físicas
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales, el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño
- Características básicas del flujo que transitara por ellas
- Control de accesos y relaciones con otras vías
- Número de carriles
- Servicio a la propiedad adyacente
- Compatibilidad con el transporte público
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías.

(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.2.1. Vías expresas

Función: Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad.

Características del flujo: En esta vía el flujo es ininterrumpido, porque no existen cruces al mismo nivel con otras vías, sino solamente a diferentes niveles en intercambios especialmente diseñados.

Tipos de vehículos: Las vías expresas suelen transportar vehículos pesados, cuyo tráfico es tomado en consideración para el diseño geométrico correspondiente.

(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.2.2. Vías arteriales:

Función: Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.



Características del flujo: En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo de tráfico. En las intersecciones donde los semáforos están cercanos, deberán ser sincronizados para minimizar las interferencias al flujo directo.

Los peatones deben cruzar solamente en las intersecciones o en cruces semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones. Los paraderos del transporte público deberán estar diseñados para minimizar las interferencias con el movimiento del tránsito directo.

Tipos de vehículos: Las vías arteriales son usadas por todos los tipos de tránsito vehicular.
(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.2.3. Vías colectoras:

Función: Las 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.

Características del flujo: El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y, con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales.

Tipos de vehículos: Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular.
(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.2.4. Vías locales

Función: Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Tipos de vehículos: Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.2.5. Vías de diseño especial

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones



- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal

(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

Tabla 1: Parámetros de diseño vinculado a la clasificación de vías urbanas

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 60 y 80 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es restringido. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se desarrolla generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005

2.2.3. Usuarios de la Vía

El conductor es sin duda alguna el elemento principal de un complejo sistema integrado por personas, vehículos y vías denominado tráfico.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.3.1. El conductor

Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)



Tabla 2: Factores que afectan al conductor

Factores que afectan al conductor		
FACTORES INTERNOS	Psicológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Motivación - Experiencia - Personalidad - Estado de ánimo
	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> - Vista - Adaptación lumínica - Altura del ojo - Otros sentidos
	Psicosomáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Cansancio - Sexo - Edad
FACTORES EXTERNOS	Tiempo (meteorológico) Uso del suelo Tráfico Características de la vía Estado del firme	

Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.3.2. El Vehículo

El vehículo es el nexa entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene, por lo que el estudio de sus características y comportamiento es fundamental.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.3.2.1 Tipos de vehículos

El manual de carreteras: diseño geométrico de carreteras - DG 2018 clasifican los vehículos en vehículos ligeros y pesados:

2.2.3.2.1.1 Vehículos ligeros

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías:

L : (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas)

M 1: (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Características

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

Ancho: 2,10 m.



Largo: 5,80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables les en cuanto a visibilidad.

h : altura de los faros delanteros: 0,60 m.

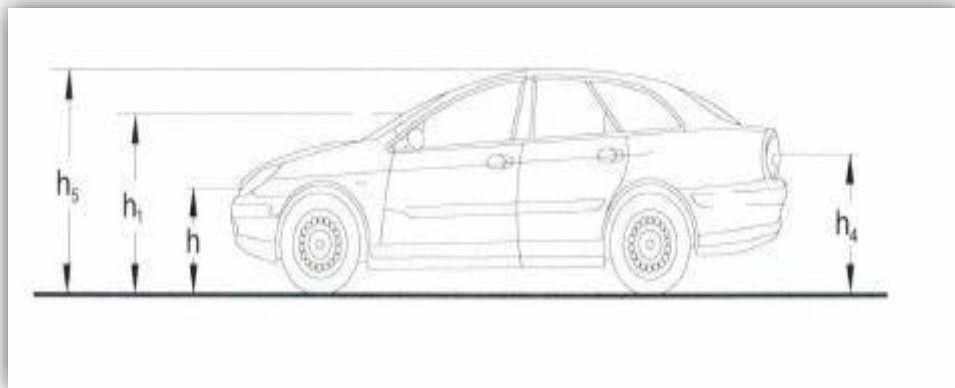
h_1 : altura de los ojos del conductor: 1,07 m.

h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.

h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil 0 menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

h_s : altura del techo de un automóvil: 1,30 m

Figura 3: Alturas asociados a vehículos ligeros



Fuente: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG 2018)

2.2.3.2.1.2 Vehículos pesados

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías:

M: vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de Pasajeros, (excepto la MI).

N: vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías

O: remolques y semirremolques

S: combinaciones especiales de los M, N V 0

Características

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los

vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

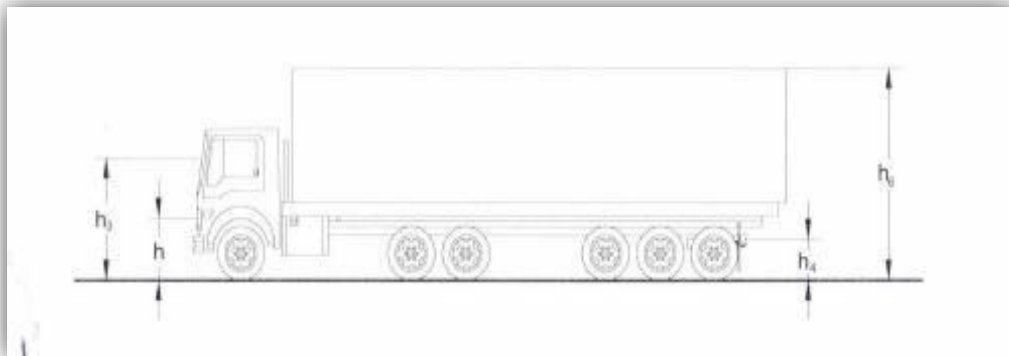
H : altura de los faros delanteros: 0,60 m.

h3 : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.

h4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

h6 : altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m

Figura 4: Alturas asociadas a vehículos pesados



Fuente: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG 2018)

En la siguiente tabla se consideran datos básicos de los vehículos

Tabla 3: Datos básicos de vehículos

Tabla 202.01
Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras
Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG 2018)



2.2.3.3. El peatón y su interacción con la vía

En zonas urbanas, la mayoría de las calles son utilizadas conjuntamente por peatones y vehículos. Fuera de ellas, el tráfico de peatones disminuye considerablemente, aun estando permitido en todas las vías a excepción de las autopistas.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.4. Intersecciones Viales

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

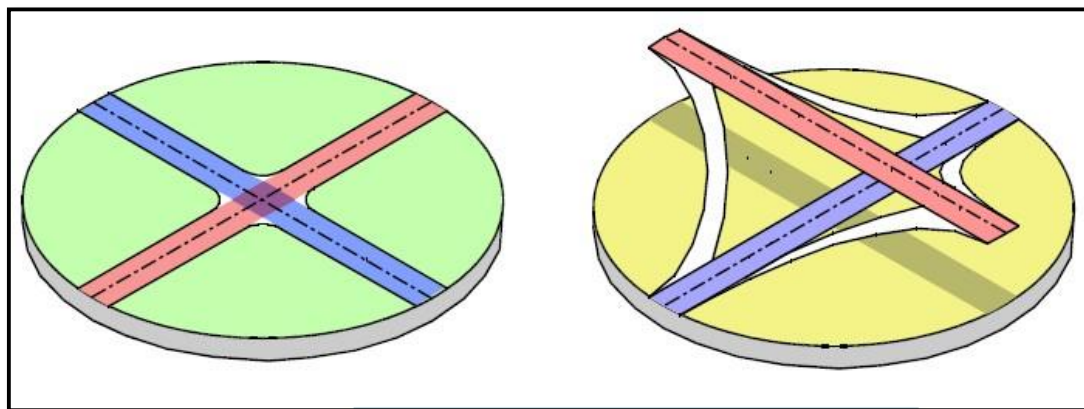
(Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

2.2.4.1. Tipos de Intersecciones Viales

Existen 2 tipos fundamentales de solución a estos problemas que es la intersección a nivel e intersección a desnivel (enlace).

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

Figura 5: Representación esquemática de intersecciones a nivel y desnivel



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.4.1.1 Intersecciones a Nivel

Es una solución de diseño geométrico a nivel, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)



2.2.4.1.1.1 Criterios de diseño

La mejor solución para una intersección a nivel, es la más simple y segura Posible. Esto significa que cada caso debe ser tratado cuidadosamente, recurriendo a todos los elementos de que se dispone (ensanches, islas o isletas, carriles auxiliares, etc.), con el criterio de evitar maniobras difíciles o peligrosas y recorridos innecesarios.

Criterios generales

Preferencia de los movimientos más importantes. En el diseño, debe especificarse la(s) vía(s) principales y secundarias con el fin de determinar la preferencia y las limitaciones del tránsito vehicular.

Reducción de las áreas de conflicto. En las intersecciones a nivel no debe proyectarse grandes áreas pavimentadas, ya que ellas inducen a los vehículos y peatones a movimientos erráticos y confusión, con el consiguiente peligro de ocurrencia de accidentes.

Perpendicularidad de las intersecciones. Las Intersecciones en Angulo recto, por lo general son las que proporcionan mayor seguridad, ya que permiten mejor visibilidad a los conductores y contribuyen a la disminución de los accidentes de tránsito.

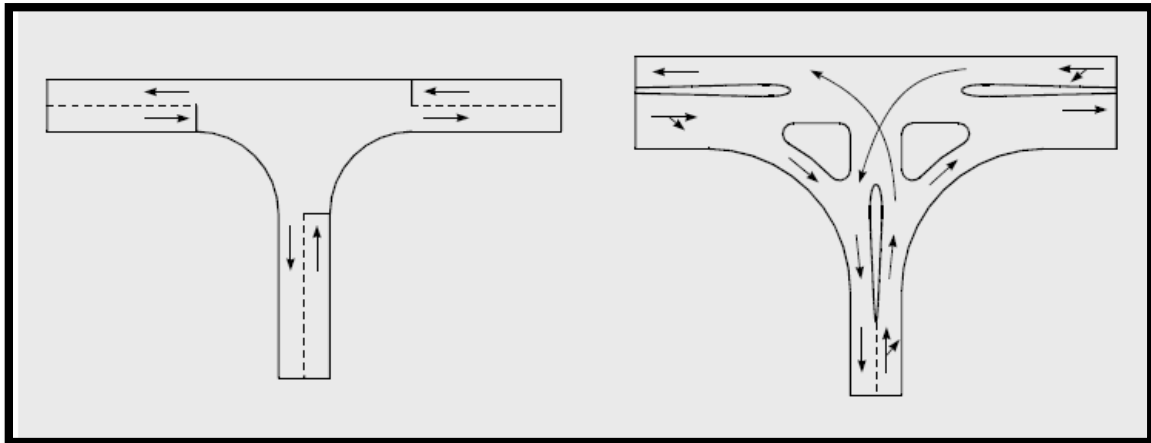
Separación de los movimientos. Cuando el diseño del proyecto lo requiera, la intersección a nivel estará dotada de vías de sentido único (carriles de aceleración o Deceleración), para la separación del movimiento vehicular.

Visibilidad. La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección, debe Limitarse en función de la visibilidad, incluso Llegando a la detención total.

Canalización y puntos de giro. Además de una adecuada señalización horizontal y vertical acorde a la normativa vigente, la canalización y el diseño de curvas de radio adecuado, contribuyen a la regulación de la velocidad del tránsito en una intersección a nivel.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

Figura 6: Intersección sin canalizar y canalizada



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

A. Consideraciones del tránsito

Las principales consideraciones del tránsito que condicionan la elección de la solución a adoptar, son las siguientes:

Volúmenes de tránsito, que confluyen a una intersección, su distribución y la proyección de los posibles movimientos, para determinar las capacidades de diseño de sus elementos.

La composición de los flujos por tipo de vehículo, sus velocidades de operación y las peculiaridades de sus interacciones mientras utilizan el dispositivo.

Su relación con el tránsito peatonal y de vehículos menores, así como con estadísticas de accidentes de tránsito.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

B. Demanda y modelación

La demanda es la variable de tránsito más gravitante en el diseño de una intersección, puesto que la capacidad resultante de dicho diseño deberá satisfacerla. Esto implica el dimensionamiento en términos geométricos y estructurales de sus unidades constitutivas, la operación de semáforos si tal elemento de control existe, y su coordinación.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

C. Elección del tipo de control

El diseño de las intersecciones a nivel, determinara el tipo y características de los elementos de señalización y dispositivos de Control de tránsito que estarán provistos, con la finalidad de



facilitar el tránsito vehicular y peatonal,

El indicado diseño debe tener en consideración los siguientes factores:

- Tránsito en la vía principal
- Tránsito en la vía secundaria incidente.
- Tiempos de llegada y salida de los vehículos en ambas vías (intervalo crítico).

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

2.2.4.1.1.2 Elementos canalizadores y reguladores

Existen una serie de elementos que regulan y canalizan el acceso y la circulación en una intersección.

Isletas: Las isletas son zonas bien definidas, situadas entre carriles de circulación, destinadas a guiar el movimiento de los vehículos y a servir de eventual refugio a los peatones. Su materialización puede realizarse de dos formas:

Mediante marcas viales pintadas sobre el pavimento; esta solución es la más económica, pero no supone ningún tipo de barrera para los vehículos, que pueden invadirla con total libertad.

Mediante elevaciones de la superficie, conformando verdaderas “islas” rodeadas de asfalto. Esta elevación supone un obstáculo para el tráfico rodado canalizándolo adecuadamente al no permitir fácilmente su invasión, y sirviendo además de refugio a peatones que eventualmente crucen la vía. Funcionalmente, existen tres tipos de isletas:

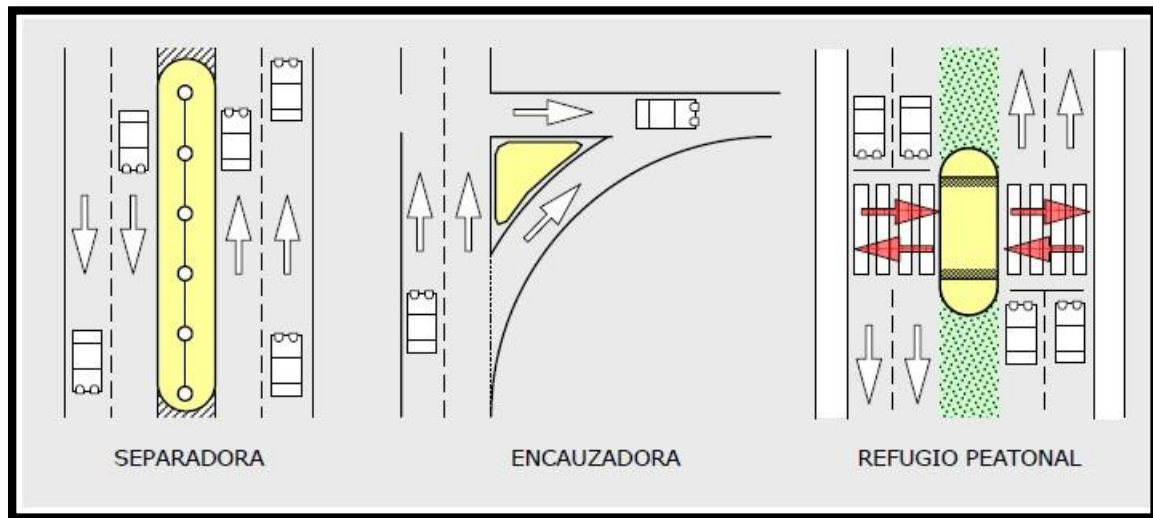
Isletas separadoras o divisorias: Destinadas a separar sentidos iguales u opuestos de circulación. Facilitan y ordenan los giros principales.

Isletas de encauzamiento: Su principal misión es controlar y dirigir las distintas trayectorias que los vehículos pueden realizar en la intersección.

Refugios: Infraestructuras destinadas al resguardo de los peatones, empleadas normalmente por razones de seguridad en tramos excesivamente anchos de vía. Su ancho mínimo debe ser de 1 m. y su longitud, al menos el doble de la anchura del paso de peatones.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

Figura 7: Tipos de isleta



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

A. Semáforos

Los semáforos son los elementos reguladores del tráfico por excelencia en las zonas urbanas, aunque su uso puede llegar a hacerse necesario en carreteras, especialmente intersecciones próximas núcleos de población.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

2.2.4.1.1.3 Tipos de intersección a nivel

Una Intersección se clasifica principalmente en base a su composición (número de ramales que convergen a ella), topografía, definición de tránsito y el tipo de servicio requerido o impuesto.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

Intersecciones según su composición:

Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, es así que se tienen los siguientes tipos:

Figura 8: Variedad de tipos de intersecciones a nivel

Variedad de tipos de intersección a nivel										
ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES					
	INTERSECCION EN X	INTERSECCION EN +	EMPALME EN Y	EMPALME EN T	SIMPLE		CANALIZADAS			
 EN ESTRELLA		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE
	 VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA		ENSANCHADA		ENSANCHADA		CANALIZADAS		CANALIZADAS	
		CANALIZADA		CANALIZADA		CANALIZADAS		CANALIZADAS		CANALIZADAS

Fuente: (Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)

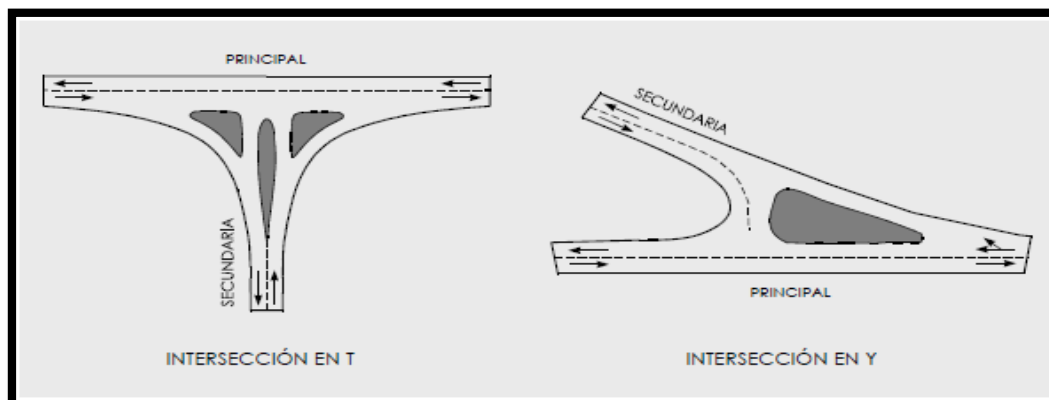
I. Intersecciones de 3 ramales

Este tipo de intersecciones se emplean para la resolución de encuentros entre carreteras principales y secundarias, quedando estas últimas absorbidas por las primeras.

Intersecciones en T: Los ramales concurren formando ángulos mayores de 60° , es decir, con direcciones sensiblemente perpendiculares.

Intersecciones en Y: Al menos uno de los ángulos formados entre los ramales es menor de 60° .

Figura 9: Intersecciones de tres ramales



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

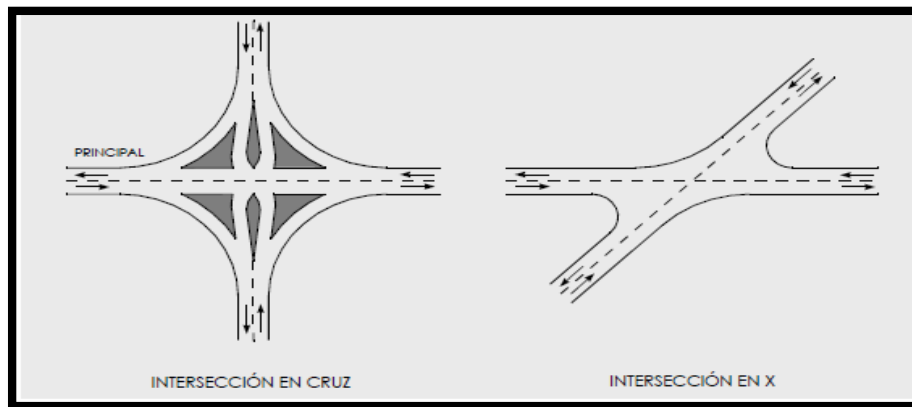
II. Intersecciones de 4 ramales

En ellas se produce un cruce de dos vías cuatro ramales en total, generalmente de rango similar. Al igual que en las anteriores, se distinguen dos tipos:

Intersecciones en cruz: Los ramales concurren formando en cualquier caso ángulos mayores de 60° , con direcciones sensiblemente perpendiculares.

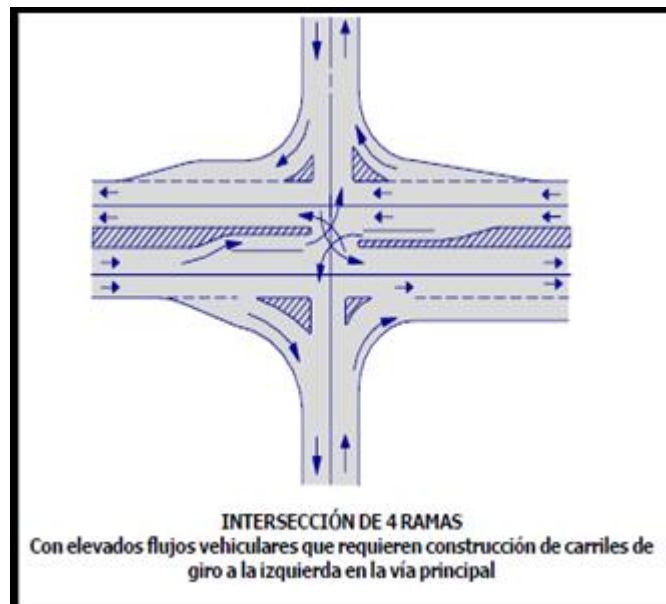
Intersecciones en X: Los ramales forman dos ángulos menores de 60° .

Figura 10: Intersecciones de cuatro ramales



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

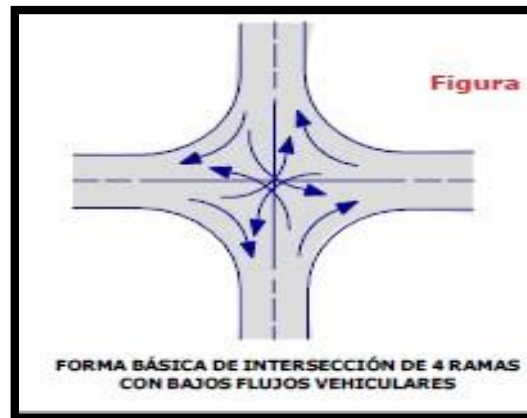
Figura 11: Intersección de 4 ramales con elevados flujos vehiculares



Fuente: (Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)



Figura 12: Intersección de 4 ramales con bajos flujos vehiculares



Fuente: (Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005)

III. Intercesión con más de 4 ramales

Este tipo de intersecciones es difícil de tratar, por lo que es conveniente evitarlas en la medida de lo posible. Generalmente, la solución ideal es suprimir alguno de los ramales, empalmándolo fuera de la intersección.

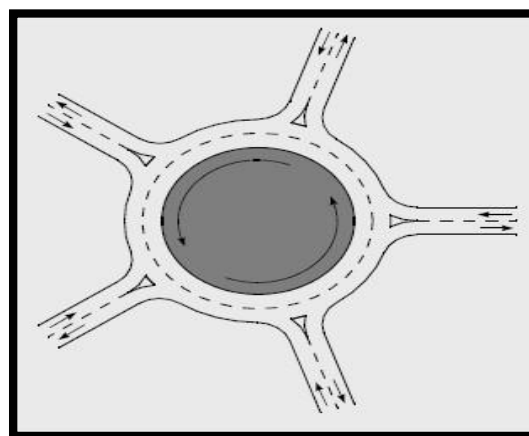
(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

IV. Intersecciones giratorias o glorieta

La glorieta o intersección giratoria se caracteriza por la confluencia de los ramales en un anillo de circulación rotatoria en sentido anti horario alrededor de una isleta central, teniendo prioridad de paso aquellos vehículos que circulan por ella.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

Figura 13: Esquema de una intersección giratoria o glorieta



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)



2.2.4.1.1.4 Intersección semaforizada

La intersección regulada por semáforos es una de las situaciones más complejas en el sistema circulatorio. El análisis de intersecciones reguladas por semáforos debe considerar una amplia variedad de condiciones prevalecientes, incluida la cantidad y la distribución del tráfico, características geométricas y los detalles de la señalización de la intersección.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Semáforos

Los semáforos modernos otorgan el tiempo de muchas maneras, desde la modalidad más sencilla de tiempos prefijados (tiempo fijo) y dos fases hasta la más compleja de tipo multifase.

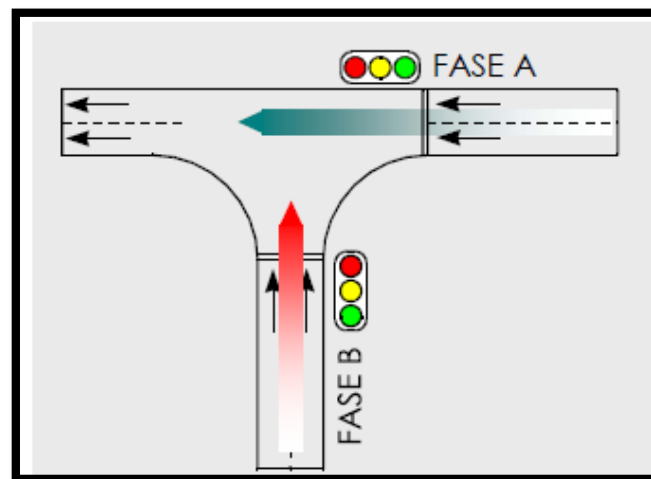
Ciclo: Cualquier secuencia completa de indicaciones o mensajes de un semáforo.

Duración del ciclo: El tiempo total que necesita el semáforo para completar un ciclo, expresado en segundos, se representa con el símbolo C.

Fase: La parte de un ciclo que se da a cualquier combinación de movimientos de tráfico que tienen derecho a pasar simultáneamente durante uno o más intervalos.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 14 : Esquema de fase en una intersección semaforizada



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)



Intervalo: Un periodo de tiempo durante el cual todas las indicaciones semafóricas permanecen constantes.

Tiempo de cambio. Los intervalos “amarillo” más el “todo rojo” que tienen lugar entre las fases para permitir evacuar la intersección antes de que movimientos contrapuestos se pongan en marcha: se representa con el símbolo “Y”, y se mide en segundos.

Tiempo de verde: El tiempo, dentro de una fase dada, durante la cual la indicación “verde” está a la vista: expresado con el símbolo “Gi” (para la fase i) y en segundos.

Tiempo perdido: El tiempo durante el cual la intersección no está efectivamente utilizada por ningún movimiento; estos tiempos ocurren durante el intervalo de cambio (durante el cual la intersección se evacua) y al principio de cada fase cuando los primeros coches de la cola sufren retrasos en el arranque.

Tiempo de verde efectivo: El tiempo durante una fase dada que es efectivamente disponible para los movimientos permitidos, generalmente se considera como el tiempo verde más el intervalo de cambio menos el tiempo perdido para la fase en cuestión; expresada en segundos y notada con el símbolo “i” (para la fase i).

Proporción de verde: La proporción de verde efectivo en relación a la duración del ciclo, notada con el símbolo g_i/C (para la fase i).

Rojo efectivo: El tiempo durante el cual no se permite la circulación a un movimiento dado o conjunto de movimientos; es la duración del ciclo menos el tiempo verde efectivo para una fase específica, expresado en segundos y notado con el símbolo “ri”.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Tipos de movimiento

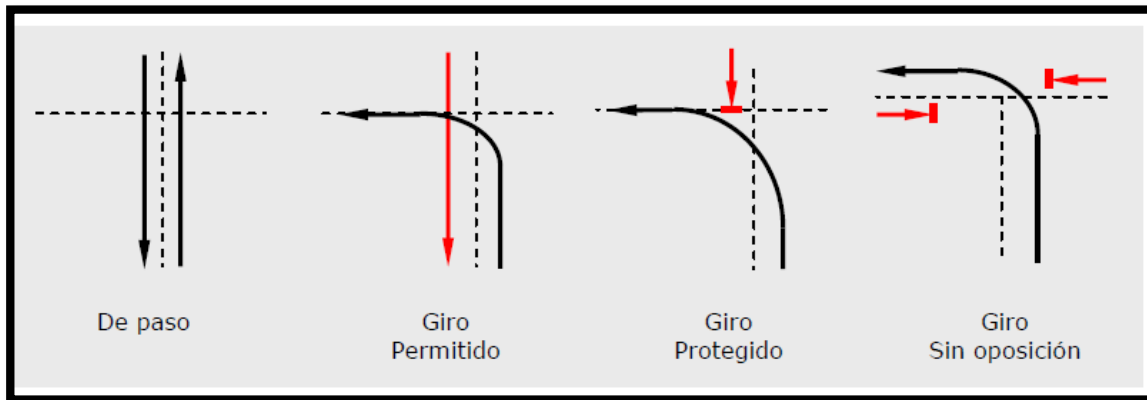
En una intersección regulada por semáforos la asignación del tiempo de verde no es lo único que influye de manera significativa en su capacidad; también debe tenerse en cuenta la disposición de los movimientos de giro dentro de la secuencia de fases. Pueden distinguirse cuatro tipos de movimientos:

- **De paso:** El vehículo continúa en la dirección que llevaba antes de atravesar la intersección.
- **Giro permitido:** El vehículo que lo efectúa debe atravesar bien una corriente peatonal, bien un flujo vehicular en sentido opuesto.
- **Giro protegido:** En este tipo de movimientos, el vehículo no presenta oposición vehicular o peatonal a la hora de realizar la maniobra.
- **Giro sin oposición:** A diferencia del caso anterior, esta clase de movimientos no

necesita una regulación de fase exclusiva, ya que la configuración de la intersección hace imposible que se den conflictos o interferencias con el tráfico de paso.

(Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

Figura 15: Tipos de movimientos en una intersección



Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

Modalidades básicas de operación

Los semáforos pueden operar en tres modalidades básicas dependiendo del tipo de equipo de control empleado:

Operación prefijada o de tiempos fijos:

La duración del ciclo, las fases, el tiempo de verde y los intervalos de cambio están todos prefijados. El semáforo rota por este ciclo definido de forma constante; cada ciclo es el mismo siendo la duración de ciclo y las fases constantes.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Operación semi accionada por el tráfico

En la operación semi accionada la calle principal en cuestión tiene una indicación “verde” durante todo el tiempo hasta que los detectores de la calle secundaria indiquen que un vehículo o vehículos han llegado a uno o ambos accesos secundarios.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Operación totalmente accionada

En la operación totalmente accionada todas las fases semafóricas están controladas por detectores. En general los tiempos de verde mínimos y máximos están especificados para cada fase, así como la secuencia de fases.

(Highway Capacity Manual (HCM), 2000)



2.2.4.1.1.5 Intersecciones no semaforizadas

En intersecciones no semaforizadas cada conductor debe encontrar el momento preciso y seguro para ejecutar el movimiento deseado.

(Depiante V. &(2011))

2.2.5. Estudios de impacto vial (EIV)

2.2.5.1. Definición

El impacto vial se entiende como cualquier cambio, tanto positivo como negativo, que sea provocado sobre el tránsito como consecuencia directa o indirecta de modificaciones viales específicas o del desarrollo de actividades, proyectos, programas o emprendimientos.

(Sotelo, 2010).

2.2.5.2. Algunas consideraciones sobre los EIV

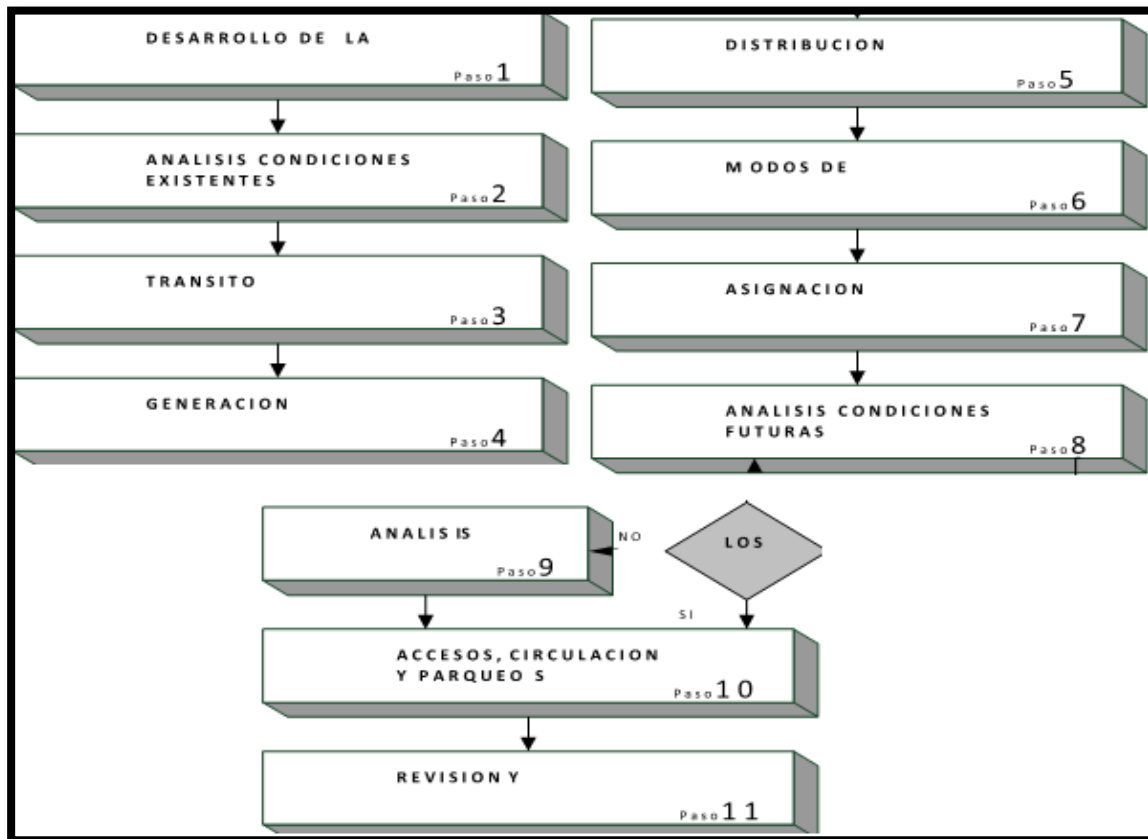
Al inicio o durante la realización de un Estudio de Impacto Vial surgirán las siguientes preguntas:

- ¿Bajo qué condiciones necesito realizar un Estudio?
- ¿Cuánta información necesito para realizar el Estudio?
- ¿Qué área de influencia debo considerar?
- ¿Si se está Planificando un desarrollo, en qué punto debo iniciar mi evaluación?
- ¿Cuál debe ser mi horizonte para la proyección del tránsito?
- ¿Qué horas pico debo analizar?
- ¿Qué análisis técnicos necesito?
- ¿Qué metodologías debo utilizar, para mis proyecciones, niveles de servicio, etc.?
- ¿Cuál es la forma adecuada para determinar los impactos al sistema de transporte?
- ¿Cuáles son las mejoras que deben identificarse?
- ¿Debo proponer mejoras físicas, de control de tránsito, modo de transporte o cambios al desarrollo?
- ¿Cómo debo presentar mis descubrimientos, conclusiones y recomendaciones?

(RE-10 Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial)

2.2.5.3. Procedimientos de un Estudio de Impacto Vial

Figura 16: Esquema de los Pasos para un EIV.



Fuente: Institute of Transportation Engineers (ITE)

2.2.5.4. Requisitos de un EIV

2.2.5.4.1. Datos de red vial

Para el desarrollo de un EIV se deben tener en cuenta los datos de la red vial aledaña al proyecto. De esta manera, se requiere obtener las características de las vías ya sean vías primarias, secundarias y terciarias que comprenden el área de influencia del proyecto.

(ITE)

Datos de la geometría

Para estudiar la geometría se pueden tomar de planos existentes del área de estudio o basarse en estudios viales previos de proyectos circundantes.

(ITE)

Volúmenes de Tránsito

El estudio de los volúmenes de tránsito de la red vial urbana en la zona de influencia del



proyecto antes de la construcción del mismo es necesario para el análisis de la situación actual de la zona de estudio. Además, la información recolectada puede servir de base para la estimación de los volúmenes de tránsito futuro.

(Quintero et al., 2008).

Características de Operación de la Red Vial

Para determinar las características de operación de la red vial se debe determinar la capacidad de las vías y sus niveles de servicio. Para lograrlo, se desarrollan modelos de simulación. Dichos modelos pueden ser utilizados mediante programas como: Highway Capacity Software, Synchro, Transy, Sidra y Vissim, entre otros.

(HCM2010)

2.2.5.4.2. Capacidad de Tránsito

La capacidad del tránsito de un sistema de transporte mide el número de pasajeros o la carga que puede transportar el mismo entre dos puntos en un intervalo de tiempo, sean horas o días.

(Highway Capacity Manual, 2010).

2.2.5.4.3. Niveles de Servicio

Los niveles de Servicio o Level of Service (LOS) miden la seguridad, la comodidad, las facilidades de maniobrar y la selección del tipo de velocidad en una vía.

(Highway Capacity Manual, 2010).

2.2.5.4.4. Accesos a propiedades adyacentes

Se debe verificar si es permitido el acceso de forma directa al área del nuevo desarrollo. Es decir, se analizan las restricciones que puedan existir en las propiedades adyacentes, las cuales puedan impedir el acceso al desarrollo previsto.

(Highway Capacity Manual, 2010).

2.2.5.4.5. Sistemas de transporte público

Para el estudio del impacto vial de un proyecto previsto es importante el estudio de los sistemas de transporte público que se prevé utilizarán los usuarios del desarrollo. Para lograrlo, se debe realizar un inventario de los medios de transporte público que transitan por el área de estudio o por sus zonas aledañas.

(Highway Capacity Manual, 2010).



2.2.5.4.6. Generación, atracción y distribución de viajes

Generación de viajes

El estudio de generación de viajes es una rama de la ingeniería de transportes que se encarga de estudiar los flujos de viajes dentro de una localidad, entendiendo que estos son los responsables de la generación de tránsito en las vías urbanas.

Atracción de viajes

Se considera que para que se desarrolle un viaje, requiere tener un origen y un destino. De esta manera, por ejemplo, un proyecto inmobiliario usualmente genera viajes, pues el origen de los desplazamientos de los residentes es generalmente el proyecto mismo.

Distribución de viajes

La distribución de viajes permite identificar los flujos del tránsito dentro de la zona de estudio, es decir, permite identificar la dirección que toma un viaje al partir de su origen hasta llegar a su destino.

(Yévenes, 2015)

2.2.6. Dispositivos para el Control del Tránsito

Se denomina dispositivos para el control de tránsito a las señales de tránsito, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se coloca sobre o adyacente a las calles y carreteras encargados por la autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de la misma.

(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

2.2.6.1. Clasificación de dispositivos de control

Los dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (preventivas), las limitaciones (reguladoras) y las informaciones (informativas). Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras se clasifican en:

2.2.6.1.1. Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual.

(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)



Clasificación de señales verticales:

- **Señales Regulatoras o de Reglamentación:** Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías.
- **Señales de Prevención:** Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.
- **Señales de Información:** Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible.

(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

2.2.6.1.2. Señales horizontales

Está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

2.2.7. Volumen de Transito Horario:

Con base en la hora seleccionada se define los siguientes volúmenes de transito horario, dado en vehículos por hora.

2.2.7.1. Volumen horario de máxima demanda:

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos.

(Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas, 2005)

2.2.7.2. Volumen Horario de Proyecto

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado.

(Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas, 2005)

2.2.8. Velocidad en General

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de



movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h). Donde:

$$v = \frac{d}{t}$$

v = Velocidad constante (Kilómetro por hora)

d = Distancia recorrida (kilómetros)

t = Tiempo de recorrido (horas)

(Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas, 2005)

2.2.9. Capacidad Vial en Intersecciones Semaforizadas

La capacidad de intersecciones es definida para cada grupo de carriles. La capacidad del grupo de carriles es la máxima tasa de flujo para el grupo de carriles objeto que puede pasar a través de la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización.

A. Condiciones de tráfico. Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.

B. Condiciones de la vía (geométricas): Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo.

C. Condiciones de semaforización: Las condiciones de semaforización, incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.10. Nivel de Servicio

El nivel de servicio de intersecciones semaforizadas es definido en términos de la demora, la cual es una medida de la disconformidad del conductor, frustración, consumo de combustible y el tiempo perdido de viaje.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)



- **Nivel de servicio A** describe operaciones con un control de demoras de 10 s/veh o menos y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corto.
- **Nivel de servicio B** describe operaciones con control demora entre 10 y 20 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es altamente favorable o la duración del ciclo es corto. Más vehículos parados que con Nivel de servicio A.
- **Nivel de servicio C** describe operaciones con control demora entre 20 y 35 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderada. El número de vehículos parando es importante, aunque muchos vehículos pasan a través de la intersección sin parar.
- **Nivel de servicio D** describe operaciones con control demora entre 35 y 55 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta y la progresión es ineficaz o la duración del ciclo es largo.
- **Nivel de servicio E** describe operaciones con control demora entre 55 y 80 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta, la progresión es desfavorable, y la duración del ciclo es larga.
- **Nivel de servicio F** describe operaciones con control demora superior a 80 s/veh o una proporción volumen-capacidad superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es muy alta, la progresión es muy pobre, y la duración del ciclo es larga.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)



Figura 17: Criterios del nivel de servicio

Criterios del nivel de servicio	Control de demora (S/veh)	Niveles de servicio por la proporción volumen-capacidad	
		≤10	A
	>10-20	B	F
	>20-35	C	F
	>35-55	D	F
	>55-80	E	F
	>80	F	F

^a Para evaluaciones basadas en aproximación en toda la intersección, los niveles de servicio se definen únicamente con el control de demora exclusivamente por retraso de control.

Fuente: (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.11. Tasa de Demanda del Flujo

La tasa de demanda de flujo para una intersección a la circulación de tráfico se define como el número de vehículos que llegan a la intersección durante el período de análisis dividido por la duración del período de análisis. Se expresa como una tasa de flujo por horario, pero puede representar un período de análisis de menos de 1 h.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.12. Factor Hora Punta de Intersección

Un factor de hora punta para toda la intersección se calcula con la siguiente ecuación:

Donde:

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

PHF : Factor de hora pico

n₆₀ : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh)

n₁₅ : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

Los valores de este factor suelen oscilar entre 0,80 a 0,95.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)



2.2.13. Relación de pelotón

La relación de pelotón se utiliza para describir la calidad de la señal de progresión para el correspondiente grupo de movimiento. Se calcula como la tasa de flujo demanda durante la indicación verde dividido por el promedio de la tasa de flujo de demanda. Valores para la relación de pelotón típicamente varían de 0,33 a 2,0.

Tabla 4: Valores de la relación de pelotón

Platoon Ratio	Arrival Type	Progression Quality
0.33	1	Very poor
0.67	2	Unfavorable
1.00	3	Random arrivals
1.33	4	Favorable
1.67	5	Highly favorable
2.00	6	Exceptionally favorable

Fuente: (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

La relación de pelotón para un grupo de movimiento puede ser estimada a partir de datos de campo con la siguiente ecuación:

$$R_p = \frac{P}{(g/C)}$$

R_p : Relación de pelotón,

P : La proporción de vehículos que lleguen durante la indicación verde (decimal),

g : Tiempo verde efectivo (s), y

C : Duración de ciclo (s).

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.13.1. Tipos de llegada:

- **Llegada tipo 1** se caracteriza por un denso pelotón de más del 80% del movimiento de volumen de grupo llegan al inicio del intervalo rojo.
- **Llegada tipo 2** se caracteriza por un pelotón moderadamente denso llegando en el medio del intervalo rojo o un pelotón disperso que contienen del 40% al 80% del volumen de grupo de movimiento que llegan a lo largo de todo el intervalo de color rojo.



- **Llegada tipo 3** describe una de las dos condiciones. Si las señales del segmento delimitador son coordinadas, luego de la llegada de este tipo se caracteriza por un pelotón que contengan menos del 40% del movimiento de volumen de grupo que llegan parcialmente durante el intervalo rojo y parcialmente durante el intervalo verde.
- **Llegada tipo 4** se caracteriza por un pelotón moderadamente denso llegando en el medio del intervalo verde o un pelotón disperso que contienen del 40% al 80% del volumen de grupo de movimiento que llegan a lo largo de todo el intervalo verde.
- Llegada **tipo 5** se caracteriza por un denso pelotón de más del 80% del movimiento de volumen de grupo llegan al inicio del intervalo verde.
- Llegada de **tipo 6** se caracteriza por un denso pelotón de más del 80% del movimiento de volumen de grupo llegando al inicio del intervalo verde.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.14. Cola inicial

La cola inicial representa la cola presente al inicio del período de análisis para el grupo de movimiento. Esta cola se crea cuando sobrecarga es sostenida por un tiempo prolongado. La cola inicial puede estimarse mediante el monitoreo de recuento de cola continuamente durante cada uno de los tres ciclos consecutivos que ocurren justo antes del inicio del período de análisis.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.15. Tasa de Flujo Peatonal

La tasa de flujo peatonal se basa en el número de peatones que circulan en el cruce peatonal que está cruzada por vehículos que girando a la derecha desde durante el período de análisis.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.16. Tasa de Flujo de Bicicletas

La tasa de Flujo de bicicletas se basa en el número de bicicletas cuyo recorrido es atravesado por vehículos, girando a la derecha desde durante el período de análisis.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)



2.2.17. Máximo Verde

El ajuste de máximo verde define la cantidad máxima de tiempo que una señal verde puede ser visualizada en la presencia de demanda de conflicto. Los típicos valores Máximos verdes para las fases de giro a la izquierda tienen rango de 15 a 30 s. Los valores típicos para servir por fases de la calle menor tienen rango de 20 a 40 s y los valores para servir las fases de la calle mayor los rangos oscilan de 30 a 60 s.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.18. Mínimo Verde

El ajuste de mínimo verde representa la mínima cantidad de tiempo que una señal verde puede ser visualizada cuando una señal de fase es activada. Su duración se basa en consideraciones del tiempo de reacción del conductor, el tamaño de la cola, y la expectativa del conductor.

Los típicos rangos de Verde mínimo normalmente oscilan entre 4 y 15 s, con valores más cortos en este rango utilizados para las fases sirviendo movimientos de giro y bajos volumen a través de movimientos.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.19. El Cambio de Color Amarillo y el Rojo

El cambio de color amarillo y el rojo son ajustes de holgura para cada entrada de fase de la señal. El intervalo de cambio de amarillo está destinado a alertar a un conductor a la inminente presentación de una indicación de color rojo. Oscila de 3 s a 6 s.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.20. Desplazamiento y Punto de Referencia de Desplazamiento (Coordinado- operación Actuada)

La fase de referencia se especifica que una de las dos fases coordinada (es decir, la fase 2 o 6). El desplazamiento introducido en el controlador representa el momento en que comienza la fase de referencia (o extremos) relativo al tiempo cero del sistema dominante.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.21. Modo de Fuerza (Operación Coordinada- Actuada)

Este modo es una configuración específica del controlador. Se establece en "fijos" o "flotantes". El controlador calcula el punto de fuerza de la fase para cada fase no coordinada sobre la base



modo forzado y fase dividida, cuando está en el modo fijo, cada fase no coordinada tiene su punto de fuerza establecido en un tiempo fijo en el ciclo, relativo al tiempo cero en el sistema dominante.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22. Metodología del HCM

2.2.22.1. Paso 1: Determinar grupo de movimientos y grupo de Carriles

A. Grupo de carriles y grupo de movimientos

Un carril o grupo de carriles designados para separar el análisis se conoce como un grupo de carril. En general, un separado grupo de carril está establecido para

- (a) Cada carril (o combinación de carriles adyacentes), que sirve exclusivamente a un movimiento y (b) cada carril compartidos por dos o más movimientos.

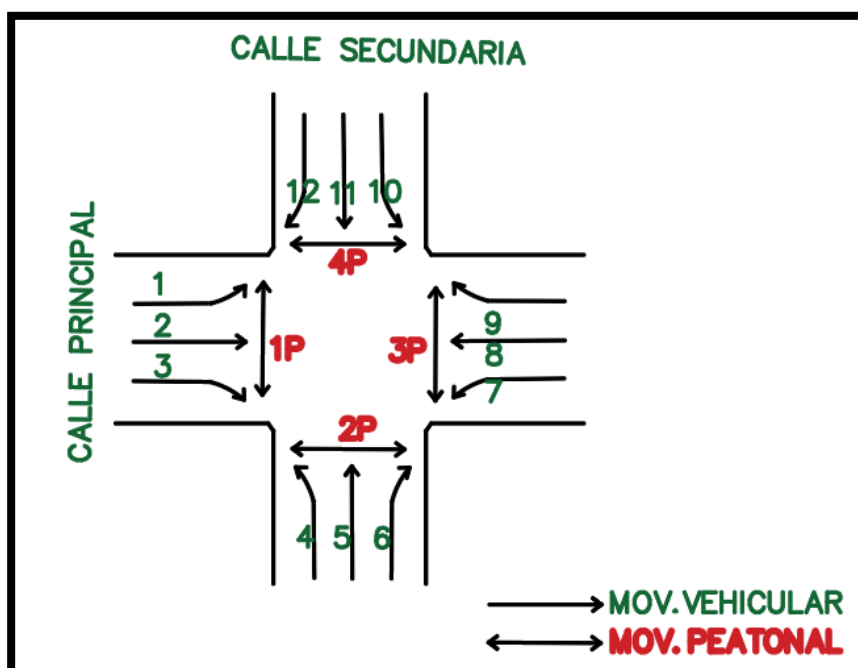
(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

B. Movimiento y Numeración de la fase

La figura ilustra los movimientos de tráfico de vehículos y peatones en una intersección de cuatro piernas.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Figura 18: Movimiento de tráfico de vehículos y peatones



Fuente: Elaboración Propia



2.2.22.2. Paso 2: Determinar la tasa de flujo de Grupo de Movimientos

La tasa de flujo de cada grupo de movimiento es determinada en este paso. Si un movimiento de giro sirve para una o más carriles exclusivos y no carriles compartidos, entonces cada tasa de flujo de movimiento es asignada a un grupo de movimiento.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.3. Paso 3: Determinar la tasa de Flujo de Grupo de Carriles

La tasa de flujo del grupo de carriles es determinada en este paso. Si no hay carriles compartidos en la intersección enfocada, o el enfoque tiene solo un carril, hay una correspondencia uno a uno entre los grupos de carriles y grupo de movimientos.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.4. Paso 4: Determinar los Ajustes de la Tasa de Flujo de Saturación:

El ajuste de la tasa de flujo de saturación para cada carril de cada grupo de carriles es calculado en este paso. La tasa de flujo de saturación base proporcionada como una variable de entrada es usada en este cálculo.

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

Donde

S = Ajuste de la tasa de flujo de saturación.

S_o = Tasa de flujo de saturación base. (pc/h/ln)

f_w = Factor de Ajuste por ancho de carril

f_{HV} = Factor de Ajuste por Vehículos Pesados:

f_g = Factor de Ajuste por Pendiente:

f_p = Factor de Ajuste para Estacionamiento

f_{bb} = Factor de Ajuste para bloqueo de buses

f_a = Factor de Ajuste por tipo de área

f_{LU} = Factor de Ajuste por el carril utilizado

f_{LT} = Factor de Ajuste por giros a la derecha

f_{RT} = Factor de Ajuste por giros a la izquierda

f_{Lpb} = Factor de Ajuste para peatones

f_{Rpb} = Factor de Ajuste para bicicletas



(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.5. Flujo de Saturación Base:

La Tasa de flujo de Saturación representa el máximo caudal de una vía de circulación, medida en la línea de parada durante la indicación verde. La tasa de flujo de saturación de base representa la saturación del caudal para un carril de tráfico que es de 12 pies de ancho y no tiene vehículos pesados, grado plano, no hay estacionamiento, no hay autobuses que paran en la intersección, incluso la utilización de carril, y no hay giro de vehículos

Cuando la intersección se encuentre en un área metropolitana con **250.000 habitantes o más**, la saturación base es de **1900** automóviles/carril/hora, y en otras ciudades **1750**.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.6. Factor de Ajuste por ancho de carril:

Factor de Ajuste por ancho de carril f_w cuenta el impacto negativo del carril estrecho en la tasa de flujo de saturación y permite un incremento de tasa de flujo en carriles anchos.

Tabla 5: Factores de ajuste

Average Lane Width (ft)	Adjustment Factor (f_w)
<10.0 ^a	0.96
≥10.0–12.9	1.00
>12.9	1.04

Fuente: (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.7. Factor de Ajuste por Vehículos Pesados:

El porcentaje de vehículos pesados representa el número de vehículos pesados que llegan durante el período de análisis, dividido por el número total de vehículos contados para el mismo período.

Donde

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

P_{HV} : porcentaje de vehículos pesados en el correspondiente grupo de



movimiento.

E_T : equivale al número de autos para cada vehículo pesado.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.8. Factor de Ajuste por Pendiente:

El factor de ajuste por pendiente explica los efectos de la pendiente de aproximación en el rendimiento del vehículo.

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

Donde:

P_g : es la pendiente de aproximación para el correspondiente grupo de movimiento. (%)

Este factor aplica para pendientes que va desde 6.0% a +10.0%. Una cuesta arriba tiene un valor positivo y una cuesta abajo tiene un valor negativo.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.9. Factor de Ajuste para Estacionamiento

El factor de ajuste de estacionamiento f_p tiene en cuenta el efecto friccionante de un carril de estacionamiento sobre el flujo del grupo de carriles adyacente al carril de estacionamiento. Si el estacionamiento no está presente, entonces este factor tiene un valor de 1,00. Si el estacionamiento está presente, entonces el valor de este factor se calcula con la ecuación:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

Donde:

N_m : tasa de maniobra de estacionamiento adyacente al grupo de carriles (maniobras/h)

N : número de carriles en un grupo de carriles (LN).

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)



2.2.22.10. Factor de Ajuste para bloqueo de buses

El factor de ajuste de bloqueo de autobuses f_{bb} tiene en cuenta el impacto de autobuses de tránsito local que paran para descargar o recoger pasajeros en una cercana o lejana parada de buses dentro de los 250 pies de la línea de parada (anterior o posterior).

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

Donde

N: Es el número de carriles en un grupo de carriles (ln)

Nb: Es la tasa de parada de buses en el sujeto enfocado (buses/h).

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.11. Factor de Ajuste por tipo de área

El factor de tipo de área se utiliza para indicar si la intersección está en un distrito central de negocios (CBD).

El factor de tipo de área f_a tiene en cuenta la ineficiencia de las intersecciones en **CBDs** (zonas comerciales) en comparación a aquellas situadas en otras ubicaciones. Cuando se utiliza, tiene un valor de 0,90.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.12. Factor de Ajuste por el Carril Utilizado

Factor de ajuste por la utilización del carril cuenta para la desigualdad en la distribución del tráfico entre los carriles de circulación en aquellos grupos con más de un carril exclusivo. Se calcula con la ecuación:

$$f_{LU} = \frac{v_g}{N_e v_{g1}}$$

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

V_g : Tasa de flujo de demanda para el grupo de movimiento (veh/h),



N_e : Tasa de flujo de demanda en el único carril exclusivo con la mayor tasa de flujo de todos los carriles exclusivos en el grupo de movimiento (veh/h/ln), y

V_{g1} : Número de carriles exclusivos en grupo de movimiento(LN).

Un factor de utilización de un carril de 1,0 se utiliza cuando una distribución del tráfico uniforme puede ser asumida en todos los carriles exclusivos en el grupo de movimiento o cuando un grupo de movimiento sólo tiene un carril.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.13. Factor de Ajuste por Giros a la Derecha

El factor de ajuste de giro derecha f_{RT} está destinado principalmente para reflejar el efecto de la geometría de la ruta de giro a la derecha en la tasa de flujo de la saturación.

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R}$$

Donde:

E_R : Es el equivalente al número de carros para un giro a la derecha protegida de vehículo (= 1.18).

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.14. Factor de Ajuste por giros a la izquierda

El factor de ajuste de giro a la izquierda f_{LT} está destinado principalmente para reflejar el efecto de la geometría de la ruta de giro a la izquierda en la tasa de flujo de la saturación. El valor de este factor de ajuste es calculado con la ecuación.

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L}$$

Donde:

E_L : Es el equivalente al número de carros para un giro a la izquierda protegido de vehículo (= 1,05).

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.15. Factor Ajuste para Peatones y Bicicletas



El procedimiento para determinar el factor de ajuste de giro a la izquierda de bicicletas y peatones f_{Lpb} y el factor de ajuste de giro a la derecha de bicicletas y peatones f_{Rpb} se basa en el concepto de ocupación de la zona de conflicto, el cual tiene en cuenta el conflicto entre el giro de vehículos, peatones y bicicletas.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.16. Paso 5: Determinar la Proporción que Llegan Durante el Verde

La demora de control y el tamaño de la cola en una intersección señalizada dependen en gran medida de la proporción de vehículos que llegan durante el verde y la indicación de señal rojo.

$$P = R_p (g/C)$$

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.17. Paso 6: Determinar la Duración de la Fase de Señal

La duración de la fase de señal depende del tipo de control que se utiliza en el tema de la intersección. Si la intersección tiene un control pre programado, entonces la duración de la fase es una entrada y este paso es omitido.

$$D_p = l_1 + g_s + g_e + Y + R_c$$

Donde:

D_p = duración de fase (s)

L₁ = pérdida de tiempo de arranque = 2.0 (s)

G_S = tiempo de servicio de cola (s)

G_e = tiempo de extensión verde (s)

Y = el intervalo de cambio Amarillo (s)

R_c = intervalo de separación rojo (s).

El Tiempo efectivo verde para la fase se calcula con la siguiente ecuación:



$$g = D_p - l_1 - l_2 = g_s + g_e + e$$

Donde:

L_2 = tiempo perdido de despeje = $Y + Rc - e$ (s) e = extensión del verde efectivo $e = 2.0$ (s)

Y todas las demás variables están previamente definidas.

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.22.18. Paso 7: Determinar la capacidad y la relación de volumen y capacidad

Relación de Volumen y capacidad del grupo de carriles

La capacidad de un determinado grupo de carriles sirve a un movimiento de tráfico, y para los cuales no están permitidos movimientos de giro a la izquierda, es definido por la ecuación:

$$c = N s \frac{g}{C}$$

Donde C es la capacidad (veh/h) y las otras variables están previamente definidas.

La relación de volumen y capacidad para un grupo de carriles es definida como el volumen del grupo de carriles sobre su capacidad. Se calcula mediante la ecuación:

Donde:

$$X = \frac{v}{c}$$

X = relación del volumen y capacidad

v = demanda del índice de flujo (veh/h),

c = capacidad (veh/h).

(Highway Capacity Manual HCM, 2010)



2.2.22.19. Paso 8: Determinar Demoras

La demora calculada en este paso representa el control promedio de demoras experimentadas por todos los vehículos que llegan durante el período de análisis.

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Donde:

d = control de demora (s/veh)

d1 = demora uniforme (s/veh)

d2 = demora incremental (s/veh)

d3 = demora de cola inicial (S/veh). (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Demora Uniforme

La siguiente ecuación representa una forma para calcular la demora cuando las llegadas son asumidas aleatoriamente a lo largo de todo el ciclo.

$$d_1 = \frac{0.5 C (1 - g / C)^2}{1 - [\min(1, X) g / C]}$$

Todas las variables están previamente definidas.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Demora Incremental

El término de demora incremental toma en cuenta la demora debido a la variación aleatoria en el número de llegadas en un ciclo por ciclo base. Esto también toma en cuenta la demora causada por exceso de demanda a la capacidad durante el período de análisis.

$$d_2 = 900 T \left[(X_A - 1) + \sqrt{(X_A - 1)^2 + \frac{8 k I X_A}{c_A T}} \right]$$

$$X_A = v / c_A$$



Donde X_A es la relación de volumen y capacidad promedio y las otras variables están previamente definidas.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

Demora de la Cola Inicial

Si ningún grupo de carriles tiene una cola inicial, entonces la demora de la cola inicial d_3 es igual a 0.0 s/veh.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)

$$d_3 = \frac{3,600}{vT} \left(t_A \frac{Q_b + Q_e - Q_{eo}}{2} + \frac{Q_e^2 - Q_{eo}^2}{2c_A} - \frac{Q_b^2}{2c_A} \right)$$

$$Q_e = Q_b + t_A(v - c_A)$$

If $v \geq c_A$, then

$$Q_{eo} = T(v - c_A)$$

$$t_A = T$$

If $v < c_A$, then

$$Q_{eo} = 0.0 \text{ veh}$$

$$t_A = Q_b / (c_A - v) \leq T$$

Donde

TA = duración ajustada de la demanda insatisfecha en el periodo de análisis (h), **Qe** = cola al final del período de análisis (veh),

Qeo = cola al final del período de análisis cuando $v \geq c_A$ y

QB = 0.0 (veh), Y otras variables previamente definidas.

(Higway Capacity Manual HCM, 2010)



2.2.22.20. Paso 9. Determinar El Nivel de Servicio

El Nivel de Servicio es una indicación de la aceptabilidad de los niveles de demora para automovilistas en la intersección. También puede indicar una operación sobresaturada inaceptable para grupos de carriles individuales.

Tabla 6: Niveles de servicio

Control Delay (s/veh)	LOS by Volume-to-Capacity Ratio ^d	
	≤1.0	>1.0
≤10	A	F
>10-20	B	F
>20-35	C	F
>35-55	D	F
>55-80	E	F
>80	F	F

Fuente: (Higway Capacity Manual HCM, 2010)

2.2.23. Determinación de tráfico a futuro

Este se constituye como la proyección del tráfico usando las tasas de crecimiento para vehículos privados y vehículos de carga por separado al horizonte año 2024, sin considerar la construcción de la nueva infraestructura.

Demanda proyectada

A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Dónde:

P_f : tránsito final.

P_0 : tránsito inicial (año base).

T_c : tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : año a estimarse.

La proyección debe también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018)



2.2.23.1. Tasa de Crecimiento poblacional

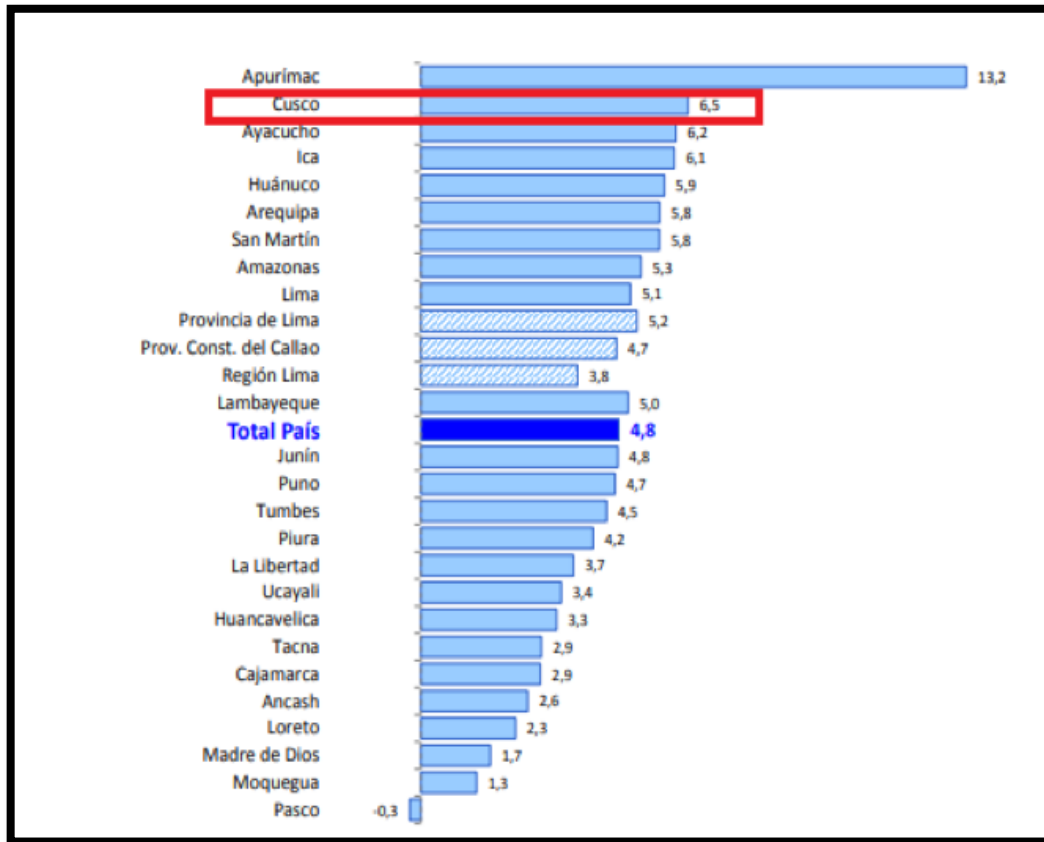
Tabla 7: Tasa de crecimiento promedio anual de ciudades capitales %

Departamento	Ciudad capital	Población		Incremento intercensal		Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)
		2007	2017	Abs.	(%)	
Total		13 889 283	16 049 568	2 160 285	15.6	1.5
Amazonas	Chachapoyas	23 202	32 026	8 824	38.0	3.3
Áncash	Huaraz	99 462	118 836	19 374	19.5	1.8
Apurímac	Abancay	51 462	72 277	20 815	40.4	3.5
Arequipa	Arequipa	806 782	1 008 290	201 508	25.0	2.3
Ayacucho	Ayacucho	151 019	216 444	65 425	43.3	3.7
Cajamarca	Cajamarca	161 215	201 329	40 114	24.9	2.2
Cusco	Cusco	348 935	428 450	79 515	22.8	2.1
Huancavelica	Huancavelica	40 004	49 570	9 566	23.9	2.2
Huánuco	Huánuco	148 665	196 627	47 962	32.3	2.8
Ica	Ica	232 054	282 407	50 353	21.7	2.0
Junín	Huancayo	382 478	456 250	73 772	19.3	1.8
La Libertad	Trujillo	766 082	919 899	153 817	20.1	1.8
Lambayeque	Chiclayo	527 250	552 508	25 258	4.8	0.5
Lima y Prov. Const. del Callao 1/	Lima Metropolitana	8 472 092	9 562 280	1 090 188	12.9	1.2
Loreto	Iquitos	367 153	377 609	10 456	2.8	0.3
Madre de Dios	Puerto Maldonado	57 035	85 024	27 989	49.1	4.1
Moquegua	Moquegua	50 799	69 882	19 083	37.6	3.2
Pasco	Cerro de Pasco	61 046	58 899	- 2 147	-3.5	-0.4
Piura	Piura	377 896	473 025	95 129	25.2	2.3
Puno	Puno	119 116	128 637	9 521	8.0	0.8
San Martín	Moyobamba	39 250	50 073	10 823	27.6	2.5
Tacna	Tacna	242 670	286 240	43 570	18.0	1.7
Tumbes	Tumbes	91 365	96 946	5 581	6.1	0.6
Ucayali	Pucallpa	272 251	326 040	53 789	19.8	1.8

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

2.2.23.2. Tasa de crecimiento anual PBI

Figura 19: Producto Bruto Interno, según Departamento: 2007-2018
(Tasa de crecimiento promedio anual %)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

El impacto vial generado por el Centro Comercial Real Plaza - etapa II en la Av. La Cultura por motivo de ampliación es significativo y tiene consecuencias en la circulación vehicular y peatonal.

2.3.2. Sub hipótesis

Sub Hipótesis N°1: La configuración de los sistemas de control, semaforizados y no semaforizados inciden y modifican el cálculo de los niveles de servicio en el sistema vial antes y después de la ampliación.



Sub Hipótesis N°2: El grado de saturación de las intersecciones del sistema vial en análisis cambia sustancialmente al realizarse la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II.

Sub Hipótesis N°3: El cambio en la geometría e infraestructura vial afecta de manera sustancial en el cálculo de los niveles de servicio de las intersecciones del sistema vial al realizarse la ampliación.

Sub Hipótesis N°4: La presencia de estacionamiento y paraderos afectan las condiciones operacionales estimadas a través del cálculo de los niveles de servicio según su ubicación y tamaño

Sub Hipótesis N°5: La variación de la demanda vehicular y peatonal en el sistema afecta sustancialmente los niveles de servicio antes y después de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza – etapa II

2.4. Definición de variables

2.4.1. Variable Independiente:

- Sistemas de control semaforizado
- Grado de saturación (Congestión)
- Geometría vial
- Cantidad de estacionamiento y paraderos
- Demanda vehicular y peatonal

2.4.1.1. Dimensión de Variable Independiente:

- Intersección Semaforizada

2.4.1.2. Indicadores de Variable Independiente:

- Tipo y configuración de los sistemas de control semaforizados y no semaforizados
- Relación de volumen/capacidad
- Número de carriles y ancho de carril
- Numero de estacionamiento y paraderos
- Flujo de vehículos y peatones



2.4.2. Variables Dependientes:

- Impacto Vial

2.4.2.1. Dimensión de las Variables Dependientes

- Condiciones de Trafico
- Condiciones Geométricas
- Condiciones Semafóricas
- Tiempos de demora

2.4.2.2. Indicadores de las variables dependientes:

- Vehículos pesados (%)
- Estacionamiento
- Paradas de autobús
- Circulación de peatones y ciclistas
- Número de carriles
- Ancho de carriles (m)
- Pendiente
- Tipo de área
- Duración de fase en verde (s)
- Duración de fase en rojo (s)
- Ciclo del semáforo (s)
- Giro a la derecha
- Demora uniforme
- Demora Incremental
- Demora por demanda residual
- Numero de peatones/hora



2.4.3. Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 8: Cuadro operacional de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Y ₁ : (INDEPENDIENTE) Impacto Vial	Son aquellos estudios en los cuales se analizan y proponen medidas de mitigación respecto de los impactos producidos por un proyecto de edificación	Variación de los niveles de servicio	HCM2010
X ₁ : Tipo y configuración de sistemas de control	Se refiere al tipo de control de flujo que tienen las intersecciones que conforma el sistema vial	Tipo: Sistema semaforizado y sistema no semaforizado	HCM2010 SYNCHRO
X ₂ : Relación entre volumen/capacidad	Es la cuantificación de la congestión existente, mediante la relación entre el volumen y la capacidad.	Ratio V/C	HCM2010 SYNCHRO
X ₃ : Geometría Vial	Son las condiciones geométricas que definen la capacidad vial.	Ancho de los carriles y cantidad de carriles existentes	Fichas de campo
X ₄ : Número de estacionamientos y paraderos de transporte público.	Es la presencia o no de estacionamiento y paraderos de buses de transporte publico	Cantidad de estacionamiento y paraderos en área de influencia del proyecto	Autocad 2018 y fichas de campo
X ₅ : Demanda	Cantidad de vehículos y peatones en el sistema vial	Flujo vehicular y peatonal	Fichas de campo, aforos.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III - METODOLOGÍA

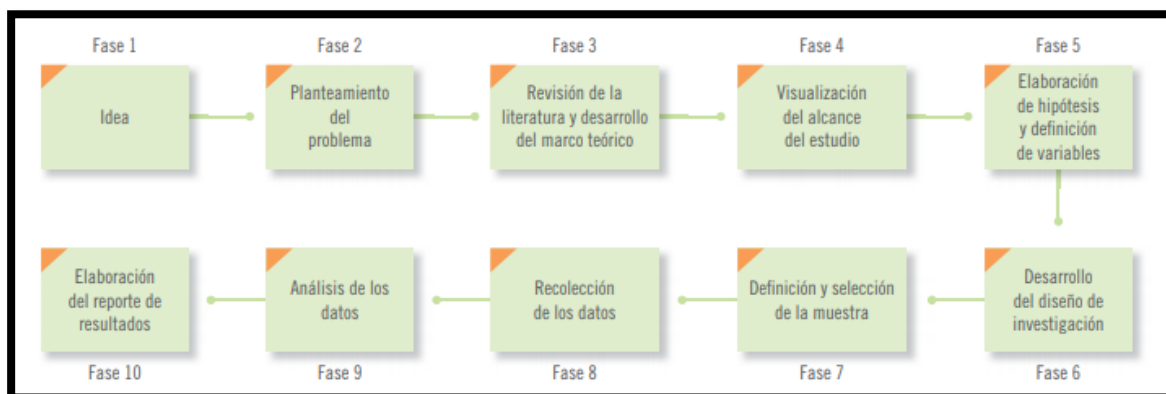
3.1. Metodología de la investigación:

3.1.1. Enfoque de la investigación:

La presente investigación, por su naturaleza de estudio, se empleó un enfoque CUANTITATIVO, debido a que cuenta con la recopilación y procesamiento de datos obtenidos en el trabajo de campo y lograr determinar los flujos viales críticos, la capacidad vial y los niveles de servicio, para con ello demostrar la validez de las hipótesis planteadas.

“El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”

Figura 20: Proceso Cuantitativo



Fuente: (Metodología de la Investigación Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 4)

3.1.2. Nivel o alcance de la investigación:

El nivel de estudio empleado para la investigación fue DESCRIPTIVO, debido a que se describió las propiedades y características de los fenómenos que involucran a los niveles de servicio del sistema vial definido donde se pasará a realizar el estudio de la circulación del entorno para los diferentes escenarios planteados.

Tiene un carácter DESCRIPTIVO en la fase de diagnóstico y EXPERIMENTAL en la fase de ampliación del Centro Comercial Real Plaza y la consecuente descripción de alguna propuesta de mitigación como aporte.

El estudio involucra como primera fase la recopilación de información de campo a nivel de



aforos vehiculares y peatonales, geometría de las vías y sistemas de control de tránsito y posteriormente describir y pronosticar los modelos en su situación actual, situación futura sin proyecto, situación futura con proyecto y situación futura con proyecto realizando la propuesta de mitigación.

En la segunda fase será EXPERIMENTAL porque demuestra los resultados del análisis para una situación modificada, en este caso se establecerá una relación entre los niveles de servicio o calidad del servicio y las variables dependientes que modifican o alteran este comportamiento.

3.1.3. Método de Investigación:

Se utilizó el método HIPOTÉTICO – DEDUCTIVO, porque se observó el fenómeno a ser estudiado en todas las intersecciones seleccionadas para así crear hipótesis, las cuales fueron verificadas y comprobadas en el proceso de la investigación.

3.2. Diseño de la investigación:

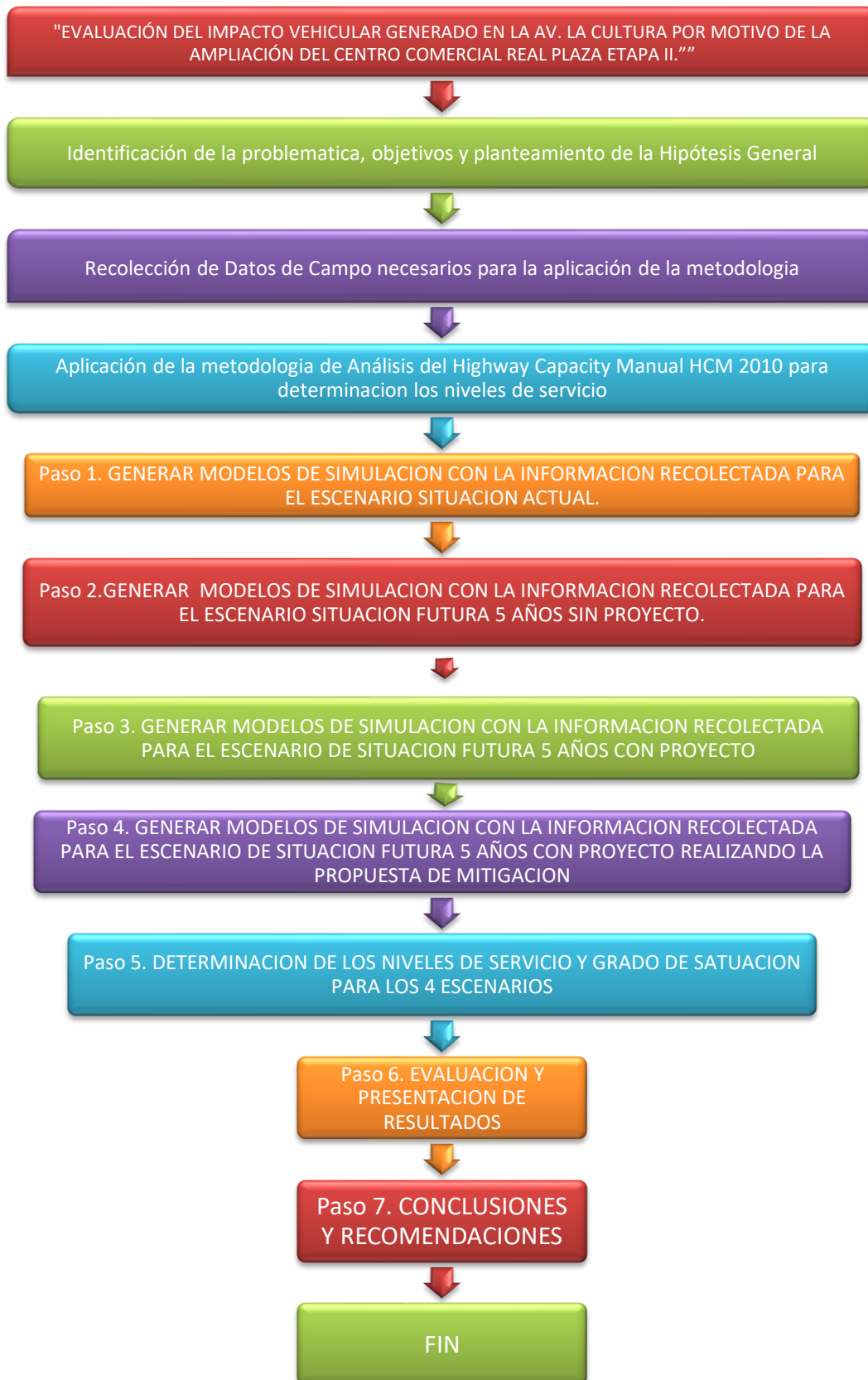
3.2.1. Diseño metodológico:

La investigación será de tipo EXPERIMENTAL en un periodo futuro, durante el funcionamiento del proyecto de ampliación del Centro Comercial Real Plaza, ya que se procederá a alterar los valores de las variables que son los sistemas de control y las características de la circulación y demanda en el sistema vial y su influencia en el cálculo de los niveles de servicio en las intersecciones analizadas en el eje Av. La Cultura

La investigación experimental será de tipo Cuasi-experimental ya que existirán variables intervinientes que no serán controladas a detalle y que serán parte del proceso de obtención de resultados o cálculos. Por ejemplo, las relaciones de volumen capacidad o ratio de saturación, es una variable parte del procedimiento de cálculo de los niveles de servicio.

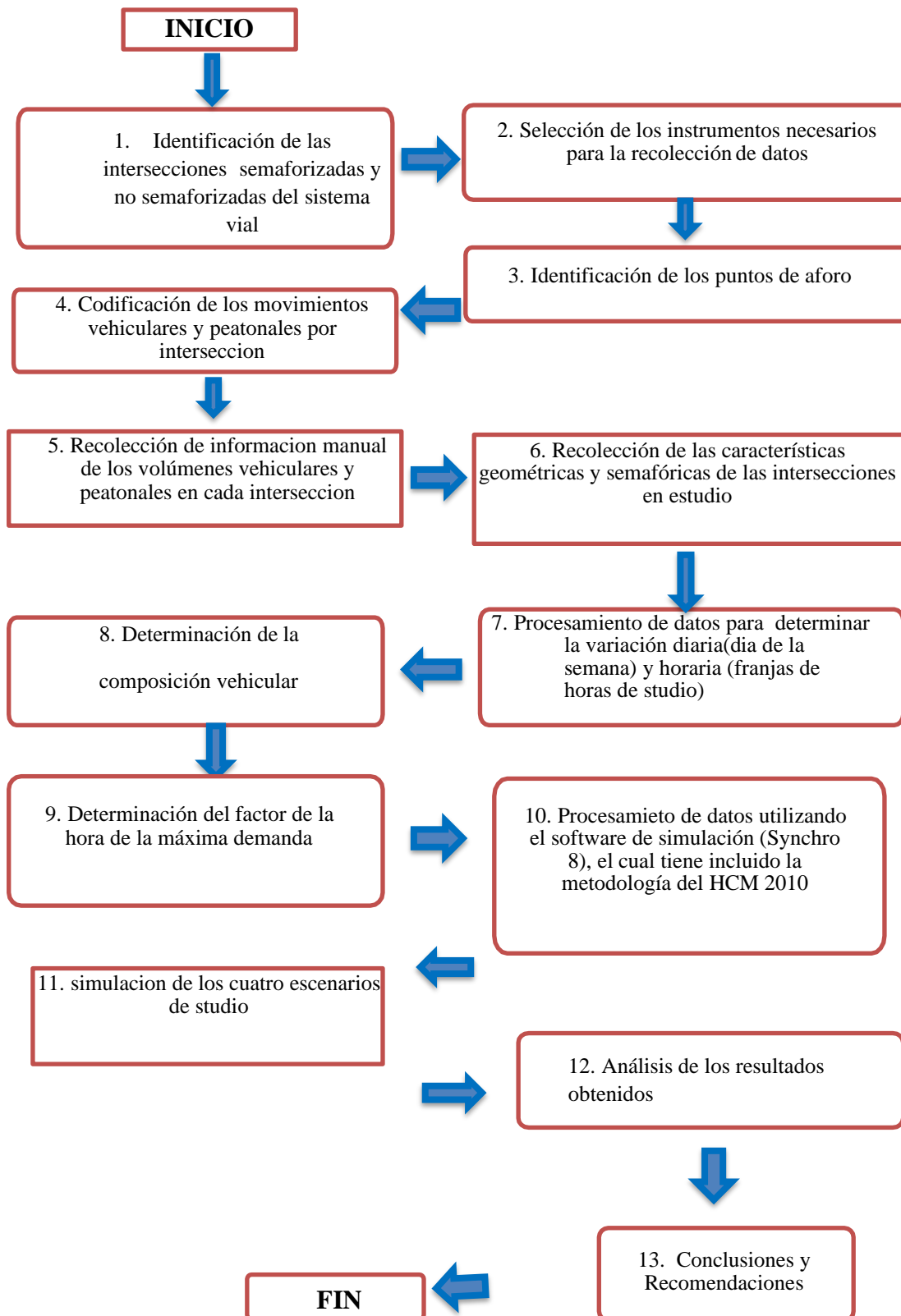


3.2.2. Diseño de Ingeniería





ACTIVIDADES A REALIZARSE EN EL DESARROLLO DE LA TESIS





3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la Población

La población estudiada en esta investigación fueron las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de alto volumen de tránsito vehicular ubicados en la Av. La Cultura, en el tramo Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel Cosío y Ca. Gordon Magne (Magisterio), en la ciudad del Cusco, las cuales por ser de gran importancia necesitan un mayor estudio y análisis

3.3.1.2. Cuantificación de la Población

Compuesta por todas las intersecciones a lo largo del sistema vial en estudio. Las calles o avenidas que conforman este universo son:

Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos

Av. La Cultura – Av. Machupicchu

Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán

Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza

Av. La Cultura – Jr. David Chaparro

Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosío/Ca. Gordon Magne (Magisterio)

Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.

Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma

Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar

Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui

Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la Muestra

La selección de la muestra para realizar esta tesis fueron las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas con un alto volumen vehicular y peatonal ubicados en la Av. La Cultura entre la Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio).

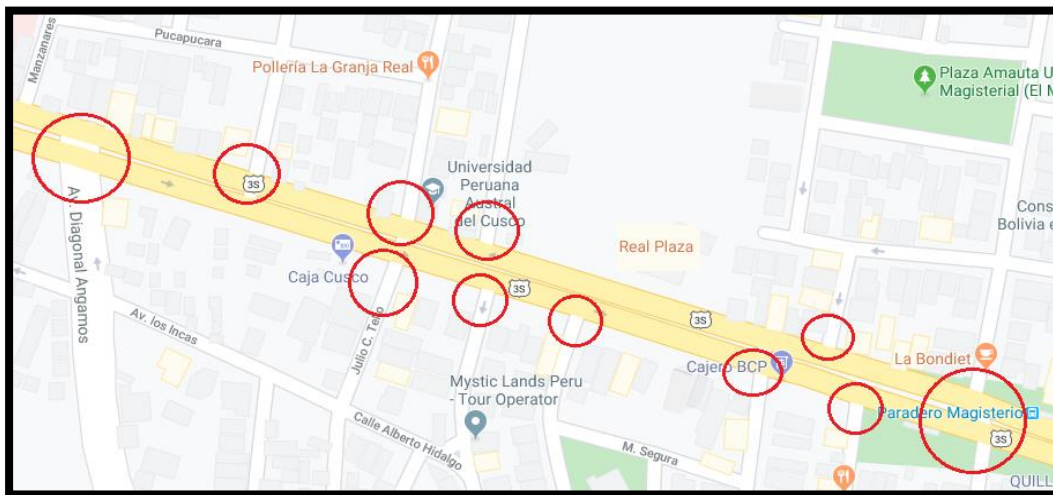
Esta viene a ser una muestra censal porque la muestra coincide con la población.

3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra:

En la investigación la muestra coincidió con la población mencionada anteriormente. Conformada por once áreas de influencia, cada una de estas intersecciones ya sean semaforizadas o no semaforizada son las siguientes:

- Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos
- Av. La Cultura – Av. Machupicchu
- Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán
- Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza
- Av. La Cultura – Jr. David Chaparro
- Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosio/Ca. Gordon Magne (Magisterio)
- Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta.
- Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma
- Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar
- Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui
- Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

Figura 21: Intersecciones semaforizadas y no semaforizadas del sistema vial Av. La Cultura entre la Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio) – Cusco.



fuelle: Elaboración propia



3.3.2.3. Método de Muestreo:

El método de muestreo utilizado en el presente estudio es el NO PROBABILÍSTICO. Según (Hernández Sampieri, 2014), las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización. Se utilizan en diversas investigaciones cuantitativas y cualitativas. Seleccionan individuos o casos “típicos” sin intentar que sean estadísticamente representativos de una población determinada.

Son un conjunto de propiedades y características cuyo cumplimiento identifica el SISTEMA VIAL ANALIZADO. Su objetivo es delimitar la población y muestra de la investigación. Los criterios a considerar son:

- Se delimitó el sistema vial como el conjunto de intersecciones a estudiar que están ubicadas en la Av. La Cultura en el tramo Av. Diagonal Angamos hasta la Av. José Gabriel y Ca. Gordon Magne (Magisterio) y que tendrán un impacto directo al realizar la ampliación del Centro Comercial.
- Se tomaron los datos de vehículos que se encontraban en movimiento.
- Se tomaron datos de las características físicas de todo el tramo de vía contenido entre las intersecciones citadas.

3.3.2.4. Criterios de Evaluación de Muestra:

La evaluación se realizó en las once intersecciones, bajo los criterios determinados por,

- Highway Capacity Manual 2010 (HCM2010):
- Determinación de las características de la geometría vial.
- Determinación de las características del tránsito.
- Determinación de las características semafóricas.

3.3.3. Criterios de Inclusión:

Para esta investigación los criterios que se tomaron fueron:

- Las intersecciones viales que sean del tipo semaforizadas.
- Las intersecciones viales que unan aquellos sistemas de mayor importancia en la ciudad del Cusco.
- Las intersecciones viales con una demanda vehicular considerable.



- Las intersecciones viales que brinden una mayor oferta en su infraestructura.

3.4. Instrumentos:

3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos:

3.4.1.1. Ficha de aforo vehicular

Facilitó el conteo vehicular en las intersecciones semaforizadas en rangos de tiempo (cada 15 minutos), para así obtener una clasificación



Tabla 9: Formato de conteo vehicular: Intersecciones semaforizadas y no semaforizadas que comprenden el sistema vial del Centro Comercial Real Plaza eje Av. La Cultura

		FICHA AFORO VEHICULAR								
PROYECTO:		EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."								
INTERSECCIÓN		VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					TURNO		FECHA	
TESISTA							SENTIDO		MOVIMIENTO	
CATEGORIA	L	M1		M1	M3	M2	N2		N2	N3
HORA DE CONTEO									TOTAL	
	MOTO	AUTO	PICK UP	BUS	BUS DE TRANSPORTE	CAMION LIGERO	CAMION MEDIANO	CAMION PESADO		
6:45-7:00										
7:00-7:15										
7:15-7:30										
7:30-7:45										
7:45-8:00										
8:00-8:15										
8:15-8:30										
8:30-8:45										
11:45-12:00										
12:00-12:15										
12:15-12:30										
12:30-12:45										
12:45-13:00										
13:00-13:15										
13:15-13:30										
13:30-13:45										
17:15-17:30										
17:30-17:45										
17:45-18:00										
18:00-18:15										
18:15-18:30										
18:30-18:45										
18:45-19:00										
19:00-19:15										
19:15-19:30										
19:30-19:45										
19:45-20:00										

Fuente: Elaboración Propia



Con los aforos peatonales se determinó la cantidad de peatones que circularon en intervalos de 15 minutos, cada uno de ellos con sus respectivos sentidos

Tabla 10: Formato de ficha de aforo peatonal

PROYECTO "EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".						
INTERSECCION:						
FECHA:						
DIA :			PROVINCIA: CUSCO			
APROXIMACION N-3:					TOTAL GENERAL	
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL X 1/4 HORA	ACUMULADO POR HORA
	A	B	C	D		
6:45-7:00						
7:00-7:15						
7:15-7:30						
7:30-7:45						
7:45-8:00						
8:00-8:15						
8:15-8:30						
8:30-8:45						
11:45-12:00						
12:00-12:15						
12:15-12:30						
12:30-12:45						
12:45-13:00						
13:00-13:15						
13:15-13:30						
13:30-13:45						
17:15-17:30						
17:30-17:45						
17:45-18:00						
18:00-18:15						
18:15-18:30						
18:30-18:45						
18:45-19:00						
19:00-19:15						
19:15-19:30						
19:30-19:45						
19:45-20:00						

Fuente: Elaboración propia



3.4.1.3. Ficha de Características Geométricas de la Vía

Mediante un levantamiento topográfico que se realizó en el área de influencia se obtuvieron las características descritas en el siguiente cuadro:

Tabla 11: Formato de características geométricas de la vía

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE %	ESTACIONAMIENTO	PARADERO
INTERSECCION	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
			NORTE					
			SUR					
			ESTE					
			OESTE					

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.4. Ficha de Características Semafóricas de la Vía

Se obtuvieron los datos de los ciclos semafóricos, detallando los tiempos de verde, ámbar y rojo.

Tabla 12: Formato de ficha de características semafóricas de la vía

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS				
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFORICO		
INTERSECCION	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				VERDE	ÁMBAR	ALL RED
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."						
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN						
			NORTE				
			SUR	→	→		
			ESTE	→	→		
			OESTE	→	→		

Fuente: Elaboración propia



3.4.2. Instrumentos de Ingeniería:

3.4.2.1. Estación Total

Instrumento que facilitó las mediciones de las dimensiones de la infraestructura vial y la ubicación de las señales de tránsito en toda la infraestructura vial en estudio para así tener una adecuada recolección de datos, adicionalmente se usaron radios, prismas, porta prismas, cintas métricas

Figura 22: Estación Total con instrumentos complementarios



Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2. Cámara Filmadora:

Se utilizó para realizar el registro de los distintos flujos vehiculares y peatonales, ubicados en puntos estratégicos de las intersecciones a ser analizadas

Figura 23: Cámara Filmadora



Fuente: Elaboración propia



3.4.2.3. Nivel Topográfico:

Se utilizó para determinar las pendientes de distintos puntos.

Figura 24: Nivel Topográfico



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Instrumento para recolección de datos: Cinta métrica



Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Instrumento para recolección de Datos: Eclímetro



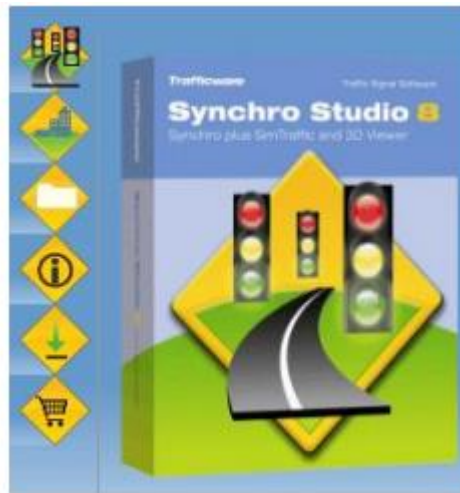
Fuente: Elaboración propia



3.4.2.3. Synchro 8 Educacional:

Software que permitió modelar, optimizar, gestionar y simular los tiempos de semáforos en intersecciones y arterias viales a un nivel macroscópico, incorporando todos los ajustes y estimaciones del (HCM 2010), pero adicionalmente provee un método alternativo denominado ICU (Intersection Capacity Utilization)

Figura 27: Synchro 8 educacional

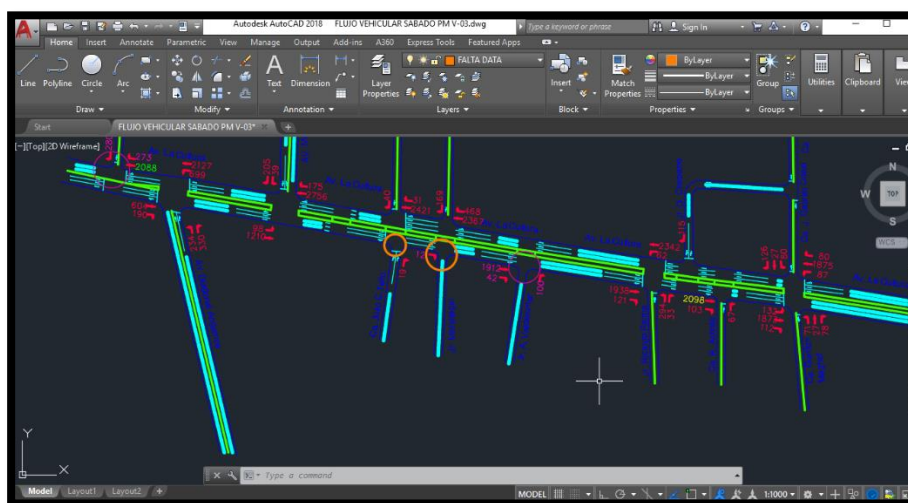


Fuente: Synchro SimTraffic y 3D Viewer

3.4.2.4. Software: AutoCAD 2018

Instrumento utilizado para procesar los datos del levantamiento de la infraestructura del sistema vial.

Figura 28: Toma de pantalla del Software AutoCAD



Fuente: Elaboración propia



3.5. Procedimientos de Recolección de Datos:

3.5.1. Memoria Descriptiva del Proyecto

El proyecto del Centro Comercial Real Plaza que tiene como principal componente la construcción de la ampliación de nuevas áreas de edificación, en la cual se añadirá pistas internas de embarque y desembarque de pasajeros dentro de la propiedad con el fin de evitar el congestionamiento en la Av. La Cultura tal y como se viene dando

3.5.1.1. Las actividades a desarrollarse

Como ampliación básicamente es la continuación de los establecimientos comerciales, y vías internas que se conectará con la vía principal (Av. La Cultura).

Adicionalmente se tendrá un área nueva de estacionamientos hacia el frontis del local a la Av. La Cultura con 43 plazas para autos privados y 7 espacios para vehículos de carga/descarga para el abastecimiento de las nuevas áreas en construcción

Resumen de las áreas nuevas a construir:

Tabla 13: Resumen de áreas a construir por tipo

TIPO DE AREA	Area (m2)	Area (pie2)	Area (1000 pie2)
RESTAURANTE	1,796.00	19,324.96	19.3
TIENDAS	5,463.00	58,781.88	58.8
TIENDA DEPARTAMENTO	5,954.00	64,065.04	64.1
Sala tecnica-oficina	209.00	2,248.84	2.2
Centro MAC - atención	1,287.00	13,848.12	13.8
RECREACION	1,611.00	17,334.36	17.3
TOTAL AREA:	16,320.00	175,603.20	175.60

Fuente: Elaboración propia

Se presenta la distribución arquitectónica de los distintos niveles de la ampliación del Centro Comercial Real Plaza



Tabla 14: Detalle por niveles de nuevas áreas a construir

NIVEL 0	AREA (m2)	NIVEL 1	AREA (m2)	NIVEL 2	AREA (m2)
Rest. 1	306.00	Local 1	178.00	MAC	1,287.00
Rest. 2	299.00	Local 2	139.00	Local 20	101.00
Rest. 3	291.00	Local 3	138.00	Local 21	101.00
Rest. 4	251.00	Local 4	140.00	Local 22	99.00
Rest. 5	247.00	Local 5	139.00	Local 23	99.00
Bodega HyM	164.00	Local 6	137.00	Local 24	101.00
NIVEL PARKING	AREA (m2)	Local 7	137.00	Local 25	71.00
Sala Técnica 1	96.00	Local 8	139.00	Local 26	133.00
Sala Técnica 2	59.00	Local 9	98.00	H&M	694.00
Sala Técnica 3	54.00	Local 10	139.00	Juegos	1,611.00
		H&M	694.00	Local 27	109.00
		Rest. 6	402.00	Local 28	177.00
		Local 11	118.00	Tda. Por Dep.	2,977.00
		Local 12	118.00	Local 29	177.00
		Local 13	118.00	Local 30	115.00
		Local 14	174.00	NIVEL 3	AREA (m2)
		Local 15	109.00	Area de Serv.	1,018.00
		Local 16	115.00		
		Local 17	186.00		
		Local 18	186.00		
		Local 19	120.00		
		Tda. Por Dep.	2,977.00		

Fuente: Elaboración propia



Figura 30 Nuevas Áreas a Construir Nivel 1



Fuente: Real Plaza Cusco

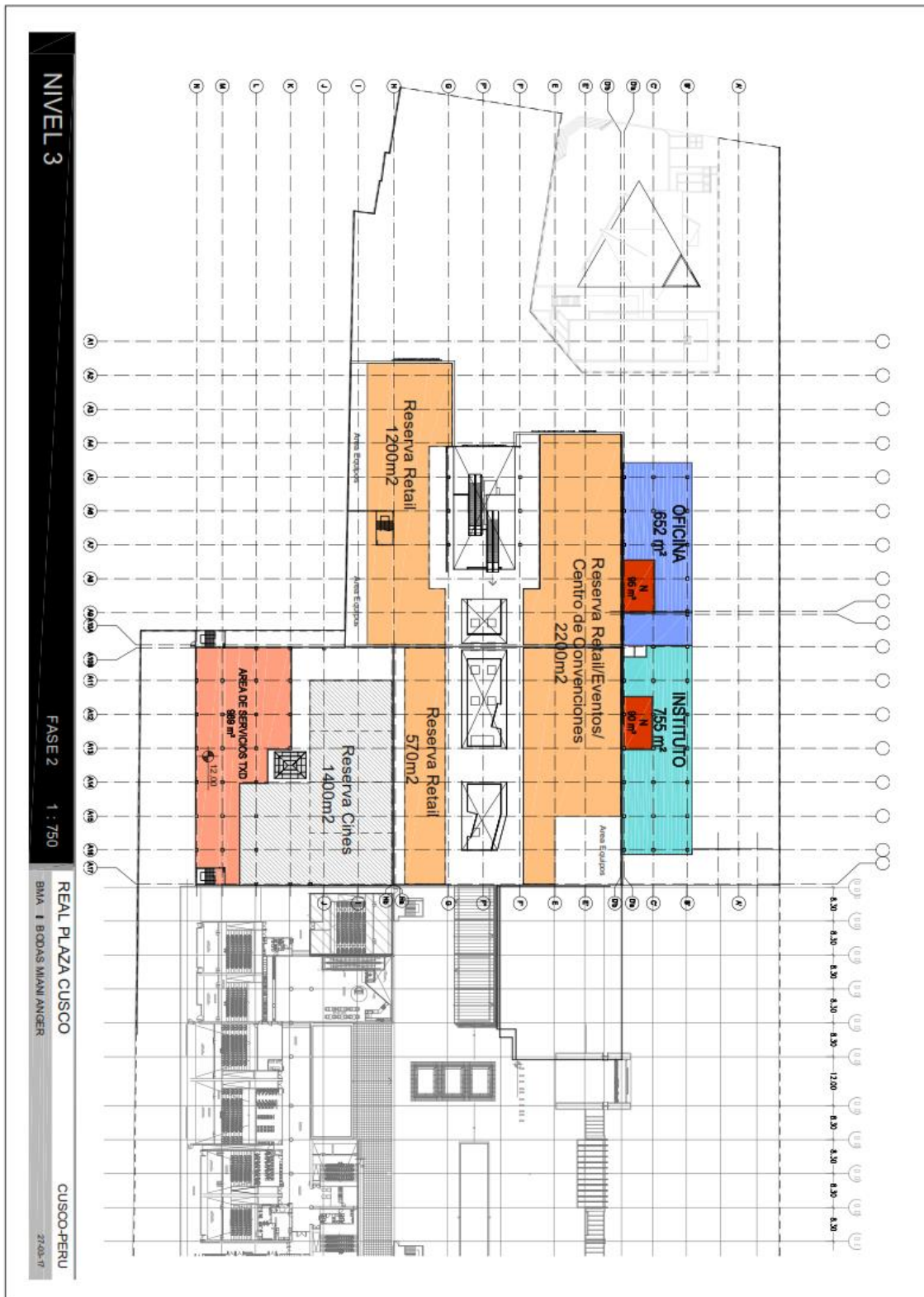


Figura 31: Nuevas Áreas a Construir Nivel 2



Fuente: Real Plaza Cusco

Figura 32: Nuevas Áreas a Construir Nivel 3



Fuente: Real Plaza Cusco

3.5.2. Determinación del área de estudio

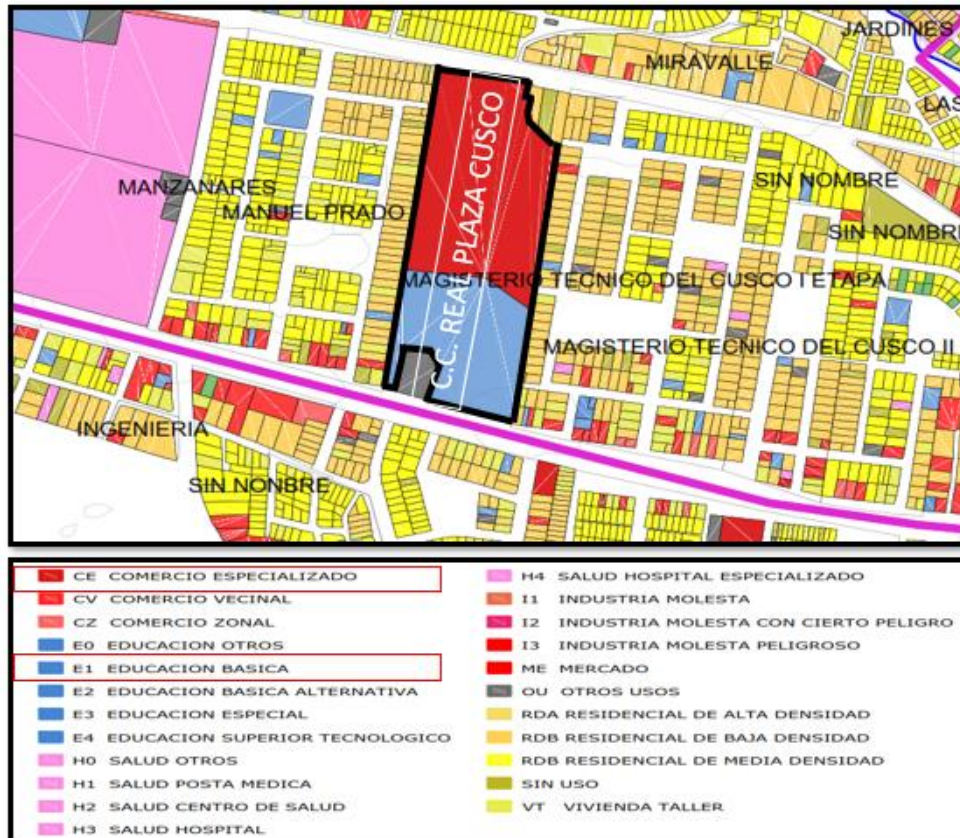
3.5.2.1. Zonificación y Uso de Suelo

Para el lote, tanto la zonificación como el uso de suelo es la siguiente:

La zonificación del lote del proyecto es C7 y E1

El uso de suelo es Educación Básica y Comercio

Figura 33: Zonificación y uso de suelo del área de proyecto

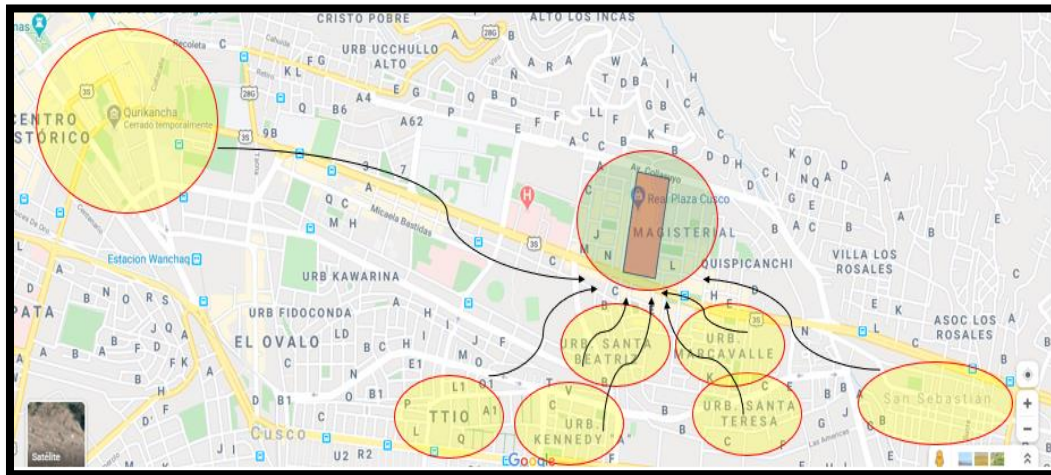


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023

3.5.2.2. Atractores cercanos

Para determinar el área de estudio se tuvo en cuenta los orígenes y destinos de los que se dirigen a visitar el centro comercial Real Plaza, de dónde vienen y qué vías importantes utilizan. El ingreso por la Av. La Cultura se representa con líneas negras, y se aprecia su área de cobertura

Figura 34: Atractores cercanos al proyecto

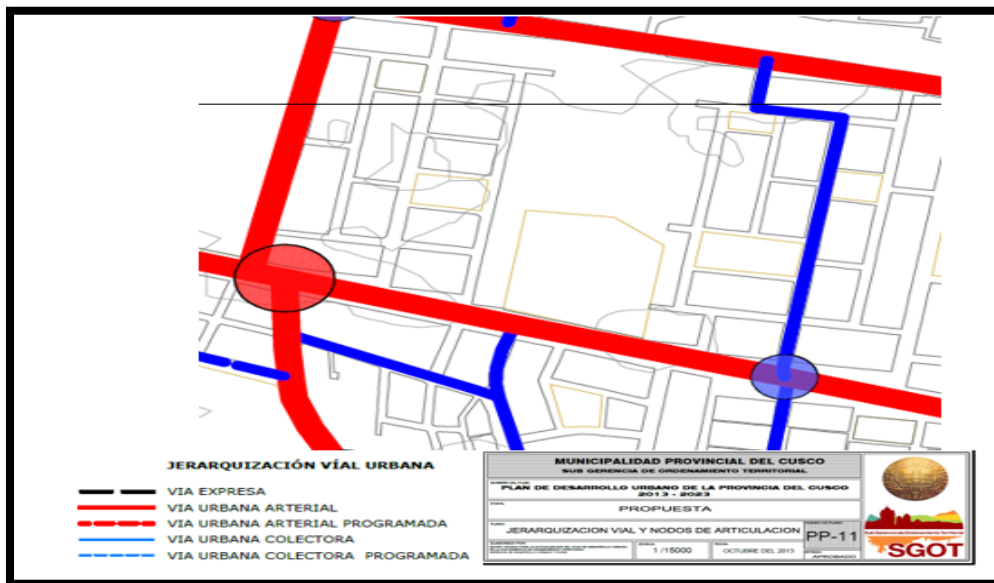


Fuente: Elaboración propia

3.5.2.3. Jerarquización vial urbana y nodos de articulación

En el Plan de Desarrollo Urbano de la provincia del Cusco 2013-2023 se observa que la vía en estudio es de tipo arterial

Figura 35: Jerarquización vial urbana



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de la provincia del Cusco 2013-2023



3.5.3. Identificación de Puntos de Aforo

Son los puntos estratégicos para captar los datos del aforo vehicular y peatonal

Figura 38: Puntos e Intersecciones de recolección de datos



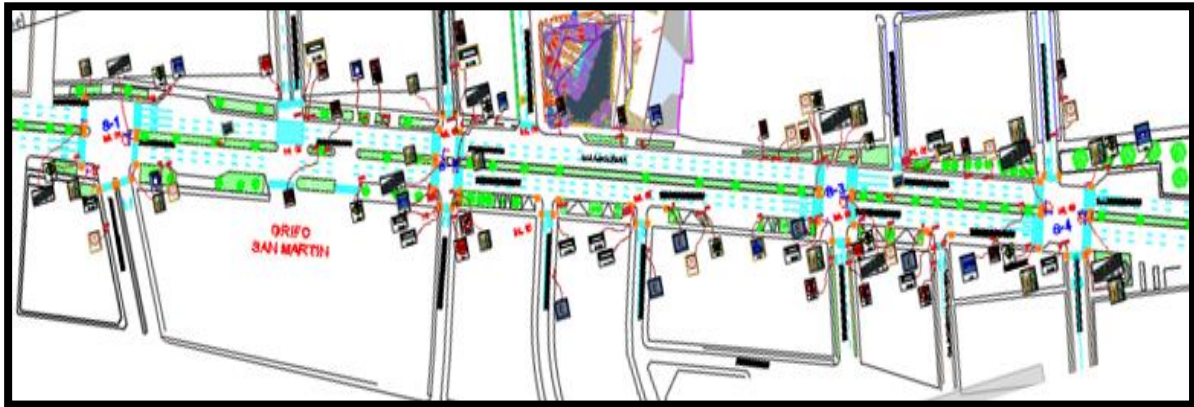
Fuente: Elaboración Propia



3.5.4. Inventario Vial del área de Estudio

Se realizó un inventario vial de todo el sistema en estudio, ubicando las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas con su respectiva señalización vertical y horizontal, los planos y las fotografías del inventario vial se detallan en los anexos

Figura 39: Inventario Vial 2019



Fuente: Elaboración propia

Se presenta una ficha de inventario de la Infraestructura vial


Tabla 15: Ficha de Inventario vial

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA INVENTARIO VIAL	
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".
TESISTA:	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN
INTERSECCION:	
FECHA:	
DIA :	
TRAMO	
INGENIERIA CIVIL 	
NUMERO DE CARRILES	
TIPO DE INTERSECCION	
ESTADO PAVIMENTO	
AREA VERDE	
ESTACIONAMIENTO	
PARADERO	
SEÑALES VERTICALES	
SEÑALES HORIZONTALES	
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	
ESTADO DE SEÑALIZACION SEMAFORIZACION	

Fuente: Elaboración Propia

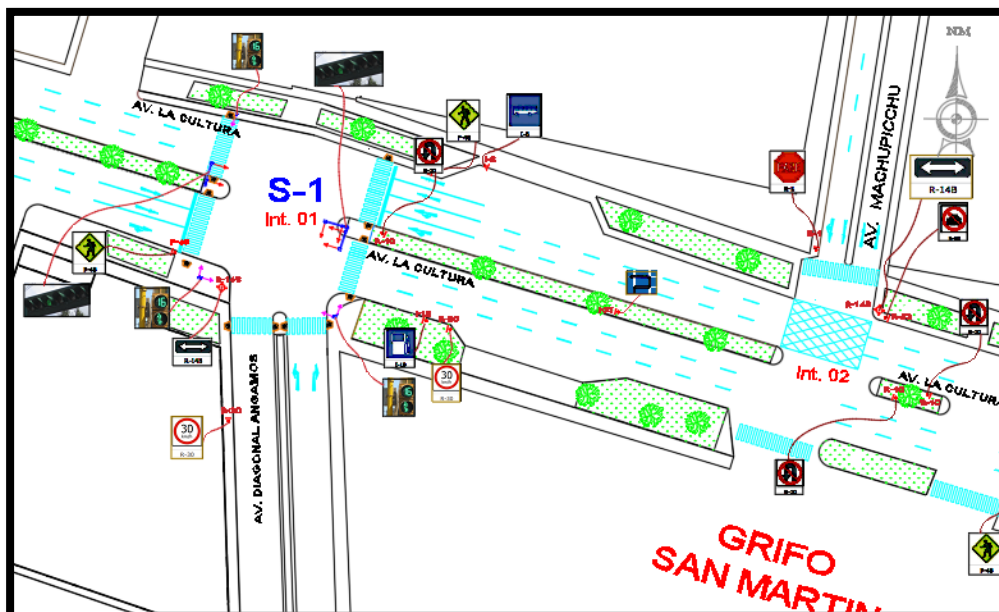


Tabla 16: Tramo Av. La Cultura- Av. Diagonal Angamos / Av. Machupicchu

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA INVENTARIO VIAL		
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".	
TESISTA:	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN	
TRAMO:	AV. LA CULTURA- AV. DIAGONAL ANGAMOS/AV MACHUPICCHU	
FECHA:	14/10/2019	
DIA :	LUNES	
INGENIERIA CIVIL 		
NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA (3 SENTIDO ESTE Y 4 SENTIDO OESTE) AV DIAGONAL ANGAMOS (2 SENTIDO NORTE Y 2 SENTIDO SUR)	
TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO 'T'	
ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR	
AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL Y PARALELO AL EJE VIAL AV. LA CULTURA	
ESTACIONAMIENTO	NO EXISTE	
PARADERO	AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE	
SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION	
SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL	
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	ACTIVIDAD COMERCIAL	
ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR	
SEMAFORIZACION	VEHICULAR Y PEATONAL	

Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Tramo Av. La Cultura- Av. Diagonal Angamos / Av. Machupicchu



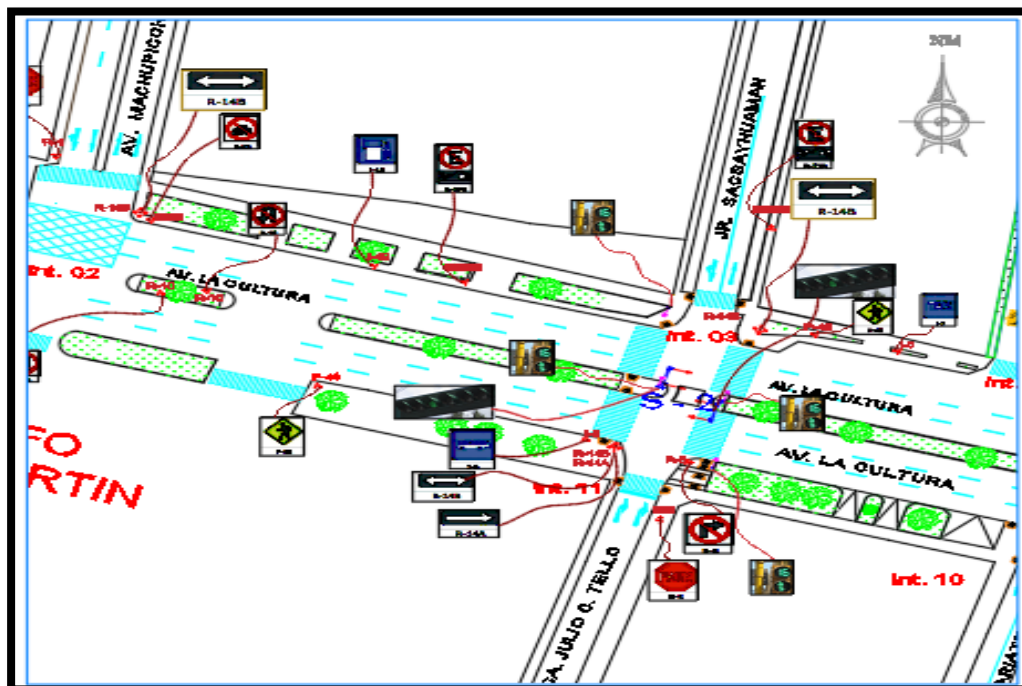
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Tramo Av. La Cultura- Av. Machupicchu-Jr. Sacsayhuamán / Ca. Julio C. Tello

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA INVENTARIO VIAL		INGENIERIA CIVIL																						
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".																							
TESISTA:	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN																							
TRAMO:	AV. LA CULTURA- AV MACHUPICCHU-JR SACSAYHUAMAN/CA JULIO C. TELLO																							
FECHA:	14/10/2019																							
DIA :	LUNES																							
<table border="1"> <tr> <td>NUMERO DE CARRILES</td> <td>AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, CA, JULIO C TELLO 2 CARRILES, JR. SACSAYHUAMAN 2 CARRILES</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE INTERSECCION</td> <td>INTERSECCION TIPO "T"</td> </tr> <tr> <td>ESTADO PAVIMENTO</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>AREA VERDE</td> <td>SEPARADOR CENTRAL</td> </tr> <tr> <td>ESTACIONAMIENTO</td> <td>NO EXISTE</td> </tr> <tr> <td>PARADERO</td> <td>AV. LA CULTURA - CA. JULIO C. TELLO</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES VERTICALES</td> <td>REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES HORIZONTALES</td> <td>EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL</td> </tr> <tr> <td>ACTIVIDAD PREDOMINANTE</td> <td>GRIFO, COMERCIO, CAJA CUSCO, VIVIENDA</td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE SEÑALIZACION</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>SEMAFORIZACION</td> <td>EXISTE SEMAFORIZACION PEATONAL Y VEHICULAR</td> </tr> </table>			NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, CA, JULIO C TELLO 2 CARRILES, JR. SACSAYHUAMAN 2 CARRILES	TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"	ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR	AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL	ESTACIONAMIENTO	NO EXISTE	PARADERO	AV. LA CULTURA - CA. JULIO C. TELLO	SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION	SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	GRIFO, COMERCIO, CAJA CUSCO, VIVIENDA	ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR	SEMAFORIZACION	EXISTE SEMAFORIZACION PEATONAL Y VEHICULAR
NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, CA, JULIO C TELLO 2 CARRILES, JR. SACSAYHUAMAN 2 CARRILES																							
TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"																							
ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR																							
AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL																							
ESTACIONAMIENTO	NO EXISTE																							
PARADERO	AV. LA CULTURA - CA. JULIO C. TELLO																							
SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION																							
SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL																							
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	GRIFO, COMERCIO, CAJA CUSCO, VIVIENDA																							
ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR																							
SEMAFORIZACION	EXISTE SEMAFORIZACION PEATONAL Y VEHICULAR																							

Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Tramo Av. La Cultura- Av. Machupicchu-Jr. Sacsayhuamán/ Ca. Julio C. Tello



Fuente: Elaboración propia

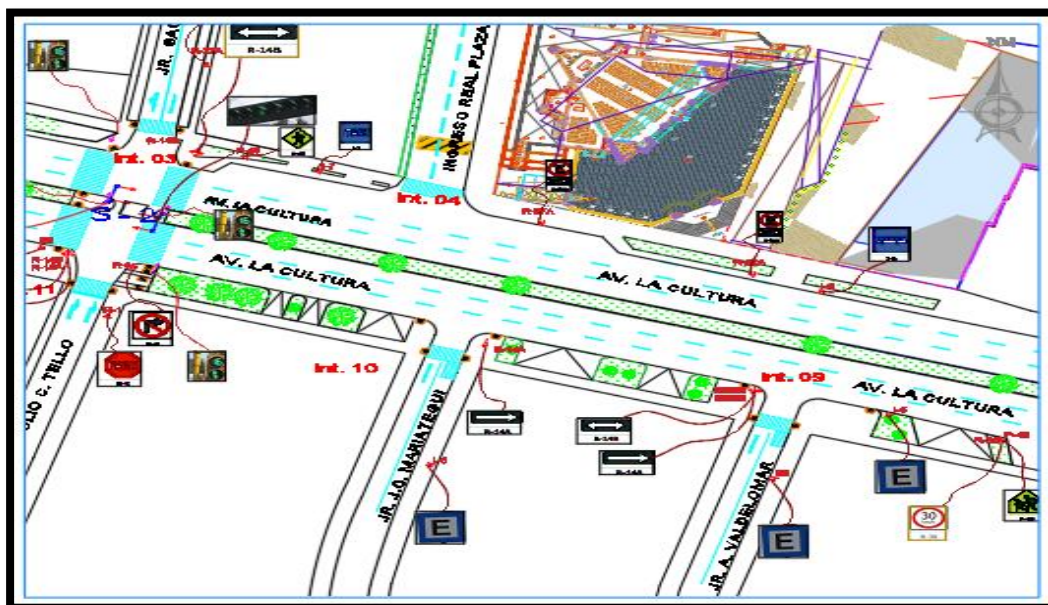


Tabla 18: Tramo Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán- Ingreso Real Plaza/ Ca. Julio C. Tello – Jr. J.C. Mariátegui – Jr. A. Valdelomar

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA INVENTARIO VIAL		INGENIERIA CIVIL																						
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".																							
TESISTA:	VIVANCOASCUE RUBEN JONATHAN																							
TRAMO	AV. LA CULTURA-JR SACSAYHUAMAN-INGRESO REAL PLAZA/ CA JULIO C. TELLO-JR. J.C. MARIATEGUI- JR. A. VALDELOMAR																							
FECHA:	14/10/2019																							
DIA :	LUNES																							
<table border="1"> <tr> <td>NUMERO DE CARRILES</td> <td>AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, JR. J.C. MARIATEGUI 2 CARRILES, JR. A. VALDELOMAR 2 CARRILES</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE INTERSECCION</td> <td>INTERSECCION TIPO "T"</td> </tr> <tr> <td>ESTADO PAVIMENTO</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>AREA VERDE</td> <td>SEPARADOR CENTRAL</td> </tr> <tr> <td>ESTACIONAMIENTO</td> <td>PARALELOS A LA AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE (BUSES) SENTIDO OESTE (TAXIS)</td> </tr> <tr> <td>PARADERO</td> <td>AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES VERTICALES</td> <td>REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES HORIZONTALES</td> <td>EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL</td> </tr> <tr> <td>ACTIVIDAD PREDOMINANTE</td> <td>COMERCIO, VIVENDA</td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE SEÑALIZACION</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>SEMAFORIZACION</td> <td>NO EXISTE</td> </tr> </table>			NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, JR. J.C. MARIATEGUI 2 CARRILES, JR. A. VALDELOMAR 2 CARRILES	TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"	ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR	AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL	ESTACIONAMIENTO	PARALELOS A LA AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE (BUSES) SENTIDO OESTE (TAXIS)	PARADERO	AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE	SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION	SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VIVENDA	ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR	SEMAFORIZACION	NO EXISTE
NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE, JR. J.C. MARIATEGUI 2 CARRILES, JR. A. VALDELOMAR 2 CARRILES																							
TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"																							
ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR																							
AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL																							
ESTACIONAMIENTO	PARALELOS A LA AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE (BUSES) SENTIDO OESTE (TAXIS)																							
PARADERO	AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE																							
SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCION, INFORMACION																							
SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL																							
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VIVENDA																							
ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR																							
SEMAFORIZACION	NO EXISTE																							

Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Tramo Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán- Ingreso Real Plaza/ Ca. Julio C. Tello – Jr. J.C. Mariátegui – Jr. A. Valdelomar



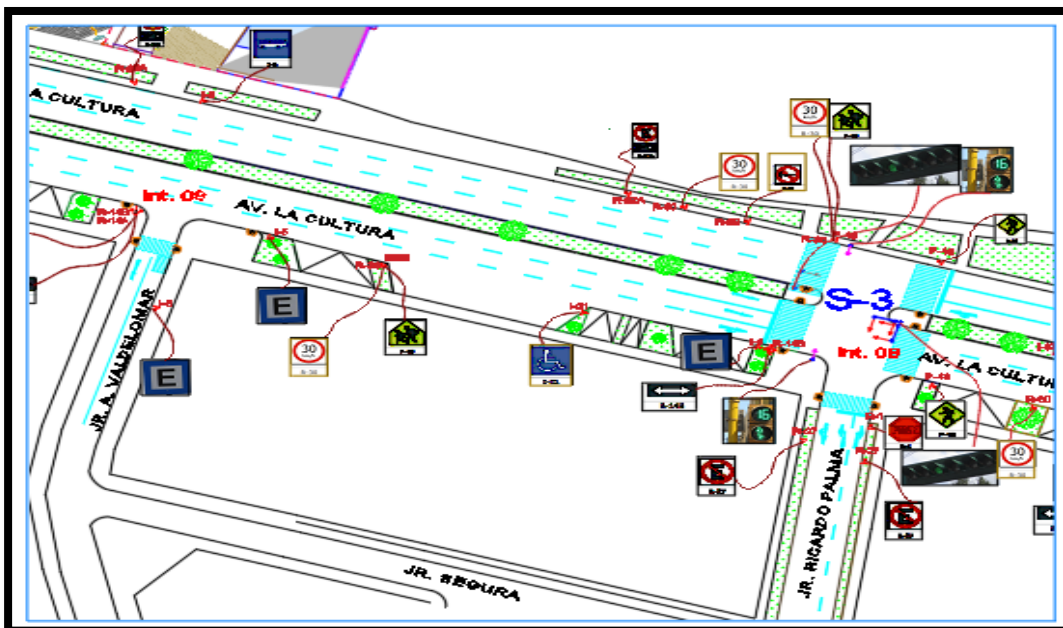
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Tramo Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar – Jr. Ricardo Palma

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL FICHA INVENTARIO VIAL		INGENIERIA CIVIL																						
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".																							
TESISTA:	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN																							
TRAMO	AV. LA CULTURA- JR. A. VALDELOMAR - JR. RICARDO PALMA																							
FECHA:	14/10/2019																							
DIA :	LUNES																							
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>NUMERO DE CARRILES</td> <td>AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JR. RICARDO PALMA 3 CARRILES</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE INTERSECCION</td> <td>INTERSECCION TIPO "T"</td> </tr> <tr> <td>ESTADO PAVIMENTO</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>AREA VERDE</td> <td>SE PARADOR CENTRAL Y PARALELO AL EJE VIAL AV. LA CULTURA</td> </tr> <tr> <td>ESTACIONAMIENTO</td> <td>EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE</td> </tr> <tr> <td>PARADERO</td> <td>EXISTE SENTIDO OESTE AV. LA CULTURA</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES VERTICALES</td> <td>REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES HORIZONTALES</td> <td>EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL</td> </tr> <tr> <td>ACTIVIDAD PREDOMINANTE</td> <td>COMERCIO, VIVIENDA, COLEGIO</td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE SEÑALIZACION</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>SEMAFORIZACION</td> <td>VEHICULAR Y PEATONAL</td> </tr> </tbody> </table>			NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JR. RICARDO PALMA 3 CARRILES	TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"	ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR	AREA VERDE	SE PARADOR CENTRAL Y PARALELO AL EJE VIAL AV. LA CULTURA	ESTACIONAMIENTO	EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE	PARADERO	EXISTE SENTIDO OESTE AV. LA CULTURA	SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION	SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VIVIENDA, COLEGIO	ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR	SEMAFORIZACION	VEHICULAR Y PEATONAL
NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JR. RICARDO PALMA 3 CARRILES																							
TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TIPO "T"																							
ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR																							
AREA VERDE	SE PARADOR CENTRAL Y PARALELO AL EJE VIAL AV. LA CULTURA																							
ESTACIONAMIENTO	EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE																							
PARADERO	EXISTE SENTIDO OESTE AV. LA CULTURA																							
SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION																							
SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACION HORIZONTAL																							
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VIVIENDA, COLEGIO																							
ESTADO DE SEÑALIZACION	ESTADO REGULAR																							
SEMAFORIZACION	VEHICULAR Y PEATONAL																							

Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Tramo Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar – Jr. Ricardo Palma



Fuente: Elaboración propia

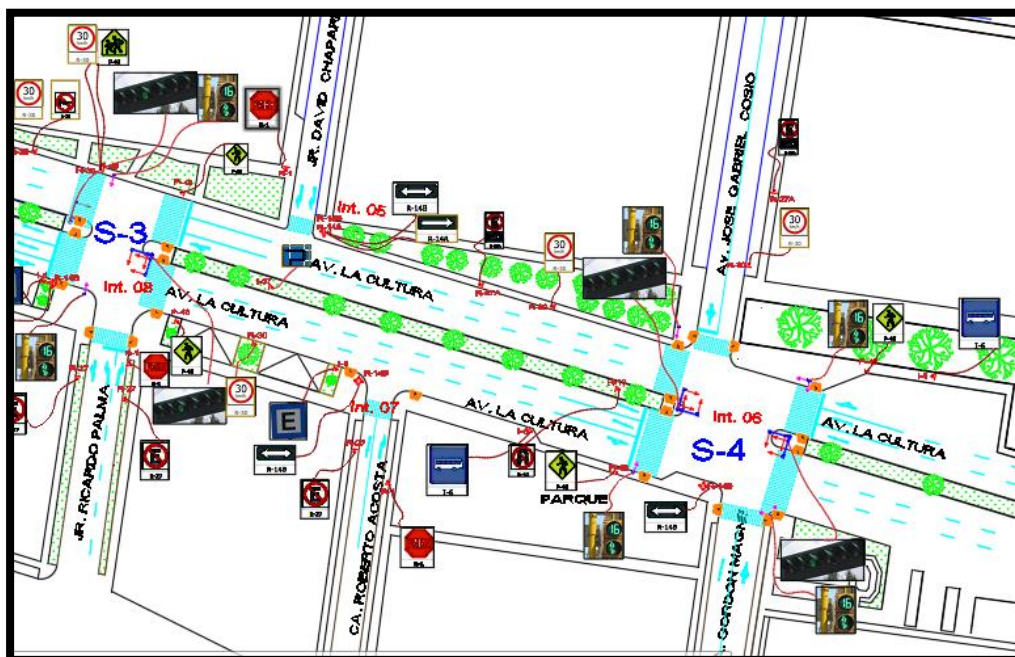


Tabla 20: Tramo Av. La Cultura- Jr. David Chaparro-Av. José Gabriel Cosío / Jr. Ricardo Palma – Ca. R. Acosta – Ca, Gordon Magne

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL RCHA INVENTARIO VIAL		INGENIERIA CIVIL																						
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DE L CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA E TAPA II".																							
TESISTA:	VIVANICO ASCUE RUBEN JONATHAN																							
TRAMO:	AV. LA CULTURA- JR DAVID CHAPARRO - AV. JOSE GABRIEL COSIO / JR. RICARDO PALMA - CA. R. ACOSTA - CA. GORDON MAGNE																							
FECHA:	14/02/2019																							
DIA :	LUNES																							
<table border="1"> <tr> <td>NUMERO DE CARRILES</td> <td>AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JCA GORDON MAGNE Y JOSE GABRIEL COSIO 2 CARRILES</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE INTERSECCION</td> <td>INTERSECCION TPO "CRUZ"</td> </tr> <tr> <td>ESTADO PAVIMENTO</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>AREA VERDE</td> <td>SEPARADOR CENTRAL Y PARALELO ALEJE VIAL AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE</td> </tr> <tr> <td>ESTACIONAMIENTO</td> <td>EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE</td> </tr> <tr> <td>PARADERO</td> <td>EXISTE EN AMBOS SENTIDOS EN AV. LA CULTURA</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES VERTICALES</td> <td>REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION</td> </tr> <tr> <td>SEÑALES HORIZONTALES</td> <td>EXISTE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</td> </tr> <tr> <td>ACTIVIDAD PREDOMINANTE</td> <td>COMERCIO, VENTA</td> </tr> <tr> <td>ESTADO DE SEÑALIZACIÓN</td> <td>ESTADO REGULAR</td> </tr> <tr> <td>SEMAFORIZACIÓN</td> <td>VEHICULAR Y PEATONAL</td> </tr> </table>			NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JCA GORDON MAGNE Y JOSE GABRIEL COSIO 2 CARRILES	TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TPO "CRUZ"	ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR	AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL Y PARALELO ALEJE VIAL AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE	ESTACIONAMIENTO	EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE	PARADERO	EXISTE EN AMBOS SENTIDOS EN AV. LA CULTURA	SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION	SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VENTA	ESTADO DE SEÑALIZACIÓN	ESTADO REGULAR	SEMAFORIZACIÓN	VEHICULAR Y PEATONAL
NUMERO DE CARRILES	AV LA CULTURA 3 CARRILES EN SENTIDO ESTE Y OESTE , JCA GORDON MAGNE Y JOSE GABRIEL COSIO 2 CARRILES																							
TIPO DE INTERSECCION	INTERSECCION TPO "CRUZ"																							
ESTADO PAVIMENTO	ESTADO REGULAR																							
AREA VERDE	SEPARADOR CENTRAL Y PARALELO ALEJE VIAL AV. LA CULTURA SENTIDO OESTE																							
ESTACIONAMIENTO	EXISTE AV. LA CULTURA SENTIDO ESTE																							
PARADERO	EXISTE EN AMBOS SENTIDOS EN AV. LA CULTURA																							
SEÑALES VERTICALES	REGULADORAS O DE REGLAMENTACION, PREVENCIÓN, INFORMACION																							
SEÑALES HORIZONTALES	EXISTE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL																							
ACTIVIDAD PREDOMINANTE	COMERCIO, VENTA																							
ESTADO DE SEÑALIZACIÓN	ESTADO REGULAR																							
SEMAFORIZACIÓN	VEHICULAR Y PEATONAL																							

Fuente: Elaboración propia

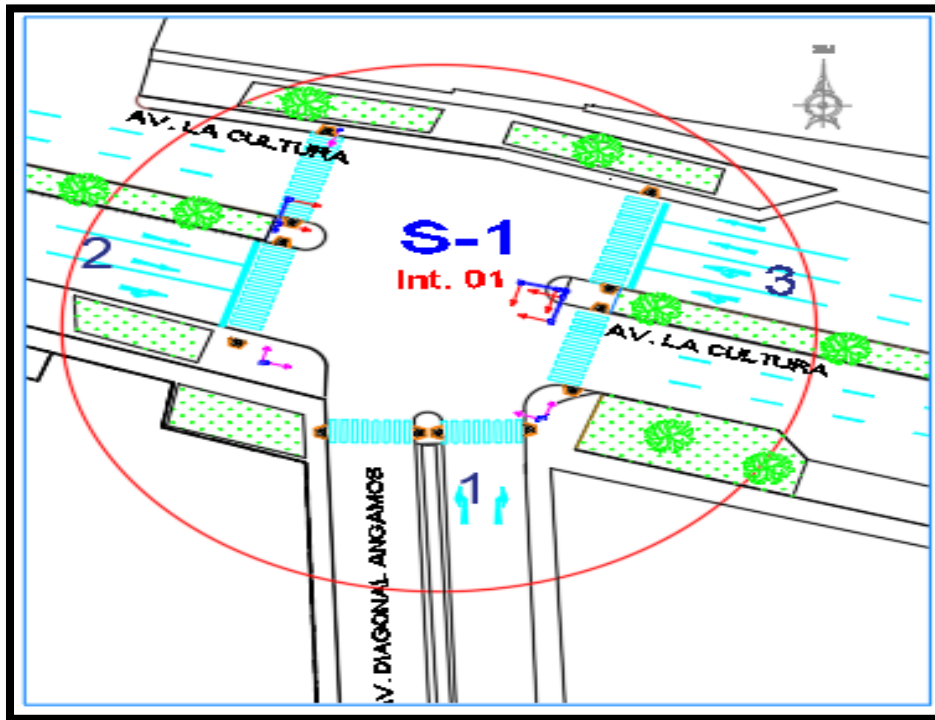
Figura 44: Tramo Av. La Cultura- Jr. David Chaparro-Av. José Gabriel Cosío / Jr. Ricardo Palma – Ca. R. Acosta – Ca, Gordon Magne



Fuente: Elaboración propia

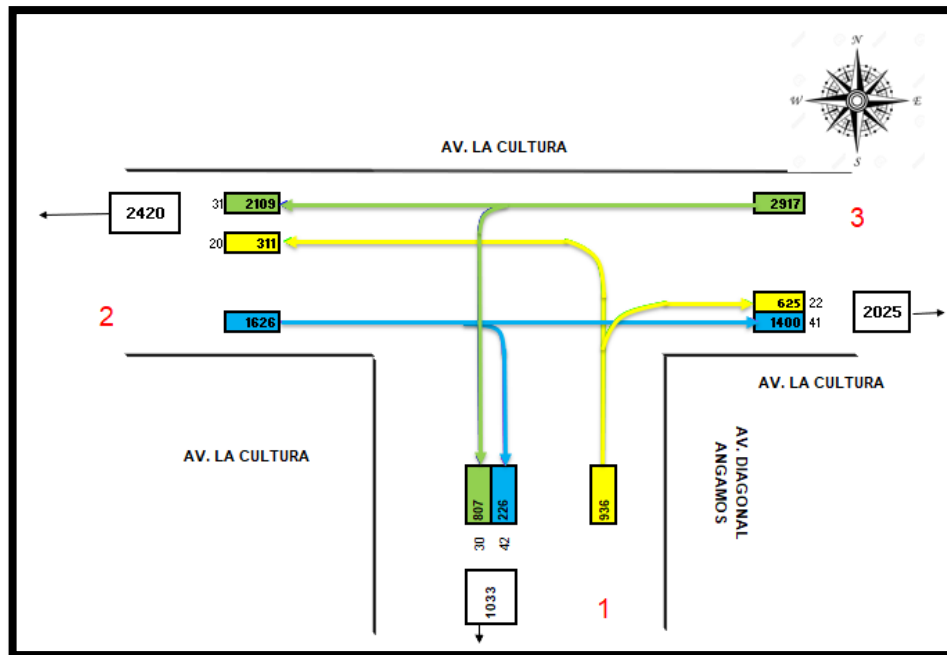


Figura 46: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos



Fuente: Elaboración propia

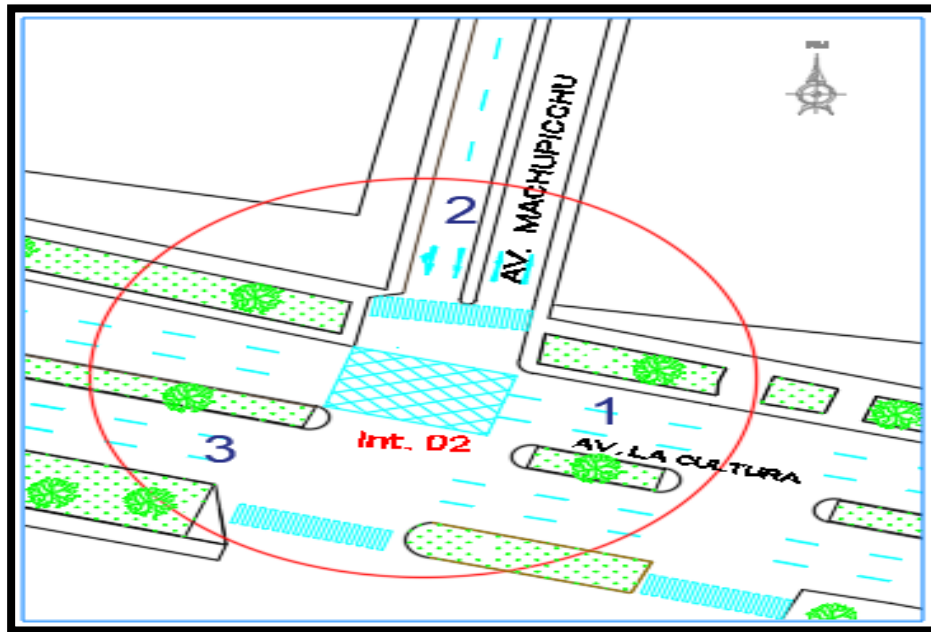
Figura 47: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos



Fuente: Elaboración propia

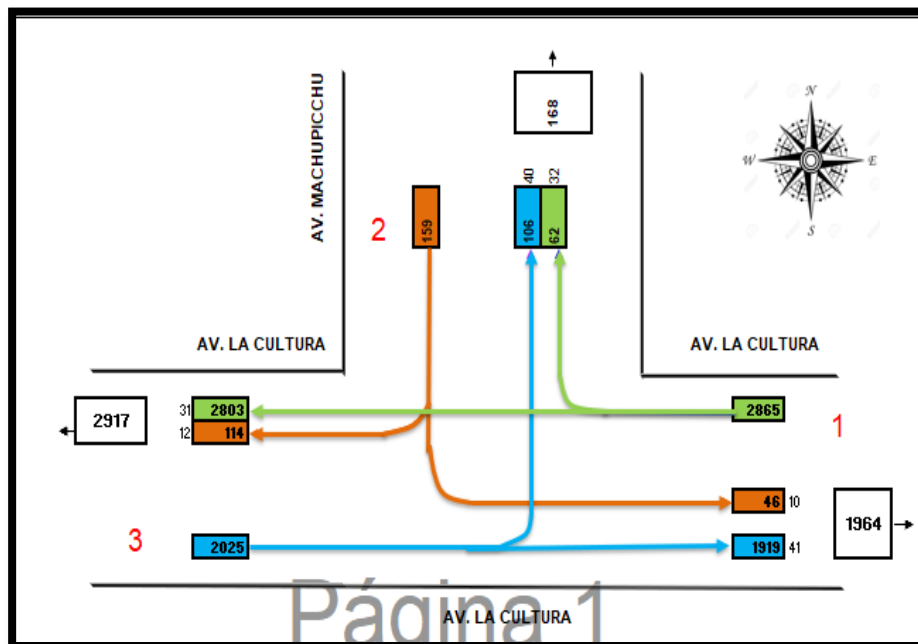


Figura 48: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

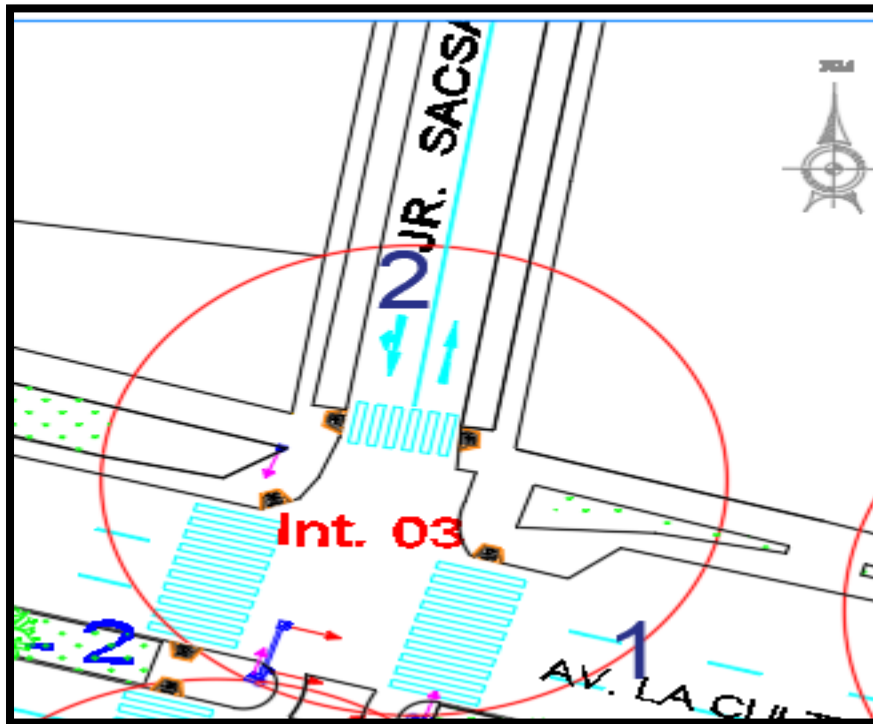
Figura 49: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

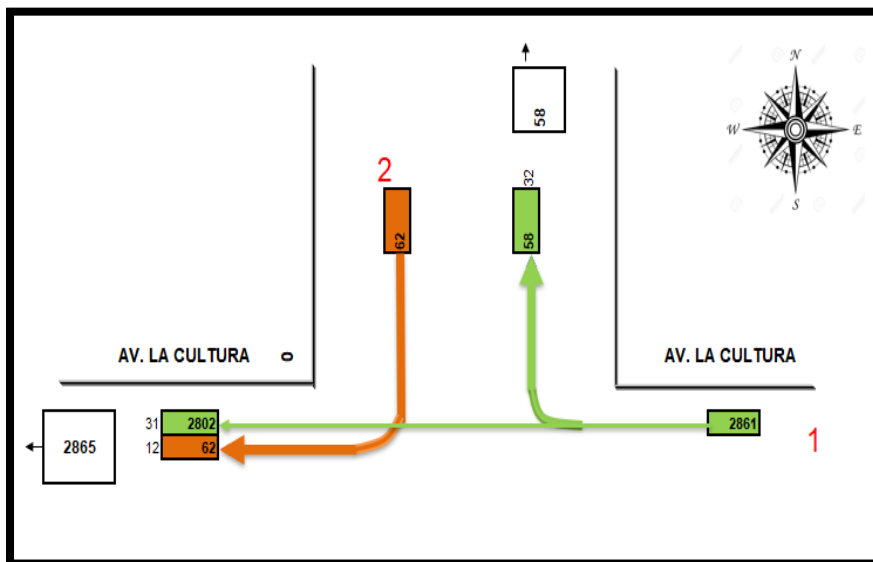


Figura 50: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán



Fuente: Elaboración propia

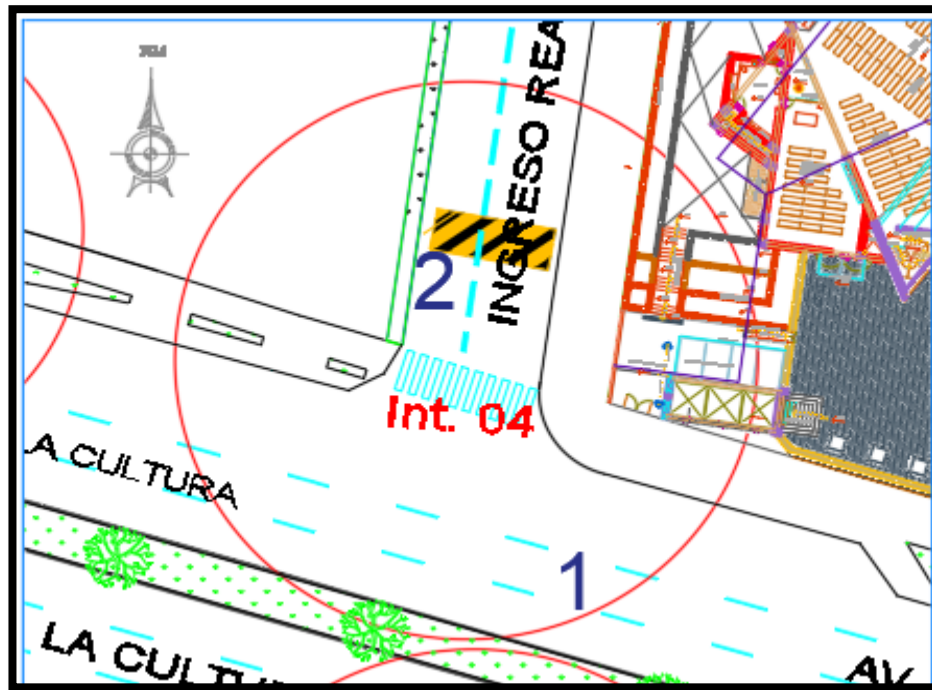
Figura 51: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuaman



Fuente: Elaboración propia

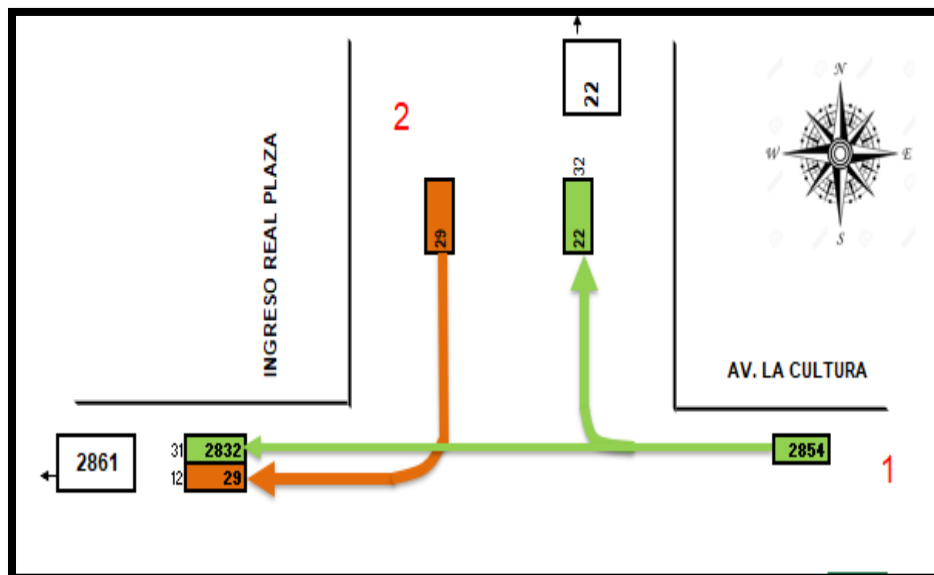


Figura 52: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – intersección Real Plaza



Fuente: Elaboración propia

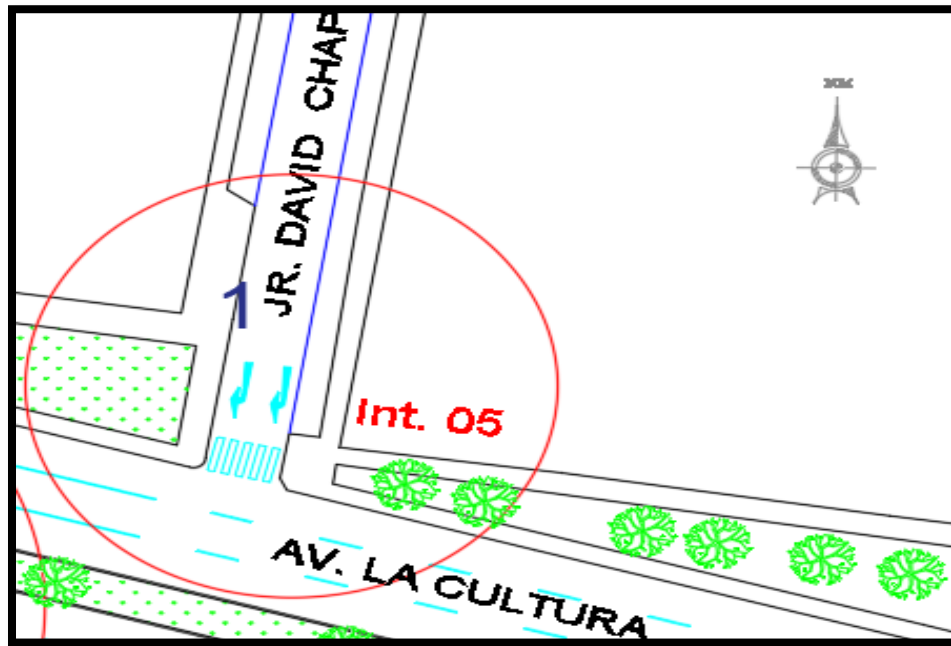
Figura 53: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – intersección Real Plaza



Fuente: Elaboración propia

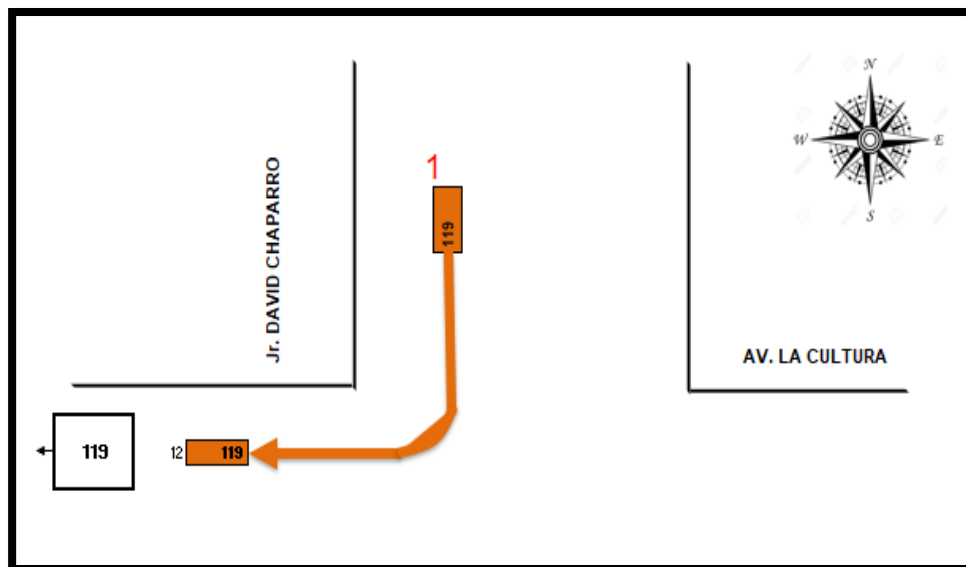


Figura 54: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro



Fuente: Elaboración propia

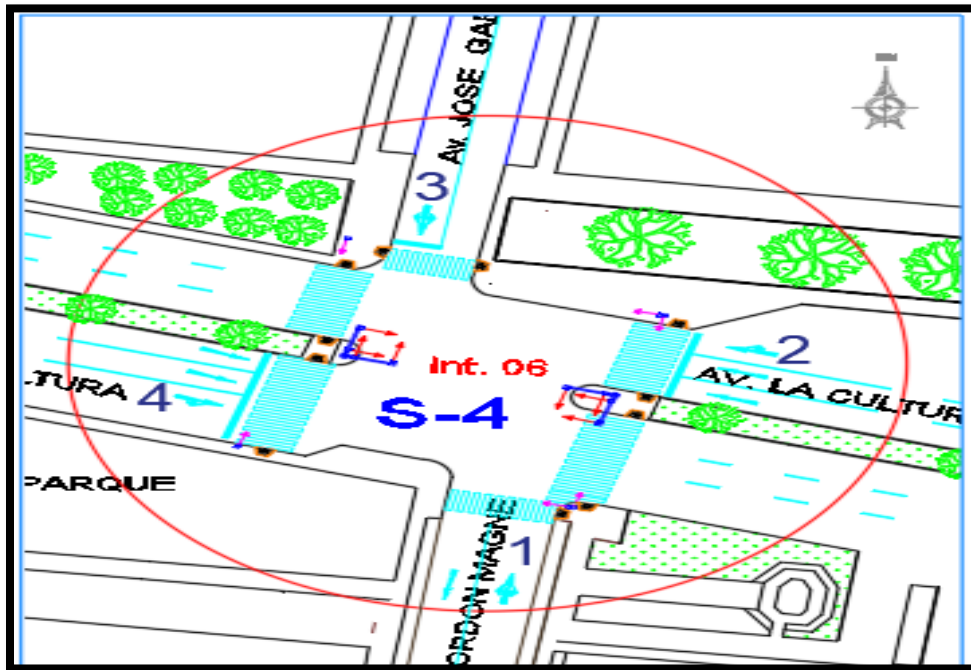
Figura 55: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro



Fuente: Elaboración propia

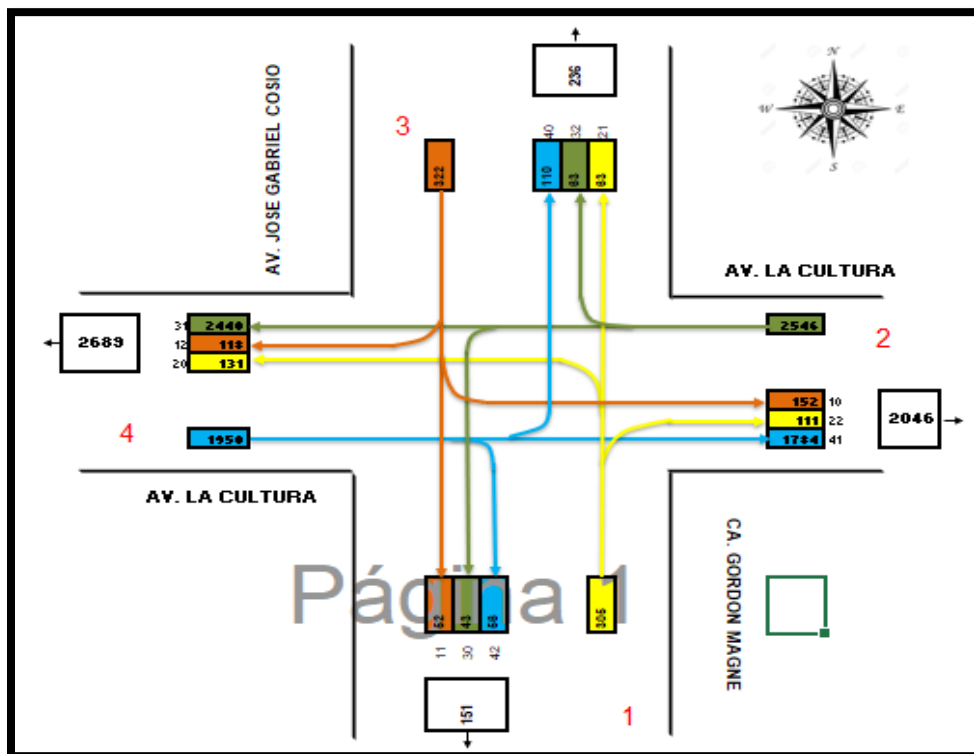


Figura 56: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°06 Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio – Gordon Magne



Fuente: Elaboración propia

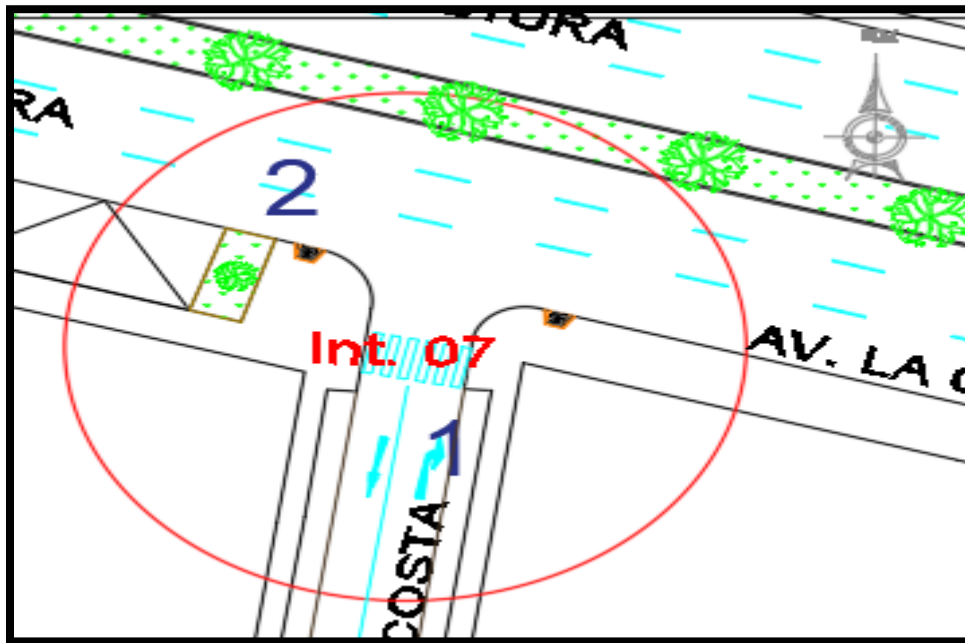
Figura 57: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°06 Av. La Cultura – Av. Jose Gabriel Cosio – Gordon Magne



Fuente: Elaboración propia

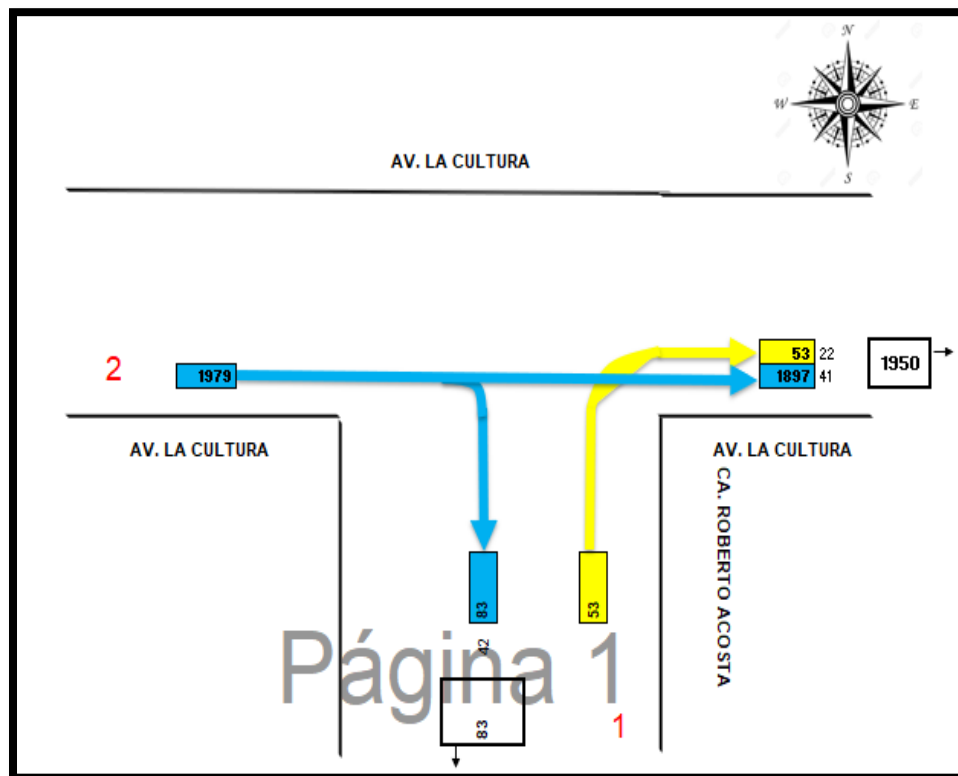


Figura 58: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Calle Roberto Acosta



Fuente: Elaboración propia

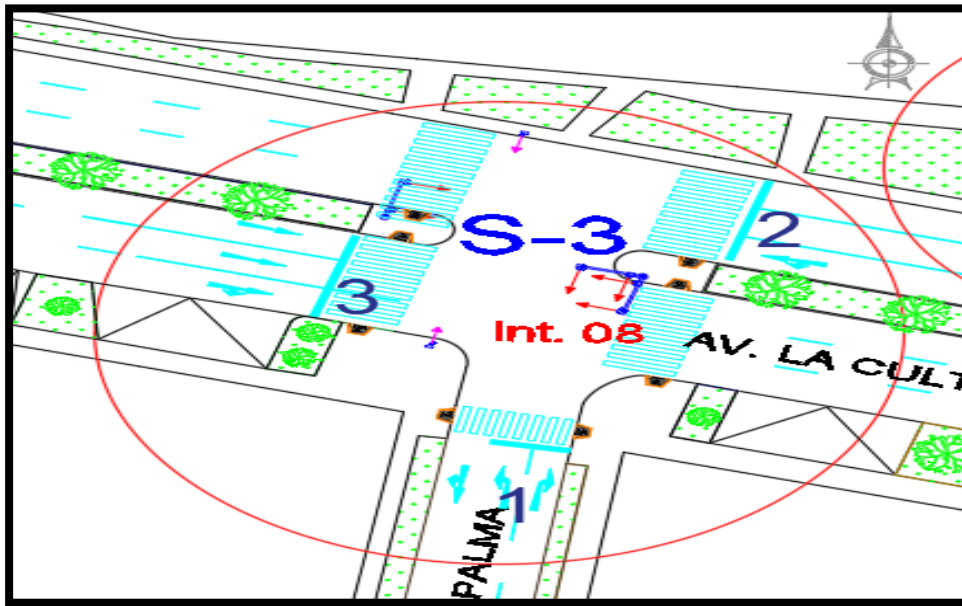
Figura 59: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Calle Roberto Acosta



Fuente: Elaboración propia

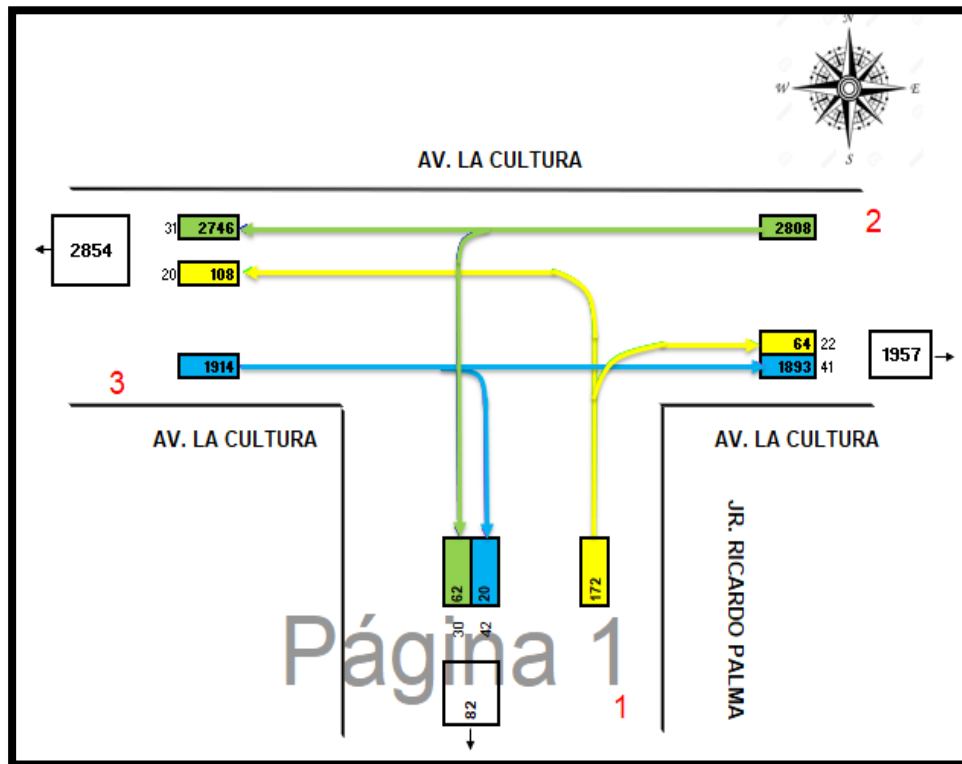


Figura 60: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma



Fuente: Elaboración propia

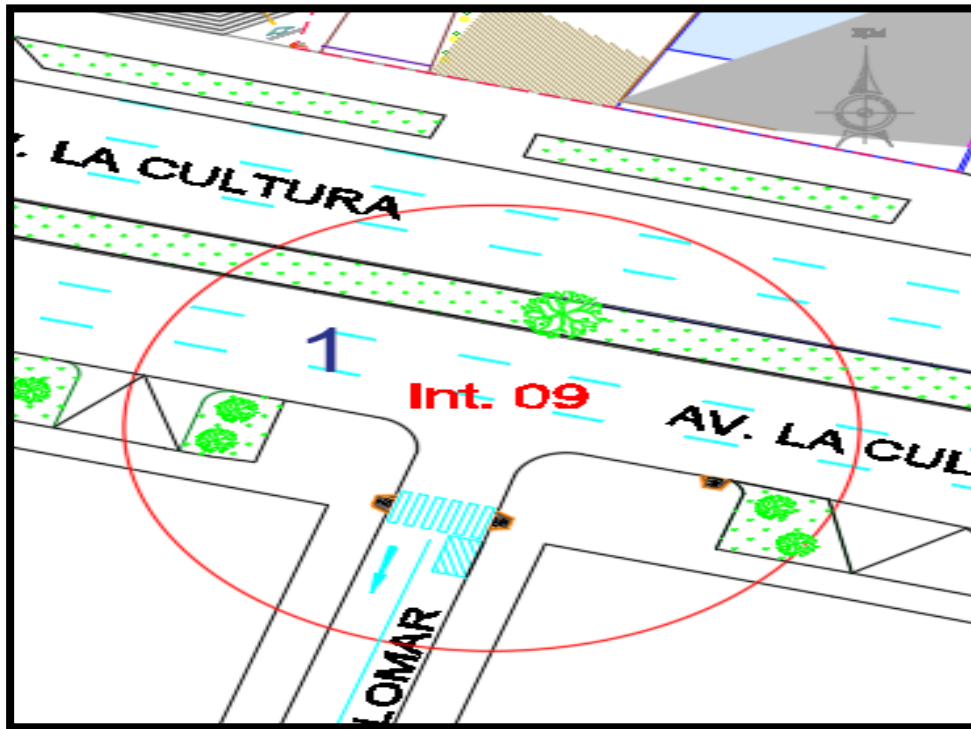
Figura 61: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma



Fuente: Elaboración propia

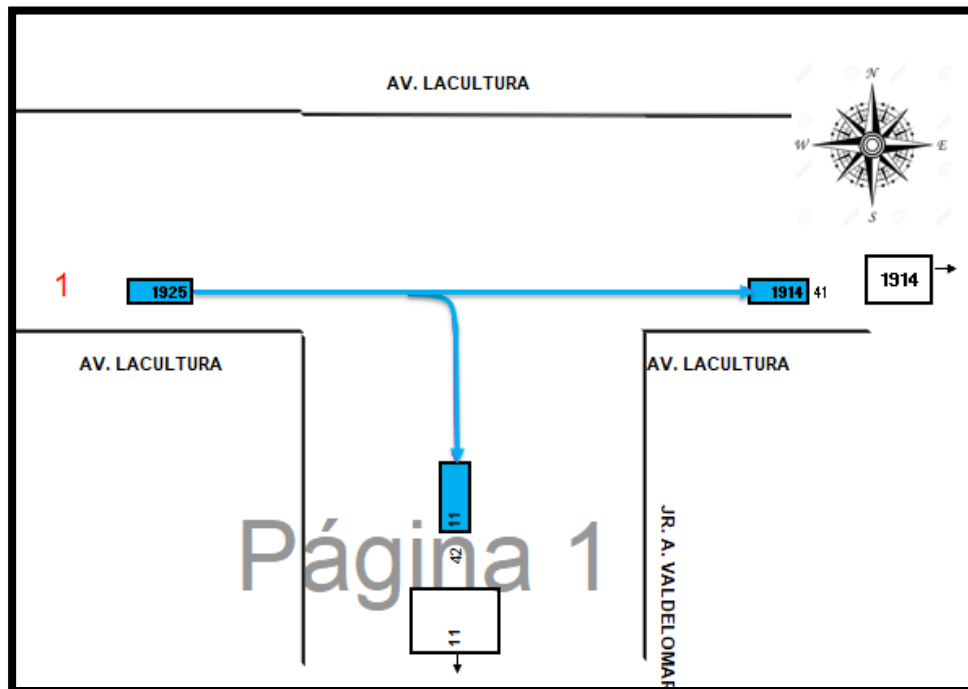


Figura 62: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar



Fuente: Elaboración propia

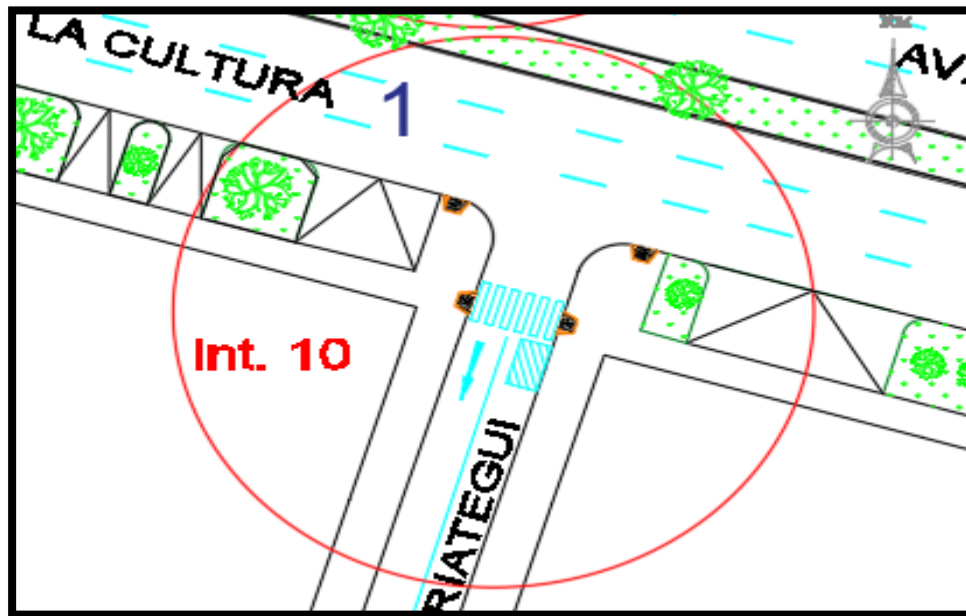
Figura 63: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar



Fuente: Elaboración propia

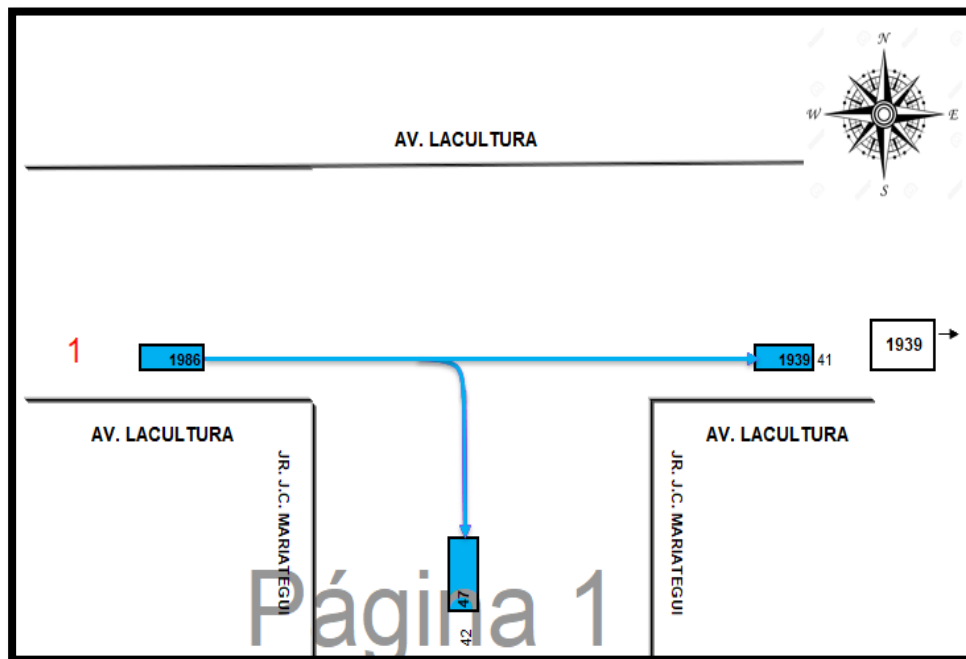


Figura 64: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui



Fuente: Elaboración propia

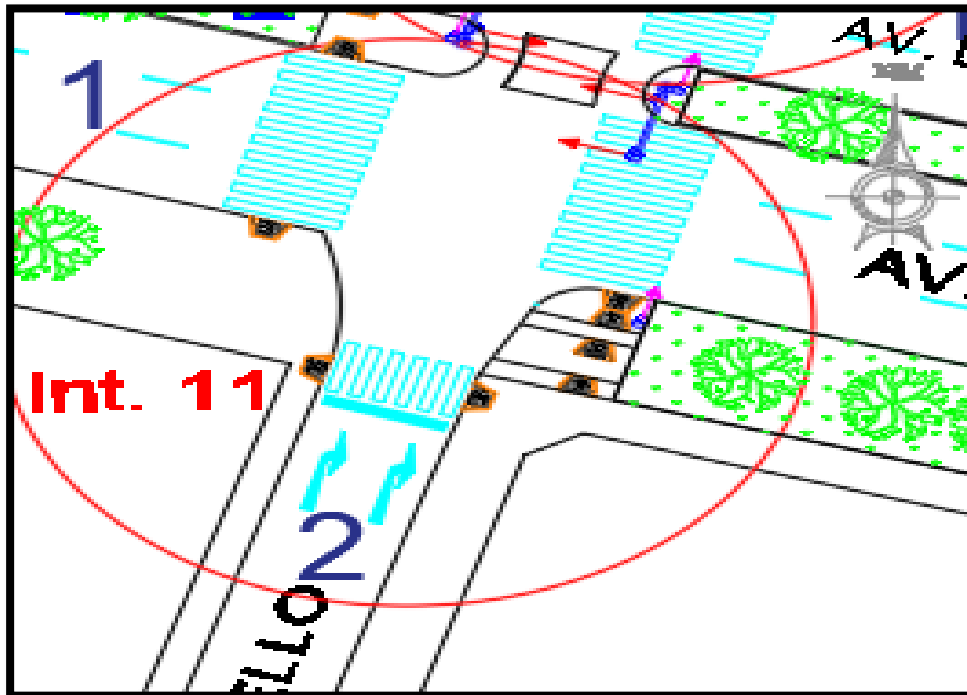
Figura 65: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui



Fuente: Elaboración propia



Figura 66: Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello



Fuente: Elaboración propia

Figura 67: Detalle de Movimientos vehiculares codificados en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello



Fuente: Elaboración propia



3.5.5. Codificación de Movimientos Peatonales

Se detalla los sentidos de circulación utilizando la siguiente nomenclatura.

CIRCULACIÓN:

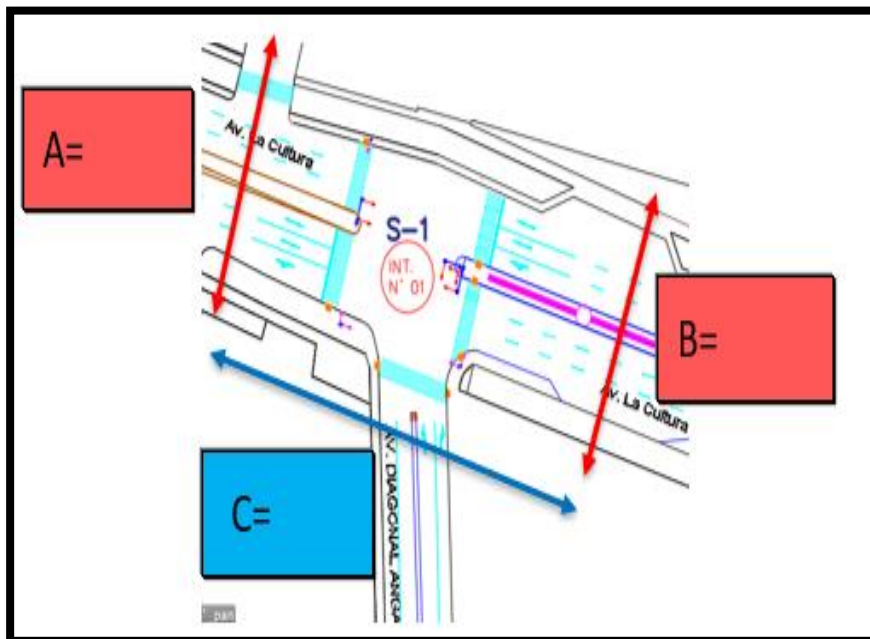
NORTE – SUR: Movimiento A

SUR – NORTE: Movimiento B

OESTE – ESTE: Movimiento C

ESTE – OESTE: Movimiento D

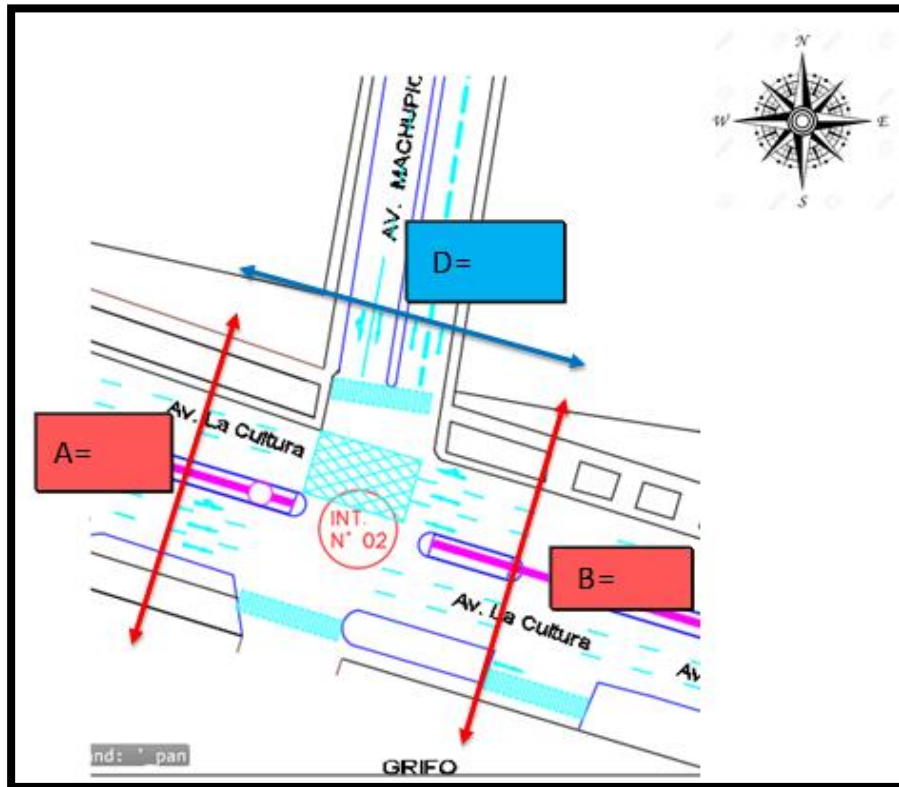
Figura 68: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos



Fuente Elaboración propia

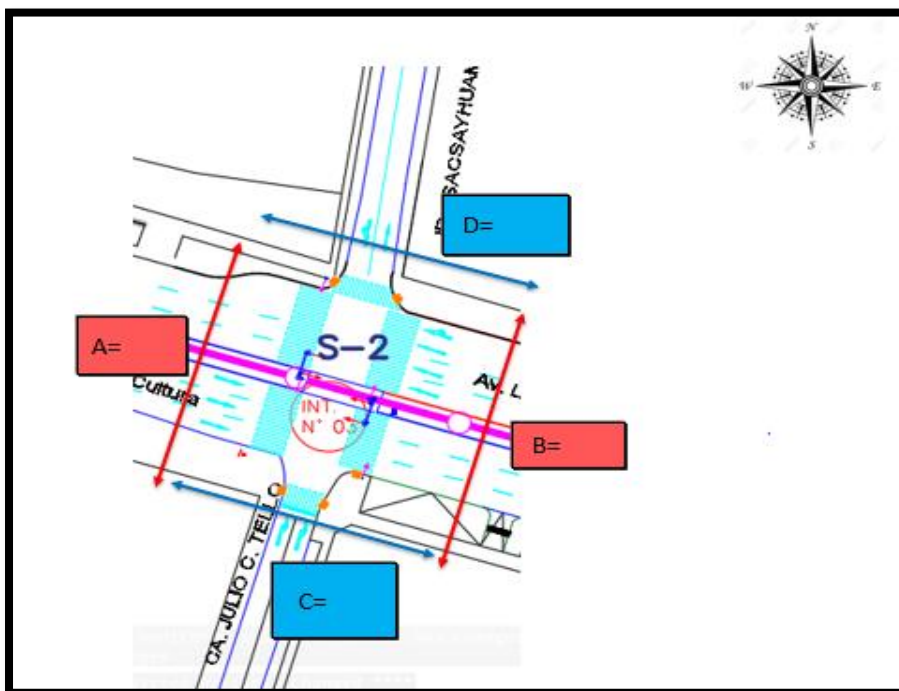


Figura 69: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

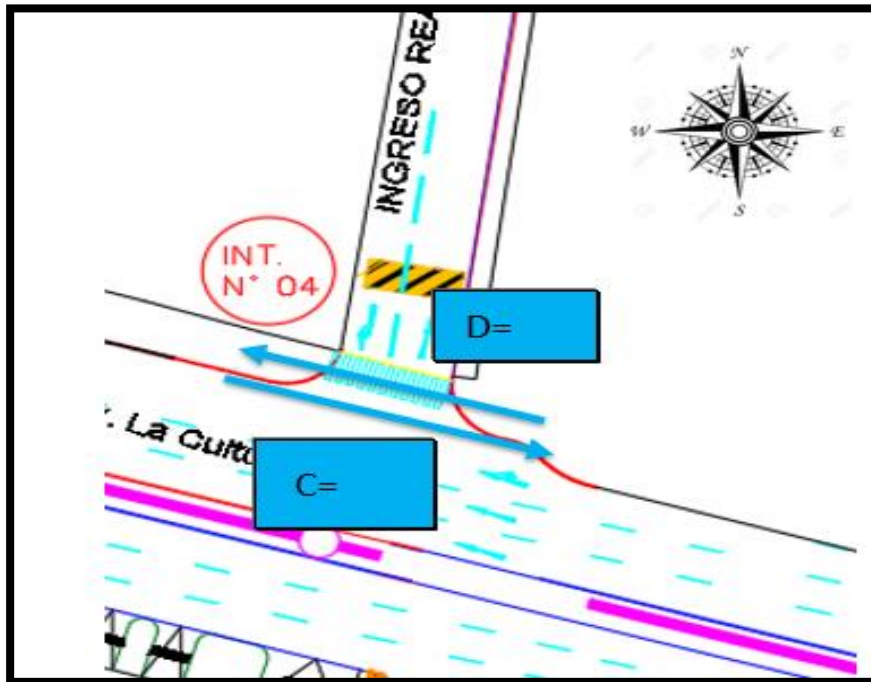
Figura 70: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°03 Av. La Cultura – Av. Sacsayhuamán – Ca. Julio C. Tello



Fuente: Elaboración propia

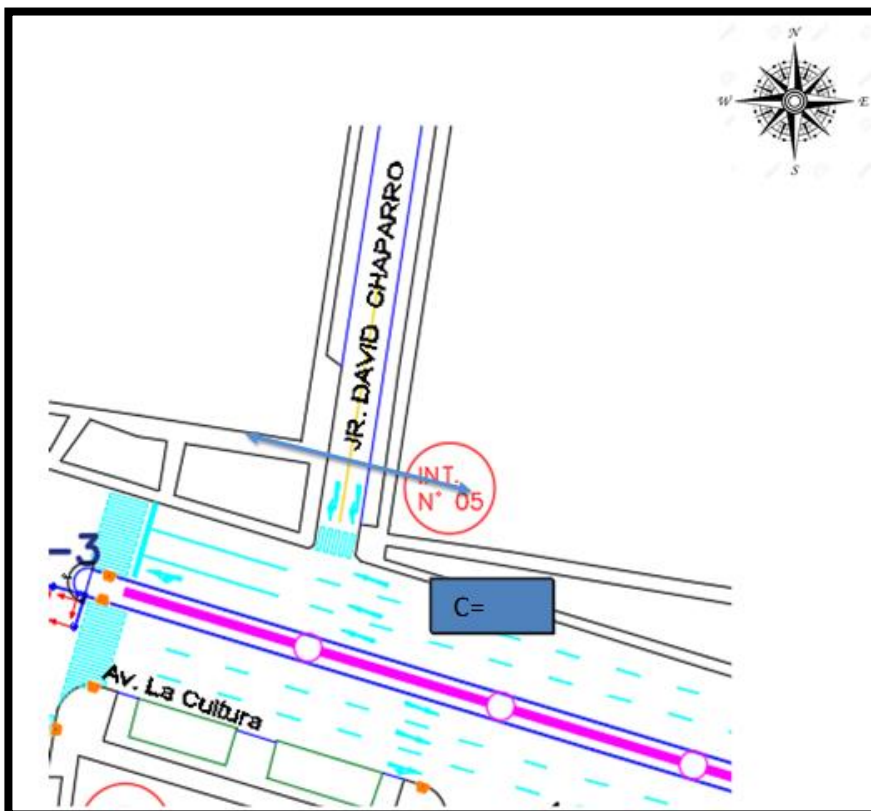


Figura 71: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza



Fuente: Elaboración propia

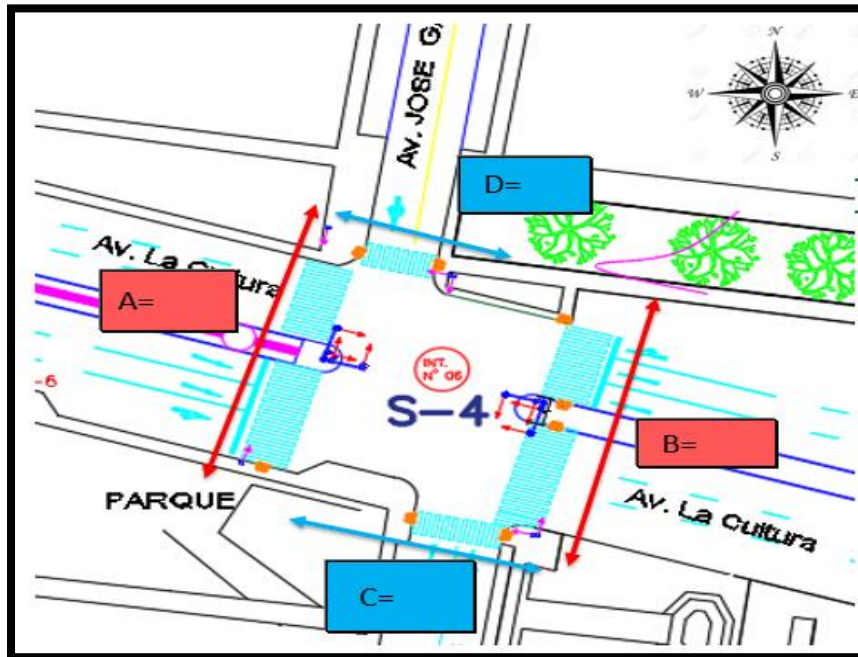
Figura 72: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro



Fuente: Elaboración propia

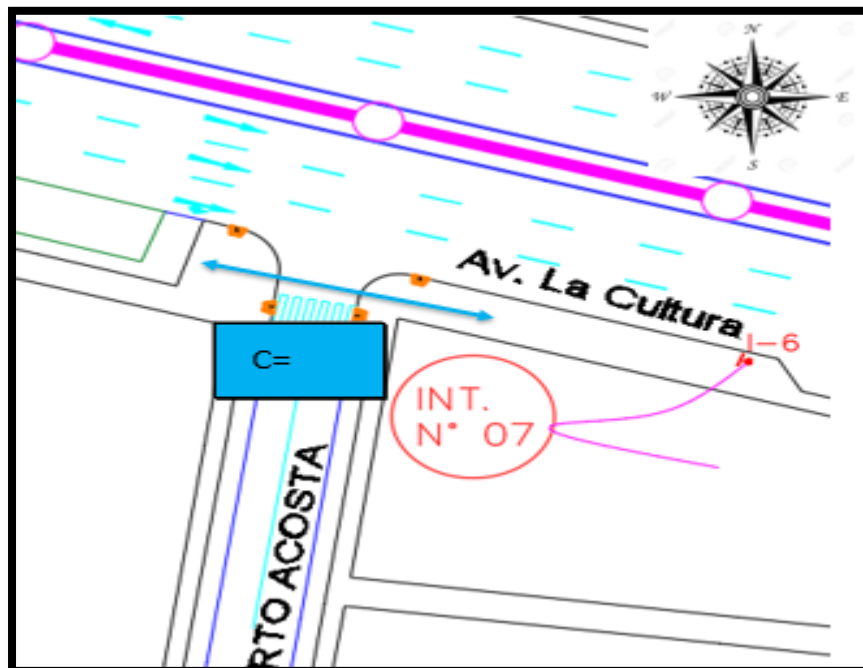


Figura 73: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°06, Av. La Cultura – Av. José Gabriel Cosío- Gordon Magne (Magisterio)



Fuente: Elaboración propia

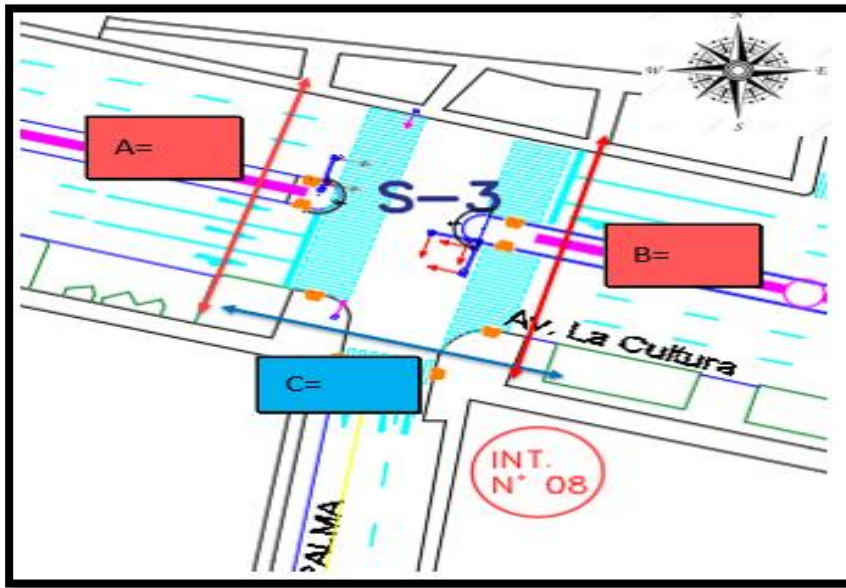
Figura 74: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta



Fuente: Elaboración propia

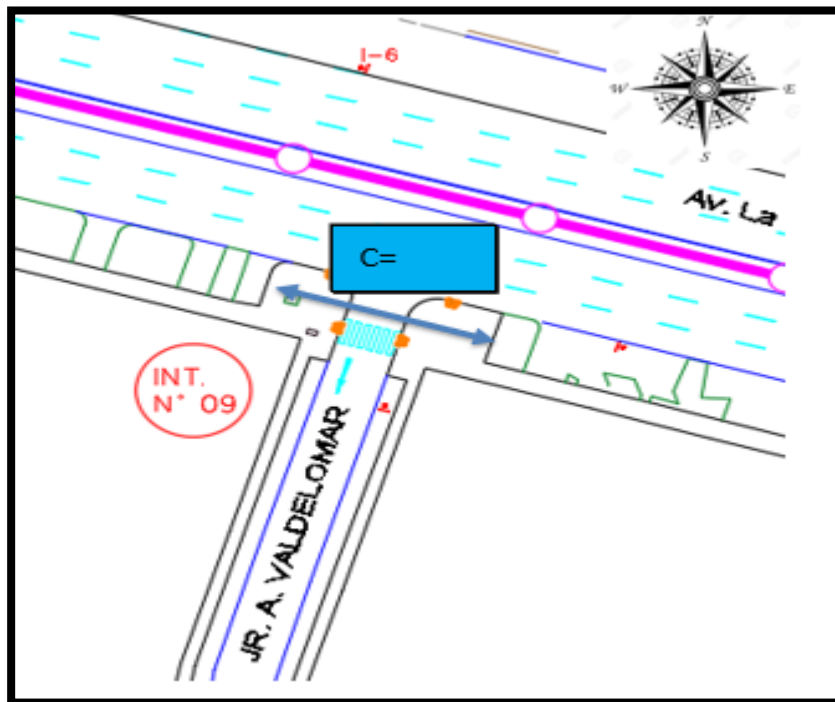


Figura 75: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma



Fuente: Elaboración propia

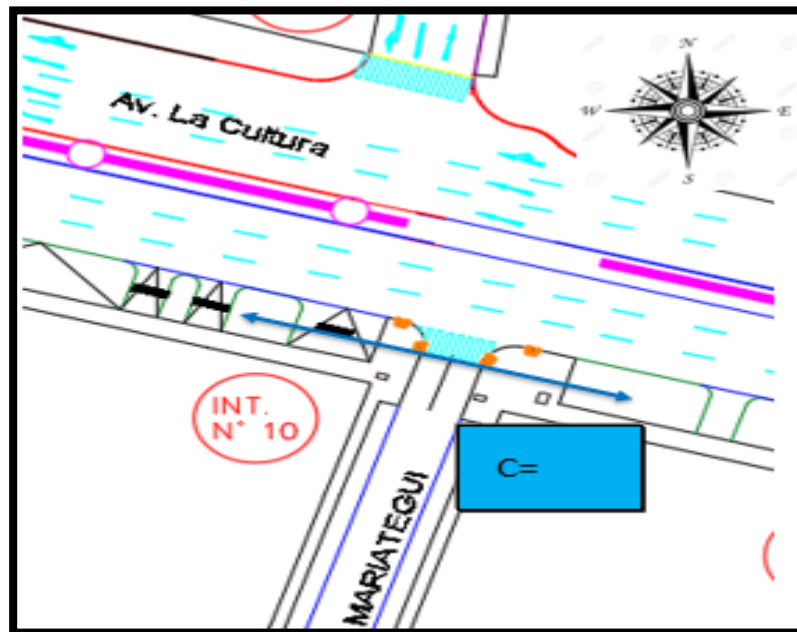
Figura 76: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar



Fuente: Elaboración propia



Figura 77: Movimientos peatonales codificados en la intersección N°10 Av. La Cultura – Jr. A. J.C. Mariátegui



Fuente: Elaboración propia

3.5.6. Registro Fílmico

Para obtener una muestra adecuada se consideró realizar los aforos vehiculares y peatonales durante todos los días de la semana (lunes 07/10/19 a domingo 13/10/19) estudiando así el flujo vehicular y peatonal en cada intersección y así poder determinar el día crítico

Se realizaron los registros fílmicos en los periodos de: 6:45 H – 8:45 H (AM), 11:45 H – 13:45 H (M), 17:15 H – 20:00 H (PM).

3.5.7. Recolección de volúmenes vehiculares y peatonales

El fin de los aforos fue determinar la capacidad vial y el nivel de servicio que tienen todas las intersecciones ya sea semaforizadas y no semaforizadas del sistema vial de la Av. La Cultura en el tramo Av. Diagonal Angamos hasta Gordon Magne (Magisterio), con sus respectivas intersecciones, obteniendo:

- Clasificación vehicular (vehículos livianos, vehículos pesados)
- Puntos de conflicto
- Movimientos direccionales en las intersecciones semaforizadas en intervalos de tiempo.



- Volúmenes vehiculares y peatonales.

Las hojas de aforo vehicular y peatonal se encuentran en los ANEXOS

3.5.8. Recolección de características geométricas de la vía

Se recolectaron los siguientes datos:

- Sentido de circulación
- Ancho de calzada
- Pendiente de calzada (%)
- N° de carriles
- Ancho de carriles
- Presencia de paraderos y estacionamientos

Tabla 21: Características geométricas de la Intersección N° 01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ACCESO HACIA EL	N° DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE E %	ESTACIONAMIENTO	PARADERO	
INTERSECCION	Av. La Cultura - Av. Diagonal Angamos							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
		NORTE	0	0	0%	NO	NO	
		SUR	2	4.15	-2%	NO	NO	
					4.15			
		ESTE	3	3.5	-1%	NO	NO	
					3.5			
		OESTE	4	3.2	1%	NO	SI	
					3.2			
					3.2			
					3.1			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 22: Características geométricas de la Intersección N° 02 Av. La Cultura – Av. Machupicchu

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Av. Machupicchu							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE E %	ESTACIONAMIENTO		
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					PARADERO		
		NORTE	2	2.7	1%	NO	NO	
				2.7				
		SUR	0	0	0%	NO	NO	
		ESTE	3	3.5	-1%	NO	NO	
				3.5				
				3.5				
		OESTE	3	3.5	1%	NO	NO	
				3.5				
				3.5				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Características geométricas de la Intersección N° 03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Jr. Sacsayhuaman							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE E %	ESTACIONAMIENTO		
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					PARADERO		
		NORTE	1	2.8	0%	NO	NO	
		SUR	0	0	0%	NO	NO	
		ESTE	0	0	0%	NO	NO	
		OESTE	3	3.6	1%	NO	SI	
				3.6				
				3.6				

Fuente: Elaboración propia



Tabla 24: Características geométricas de la Intersección N° 04 Av. La Cultura – Ingreso Real Plaza

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Ingreso Real Plaza							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E%	ESTACION AMIENTO		
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					PARADER O		
		NORTE	1	5.7	1%	NO	NO	
		SUR	0	0	0%	NO	NO	
		ESTE	0	0	0%	NO	NO	
		OESTE	3	3.6	1%	NO	SI	
				3.6				
				3.6				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Características geométricas de la Intersección N° 05 Av. La Cultura – Jr. David Chaparro

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Jr. David Chaparro							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E%	ESTACION AMIENTO		
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					PARADER O		
		NORTE	0	0	0%	NO	NO	
		SUR	0	0	0%	NO	NO	
		ESTE	0	0	0%	NO	NO	
		OESTE	3	3.5	1%	NO	SI	
				3.5				
				3.5				

Fuente: Elaboración propia



Tabla 26: Características geométricas de la Intersección N° 06 Av. La Cultura – Ca. Gordon Magne/ Av. Jose Gabriel Cosio

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIA			CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ACCESO HACIA EL	N° DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E %	ESTACION AMIENTO	PARADER O
ESUELA	ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Ca. Gordon Magne/ Av. Jose Gabriel Cosio							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
			NORTE	1	3.6	1%	NO	NO
			SUR	1	4.4	-1%	NO	NO
			ESTE	3	3.5	-1%	NO	SI
					3.5			
			OESTE	3	3.5	1%	NO	NO
					3.5			
					3.5			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Características geométricas de la Intersección N° 07 Av. La Cultura – Ca. Roberto Acosta

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIA			CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACION					
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		ACCESO HACIA EL	N° DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E %	ESTACION AMIENTO	PARADER O
ESUELA	ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
INTERSECCION	Av. La Cultura - Ca. Roberto Acosta							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
			NORTE	0	0	0%	NO	NO
			SUR	1	3	0%	NO	NO
			ESTE	3	3.8	-1%	SI	SI
					3.8			
			OESTE	0	0	0%	NO	NO

Fuente: Elaboración propia



Tabla 28: Características geométricas de la Intersección N° 08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E%	ESTACION AMIENTO	PARADER O	
INTERSECCIÓN	Av. La Cultura - Jr. Ricardo Palma							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
		NORTE	0	0	0%	NO	NO	
		SUR	1	2.8	-1%	NO	NO	
			3	3.5	-1%	SI	SI	
		ESTE		3.5				
			0	0	0%	NO	NO	
		OESTE						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Características geométricas de la Intersección N° 09 Av. La Cultura – Jr. A. Valdelomar

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENT E%	ESTACION AMIENTO	PARADER O	
INTERSECCIÓN	Av. La Cultura - Jr. A. Valdelomar							
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."							
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN							
		NORTE	0	0	0%	NO	NO	
		SUR	1	3	0%	SI	NO	
			3	3.5	-1%	SI	NO	
		ESTE		3.5				
			0	0	0%	NO	NO	
		OESTE						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Características geométricas de la Intersección N° 10 Av. La Cultura – Jr. J.C. Mariátegui

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA									
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
INTERSECCIÓN	Av. La Cultura - Jr. J.C. Mariátegui								
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."		ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE E%	ESTACIONAMIENTO	PARADERO	
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN								
			NORTE	0	0	0%	NO	NO	
			SUR	1	3	0%	SI	NO	
			ESTE	3	3.5	-1%	SI	NO	
					3.5				
			OESTE	0	0	0%	NO	NO	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Características geométricas de la Intersección N° 11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA									
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE CIRCULACIÓN						
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
INTERSECCIÓN	Av. La Cultura - Ca. Julio C. Tello								
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."		ACCESO HACIA EL	Nº DE CARRIL	ANCHO DE CARRIL (m)	PENDIENTE E%	ESTACIONAMIENTO	PARADERO	
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN								
			NORTE	0	0	0%	NO	NO	
			SUR	0	0	0%	NO	NO	
			ESTE	3	3.5	-1%	NO	NO	
					3.5				
			OESTE	0	0	0%	NO	NO	

Fuente: Elaboración propia



3.5.9. Recolección de las características semafóricas

Se realizó el inventario de las intersecciones semaforizadas, codificándolas y obteniendo los tiempos en verde ámbar y rojo

En las imágenes se detalla:

Tabla 32: Codificación de los Semáforos en la intersección N°01 Av. La Cultura – Av. Diagonal Angamos

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA				
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS	
INTERSECCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Av. La Cultura - Av. Diagonal Angamos			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."		ACCESO HACIA EL	MOV.
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN		VERDE	CICLO SEMAFÓRICO
CODIGO	S-1		ÁMBAR	ALL RED
		NORTE		
		SUR	40	3.5
			25	3.5
		ESTE	40	3.5
			52	3.5
		OESTE	40	3.5
			20	3.5
				77

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33: Codificación de los Semáforos en la intersección N°03 Av. La Cultura – Jr. Sacsayhuamán

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA				
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS	
INTERSECCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Av. La Cultura - Jr. Sacsayhuamán			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."		ACCESO HACIA EL	MOV.
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN		VERDE	CICLO SEMAFÓRICO
CODIGO	S-2		ÁMBAR	ALL RED
		NORTE		
		SUR	37	3
		ESTE		
		OESTE	60	3
				37

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Codificación de los Semáforos en la intersección N°11 Av. La Cultura – Ca. Julio C. Tello

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA							
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS					
INTERSECCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Av. La Cultura - Ca. Julio C. Tello	ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFÓRICO			
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."			VERDE	AMBAR	ALL RED	
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN						
CODIGO	S-2	NORTE					
		SUR					
		ESTE	→	60	3	37	
			↩	37	3	60	
		OESTE					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35: Codificación de los Semáforos en la intersección N°08 Av. La Cultura – Jr. Ricardo Palma

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA						
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS				
INTERSECCIÓN	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Av. La Cultura - Ca. Julio C. Tello	ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFÓRICO		
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."			VERDE	AMBAR	ALL RED
TESISTA	VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN					
CODIGO	S-3	NORTE	↩	30	3	60
			↩	30	3	60
		SUR	←	30	3	60
		ESTE	→	55	3	35
			↩	55	3	35
		OESTE	←	55	3	35
			↩	55	3	35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Codificación de los Semáforos en la intersección N°06 Av. La Cultura – Ca. Gordon Magne - Av. José Gabriel Cosío

UNIVERSIDAD		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS				
INTERSECCION		Av. La Cultura - Ca. Julio C. Tello		ACCESO HACIA EL	MOV.	CICLO SEMAFORICO (segundos)		
PROYECTO		"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II."				VERDE	AMBAR	ROJO
TESTA		VIVANCO ASCUE RUBEN JONATHAN						
CODIGO		S-4						
				NORTE		30	3	65
				SUR		30	3	65
				ESTE		65	3	30
				OESTE		65	3	30

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Procedimientos de Análisis de Datos

3.6.1. Conteo de Transito

El tránsito vehicular y peatonal fueron agrupados en períodos de quince minutos, clasificándolos por tipos de vehículos motorizados y para homologar el efecto sobre el tráfico de cada uno de diferentes tipos de vehículos se utiliza la unidad llamada UCP (Unidad Coche Patrón), que es la unidad equivalente a una unidad de vehículo liviano (auto):

Factores de Unidad Coche Patrón (UCP)

Tabla 37 Unidad Coche Patrón

MOTO	0.33
AUTOS	1
PICK UP	1
BUS	2
BUS TRANSPORTE	2
CAMION LIGERO	3
CAMION MEDIANO	3.5
CAMION PESADO	4
CAMION ARTICULADO	4.5

Fuente: Elaboración Propia



3.6.2. Determinación de la variación diaria y horaria

3.6.2.1. Variación Diaria y Horaria:

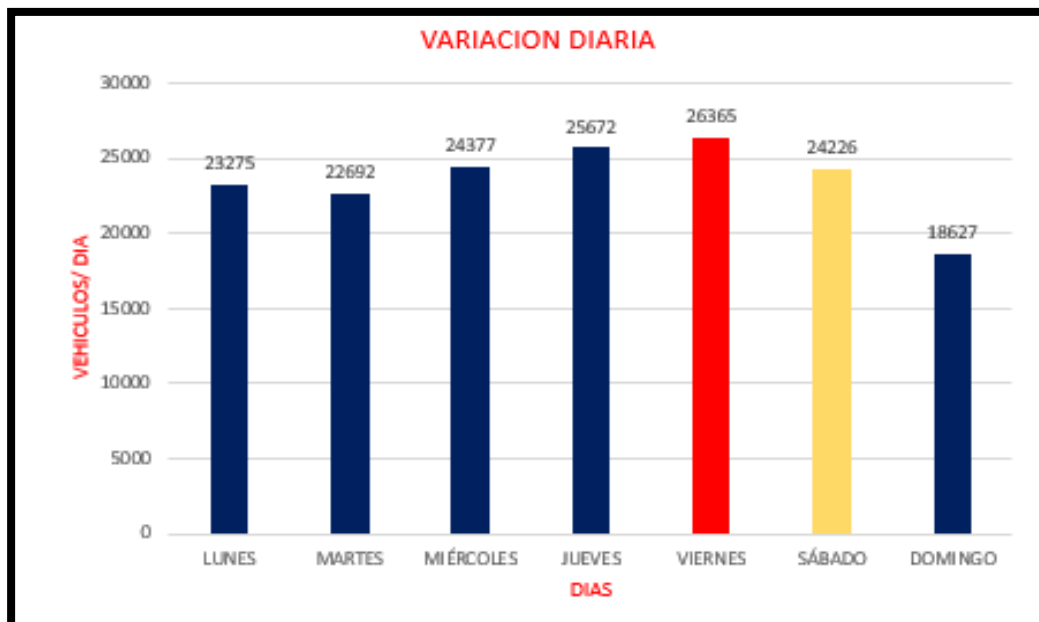
Se registra el aforo semanal (6 horas y 45 minutos diarios del lunes 07/10/19 al domingo 13/10/19) en la dirección de mayor flujo (Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa)

Tabla 38: Volúmenes diarios en la semana de estudio Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
suma del aforo diario	23275	22692	24377	25672	26365	24226	18627

Fuente: Elaboración propia

Figura 78: Volúmenes diarios en la semana de estudio Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa



Fuente: Elaboración propia

El día con mayor volumen de tránsito vehicular fue el día Viernes, considerado como un día típico seguido del día sábado considerado un día atípico, luego se determinaron las franjas horarias para el aforo direccional

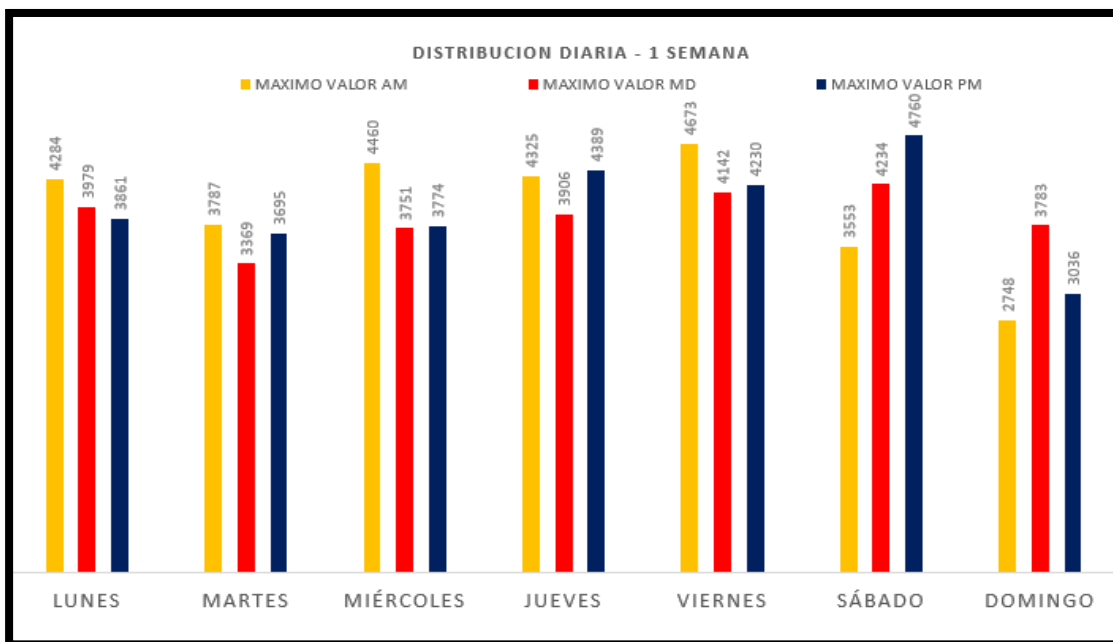


Tabla 39: Máximos valores para 1 hora semanal distribución diaria Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MAXIMO VALOR AM	4284	3787	4460	4325	4673	3553	2748
MAXIMO VALOR MD	3979	3369	3751	3906	4142	4234	3783
MAXIMO VALOR PM	3861	3695	3774	4389	4230	4760	3036

Fuente: Elaboración propia

Figura 79: Máximos valores para 1 hora distribución diaria Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa



Fuente: Elaboración propia

El día viernes presenta mayor demanda vehicular en horas de la mañana

VIERNES AM 4673 vehículos/hora

y el día sábado la mayor demanda está en horas de la noche

SÁBADO PM 4760 vehículos/hora



Tabla 40: Variación Horaria semanal Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa

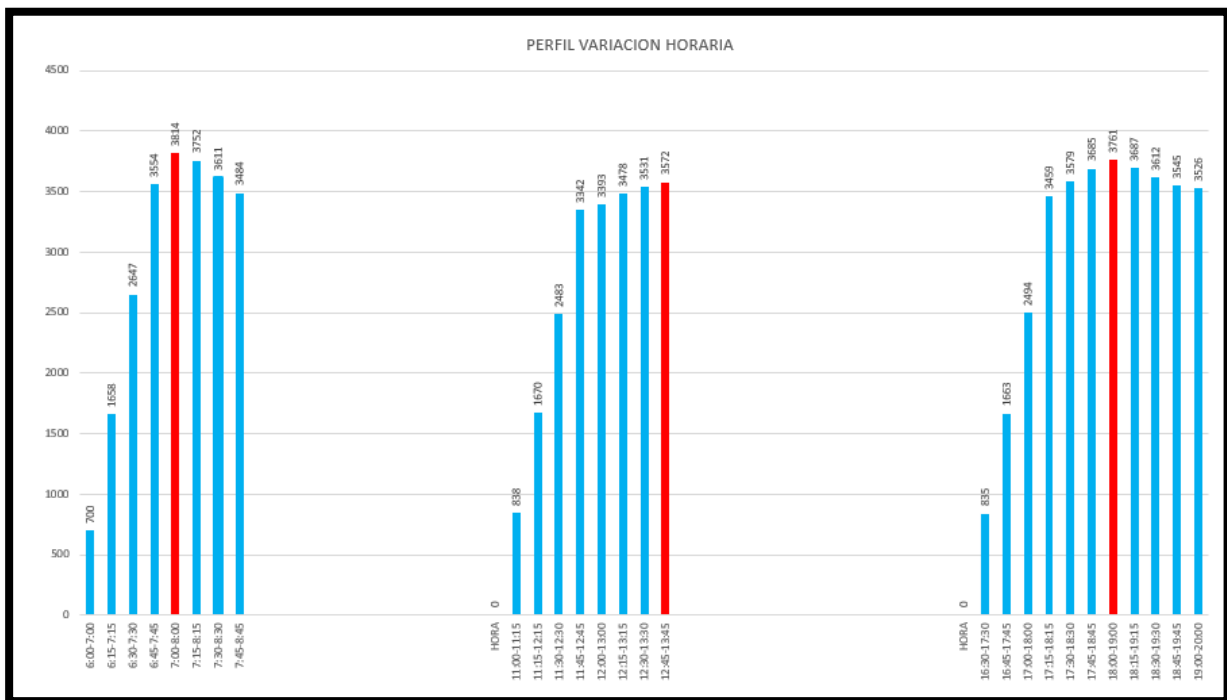
CANTIDAD	HORA
700	6:00-7:00
1658	6:15-7:15
2647	6:30-7:30
3554	6:45-7:45
3814	7:00-8:00
3752	7:15-8:15
3611	7:30-8:30
3484	7:45-8:45

CANTIDAD	HORA
838	11:00-11:15
1670	11:15-12:15
2483	11:30-12:30
3342	11:45-12:45
3393	12:00-13:00
3478	12:15-13:15
3531	12:30-13:30
3572	12:45-13:45

CANTIDAD	HORA
835	16:30-17:30
1663	16:45-17:45
2494	17:00-18:00
3459	17:15-18:15
3579	17:30-18:30
3685	17:45-18:45
3761	18:00-19:00
3687	18:15-19:15
3612	18:30-19:30
3545	18:45-19:45
3526	19:00-20:00

Fuente: Elaboración propia

Figura 80: Variación Horaria semanal Av. La Cultura Este-Oeste y viceversa



Fuente: Elaboración propia

Se observa que en la variación horaria semanal la hora de mayor demanda está en la franja AM de 7:00 a 8:00 horas con 3814 vehículos

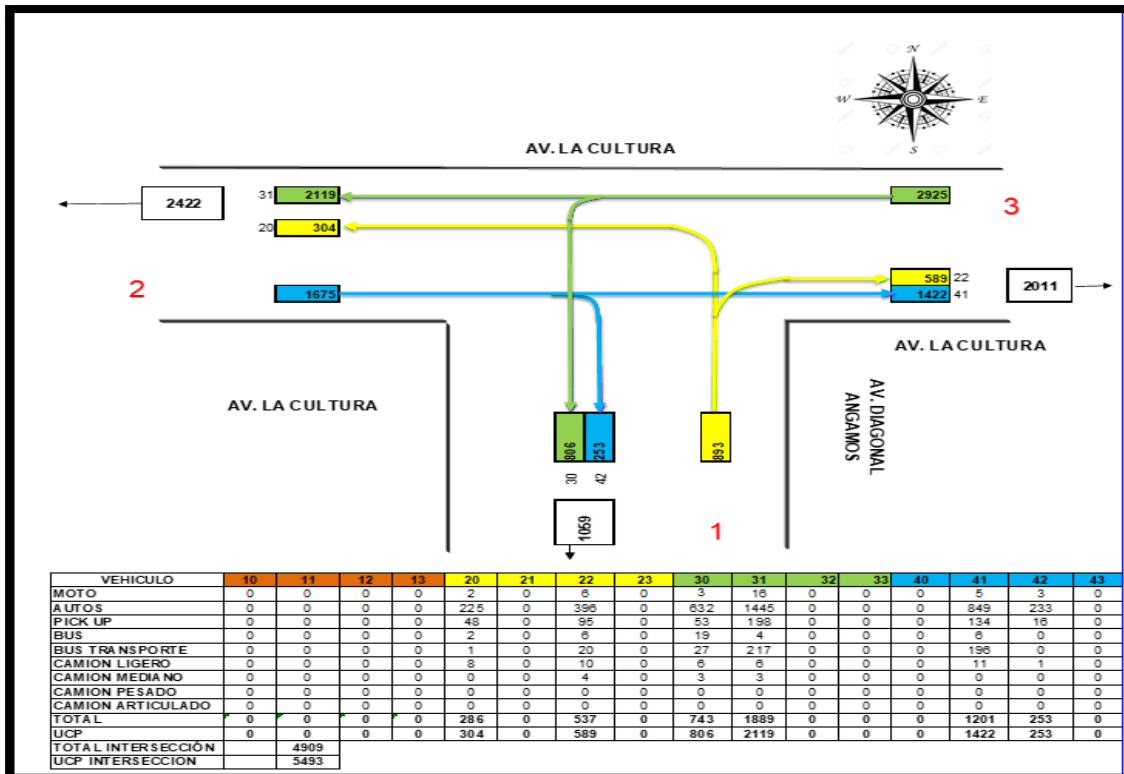


3.6.3. Determinación De Volúmenes Vehiculares y peatonales por sentido:

Volúmenes Vehiculares y peatonales de las Intersecciones Semaforzadas y No Semaforzadas del Sistema vial Av. La Cultura tramo Av. Diagonal Angamos - Ca. Gordon Magne/ Av. Jose Gabriel Cosio cada una con sus respectivas intersecciones

DIA VIERNES -7:00- 8:00 AM

Tabla 41: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS



Fuente: Elaboración Propia

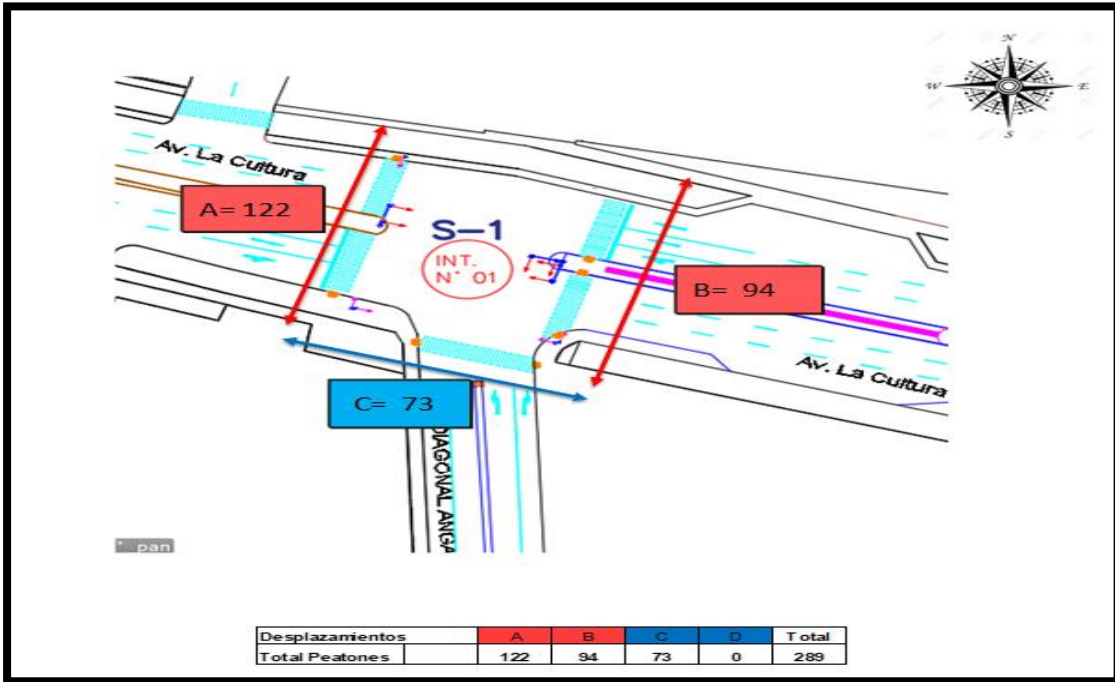
Tabla 42: Volúmenes Petonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS

PROYECTO						
"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".						
INTERSECCION: AV. DE LA CULTURA / AV. DIAGONAL ANGAMOS						
FECHA: 11/10/2019						
DIA : VIERNES PROVINCIA: CUSCO						
						TOTAL GENERAL
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL X 1/4 HORA	ACUMULADO POR HORA.
	A	B	C	D		
7:00-7:15	13	13	12		38	77
7:15-7:30	21	12	11		44	121
7:30-7:45	39	22	19		80	201
7:45-8:00	49	47	31		127	289
H.P.A.M	122	94	73	0		

Fuente: Elaboración Propia

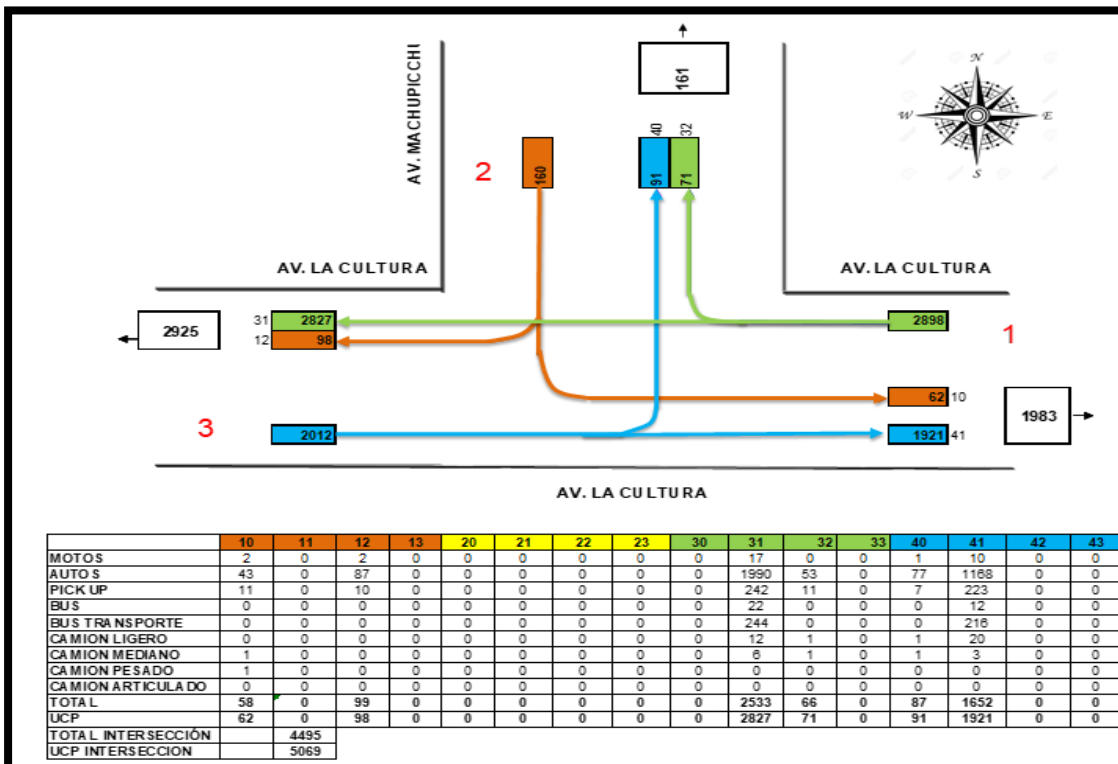


Figura 81: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 01 AV. CULTURA CON AV. DIAGONAL ANGAMOS



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU



Fuente: Elaboración Propia

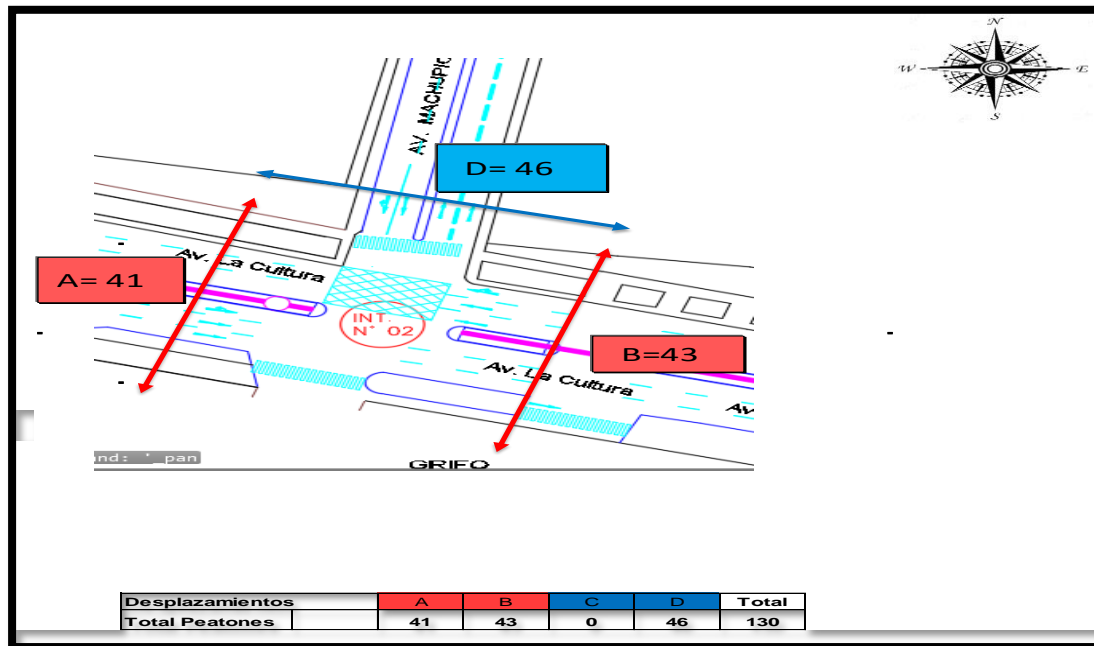


Tabla 44: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU

PROYECTO "EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".						
INTERSECCION:		AV. DE LA CULTURA / AV. MACHUPICCHU				
FECHA:		11/10/2019				
DIA :		VIERNES		PROVINCIA: CUSCO		
						TOTAL GENERAL
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL X 1/4 HORA	ACUMULADO POR HORA
	A	B	C	D		
6:45-7:00	4	6		8	18	18
7:00-7:15	6	8		9	23	41
7:15-7:30	5	7		10	22	63
7:30-7:45	16	16		12	44	107
7:45-8:00	14	12		15	41	130
H.P.A.M	41	43	0	46		

Fuente: Elaboración Propia

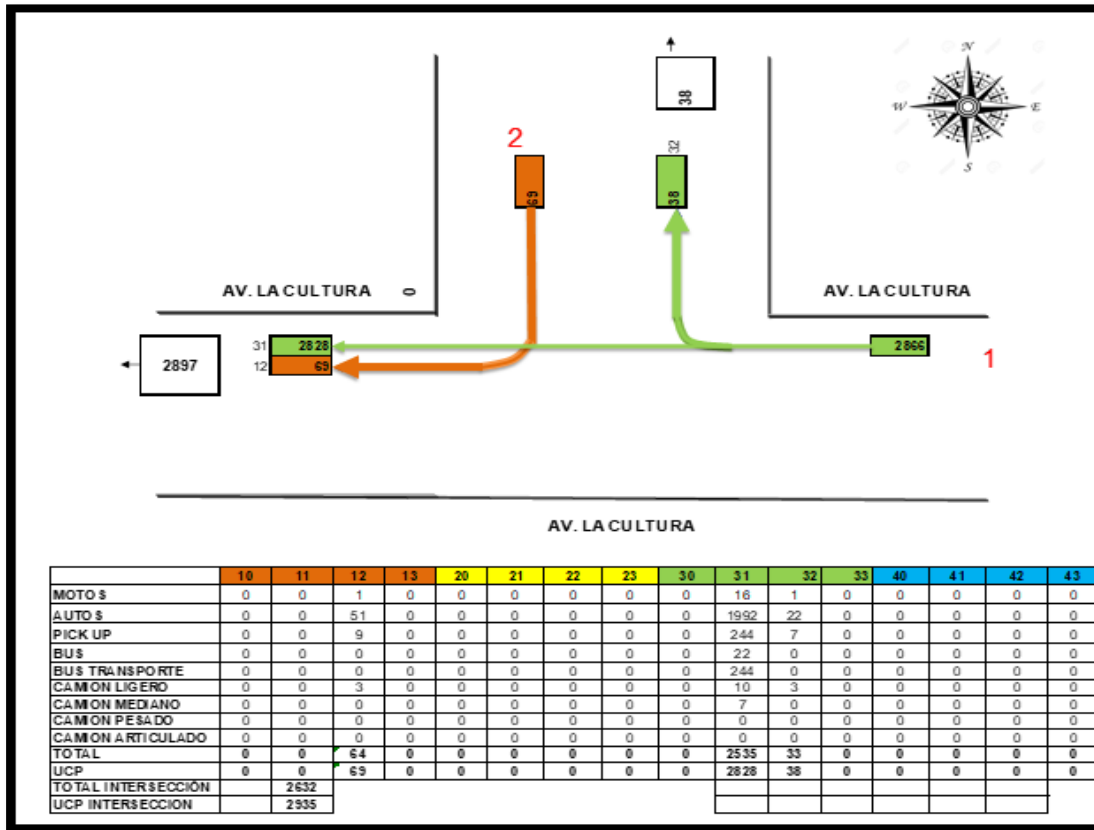
Figura 82: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 02 AV. LA CULTURA – AV. MACHUPICCHU



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 45: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN



Fuente: Elaboración Propia

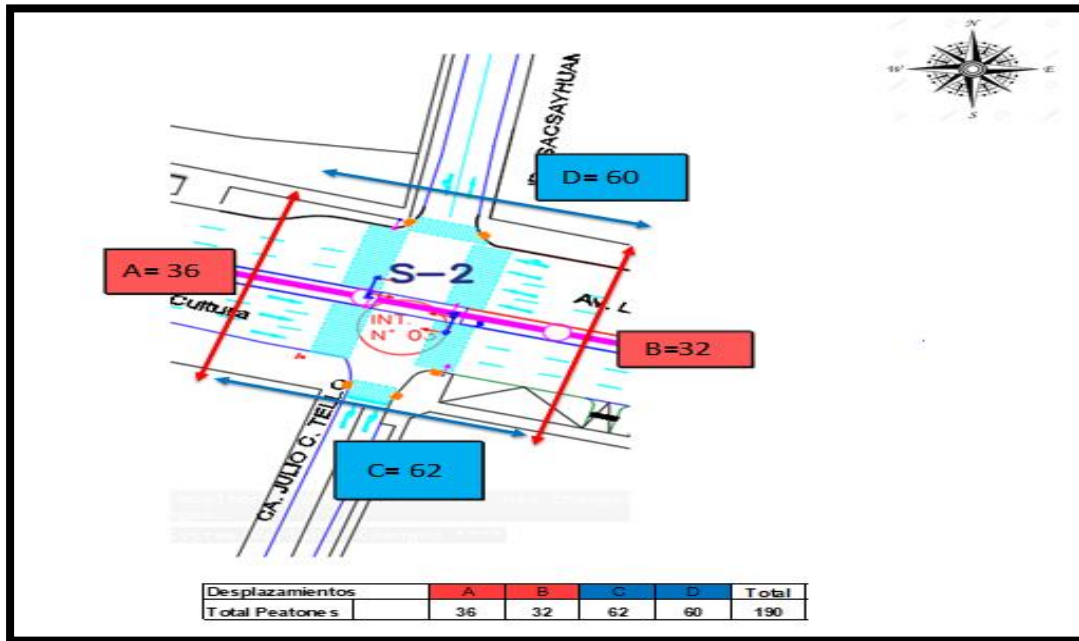
Tabla 46: Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".					
INTERSECCION:	AV. DE LA CULTURA / JR. SACSAYHUAMAN					
FECHA:	11/10/2019					
DIA :	VIERNES	PROVINCIA:	CUSCO			
APROXIMACION N-S:				TOTAL GENERAL		
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL X 1/4 HORA	ACUMULADO POR HORA
	A	B	C	D		
7:00-7:15	5	4	7	5	21	38
7:15-7:30	9	5	11	9	34	72
7:30-7:45	9	12	19	21	61	133
7:45-8:00	13	11	25	25	74	190
H.P.A.M	36	32	62	60		

Fuente: Elaboración Propia

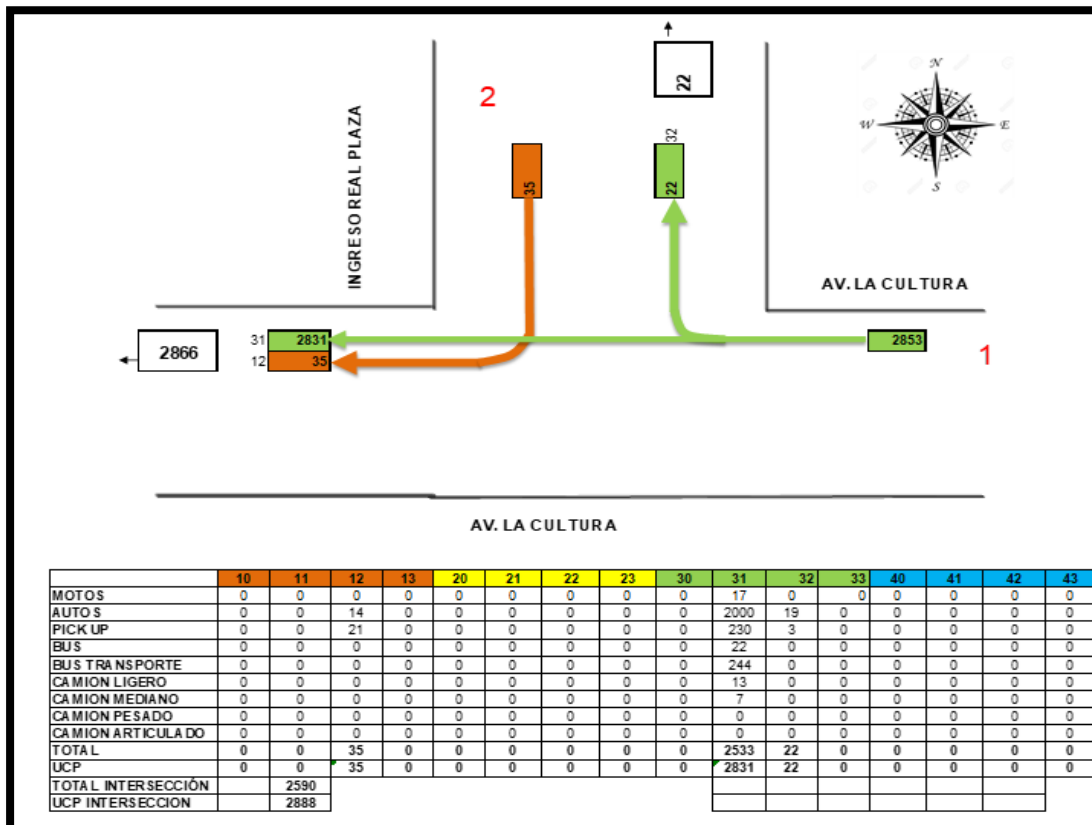


Figura 83 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 03 AV. LA CULTURA – JR. SACSAYHUAMÁN



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA – INGRESO REAL PLAZA



Fuente: Elaboración Propia

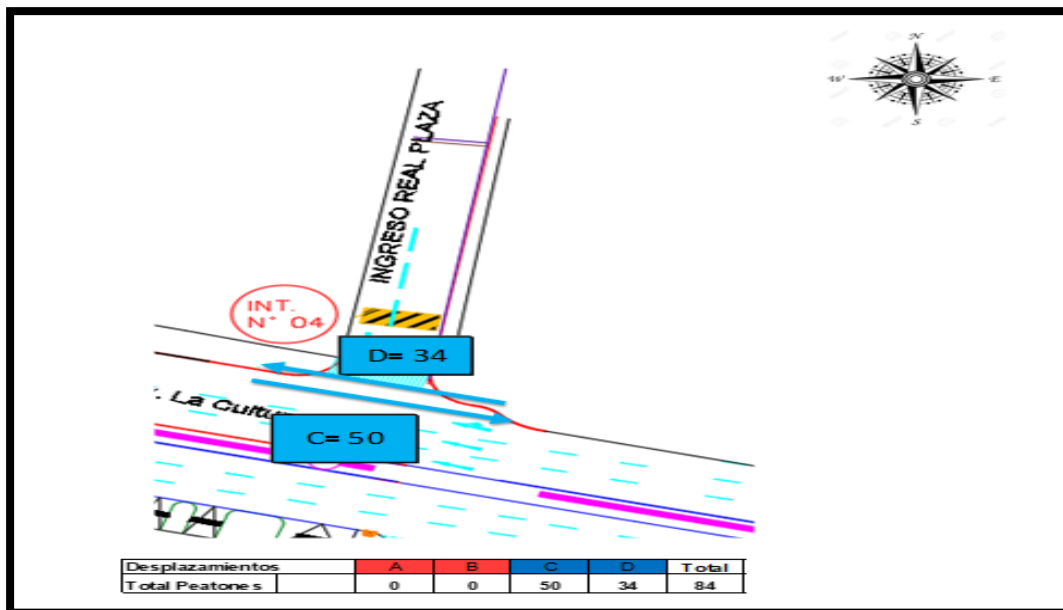


**Tabla 48 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA –
INGRESO REAL PLAZA**

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".					
INTERSECCION:	AV. DE LA CULTURA / INGRESO REAL PLAZA					
FECHA:	11/10/2019					
DIA :	VIERNES	PROVINCIA:	CUSCO			
					TOTAL GENERAL	
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL	ACUMULADO
	A	B	C	D	X 1/4 HORA	POR HORA
7:00-7:15			7	8	15	35
7:15-7:30			12	6	18	53
7:30-7:45			18	8	26	79
7:45-8:00			13	12	25	84
H.P.A.M	0	0	50	34		

Fuente: Elaboración Propia

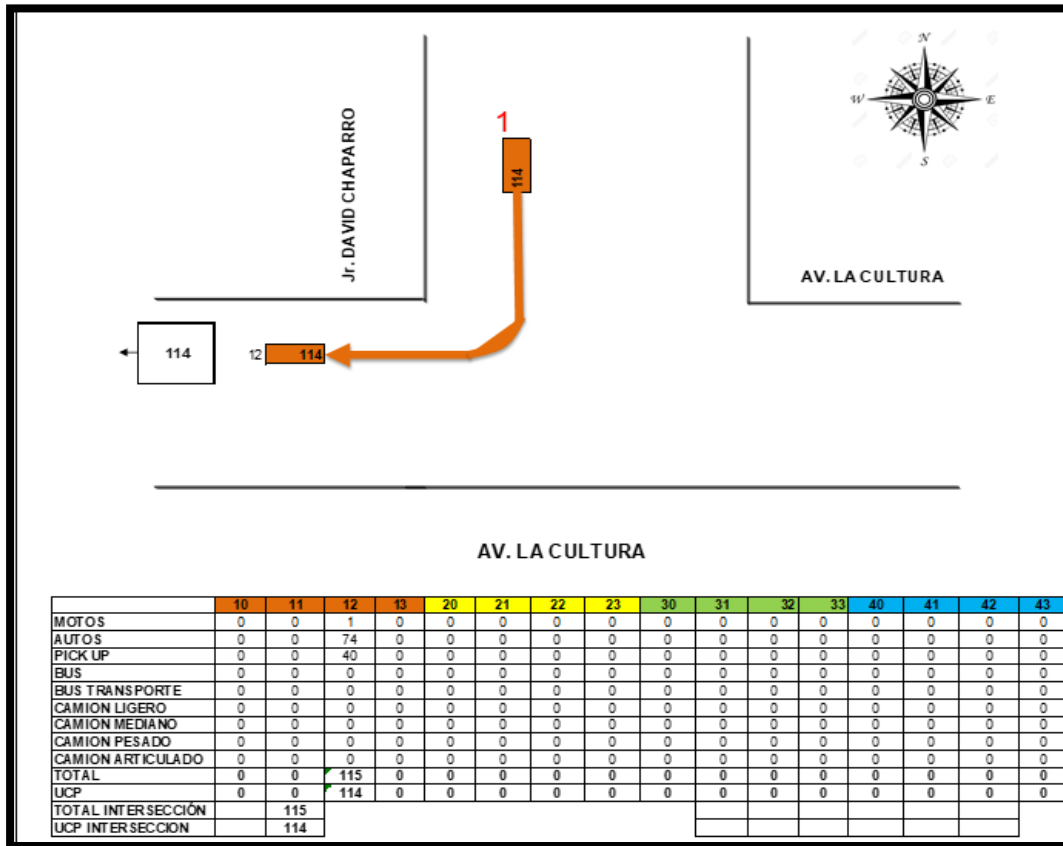
**Figura 84 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 04 AV. LA CULTURA –
INGRESO REAL PLAZA**



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 49: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO



Fuente: Elaboración Propia

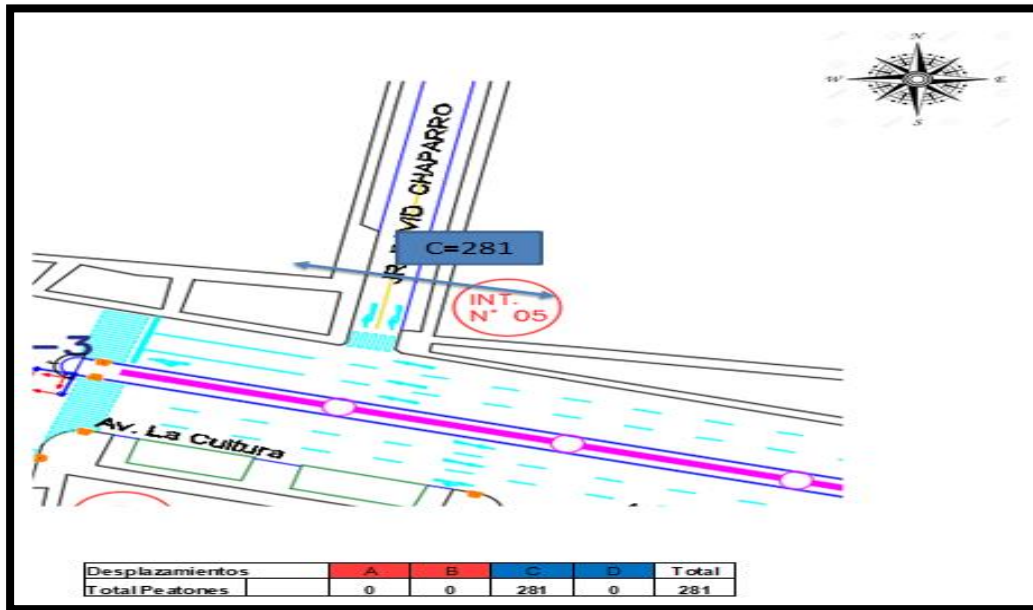
Tabla 50 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".					
INTERSECCION:	AV. DE LA CULTURA / JR. DAVID CHAPARRO					
FECHA:	11/10/2019					
DIA :	VIERNES	PROVINCIA:	CUSCO			
	TOTAL GENERAL					
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL	ACUMULADO
	A	B	C	D	X 1/4 HORA	POR HORA
7:00-7:15			5		5	12
7:15-7:30			46		46	58
7:30-7:45			132		132	190
7:45-8:00			98		98	281
H.P.A.M	0	0	281	0		

Fuente: Elaboración Propia

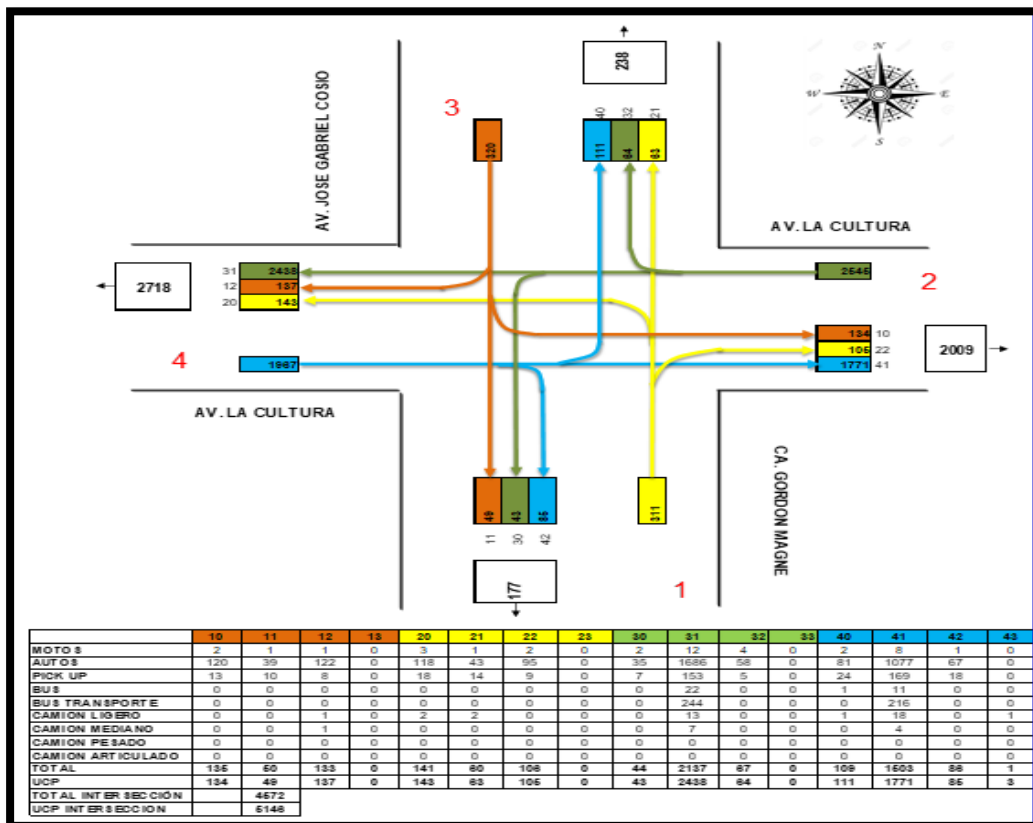


Figura 85 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 05 AV. LA CULTURA – JR. DAVID CHAPARRO



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)



Fuente: Elaboración Propia

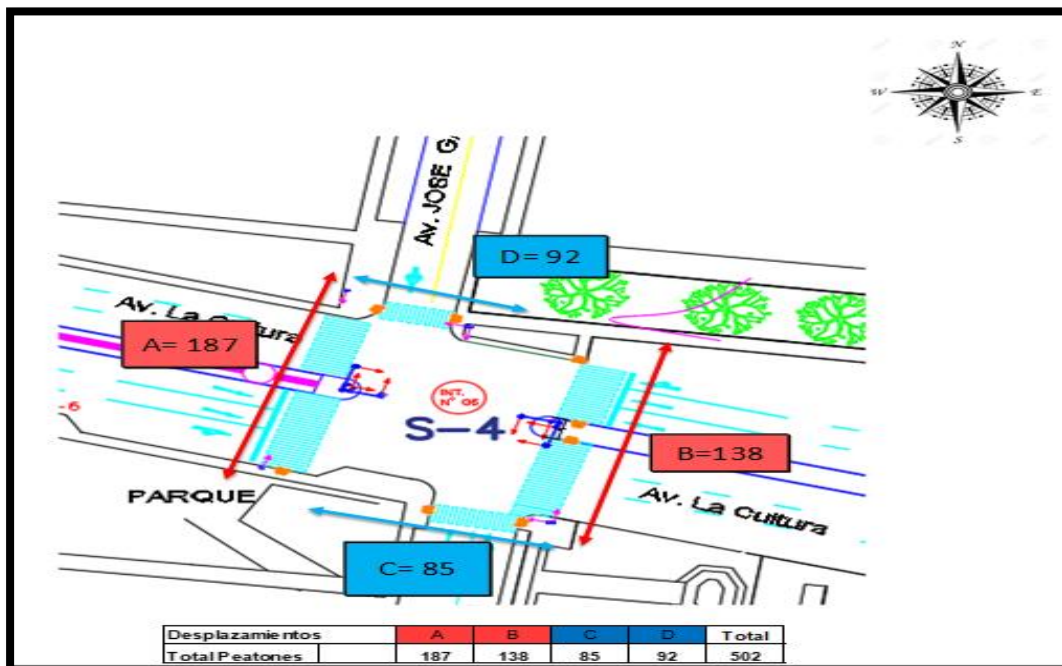


Tabla 52 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".					
INTERSECCION:	AV. LA CULTURA - AV. JOSE GABRIEL COSIO- CA. GORDON MAGNE					
FECHA:	11/10/2019					
DIA :	VIERNES	PROVINCIA:	CUSCO			
					TOTAL GENERAL	
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL	ACUMULADO
	A	B	C	D	X 1/4 HORA	POR HORA
7:00-7:15	19	23	15	16	73	130
7:15-7:30	32	28	16	18	94	224
7:30-7:45	71	56	28	25	180	404
7:45-8:00	65	31	26	33	155	502
H.P.A.M	187	138	85	92		

Fuente: Elaboración Propia

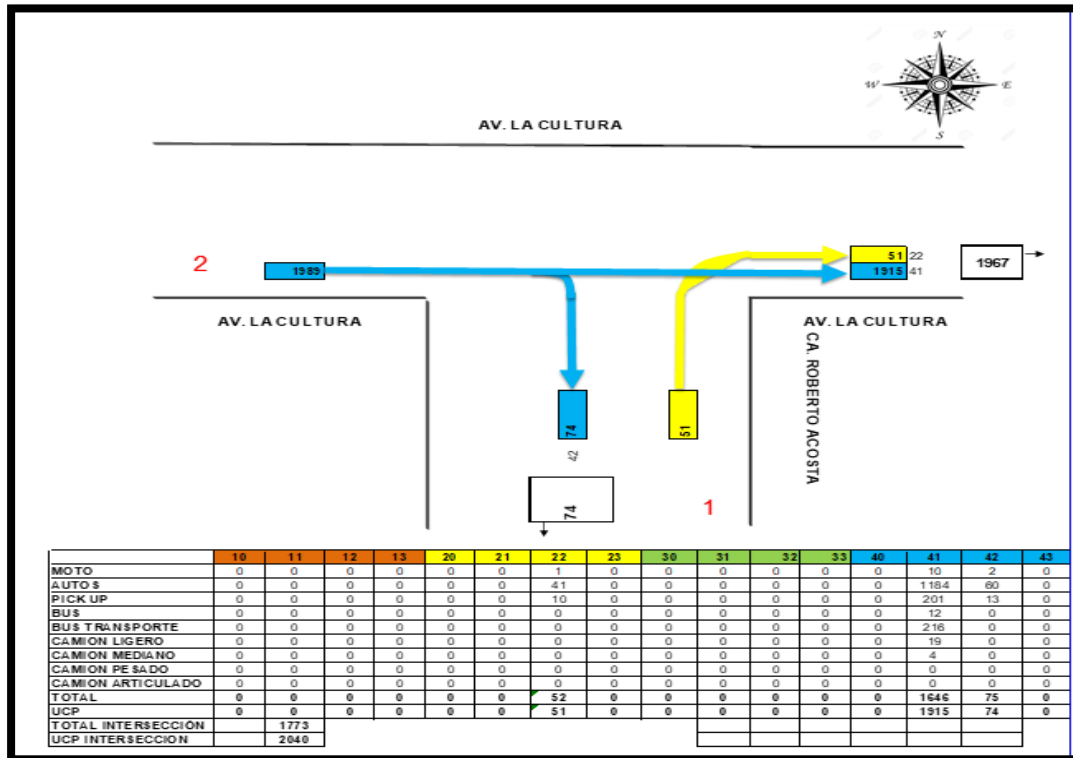
Figura 86 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 06 AV. LA CULTURA – AV. JOSÉ GABRIEL COSIO/CA. GORDON MAGNE (MAGISTERIO)



Fuente: Elaboración Propia



Tabla 53: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.



Fuente: Elaboración Propia

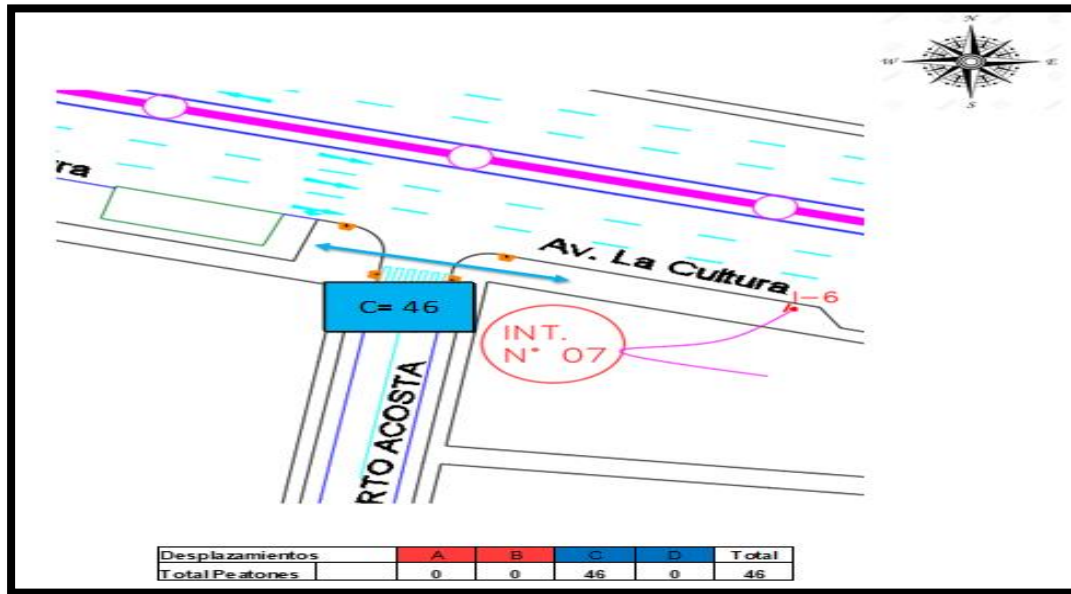
Tabla 54 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL IMPACTO VEHICULAR GENERADO EN LA AV. LA CULTURA POR MOTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA ETAPA II".					
INTERSECCION:	AV. LA CULTURA - CA. ROBERTO ACOSTA					
FECHA:	11/10/2019					
DIA :	VIERNES		PROVINCIA:	CUSCO		
TOTAL GENERAL						
HORAS DE CONTROL	Peatones		Peatones		TOTAL	ACUMULADO
	A	B	C	D	X 1/4 HORA	FOR HORA
7:00-7:15			5		5	10
7:15-7:30			9		9	19
7:30-7:45			14		14	33
7:45-8:00			18		18	46
H.P.A.M	0	0	46	0		

Fuente: Elaboración Propia

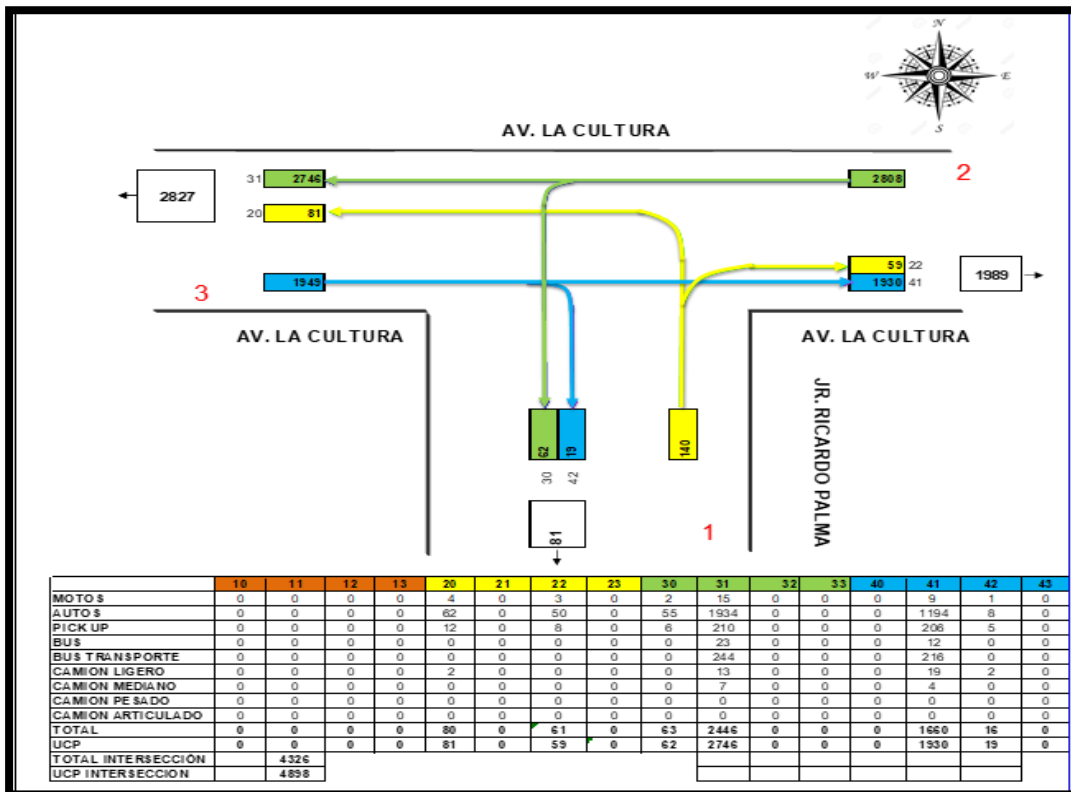


Figura 87 Volúmenes Peatonales de la Intersección N° 07 AV. LA CULTURA – CA. ROBERTO ACOSTA.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55: Volúmenes Vehiculares de la Intersección N° 08 AV. LA CULTURA – JR. RICARDO PALMA



Fuente: Elaboración Propia