

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CENTRO  
DE PUNO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA  
PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES  
ESPECIALIZADOS, 2017**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MIGUEL ANGEL, MAMANI QUISPE  
LUDWIN WALDIR, RAMOS COLQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CENTRO DE PUNO  
Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL  
APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS, 2017

TESIS PRESENTADA POR:

MIGUEL ANGEL, MAMANI QUISPE  
LUDWIN WALDIR, RAMOS COLQUE

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

.....  
Ing. WALTER HUGO LIPA CONDORI

PRIMER MIEMBRO:

.....  
Ing. JOSÉ LUIS CUTIPA ARAPA

SEGUNDO MIEMBRO:

.....  
M.C. GINO FRANK LAQUE CÓRDOVA

DIRECTOR / ASESOR:

.....  
Dr. SAMUEL HUAQUISTO CÁCERES

TEMA : Evaluación del Sistema de Transporte en el Centro de Puno

ÁREA : Transportes

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Transportes y Gestión Vial

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 18 de diciembre del 2018

**DEDICATORIA**

*A Dios por darme vida y salud y permitido haber llegado a este punto de mi vida logrando cada uno de mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mis padres Don Máximo Mamani Alejo y Doña Amada Quispe Laurente, por haberme forjado e inculcado valores a base a esfuerzo y sacrificio, a quienes les debo gran parte de mis logros a lo largo de mi vida. Quienes día a día lucharon para hacer posible alcanzar este sueño. A mis hermanos Percy, Hilda, Moisés y Maritza por su apoyo incondicional en diferentes etapas de mi vida. A mis sobrinos Yoel, Yordan, Angela, Nikol, Aron, Minyae para que puedan ver en mi un ejemplo a seguir. A mis abuelos Silverio Mamani Catacora y Rufina Laurente Velasquez (QEPD)*  
*Miguel Ángel Mamani Quispe*

*Con mucho amor y temor esta tesis la dedico a Dios; por a pesar de mis limitaciones me mantiene con vida, por darme diferentes dones y talentos; para ponerlos a su servicio. A mis padres Rolando y Aurora, por su apoyo incondicional, que se mantiene reflejado por su amor y consejo en todo tiempo. A mis hermanos Lisbeth y Duverly por apoyarme en esos momentos que realmente se necesita de ellos. A mi sobrina Darlym por su inocencia, sonrisa, y consejo tan sincero. A mi abuelito Q.E.P.D. Marcelino Ramos, a pesar de no estar; esto tuvo su inicio por sus palabras de aliento y con lágrimas en los ojos poder decir: “abuelito ya está!”. A mi compañera de vida, Roscio; por su forma tan enfática de repetir mis obligaciones y su manera de amar, a mis amigos: Bill, Elvis, Crhistian, Wilmer, Boris, CIMIC, toda la EPIC, y cada persona que en su momento fue participe de mis días.*

*¡Por todos ustedes! Mi sincero afecto*  
*Ludwin Waldir Ramos Colque*

## **AGRADECIMIENTOS**

*El agradecimiento va directamente a nuestra alma Mater: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por permitirnos aprender y mejorar en nuestra formación como Ingenieros Civiles. Al Dr. Samuel Huaquisto Cáceres, nuestro director de tesis por sus consejos, paciencia, apoyo, motivación y compromiso.*

*A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por habernos ayudado en cada etapa de nuestra vida académica y que fueron parte de este proyecto, como Christian, Bill, Elvis, Wilmer, Boris; que, con su colaboración, comprensión, apoyaron de distinta forma para la realización de este meta.*

*Asimismo, agradecemos a los amigos que hicieron posible la conclusión de la presente tesis. Con todos los que compartimos dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán nuestros colegas, gracias por compartir gratos momentos. Y un agradecimiento de clase para las personas especiales en nuestra vida.*

*¡Gracias a todos ustedes!*

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	37
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	40
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b> .....	44
<b>ABSTRACT</b> .....	27
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	29
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	33
2.1 ANTECEDENTES.....	33
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	33
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	34
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	35
2.2 BASES TEORICAS .....	37
2.2.1 PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO .....	37
2.2.2 PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PUNO .....	39
2.2.2.1. Dimensionamiento de la oferta en el servicio de Transporte público urbano e interurbano.....	41
2.2.2.2. Determinación de la flota vehicular de vehículos menores .....	41
2.2.2.3. Determinación de la flota vehicular para el servicio de Taxi .....	42
2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO .....	43
2.2.3.1 VIAS EXPRESAS .....	43
2.2.3.2 VÍAS ARTERIALES:.....	44
2.2.3.3 VÍAS COLECTORAS:.....	45
2.2.3.4 VÍAS LOCALES .....	46
2.2.3.5 VÍAS DE DISEÑO ESPECIAL .....	46
2.2.4. CLASIFICACION DE CARRRETERAS.....	50
2.2.4.1. SEGÚN LA DEMANDA.....	50
a) Autopista de Primera Clase.....	50
b) Autopista de Segunda Clase.....	50
c) Carreteras de Primera Clase.....	51
d) Carreteras de Segunda Clase.....	51
e) Carretera de Tercera Clase.....	52
f) Trochas Carrozables.....	52
2.2.4.2. SEGÚN LA OROGRAFÍA.....	52
a. Terreno Plano (tipo 1).....	53
b. Terreno ondulado (tipo 2).....	53

c. Terreno Accidentado (tipo 3) .....	53
d. Terreno Escarpado (tipo 4).....	53
2.2.5. CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS .....	54
2.2.5.1 VEHICULOS LIGEROS .....	54
2.2.5.2 VEHICULOS PESADOS .....	55
2.2.6. INTERSECCIONES VIALES.....	57
2.2.6.1 Tipos de Intersecciones Viales .....	57
2.2.6.2 Elementos canalizadores .....	59
2.2.6.2.1 Intersección a nivel .....	61
A. Intersecciones de tres ramales .....	62
B. Intersecciones de cuatro ramales.....	63
C. Intersecciones con más de 4 ramales. ....	64
D. Intersecciones Giratorias, Glorieta o Rotonda.....	64
2.2.6.2.2 Intersección a Desnivel .....	68
2.2.6.2.3 Clasificación y tipo de intersecciones a desnivel .....	68
a. Intercambios de tres ramas .....	69
b. Intercambio de cuatro y más ramas .....	69
2.2.7. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO .....	70
2.2.7.1 Capacidad.....	70
2.2.7.2 Nivel de servicio.....	71
i. Nivel de Servicio A .....	72
ii. Nivel de servicio B .....	72
iii. Nivel de servicio C .....	72
iv. Nivel de servicio D.....	73
v. Nivel de Servicio E .....	73
vi. Nivel de Servicio F .....	73
2.2.8. METODOLOGÍA HCM 2010 .....	75
A. Intensidad: .....	75
B. Capacidad:.....	75
C. Elección de los grupos de carriles .....	79
D. Determinación de la demora .....	81
2.2.9. TRANSPORTE PÚBLICO .....	83
2.2.9.1. Estructura Física de las Rutas.....	85
2.2.9.1.1. Radiales.....	86
2.2.9.1.2. Diametrales.....	87
2.2.9.1.3. Tangencial.....	87

2.2.9.1.4. Rutas con lazo en su extremo.....	87
2.2.9.1.5. Circulares.....	88
2.2.10. SEÑALIZACION.....	89
A. Preventivas.....	89
B. Reguladoras.....	89
C. Informativas.....	90
2.2.10.1 SEÑALES VERTICALES.....	90
A. SEÑALES PREVENTIVAS.....	90
A.1. Señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía.....	92
A.2. Señales preventivas por características geométricas verticales de la vía.....	93
A.3. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura.....	94
A.4. Señales preventivas por restricciones físicas de la vía.....	94
A.5. Señales preventivas de intersecciones con otras vías.....	95
A.6. Señales preventivas por características operativas de la vía.....	95
A.7. Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales.....	96
B. SEÑALES REGULADORAS.....	97
B.1. Señales de prioridad.....	99
B.2. Señales de prohibición.....	99
B.3. Señales de prohibición de maniobras y giros.....	99
B.4. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.....	100
B.5. Otras señales de prohibición.....	101
B.6. Señales de restricción.....	101
B.7. Señales de obligación.....	102
B.8. Señales de autorización.....	103
C. SEÑALES INFORMATIVAS.....	104
C.1. Señales de pre señalización.....	106
C.2. Señales de dirección.....	106
C.3. Balizas de acercamiento.....	107
C.4. Señal de salida inmediata.....	107
C.5. Señales de confirmación.....	108
C.6. Señales de identificación vial.....	109
C.7. Señales de localización.....	109
C.8. Señales de servicios generales.....	110
C.9. Señalización turística.....	111

2.2.10.2 SEÑALES HORIZONTALES .....	111
A. LINEA CENTRAL CONTINUA: .....	112
B. LINEA CENTRAL DISCONTINUA.....	113
C. LINEA CONTINUA Y OTRA DISCONTINUA JUNTAS AL CENTRO.....	113
D. LA DOBLE LÍNEA CONTINUA .....	113
E. LINEA DE CARRIL .....	114
F. LINEAS DE BORDE DE PAVIMENTO .....	114
G. LINEAS DE PARE .....	115
H. LÍNEAS DE PASO PEATONAL.....	115
I. DEMARCADORES DE PALABRAS Y SIMBOLOS .....	116
J. DEMARCACIONES AL BORDE DE LA ACERA O VEREDA PARA RESTRINGIR ESTACIONAMIENTO .....	116
K. DEMARCACIONES DE BORDES DE ACERA E ISLAS.....	117
2.2.11. SEMAFOROS .....	118
2.2.11.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SEMÁFORO.....	118
2.2.11.1.1. Soporte .....	118
2.2.11.1.2. Cabeza .....	120
2.2.11.1.3. Cara .....	120
2.2.11.1.4. Módulo luminoso o carcasa .....	121
2.2.11.1.5. Señal luminosa o lente .....	122
2.2.11.1.6. Visera.....	123
2.2.11.1.7. Placa de contraste o pantalla antirreflejante .....	124
2.2.11.2. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES DE COLOR .....	125
A) VERDE .....	126
B) AMARILLO.....	126
C) ROJO FIJO.....	127
D) DETERMINANTE .....	128
2.2.11.3. TIPO DE SEMÁFOROS .....	129
2.2.11.3.1. Semáforos Actuados. ....	129
2.2.11.3.2. Semáforos De Tiempo Fijo .....	130
2.2.11.4. OPERACIONES DEL SEMAFORO .....	131
2.2.12. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	133
2.2.12.1 INDICE MEDIO DIARIO (IMD) .....	133
2.2.12.2 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA) .....	134
2.2.12.2 VARIACION HORARIA.....	136
2.2.12.3 VARIACION DIARIA .....	137



2.2.12.4 COMPOSICION VEHICULAR .....	137
2.2.12.5 CATEGORIA DE VEHICULOS.....	140
2.2.12.5.1. Categoría L: .....	140
2.2.12.5.2. Categoría M: .....	140
2.2.12.5.3. Categoría N:.....	141
2.2.12.5.4. Categoría O: .....	141
2.2.12.5.5. COMBINACIONES ESPECIALES .....	142
2.2.12.6 TRAFICO FUTURO .....	142
2.2.12.6.1. Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección .....	143
2.2.13. EQUIVALENCIA VEHICULAR.....	148
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>150</b>
3.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	150
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACION .....	150
3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACION.....	150
3.1.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	151
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	151
3.2.1 DISEÑO METODOLOGICO.....	151
3.3 POBLACION Y MUESTRA.....	151
3.3.1 POBLACION.....	151
3.3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	151
3.3.1.2 CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN .....	152
3.3.2 MUESTRA .....	152
3.3.2.1 DESCRIPCION DE LA MUESTRA .....	152
3.3.2.2 CUANTIFICACION DE LA MUESTRA .....	154
3.3.2.3 MÉTODO DE MUESTREO .....	155
3.4 INSTRUMENTOS Y MATERIALES.....	155
3.4.1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .....	155
3.4.1.1 FORMATO DE AFORO VEHICULAR .....	156
3.4.1.2 FICHA DE DATOS GEOMETRICOS.....	157
3.4.1.3 FICHA DE EVALUACION DE SEÑALIZACIONES Y ESTADO ACTUAL DE VIAS.....	158
3.4.1.4 FICHA DE DATOS SEMAFORICOS .....	160
3.4.2 EQUIPOS E INSTRUMENTOS .....	160
3.4.2.1 CAMARA FILMADORA .....	160
3.4.2.2 WINCHA DE MEDICION .....	161
3.4.2.3 SYNCHRO 8 EDUCACIONAL .....	161

3.4.2.4 PTV VISSIM STUDENT.....	161
3.5 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	162
3.5.1. NOMENCLATURA DEL TRANSITO VEHICULAR.....	162
3.5.2. IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE AFORO.....	163
3.5.3. CRONOGRAMA DE RECOLECCION DE DATOS.....	165
3.5.4. RECOLECCION DE VOLUMENES VEHICULARES.....	167
3.5.5. RECOLECCION DE CARACTERISTICAS DEL SEMAFORO.....	168
3.5.6. RECOLECCION DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS.....	168
3.5.7 SEÑALIZACIONES Y ESTADO ACTUAL DE VIAS.....	170
3.5.8 DATOS OBTENIDOS.....	171
3.6 PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE DATOS.....	177
3.6.1. DETERMINACION DEL IMD.....	177
a. Tráfico Vehicular Promedio Diario de la semana de conteo:.....	178
b. Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa).....	185
3.6.2. DETERMINACION DE LA VARIACION DIARIA.....	187
a. Variación diaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo).....	187
b. Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los incas).....	188
c. Variación diaria de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza).....	189
3.6.3. DETERMINACION DE LA VARIACION HORARIA.....	189
a. Variación horaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo).....	189
b. Variación horaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas).....	190
c. Variación horaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza).....	191
3.6.4. DETERMINACION DE COMPOSICION VEHICULAR.....	191
a.- Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo).....	192
b.- Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los incas).....	193
c.- Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza).....	194
3.6.5. DETERMINACION DE LA EQUIVALENCIA VEHICULAR.....	196
3.6.6. APLICACIÓN DEL SOFTWARE DE SIMULACION SYNCHRO 8.....	202
3.6.6.1 SIMULACION DEL MODELO ACTUAL.....	203
3.6.6.1.1 PROCEDIMIENTO.....	203
Paso 1. Background.....	203
Paso 2. Datos de Entrada.....	204
Paso 3. Tiempos de demora.....	209
Paso 4. Intersecciones.....	213
Paso 5. Intersecciones semaforizadas.....	215
Paso 6. Simulación.....	217

3.6.7. PROYECCIONES DE VOLUMENES VEHICULARES.....	218
3.6.8. APLICACIÓN DE SOFTWARE PTV VISIM V9 .....	238
3.6.8.1. SIMULACION DEL MODELO PROYECTADO .....	239
3.6.8.1.1 PROCEDIMIENTO.....	239
3.6.9 TRANSPORTE URBANO.....	245
3.6.9.1 CLASIFICACIÓN URBANA DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO .....	245
3.6.9.2. ZONAS DE CONFLICTO .....	249
3.6.9.3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO .....	252
3.6.9.3.1. COMPONENTES DEL TRANSPORTE PÚBLICO .....	253
3.6.9.3.2. EVALUACION DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....	257
3.6.9.3.3 ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....	262
A. TRANSPORTE COLECTIVO .....	264
A.1 URBANO.....	264
A.2 INTERURBANO .....	268
B. TRANSPORTE INDIVIDUAL.....	272
B.1 AUTOS .....	272
B.2 MOTOTAXIS .....	280
C. TRANSPORTE PARTICULAR/PRIVADO .....	283
3.6.9.4. ANALISIS DE SEMAFOROS.....	286
3.6.9.4.1 BASE LEGAL.....	286
3.6.9.4.1 IDENTIFICACION DE SEMAFOROS DENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO .....	286
3.6.9.4.3 IMPLEMENTACION DE SEMAFOROS VEHICULARES .....	289
3.6.9.5. ANALISIS DE LAS SEÑALIZACIONES .....	293
3.6.9.5.1 BASE LEGAL.....	293
3.6.9.5.2 IDENTIFICACION DE SEÑALIZACIONES EN LA CIUDAD .....	294
3.6.9.5.3 IMPLEMENTACION DE SEÑALIZACIONES EN LA CIUDAD .....	296
3.6.9.6. EVALUACION DE VIAS .....	303
3.6.9.6.1. PAVIMENTO.....	303
3.6.9.6.2. VEREDAS .....	306
3.6.10. ANALISIS Y PROPUESTAS A LA PLANIFICACION VIAL DEL CERCADO DE LA CIUDAD.....	310
3.6.10.1 ANALISIS DE LAS CAUSAS AL PROBLEMA DEL TRAFICO EN LA CIUDAD DE PUNO .....	310
3.6.10.2 PROPUESTAS DE PLANIFICACION VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO .....	317

3.6.10.2.1. BASE LEGAL.....	317
3.6.10.2.2. RESTRICCIÓN Y DESVIACIÓN DE FLUJO DE VEHÍCULOS MENORES.....	320
3.6.10.2.3. OPTIMIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SEMÁFOROS.....	321
3.6.10.2.4. PROPUESTA DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	322
3.6.10.2.5. PROPUESTA AL CONGESTIONAMIENTO.....	325
3.6.10.3. SIMULACIÓN DE PROPUESTAS.....	327
3.6.10.3.1. SIMULACIÓN CON SYNCHRO 8.0.....	329
3.6.10.3.2. SIMULACIÓN CON PTV VISSIM 9.....	332
3.6.11. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE TRÁFICO REALIZADO EN LOS PRINCIPALES ACCESOS Y SALIDAS DE LA CIUDAD.....	333
A. ESTACIÓN DE CONTROL SALIDA JULICA.....	334
A.1 RESUMEN DE AFORO:.....	334
A.2 IMD.....	336
A.3 TRANSITO FUTURO.....	336
B. ESTACIÓN DE CONTROL SALIDA DESAGUADERO.....	338
B.1 RESUMEN DE AFORO.....	338
B.2 IMD.....	339
B.3 TRANSITO FUTURO.....	340
C. ESTACIÓN DE CONTROL SALIDA LARAQUERI.....	341
C.1 RESUMEN DE AFORO.....	341
C.2 IMD.....	342
C.3 TRANSITO FUTURO.....	343
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>344</b>
4.1 RESULTADOS.....	344
4.2 DISCUSIÓN.....	355
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>358</b>
5.1. CONCLUSIÓN N° 01.....	358
5.2. CONCLUSIÓN N° 02.....	359
5.3. CONCLUSIÓN N° 03.....	359
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>361</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>363</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Parámetros de diseño vinculado a la Clasificación de Vías Urbanas .....	56
Tabla N° 1: Datos Básicos de los vehículos .....	57
Tabla N° 2: Ventajas e inconvenientes de las glorietas .....	58
Tabla N° 3: Tipos de intersección a nivel.....	61
Tabla N° 4: Capacidad: “Anchura, Pesados” .....	77
Tabla N° 5: Capacidad: “Inclinación, Estacionamiento” .....	77
Tabla N° 6: Zona Urbana y Paradas de Autobús.....	78
Tabla N° 7: Giros a la Derecha.....	78
Tabla N° 8: Giros a la Izquierda .....	79
Tabla N° 9: Nivel de Servicio en Vías Urbanas.....	83
Tabla N° 10: Tasa de crecimiento por Provincia en %, 1995-2015.....	146
Tabla N° 11: Tabla de Unidades Coche Patrón .....	149
Tabla N° 12: Cronograma de recolección de datos.....	166
Tabla N° 13: Vías y veredas a evaluar .....	170
Tabla N° 14: Flujo por Vías .....	178
Tabla N° 15: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Av. La torre .....	179
Tabla N° 16: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Av. La torre.....	179
Tabla N° 17: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Tacna.....	180
Tabla N° 18: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Tacna .....	180
Tabla N° 19: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Deza.....	181
Tabla N° 20: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Deza .....	181
Tabla N° 21: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Oquendo.....	182
Tabla N° 22: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Oquendo .....	182
Tabla N° 23: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Cahuide.....	182
Tabla N° 24: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Cahuide .....	183
Tabla N° 25: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Los Incas .....	184
Tabla N° 26: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Los Incas.....	185
Tabla N° 27: Índice Medio Diario Anual – Av. La Torre .....	185
Tabla N° 28: Índice Medio Diario Anual – Jr. Tacna.....	185
Tabla N° 29: Índice Medio Diario Anual – Jr. Deza .....	186
Tabla N° 30: Índice Medio Diario Anual – Jr. Oquendo .....	186
Tabla N° 31: Índice Medio Diario Anual – Jr. Cahuide .....	186
Tabla N° 32: Índice Medio Diario Anual – Jr. Los Incas.....	187
Tabla N° 33: Variación diaria de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo) .....	187
Tabla N° 34: Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los incas).....	188
Tabla N° 35: Variación diaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza).....	189
Tabla N° 36: Variación diaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo).....	189
Tabla N° 37: Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas).....	190
Tabla N° 38: Variación diaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza).....	191
Tabla N° 39: Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo) .....	192
Tabla N° 40: Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas) .....	193
Tabla N° 41: Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza) ...	194
Tabla N° 42: Composición Vehicular del Cercado de la ciudad de Puno.....	195
Tabla N° 43: Unidad de coche patrón UCP .....	196
Tabla N° 44: Determinación de Equivalencia Vehicular.....	198

Tabla N° 45: Resumen de volúmenes vehiculares.....	199
Tabla N° 46: Porcentaje de vehículos pesados y livianos .....	200
Tabla N° 47: Velocidad promedio en Av. La Torre .....	210
Tabla N° 48: Velocidad promedio en el Jr. Tacna .....	210
Tabla N° 49: Flujo vehicular S1 .....	219
Tabla N° 50: Flujo vehicular S2.....	220
Tabla N° 51: Flujo vehicular S3.....	221
Tabla N° 52: Flujo vehicular S4.....	222
Tabla N° 53: Flujo vehicular S5.....	223
Tabla N° 54: Flujo vehicular S6.....	224
<i>Tabla N° 55: Flujo vehicular S7.....</i>	<i>225</i>
Tabla N° 56: Flujo vehicular S8.....	226
Tabla N° 57: Flujo vehicular S9.....	227
Tabla N° 58: Flujo vehicular S10.....	228
Tabla N° 59: Flujo vehicular S11.....	229
Tabla N° 60: Flujo vehicular S12.....	230
Tabla N° 61: Flujo vehicular S13.....	231
Tabla N° 62: Flujo vehicular S14.....	232
Tabla N° 63: Cuadro de resumen de la proyección vehicular según tipo de flujo .....	233
Tabla N° 64: Datos de entrada al software PTV VISSIM.....	239
Tabla N° 65: Clasificación de la Red Vial Puno (Expresa, Arterial y Colectora).....	246
Tabla N° 66: Dimensiones de vehículos de transporte público .....	253
Tabla N° 67: Capacidad en pasajeros de los vehículos .....	254
Tabla N° 68: Cuadro de Empresas y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2018 .....	263
Tabla N° 69: Transporte Urbano .....	264
Tabla N° 70: Transporte Interurbano.....	268
Tabla N° 71: Transporte Individual: Autos .....	273
Tabla N° 72: Transporte Privado: Moto taxis.....	280
Tabla N° 73: Transporte Privado.....	284
Tabla N° 74: Datos recolectados de semáforos I-1 .....	288
Tabla N° 75: Datos recolectados de semáforos I-2.....	288
Tabla N° 76: Intersecciones que requieren implementación de semáforos .....	289
Tabla N° 77: Ubicación de señalización Vial en las principales Vías.....	297
Tabla N° 78: Propuesta de señalación vertical .....	299
Tabla N° 79: Propuesta de señalización horizontal.....	302
Tabla N° 80: Clasificación de vías según el tipo de pavimento .....	304
Tabla N° 81: Evaluación de estado actual de principales vías .....	304
Tabla N° 82: Resultados finales de evaluación de vías .....	305
Tabla N° 83: Veredas con accesibilidad para discapacitados .....	307
Tabla N° 84: Veredas con ancho inadecuado.....	307
Tabla N° 85: Veredas que no cuentan con la existencia de rampas .....	308
Tabla N° 86: Veredas con mal diseño de rampas .....	308
Tabla N° 87: Veredas con mala ubicación de postes.....	309
Tabla N° 88: Resultados finales de evaluación de veredas .....	309
Tabla N° 89: Volúmenes vehiculares para modelo planteado .....	328
Tabla N° 90: Cuadro de resumen de aforos vehiculares en estaciones adicionales .....	334
Tabla N° 91: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Juliaca (ENTRADA) .....	335
Tabla N° 92: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Juliaca (SALIDA).....	335

Tabla N° 93: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Juliaca .....	336
Tabla N° 94: Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado.....	337
Tabla N° 95: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Desaguadero (ENTRADA).....	338
Tabla N° 96: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Desaguadero (SALIDA) .....	338
Tabla N° 97: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Desaguadero .....	339
Tabla N° 98: Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado: Salida Desaguadero .....	340
Tabla N° 99: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Laraqueri (ENTRADA)	341
Tabla N° 100: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Laraqueri (SALIDA) ..	341
Tabla N° 101: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Laraqueri	342
Tabla N° 102: Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado: Salida Laraqueri...	343
Tabla N° 103: Índice medio diario vías del cercado de la ciudad de Puno .....	344
Tabla N° 104: Índice medio diario vías de ingreso a la ciudad .....	345
Tabla N° 105: Cantidad total de vehículos de transporte público y privado.....	347
Tabla N° 106: Resultados Obtenidos .....	347
Tabla N° 107: Proyección de Niveles de las 3 intersecciones .....	349
Tabla N° 108: Variación de los volúmenes vehiculares al año de proyección.....	349
Tabla N° 109: Optimización de ciclos en la intersección N°01 Av. La torre – Jr. Oquendo.....	350
Tabla N° 110: Optimización de ciclos en la intersección N°02 Jr. Los Incas – Jr. Cahuide.....	350
Tabla N° 111: Niveles de servicio implementando alternativas propuestas.....	350
Tabla N° 112: Resultados de la simulación con tráfico futuro en PTV Vissim .....	351
Tabla N° 113: Resultados de la Simulación con propuesta al tráfico PTV Vissim .....	352

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Modelo conceptual del desarrollo Territorial de la Provincia de Puno .....	39
Figura N° 2: Modelo conceptual del desarrollo Territorial de la Provincia de Puno a nivel de sub componentes.....	40
Figura N° 3: Alturas asociadas a vehículos ligeros .....	55
Figura N° 4: Alturas asociadas a vehículos pesados .....	56
Figura N° 5: Representación esquemática de intersección y enlace .....	59
Figura N° 6: Tipos de Isletas .....	61
Figura N° 7: Variedad de tipos de intersección a nivel .....	62
Figura N° 8: Intersecciones de tres ramales.....	63
Figura N° 9: Intersecciones de cuatro ramales .....	64
Figura N° 10: Esquema de una intersección giratoria o glorieta .....	65
Figura N° 11: Tipos de intersecciones a desnivel.....	69
Figura N° 12: Intercambio de tres ramas .....	69
Figura N° 13: Tipos característicos de intercambios de cuatro ramas (diamante y trébol) .....	70
Figura N° 14: Nivel de servicio A y B.....	74
Figura N° 15: Nivel de servicio C y D .....	74
Figura N° 16: Niveles de Servicio E y F .....	74
Figura N° 17: Grupo de carriles.....	80
Figura N° 18: Disposición de grupo de Carriles con 1 y 2 carriles .....	81
Figura N° 19: Disposición de grupo de Carriles con 2 y 3 carriles .....	81
Figura N° 20: Organización del sistema de transporte público .....	85
Figura N° 21: Tipología de Rutas .....	88
Figura N° 22: Señales preventivas - curvatura horizontal .....	93
Figura N° 23: Señales preventivas – pendiente longitudinal .....	93
Figura N° 24: Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura ...	94
Figura N° 25: Señales preventivas por restricciones físicas de la vía .....	94
Figura N° 26: Señales preventivas de intersección con otras vías .....	95
Figura N° 27: Señales preventivas por características operativas de la vía. ....	96
Figura N° 28: Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales .....	97
Figura N° 29: Ejemplos de Mensajes en Señal R-27 .....	98
Figura N° 30: Señales de prioridad.....	99
Figura N° 31: Señales de prohibición de maniobras y giros 1 .....	99
Figura N° 32: Señales de prohibición de maniobras y giros 2 .....	100
Figura N° 33: Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.....	100
Figura N° 34: Otras señales de prohibición A .....	101
Figura N° 35: Otras señales de prohibición B .....	101
Figura N° 36: Señales de restricción A .....	102
Figura N° 37: Señales de restricción B .....	102
Figura N° 38: Señales de obligación A.....	103
Figura N° 39: Señales de obligación B.....	103
Figura N° 40: Señales de autorización .....	104
Figura N° 41: Señales de pre señalización.....	106
Figura N° 42: Señales de Dirección.....	107
Figura N° 43: Balizas de Acercamiento.....	107
Figura N° 44: Señal de salida inmediata.....	108
Figura N° 45: Señales de confirmación.....	108



Figura N° 46: Señales de Identificación Vial A.....	109
Figura N° 47: Señales de identificación Vial B.....	109
Figura N° 48: Señales de Localización .....	110
Figura N° 49: Señales de servicios generales .....	110
Figura N° 50: Señales Turísticas .....	111
Figura N° 51: Línea central continua .....	112
Figura N° 52: Línea central discontinua .....	113
Figura N° 53: Línea continua y otra discontinua junta al centro .....	113
Figura N° 54: La doble línea continua .....	114
Figura N° 55: Línea de carril.....	114
Figura N° 56: Líneas de borde de pavimento.....	115
Figura N° 57: Líneas de pare.....	115
Figura N° 58: Líneas de paso Peatonal .....	116
Figura N° 59: Demarcadores de palabras y símbolos.....	116
Figura N° 60: Demarcaciones al bode de la acera o vereda para restringir estacionamiento.....	117
Figura N° 61: Demarcaciones de bordes de acera e islas .....	117
Figura N° 62: Ejemplo de soporte de semáforo tipo poste.....	119
Figura N° 63: Ejemplo de soporte de semáforo tipo ménsula.....	119
Figura N° 64: Ejemplo de configuración de cabeza de semáforos.....	120
Figura N° 65: Ejemplo de cara de un semáforo .....	121
Figura N° 66: Ejemplo de modulo luminoso de un semáforo .....	122
Figura N° 67: Ejemplo de lentes de 0.20 y 0.30 m .....	123
Figura N° 68: Ejemplo de visera de semáforo.....	124
Figura N° 69: Ejemplo de placa de contraste .....	125
Figura N° 70: Disposiciones de lentes en la Cara de un Semáforo de Tres luces.....	128
Figura N° 71: Esquema de fase de una intersección semaforizada .....	132
Figura N° 72: Producto interno por departamentos (PBI) “Tasa de crecimiento promedio Anual, Base 2007-2017” .....	148
Figura N° 73: Estación E1, E2 y E3 Intersecciones Av. La Torre-Jr. Oquendo-Jr. Tacna, Jr. Deza – Av. La Torre, Jr. Cahuide – Jr. Los Incas. ....	153
Figura N° 74: Estación P1 “Av. Panamericana Sur – Salida Desaguadero”.....	153
Figura N° 75: Estación P2 “Garita Huáscar” .....	154
Figura N° 76: Estación P3 “Las Torres San Carlos” .....	154
Figura N° 77: Formato de Aforo Vehicular 1.....	156
Figura N° 78: Ficha de Aforo Vehicular 2.....	157
Figura N° 79: Ficha de datos Geométricos.....	157
Figura N° 80: Ficha de evaluación de vías .....	158
Figura N° 81: Ficha de evaluación de veredas .....	159
Figura N° 82: Ficha de señalizaciones.....	159
Figura N° 83: Ficha de datos semafóricos.....	160
Figura N° 84: Nomenclatura de circulación vehiculares en la intersección semaforizada Av. La Torre y el Jr. Los Incas. ....	162
Figura N° 85: Nomenclatura de circulación vehiculares en la intersección semaforizada Av. La Torre – Jr. Deza.....	162
Figura N° 86: Estaciones de aforo en intersección semaforizada Av. La Torre – Jr. Los Incas.....	163
Figura N° 87: Punto de aforo P1 (Salcedo) Vía Puno – Desaguadero.....	164
Figura N° 88: Punto de aforo P2 (Garita Huáscar) Vía Puno – Juliaca .....	164

Figura N° 89: Punto de aforo P3 (Las torres San Carlos) Vía Puno – Moquegua .....	165
Figura N° 90: Levantamiento con Wincha en la intersección: Av. La torre - Jr. Los Incas.....	169
Figura N° 91: Identificación de calle por símbolos.....	169
Figura N° 92: Variación Diaria (I-1).....	188
Figura N° 93: Variación Diaria (I-2).....	188
Figura N° 94: Variación Diaria (I-3).....	189
Figura N° 95: Variación Diaria (I-1).....	190
Figura N° 96: Variación Diaria (I-2).....	190
Figura N° 97: Variación Diaria (I-3).....	191
Figura N° 98: Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo) .....	192
Figura N° 99: Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas) .....	193
Figura N° 100: Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza).....	194
Figura N° 101: Composición Vehicular del Cercado de la ciudad de Puno .....	196
Figura N° 102: Ubicación de intersecciones en Puno Cercado .....	203
Figura N° 103: Movimiento vehicular por carriles .....	207
Figura N° 104: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo) .....	207
Figura N° 105: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas).....	208
Figura N° 106: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza).....	208
Figura N° 107: Volúmenes vehiculares según movimiento de carriles.....	209
Figura N° 108: Volúmenes vehiculares según movimiento de carriles.....	211
Figura N° 109: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo).....	212
Figura N° 110: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas) .....	212
Figura N° 111: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza).....	213
Figura N° 112: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo) .....	214
Figura N° 113: Ventana de ajustes de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas) .....	214
Figura N° 114: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza).....	215
Figura N° 115: Ventana de ajustes direccionales de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza).....	216
Figura N° 116: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza).....	216
Figura N° 117: Ventana de ajustes detallado de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza).....	217
Figura N° 118: Simulación del Software .....	217
Figura N° 119: Proyección del tráfico .....	233
Figura N° 120: Vista Satelital de Google Earth .....	240
Figura N° 121: Trazo de vías con características .....	240
Figura N° 122: Inserción datos Volumétricos de vehículos .....	241
Figura N° 123: Creación de semáforos en software.....	242
Figura N° 124: Inserción de tiempos de ciclo de semáforo .....	242

Figura N° 125: Simulación del tráfico vehicular proyectado .....	243
Figura N° 126: Creación de cruces peatonales .....	243
Figura N° 127: Simulación 3D del Flujo Vehicular y peatonal año de proyección .....	244
Figura N° 128: Evaluación por intersecciones y reporte de resultados .....	244
Figura N° 129: Organización del transporte público urbano .....	262
Figura N° 130: Identificación de las partes del semáforo .....	287
Figura N° 131: Diseño de paraderos .....	324
Figura N° 132: Insertar propuestas y nuevos volúmenes vehiculares a corto plazo .....	330
Figura N° 133: Resultados del modelo planteado a corto plazo .....	330
Figura N° 134: Ingreso de volumen vehicular proyectado con propuesta a largo plazo .....	331
Figura N° 135: Resultados de modelo planteado a largo plazo .....	331
Figura N° 136: Ingreso de volumen vehicular proyectado .....	332
Figura N° 137: Simulación del modelo proyectado y obtención de resultados .....	333

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

1. PBI: Producto Bruto Interno
2. MEF: Ministerio de Economía y Finanzas
3. UCP: Unidad Coche Patrón
4. HMD: Horario Máximo de Demanda
5. DFO.: Determinación de la Flota Operativa
6. HV: Horario Vehicular
7. TC: Tiempo de Ciclo
8. HCM: Highway Capacity Manual: “Manual de Capacidad de Carretera”
9. IMD: INDICE MEDIO DIARIO
10. IMDA: ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL
11. IMDS: ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL
12. FC: Factor de corrección estacional
13. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
14. RNV: Reglamento Nacional de Vehículos.
15. DG: Manual de Carreteras **Diseño geométrico** 2014

## RESUMEN

El Congestionamiento Vehicular es un problema que se presenta en todas las ciudades en crecimiento, por ende nuestra ciudad no está exenta de dichas dificultades; por ello en la presente tesis se mostraran alternativas de solución para contrarrestar este problema, para lo que cual se realiza la recopilación de datos del tráfico vehicular estableciendo puntos de control estratégicos tanto de accesos al centro de la ciudad como los accesos a la ciudad propiamente ya que nuestro objetivo principal es el de: **Evaluar del sistema de transporte en el centro de Puno y plantear alternativas de solución a la planificación vial usando el software Especializado**, teniendo como puntos importantes para el desarrollo tales como: determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circulará por las vías materia del presente proyecto, evaluar el aforo vehicular haciendo uso de softwares especializados y para finalmente proponer alternativas de solución a la Planificación Vial del cercado; para lo cual se han de realizar la recolección de datos del tráfico vehicular estableciéndose puntos de aforo sistemáticos, periódicos y con determinada frecuencia, con cuyos datos se realiza los procedimientos de la correcta aplicación del softwares especializado SYNCHRO 8 y PTV VISSIM V9 en las intersecciones del cercado de la ciudad de Puno, además se realiza el análisis sobre las distintas variables que definen el comportamiento de la circulación en la zona de estudio, tales como el estudio de las rutas existentes, la señalización y la semaforización. Dándole de esta manera un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo, cuyo diseño llegará a ser NO EXPERIMENTAL y de tipo TRANSVERSAL. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran los Índices Medios Diarios de las vías de ingreso, salida y centro de la ciudad. Como resultado de la modelación en los

softwares especializados se presenta las demoras en segundos, la capacidad vial, el nivel de servicio de las vías e intersecciones en estudio y la optimización de ciclos de semáforo, asimismo el comportamiento futuro de tránsito vehicular de hasta 20 años. Se presenta la situación actual del cercado de Puno en términos de niveles de servicio, demoras y capacidad vial, soluciones sobre la planificación vial del cercado de la ciudad de Puno, tomando en cuenta el tráfico vehicular de la zona y los resultados obtenidos por el Software, haciendo un análisis con respecto a la planificación vial actual de la ciudad de Puno; y las recomendaciones sobre su aplicación que muestra una alternativa de solución al sistema de transporte.

**Palabras Claves:** Planificación vial/ Tráfico Vehicular / Aforo / Softwares Especializados

## ABSTRACT

The Vehicular overcrowding is a problem that one presents in all the cities in growth, therefore our city is not exempt from the above mentioned difficulties; it is for this reason that we will show alternatives of solution to offset this problem, for what which carries out the summary of information of the traffic establishing strategic points of control so much of accesses to the enclosure of the city as the accesses to the city properly since our principal aim is of: To evaluate of the system of transport in Puno's enclosure and to raise an alternative of solution to the road planning using the Specialized software, having as important points for the development fell like: to determine the Average Daily Index (IMD) that will circulate along the routes matter of the present project, to evaluate the traffic appraisal using specialized software's and finally to propose alternatives of solution to the Road Planning of the enclosure; For which there has to be realized the compilation of information of the traffic systematic, periodic points of appraisal being established and with certain frequency, with whose information there are realized the procedures of the correct application of the specialized software's SYNCHRO 8 and PTV VISSIM V9 in the intersections of the enclosure of Puno's city, in addition the analysis is realized on the different variables that define the behavior of the traffic in the zone of study, such as the study of the existing routes, the signposting and the semaphore system's giving him hereby a quantitative approach with descriptive scope, which design will manage to be NOT EXPERIMENTAL and of TRANSVERSE type. The results obtained in the present investigation show the average daily index of the routes of the enclosure of Puno's city, likewise of the routes of revenue and exit to the city. Since result of the modeling in the specialized software's appears the delays in seconds, the

road capacity, the level of service of the routes and intersections in study and the optimization of cycles of semaphore, likewise the future behavior of traffic of up to 20 years. He concludes in conformity with the results obtained of the study of traffic of the enclosure of the city, later one presents the current situation of Puno's enclosure in level terms of service, delays and road capacity. Finally, one presents solutions on the road planning of the enclosure of Puno's city, bearing in mind the traffic of the zone and the results obtained by the Software, doing an analysis with regard to the road current planning of Puno's city; and the recommendations on his application that shows an alternative of solution to the system of transport.

**Key Words:** Road Planning, Vehicles Traffic, specialized software's, traffic congestion.



## CAPITULO I

### I. INTRODUCCIÓN

El transporte tiene una gran importancia en la sociedad debido a que es el medio por el cual las personas se trasladan de un determinado lugar a otro, proporcionando así accesibilidad y movilidad, permite llegar y poder participar de una serie de actividades y permite, además, conseguir bienes y servicios, que de otro modo no podría conseguirse a los valores que se consigue.

El sistema de transporte urbano es además un sistema complejo en el que interactúan agentes como el público usuario, los conductores y las organizaciones como las diferentes empresas de transporte urbano y municipalidades reguladoras, las mismas que obedecen a intereses muchas veces en conflicto o discordancia.

El crecimiento del tránsito automotriz a nivel nacional se incrementa de manera alarmante, según el Banco Continental (BBVA) estimó que la venta de autos nuevos crecerá entre 10% y 15% en los años 2014 - 2015 (Gestion.pe, 2013), asimismo el INEI dio a conocer el Índice Nacional de Flujo Vehicular en el mes de marzo de 2018, la misma que presenta un incremento del 15.5% respecto a igual mes de 2017. Lo que crea una necesidad de mejorar el sistema de transporte.

En la actualidad por la falta de un Sistema Integral de Vialidad en la ciudad de Puno, Capital de la Región Puno, existen problemas en el tráfico vehicular y hay concentración de gran cantidad de vehículos en puntos álgidos la misma que va incrementando a través de los años. Dicho incremento obedece principalmente a la elevada tasa anual de crecimiento poblacional, debido a significativos niveles

de migración de la población desde diferentes distritos y provincias del departamento de Puno, en busca de mejores condiciones de vida y empleo.

El cercado de la ciudad de Puno concentra todo el tráfico proveniente del Transporte Urbano y parte del transporte interprovincial a la Provincia de San Román, distrito de Juliaca. Principalmente en las intersecciones de la Av. La torre, Jr. Deza, Jr. Tacna, Jr. Oquendo, Jr. Los incas y Jr. Cahuide.

El presente trabajo de investigación busca evaluar el sistema de transporte tomando como punto de conflicto al cercado de la ciudad de Puno, para lo cual se realizó aforos manuales de vehículos y así determinar el Índice Medio Diario de las principales vías que comprende la zona de estudio.

Asimismo, se está usando como herramienta de trabajo los softwares especializados de modelación Synchro Traffic 8.0 y PTV Vissim 9, con las que se evalúa el comportamiento vehicular de la Zona de estudio.

Finalmente, de se propone alternativas de solución al sistema de transporte en pleno crecimiento del parque automotor.

El presente trabajo de investigación se justifica ya que hasta la actualidad no existe una investigación, una planificación respecto al servicio de transporte urbano de la ciudad de Puno.

Para esta oportunidad el presente trabajo se dividió en 7 capítulos donde:

**En el Capítulo II** se presenta la revisión literaria, donde se tocan diferentes conceptos básicos acerca de la investigación, resaltando temas correspondientes a clasificaciones viales y vehiculares, estudio de tráfico vehicular, señalizaciones, semaforizaciones. Con la finalidad de recabar y presentar información relevante que ayude a la presente investigación en lograr sus objetivos.

**En el capítulo III** de esta investigación se tocarán aspectos relevantes en la investigación como los Materiales que se usaron y métodos que se tomaron en cuenta ya que en lo posterior esto ayudará a la población en optimizar los tiempos de viaje, reducir los gastos en pasajes y tener un sistema de transporte ordenado que mejorará el nivel de vida de la población urbana y principalmente en el centro de la Ciudad de Puno; además fomentará una adecuada y correcta planificación en las inversiones de infraestructura vial urbana y optimización de los recursos en su gasto. Teniendo como punto importante el diseño, población y muestra, instrumentos y materiales, procedimiento de recolección de datos, procedimiento de análisis de datos, entre otros aspectos.

**En el capítulo IV** tocaremos lo concerniente a los resultados; tomando como punto importante lo resaltante en cuanto a los objetivos principales, dando alternativas de solución a ellos, y 4 puntos a discusión en cuanto a los resultados concluyendo el mismo.

**En el capítulo VI** se tomarán en cuenta las recomendaciones que se estimó pertinente de acuerdo al fin de esta investigación. Recordemos que todo esto conlleva un análisis de las rutas de transporte urbano según el origen destino del pasajero optimizará el tiempo de viaje del pasajero. Todo el trabajo de investigación estará englobado en VII capítulos principales, desarrollados a continuación.

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar del sistema de transporte en el mercado de Puno y plantear una alternativa de solución a la planificación vial usando el software Especializado.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circulará por las vías alternas materia del presente proyecto
- Evaluar el aforo Vehicular haciendo uso de softwares especializados
- Proponer alternativas de solución a la Planificación Vial del cercado

## CAPITULO II

### II. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En el estudio MODELACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR EN EL SECTOR BOMBA EL AMPARO – SAO LA PLAZUELA, CARTAGENA POR MEDIO DEL SOFTWARE PTV VISSIM, presenta una modelación del tránsito vehicular haciendo uso de un Software para de esta manera plantear una alternativa de solución que mejore el nivel de servicio en el sector objeto de estudio. En primer lugar, determina el nivel de servicio actual EN EL SECTOR BOMBA EL AMPARO - SAO LA PLAZUELA. Luego evalúa el comportamiento del tráfico actual en el sector a través del Software asimismo evalúa proyecciones de 5, 10, 15 20 años en la zona.

**(Pájaro & Quezada, 2012)**

En el Ecuador con el tema de “METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO” se presenta una metodología que permita realizar una evaluación preliminar de alternativas para sistemas de transporte público previo a los estudios de pre factibilidad. Busca presentar las características más relevantes de los sistemas de transporte público, tal como costos de inversión, capacidad de transporte, costos de mantenimiento, velocidad de operación, flexibilidad del sistema, tiempo de implantación, entre otros, y realizar un análisis comparativo con el fin de establecer, de forma

preliminar, el o los sistemas de transporte más adecuados en una relación beneficio costo. **(Francisco, 2015)**

### 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

En Perú con el tema “PROPUESTA DE MEJORA DE NIVELES DE SERVICIO EN DOS INTERSECCIONES” propone una alternativa para mejorar el nivel de servicio de dos intersecciones en el distrito de Miraflores. La primera de ellas es la intersección de las avenidas Comandante Espinar con la Calle Enrique Palacios y la segunda es la nueva intersección semaforizada de Enrique Palacios con la Calle Arica. Estas intersecciones se encuentran a 100 m de distancia, se analizará el grado de saturación de las intersecciones mencionadas, cálculo de las demoras y determinación del nivel de servicio actual, y así proponer soluciones evaluando los ciclos de los semáforos para la mejora del nivel de servicio para agilizar el tránsito en esta zona en horas punta. Los datos de aforo se obtuvieron del aforo manual realizado en las dos intersecciones en análisis y en la etapa de recopilación de información se solicitó información de la Municipalidad de Miraflores para comparar los valores obtenidos. La información obtenida se ha procesado basándose en el HCM. Asimismo, se usó como herramienta el software de modelación Synchro Traffic 8.0 que ayuda a la evaluación analítica del documento. Finalmente se propone una solución que está acorde a la realidad de cada intersección desde el punto de vista técnico. **(Reyna, 2015)**

En la ciudad de Huancayo con el tema “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO” toma una

muestra de la realidad de la ciudad de Huancayo, para lo cual usa como punto base el sistema de transporte público. Donde describe la evolución del transporte público en Huancayo comenzando por aspectos generales de la ciudad de Huancayo como ubicación, densidad, etc., y una breve descripción del desarrollo del transporte, la habilitación de nueva infraestructura vial, y el principal polo de atracción para el transporte público. Además, se hace una breve descripción de los principales sistemas de transporte público utilizados en Latinoamérica, se analiza brevemente el caso de Curitiba en Brasil, Bogotá en Colombia, Quito en Ecuador y Santiago de Chile en Chile. Finalmente se hacen algunas sugerencias para mejorar el sistema de transporte público describiendo primero as propuestas del Plan Director Municipal en cuanto a la Infraestructura Vial y de Transporte. **(Bonilla, 2012)**

### 2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

El primer trabajo más próximo a nuestra región aplicado a la Ciudad de Juliaca, corresponde al “ANÁLISIS Y DISEÑO VIAL DE LOS JIRONES SAN ROMÁN Y MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA” en este trabajo tiene como objetivo mejorar los niveles de servicio en las intersecciones que se encuentran dentro de la zona de estudio a través de la restricción de ingreso de mototaxis a los jirones San Román y Mariano Núñez del cercado de la ciudad. Aplicando en Software Especializado. **(Molleapaza, 2017)**

En la Universidad Nacional del Altiplano de realizo la investigación acerca de “ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN VIAL DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN

EL CERCADO DE LA CIUDAD DE JULIACA” donde se analizó factores y variables de caracterización del tránsito vehicular, y se propuso la Categorización de la red vial. La Evaluación de semáforo en red vial actual y propuesto demuestran que la aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 8.0, optimizan el nivel de tránsito vehicular de vías sanforizadas del cercado del distrito de Juliaca, de acuerdo a los resultados obtenidos **(Soto, 2017)**

Se realiza el diagnóstico de Transporte Público en la ciudad de Puno a través del PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO PARA EL AÑO (2009-2015), la cual permite conocer en detalle las características de operación del sistema y extraer las siguientes conclusiones: No existe un actual plan regulador de rutas de transporte actualizado al año 2018; mejorar las condiciones de movilidad hacia y dentro del centro de la ciudad, y hacia la periferia, es entonces un esfuerzo razonable para realizar un Plan de Transporte sostenible; además se presenta resultados de distintos relevamientos referidos tanto a las características de la demanda de transporte de la totalidad de los medios empleados en la ciudad de Puno. **“PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DE PUNO” (2010 - 2015).**



## 2.2 BASES TEORICAS

### 2.2.1 PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO

El Sistema Vial de Carreteras que comprende un espacio o territorio determinado se encuentra en constante evolución, razón por la que es de suma importancia elaborar un sistema que se encargue de regular el crecimiento y evolución constante de manera adecuada y ordenada.

Surge así en concepto de PLANIFICACIÓN VIAL, que puede definir como el conjunto de estudios necesarios para definir la función que debe cumplir una red vial determinada, ordenando el conjunto de actuaciones a lo largo de un tiempo fijado, determinando las características de las vías que la componen, estableciendo la oportuna jerarquía y determinado los medios que deben dedicarse a cada una de las fases para su correcta relación, fijando asimismo las prioridades convenientes.

Una adecuada planificación vial se limita a facilitar y dosificar los medios para satisfacer la demanda existente y produciendo un mínimo impacto, tanto económico con social, territorial o medioambiental. Aparte de este objetivo primordial, existente notara metas de carácter secundario que pueden cumplir. **(Bañón B, 1986)**

- Promover el desarrollo de determinados sectores, como turismo o industria.
- Contribuir al equilibrio Regional y Social en determinados zonas marginales o deprimidas.
- Servir a fines de defensa nacional.
- Contribuir itinerarios especiales.

- Planeamiento vial.

El planeamiento materializa las directrices adoptadas en la etapa de planificación, definiendo la estructura que adoptará físicamente la red. Las diferentes fases del planeamiento vial son las que a continuación se detallan: a) Análisis de la situación actual, realizando un inventario de los medios disponibles – infraestructura y vehículos y determinando el uso que se hace de los mismos y el rendimiento obtenido, en calidad del servicio o costes.

b) Análisis de la situación futura, desarrollando métodos, técnicas y modelos que permiten estudiar el comportamiento futuro del sistema de carreteras y prever su respuesta a posibles actuaciones sobre éste para alcanzar los objetivos propuestos.

c) Posible Opciones para alcanzar el objetivo establecido, analizando los resultados obtenidos al aplicar los modelos y métodos desarrollados en la etapa anterior, así como la evaluación de cada una de ellas.

d) Selección de la opción más conveniente, exponiendo los recursos que precisa su aplicación y las de la misma.

e) Una vez finalizado el proceso de planeamiento de las actividades necesarias para conseguir el objetivo marcado, será preciso acometer la puesta en práctica de la opción seleccionada, efectuando un control y seguimiento de su evolución y de los resultados conseguidos con las

emprendidas, introduciendo las modificaciones que se consideren oportunas. **(Bañón B, 1986)**

### 2.2.2 PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PUBLICO PUNO

El Modelo Conceptual del Desarrollo de la Provincia de Puno recoge, del modelo conceptual del desarrollo nacional y regional, el sentido general del modelo, es decir, que el fin del sistema es el bienestar de las personas, pensado en el presente y futuro de las generaciones de ciudadanos que habitan y habitarán el territorio.

Todos los componentes del modelo conceptual se relacionan de una forma particular y a través de subcomponentes específicos que hace que el territorio adquiera condiciones específicas que lo diferencian de otros territorios.

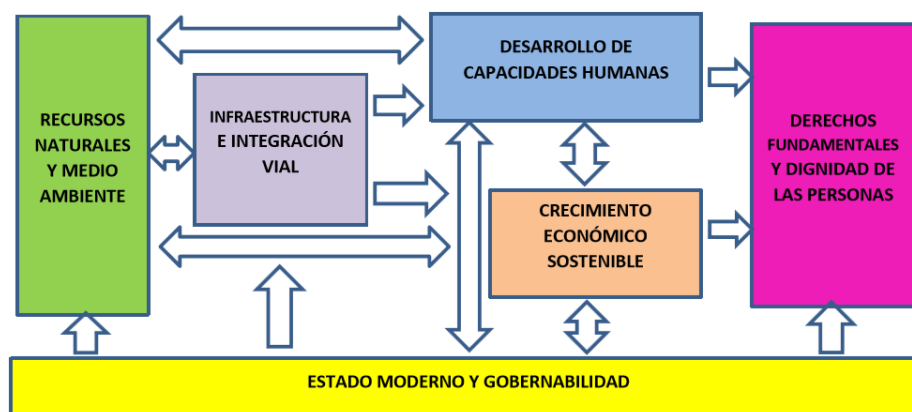


Figura N° 1: Modelo conceptual del desarrollo Territorial de la Provincia de Puno

FUENTE: Plan de Desarrollo Concertado 2021 con proyección 2030, feb 2017.

Como se muestra en el gráfico, en el modelo conceptual del desarrollo territorial de la provincia de Puno, el componente Derechos Humanos y Dignidad de las Personas representa el nivel de desarrollo alcanzado por la sociedad provincial, se centra en la calidad de vida de las personas y tiene como directos influyentes, los componentes Desarrollo de Capacidades Humanas, Crecimiento Económico Sostenible y Estado Moderno y Gobernabilidad, componentes que también son interdependientes entre sí. Por otro lado, los componentes Desarrollo de Capacidades Humanas y Crecimiento Económico Sostenible son influenciados por el componente de Infraestructura e Integración Vial, y todos juntos, por los componentes Recursos Naturales y Estado y Gobernabilidad.

En la relación entre cada componente, los subcomponentes juegan un papel fundamental y es necesario reconocerlos tal como se muestra en el gráfico siguiente:

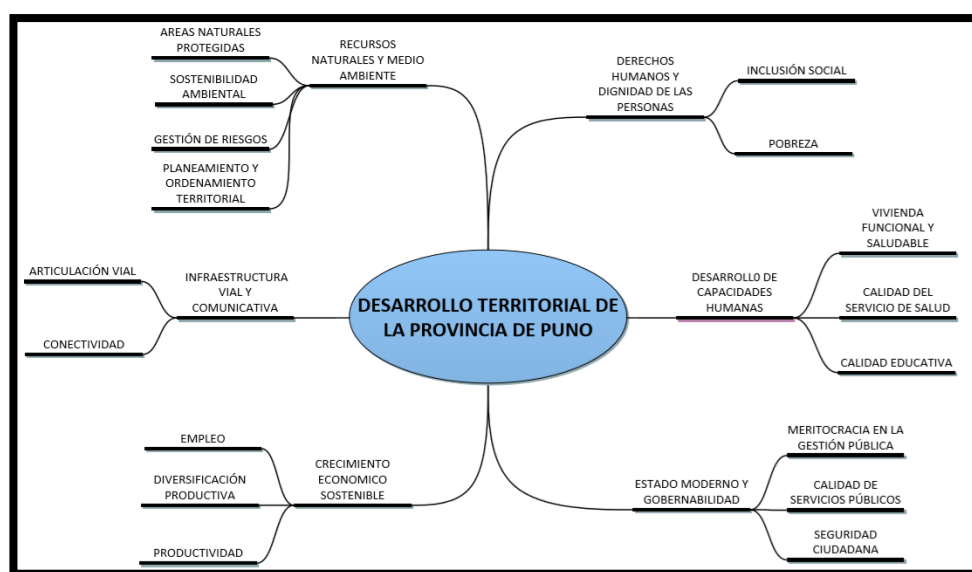


Figura N° 2: Modelo conceptual del desarrollo Territorial de la Provincia de Puno a nivel de sub componentes

### 2.2.2.1. Dimensionamiento de la oferta en el servicio de Transporte público urbano e interurbano

Para la operación comercial del servicio de transporte urbano en vehículos de tipo camioneta rural (combi), con la que actualmente se presta el servicio de transporte urbano, se ha visto conveniente aplicar la siguiente fórmula matemática para determinar la flota operativa (D.F.O.) para cada ruta, a continuación, se detalla:

A.- PARA EL TIPO DE UNIDAD: Camioneta rural:

$$\text{Determinación de flota operativa (DFO)} = \frac{\text{Longitud Total} * 60 \text{ min}}{\text{Velocidad Promedio} * \text{Frecuencia}}$$

B.- FLOTA RETEN: 10% Flota Operativa

C.- FLOTA TOTAL: Flota Operativa + Flota Reten

### 2.2.2.2. Determinación de la flota vehicular de vehículos menores

Para la determinación de la flota vehicular en los vehículos, como no tienen recorrido definido, se efectuaron muestreos con el fin de obtener las frecuencias, las velocidades y las longitudes promedios de recorridos por cada servicio brindado, para que por medio de estos datos se pueda estimar la flota requerida en cada paradero y zona de trabajo.

### 2.2.2.3. Determinación de la flota vehicular para el servicio de Taxi

Para la determinación de la flota vehicular para el servicio de taxis en la provincia de Puno, se ha visto conveniente analizar de conformidad a la siguiente fórmula matemática:

Determinación del tamaño del parque vehicular.

El parque vehicular se determina mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$T_c$  = Tiempo de ciclo

$i$  = Intervalo entre vehículos

En donde los dos datos anteriores se calculan la velocidad comercial

$V_c$  =  $120 \cdot \text{Longitud } T_c$

$V_{cHMD}$  =  $120[12] = 48 \text{Km. /h}$  para la HMD 30

$V_{cHV}$  =  $120[12] = 41 \text{Km. /h}$  para la HV 35

A continuación, se demuestra cómo se puede determinar con este análisis, así como los parámetros que intervienen en el cálculo de la flota vehicular para este tipo de servicio:

Longitud de la ruta  $L$  = kilómetros (Km.)

Tiempo de recorrido  $T$  = Min. En la hora de máxima demanda.

$T$  = Min. En la hora Valle.

El tiempo de ciclo se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$T_c = 2[T_r + T_t]$$

$$2 [20 + 2] = 44 \text{ minutos para la HMD}$$

$2 [15 + 3] = 36$  minutos para la HV

$T_c = 40$

Intervalo de frecuencia, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$I = 60 \text{ FO } C_v = 40 \times 0.7 \times 4 = 1.2$  minutos

P 100

Por lo tanto, una vez obtenido los indicadores antes mencionados pasamos a calcular el número de vehículos por barrio o urbanización:

Calculo de flota:

$$DFO = \frac{\text{Distancia día. X Tiempo de ciclo (min).}}{\text{Velocidad Km /h. X Intervalo de frecuencia.}}$$

## 2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO

### 2.2.3.1 VIAS 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.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones Este tipo de vías también han sido llamadas “autopistas”.

**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. Para el transporte público de pasajeros se permite el servicio de buses, preferentemente en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios. **(Chávez, 2005).**

#### 2.2.3.2 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. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. 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 semaforizadas 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. En las intersecciones pueden diseñarse carriles adicionales para volteos con el fin de aumentar su capacidad.

### 2.2.3.3 VÍAS COLECTORAS:

**Función:** Se encargan de recoger y distribuir el tráfico proveniente de o con destino a las vías locales. 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. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

**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. El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes.

**Tipos de vehículos:** Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular. En las áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Para el sistema de buses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.

#### 2.2.3.4 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. **(Chávez, 2005)**

#### 2.2.3.5 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

En el siguiente Cuadro se presenta resumidamente las categorías principales y los parámetros de diseño antes mencionados.



Tabla 1: **Categorías Principales y los Parámetros de diseño**

<b>ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES</b>	<b>VIAS EXPRESAS</b>	<b>VIAS ARTERIALES</b>	<b>VIAS COLECTORAS</b>	<b>VIAS LOCALES</b>
<b>Velocidad de diseño</b>	Entre 80 y 100 Km/h	Entre 50 y 80 Km/h. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 180 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/h Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 180 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/h Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 180 del RNT vigente.
<b>Características del flujo</b>	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos.  Cuando es permitido, también por vehículos pesados.  No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico.  Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias.  Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel.  En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.



<p><b>Control del Acceso y Relación con otras vías</b></p>	<p>Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados.</p> <p>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.</p>	<p>Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados.</p> <p>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.</p>	<p>Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales.</p> <p>Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.</p>	<p>Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras</p>
<p><b>Número de carriles</b></p>	<p>Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido</p>	<p>Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido</p>	<p>Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido</p>	<p>Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido</p>



<b>Servicio a propiedades adyacentes</b>	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicios laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
<b>Servicios de Transporte público</b>	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " <i>Carriles Exclusivos</i> " o " <i>Carriles Solo Bus</i> " con paraderos diseñados al exterior de la vía	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en " <i>Carriles Exclusivos</i> " o " <i>Carriles Solo Bus</i> con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
<b>Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías</b>	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá 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 regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

## 2.2.4. CLASIFICACION DE CARRRETERAS

### 2.2.4.1. SEGÚN LA DEMANDA

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

Según su función, la Red Vial Nacional se clasifica en tres grandes

Rubros:

#### a) Autopista de Primera Clase.

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

#### b) Autopista de Segunda Clase.

Son carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**c) Carreteras de Primera Clase.**

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**d) Carreteras de Segunda Clase.**

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

**e) Carretera de Tercera Clase.**

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

**f) Trochas Carrozables.**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados Plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

**2.2.4.2. SEGÚN LA OROGRAFÍA.**

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:



**a. Terreno Plano (tipo 1).**

Tiene pendientes transversales al eje de las vías menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

**b. Terreno ondulado (tipo 2).**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

**c. Terreno Accidentado (tipo 3).**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

**d. Terreno Escarpado (tipo 4).**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superior al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

**(Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)**

## 2.2.5. CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS

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

Los vehículos que se fabrican en la actualidad están destinados a muy distintos usos, por lo que sus características varían dentro de una amplia gama de formas, tamaños y pesos. **(Bañón & Beviá, 2000)**

Según el manual de diseño geométrico de carreteras DG - 2014, los vehículos se clasifican en vehículos ligeros y pesados.

### 2.2.5.1 VEHICULOS LIGEROS

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

- **L:** (Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas)
- **M1:** (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.

**h1:** Altura de los ojos del conductor: 1,07 m.

**h2:** Altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.

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

**hS:** Altura del techo de un automóvil: 1,30 m

**(Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)**

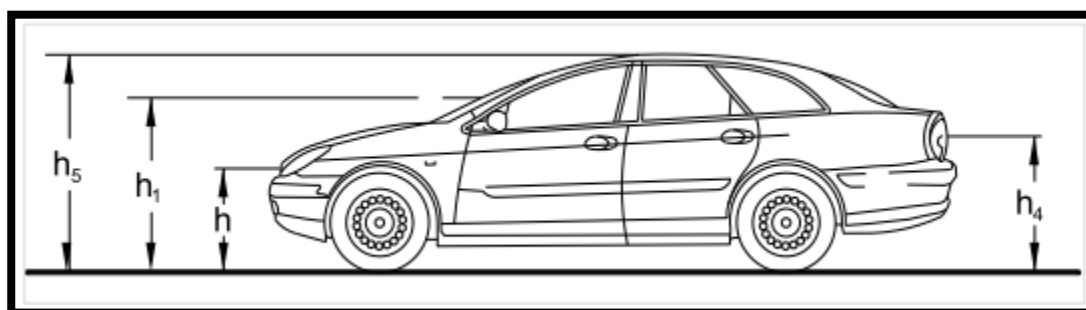


Figura N° 3: Alturas asociadas a vehículos ligeros

**Fuente:** (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014,)

#### 2.2.5.2 VEHICULOS PESADOS

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

- **M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de Pasajeros, (excepto el 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 O**

### 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.

**h<sub>3</sub>**: 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.

**h<sub>4</sub>**: Altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

**h<sub>6</sub>**: Altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m

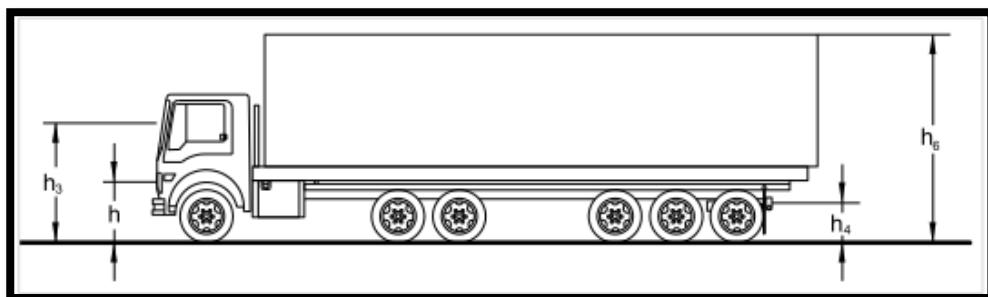


Figura N° 4: Alturas asociadas a vehículos pesados

FUENTE: (*Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014*)

En la siguiente tabla se consideran datos básicos de los vehículos

Tabla N° 1: Datos Básicos de los vehículos

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 - 2014)

## 2.2.6. 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.

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. **(Bañón & Beviá, 2000)**

### 2.2.6.1 Tipos de Intersecciones Viales

Existen dos tipos intersecciones fundamentales que son la intersección a nivel e intersección a desnivel (enlace).

La diferencia fundamental entre intersección y enlace radica en la coincidencia o no de los planos de circulación de las distintas vías que concurren: en la intersección el cruce se realiza a nivel, es decir, los ejes de las diversas vías se cortan en un punto; en cambio, en el enlace

el cruce se realiza a distinto nivel, interceptándose en este caso las proyecciones horizontales de los ejes. **(Bañón & Beviá, 2000)**

Tabla N° 2: **Ventajas e inconvenientes de las glorietas**

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de intersección de múltiples ramales.</li> <li>- Sencillez y uniformidad de funcionamiento</li> <li>- Mayor Capacidad</li> <li>- Tiempos de espera menores</li> <li>- Menor accidentalidad</li> <li>- Menores costes de mantenimiento</li> <li>- Mejor integración ambiental</li> <li>- Correctamente diseñada, a igual capacidad ofrece mayor fluidez y seguridad</li> <li>- Repetida a lo largo de un tramo, es un elemento moderador de la velocidad</li> <li>- Conecta vías de distinto régimen y categoría</li> <li>- Lamina de tráfico entrante en una población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocasionan la pérdida de prioridad de todos los tramos que acceden a ella</li> <li>- Uniformiza los criterios funcionales de las vías, desvirtuándose su jerarquía</li> <li>- Impone demoras a todos los usuarios</li> <li>- Plantea problemas de desplazamiento a los peatones</li> <li>- Impide una correcta gestión del tráfico de los transportes colectivos públicos</li> <li>- Resuelve mal el tráfico de bicicletas</li> <li>- Un mal diseño o un cambio en las condiciones de circulación puede desvirtuar todas las ventajas en teoría posee</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <p>- No se conoce del todo su comportamiento ante ciertas situaciones del tráfico.</p> |
|--|--|

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

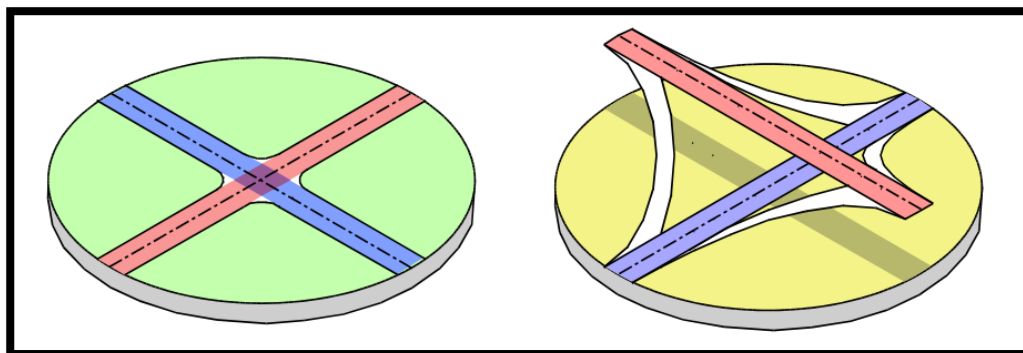


Figura N° 5: Representación esquemática de intersección y enlace

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

#### 2.2.6.2 Elementos canalizadores

Existen una serie de elementos que regulan y canalizan el acceso y la circulación en una intersección. Entre los existentes, destacan dos de ellos: isletas o elementos canalizadores, y semáforos o elementos reguladores.

##### 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. También se utilizan para delimitar superficies en las que debe impedirse la circulación.

**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. **(Bañón & Beviá, 2000)**



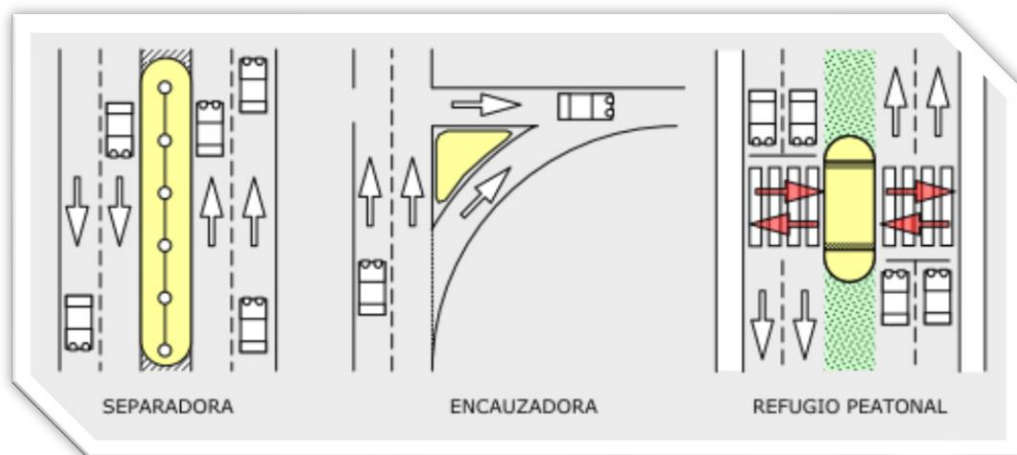


Figura N° 6: Tipos de Isletas

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

2.2.6.2.1 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. En la siguiente tabla, se presentan los tipos básicos de Intersección a nivel. (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)

Tabla N° 3: Tipos de intersección a nivel

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

FUENTE: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)

Cada uno de estos tipos básicos puede variar considerablemente en forma, desarrollo o grado de canalización.

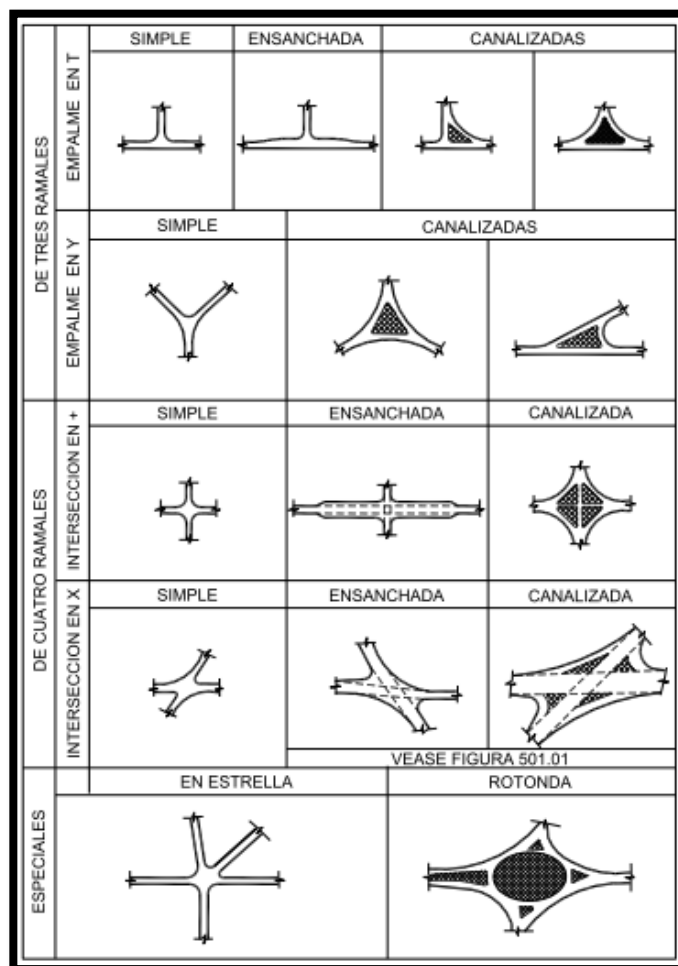


Figura N° 7: Variedad de tipos de intersección a nivel

FUENTE: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)

**A. Intersecciones de tres ramales**

Este tipo de intersecciones se emplean para la resolución de encuentros entre carreteras principales y secundarias, quedando estas últimas absorbidas por las primeras. Por su disposición geométrica en planta, se diferencian claramente dos tipos:

- **Intersecciones en T:** Los ramales concurren formando ángulos mayores de  $60^\circ$ , es decir, con direcciones sensiblemente perpendiculares.
- **Intersecciones en Y:** Al menos uno de los ángulos formados entre los ramales es menor de  $60^\circ$ .

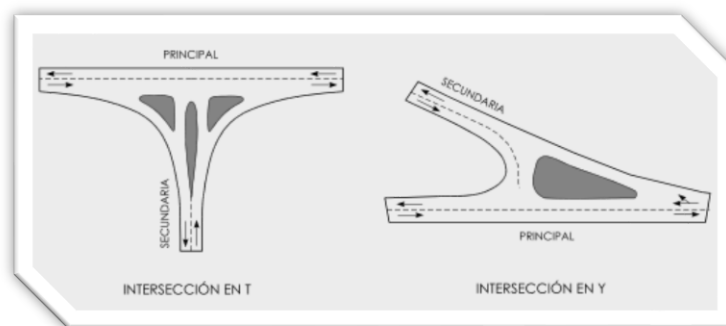


Figura N° 8: **Intersecciones de tres ramales**

FUENTE: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG -  
2014)

### B. Intersecciones de cuatro 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  $60^\circ$ , con direcciones sensiblemente perpendiculares.

- **Intersecciones en X:** Los ramales forman dos ángulos menores de  $60^\circ$ .

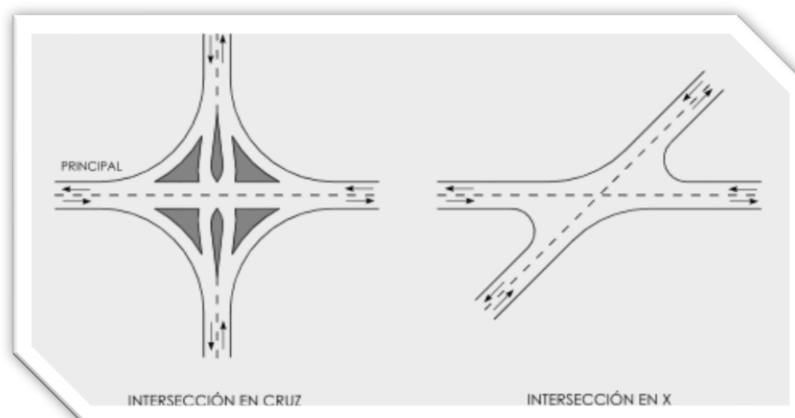


Figura N° 9: **Intersecciones de cuatro ramales**

FUENTE: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)

### **C. Intersecciones 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. Otras veces, sin embargo, esto no es posible y hay que llegar a complejas soluciones o de tipo giratorio.

En zonas urbanas, el establecimiento del sentido único en determinados ramales simplifica el funcionamiento de la intersección. **(Bañón & Beivá, 2000)**

### **D. Intersecciones Giratorias, Glorieta o Rotonda**

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. Dada la actual tendencia de resolver las intersecciones de vías mediante el empleo de glorietas, este tipo de intersección surge como un intento de remediar los incipientes problemas de congestión y accidentalidad en las ciudades de principios de siglo. **(Bañón & Beivá, 2000)**

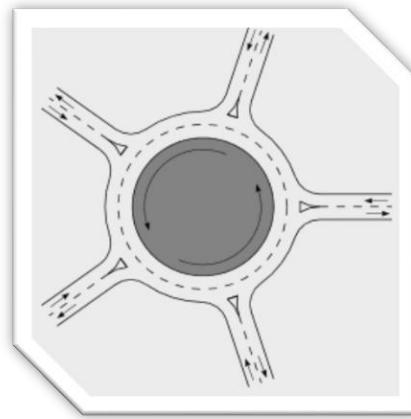


Figura N° 10: Esquema de una intersección giratoria o glorietta

FUENTE: (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014)

#### a. Intersección semaforizada

Se consideran Intersecciones semaforizadas las que están reguladas permanente o mayoritariamente mediante sistemas de luces que establecen las prioridades de paso por la intersección.

La semaforización de intersecciones puede ser un instrumento eficaz para la reducción de la congestión, la mejora de la seguridad o para apoyar diversas estrategias de transporte (promoción del transporte público, reforzamiento de la jerarquía viaria, potenciación de peatones y ciclistas, etc).

Prácticamente, cualquier tipo de intersección es susceptible de semaforización.

No obstante, un buen aprovechamiento de los sistemas modernos de semaforización puede requerir modificaciones en la localización de las intersecciones y en el diseño de sus elementos (isletas canalizadoras, etc). De acuerdo con la forma de regulación que establecen pueden distinguirse los siguientes tipos de sistemas de semaforización: Sistemas de ciclo y fases de duración prefijada, que se mantienen constantes con independencia de las variaciones de tráfico en sus ramales.

No obstante, sus fases pueden variarse desde el centro de control, y coordinarse con las de otras intersecciones. Sistemas coordinados en "ondas verdes": conjunto de intersecciones con fases prefijadas, pero sincronizadas entre sí, para permitir el movimiento de vehículos sin paradas, a lo largo de un itinerario, a una velocidad determinada. Sistemas adaptables automáticamente a la demanda, en las que las fases del ciclo varían en función de los datos de la longitud de colas existentes en cada ramal, que son recibidos y procesados por un ordenador.

Una forma particular de estos sistemas son los semáforos que mantienen la fase verde en la vía principal hasta que se

presenta un vehículo en la secundaria. Sistemas que conceden prioridad de paso al transporte público, mediante detectores que activan la fase verde de este al aproximarse a la intersección, tornando a fase roja todos los movimientos que puedan resultar incompatibles. Semáforos dosificadores ("ramp metering"). Se trata de semáforos cuyas fases verdes sólo permiten el paso de un vehículo.

El número de fases verdes por ciclo puede dosificar la intensidad de tráfico que pasa por ellos y suele regularse automáticamente en función de la mayor o menor congestión aguas arriba de los mismos. Pueden instalarse en vías de un sólo carril (rampas de acceso a autopistas o autovías) o en batería, en el tronco principal de una autopista, sincronizados para que no coincidan sus fases verdes. Semáforos accionables manualmente por peatones o ciclistas, en los que se activa la fase verde al presionar un mecanismo. **(UNIDAD DESCENTRALIZADA DE MADRID, 2000).**

#### **b. Intersección no semaforizada**

El análisis de capacidad en intersecciones no semaforizadas de una calle principal con prioridad y una secundaria regulada por dos señales de pare, se basa en una cabal caracterización y entendimiento de la interacción entre dos corrientes de tránsito conflictivas **(KYTE ET AL., 1996; TROUTBECK Y BRILON, 1996).**

### 2.2.6.2.2 Intersección a Desnivel

Es una solución de diseño geométrico, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas en niveles diferentes, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos posibles de cambios de trayectoria de una carretera a otra, con el mínimo de puntos de conflicto posible.

Un paso a desnivel se construye, con el objeto de aumentar la capacidad o el nivel de servicio de intersecciones importantes, con altos volúmenes de tránsito y condiciones de seguridad vial insuficientes, o para mantener las características funcionales de un itinerario sin intersecciones a nivel. **(Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014).**

### 2.2.6.2.3 Clasificación y tipo de intersecciones a desnivel

La clasificación y tipo de intersecciones a desnivel son las siguientes:

- A. **Intercambios de Tres Ramas:** Tipo Trompeta "T",  
Direccionales en "T" y Direccionales en "Y".
- B. **Intercambios de Cuatro Ramas con Condición de Parada:**  
Tipo Diamante – Clásico, Tipo Diamante – Partido y Tipo Trébol Parcial (2 cuadrantes).
- C. **Intercambios de Cuatro Ramas de Libre Circulación:** Tipo Trébol Completo (4 cuadrantes), Rotatorios, Omnidireccionales, de Tipo Turbina y de más de Cuatro Ramas



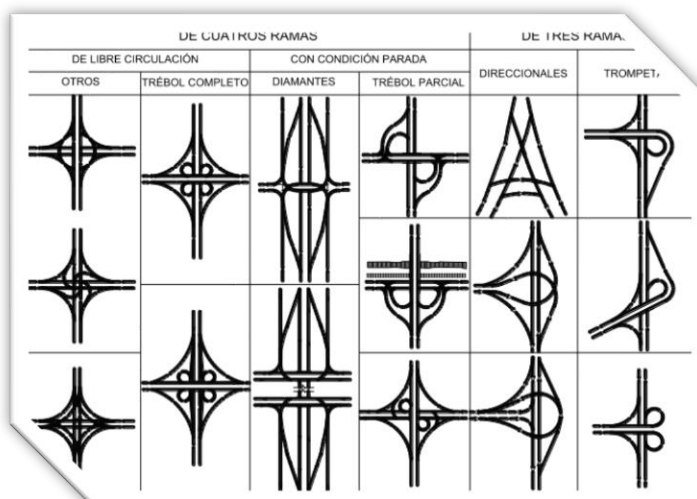


Figura N° 11: Tipos de intersecciones a desnivel

FUENTE: (Manual de Carreteras diseño geométrico DG - 2014)

**a. Intercambios de tres ramas**

Un intercambio de tres ramas es característico de las situaciones en las que una carretera se incorpora a otra, perdiendo desde ese punto su continuidad.

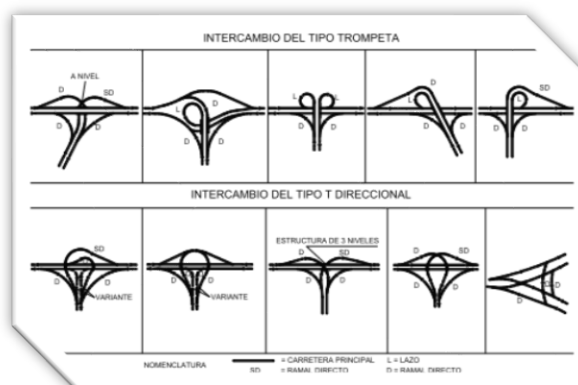
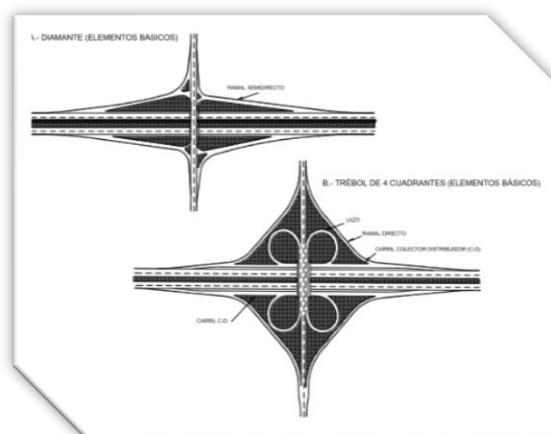


Figura N° 12: Intercambio de tres ramas

**b. Intercambio de cuatro y más ramas**

Un intercambio de cuatro ramas es característico de las situaciones en las que una carretera se incorpora a otra, sin

perder su continuidad, con detención de algunos flujos de tránsito o libre circulación de todos los flujos.



**Figura N° 13:** Tipos característicos de intercambios de cuatro ramas (diamante y trébol)

## 2.2.7. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

### 2.2.7.1 Capacidad

Se define capacidad de una sección de carretera como el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo (normalmente una hora) para unas condiciones particulares de la vía y del tráfico. Dicho de otra forma, es la máxima intensidad capaz de albergar una vía sin colapsarse.

La capacidad depende de las propias características de la vía – geometría y estado del pavimento y del tráfico, especialmente su composición. Además, se deben tener en cuenta las regulaciones de circulación existentes, como limitaciones de velocidad o prohibiciones de adelantamiento, así como las condiciones ambientales y

meteorológicas. Estos dos últimos factores no se hallan lo suficientemente estudiados al no influir decisivamente, salvo en casos aislados. **(Bañón, 1986)**

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de vías y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta. A parte del estudio de la capacidad de las vías y calles, el propósito que también generalmente se sigue es el de determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente vial.

Teóricamente la capacidad ( $q_{\text{máx}}$ ) se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una vía o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos (peatones) que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. **(Chávez, 2005)**

#### **2.2.7.2 Nivel de servicio**

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de

maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. **(Chávez, 2005).**

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc. **(Chávez, 2005)**

#### **i. Nivel de Servicio A**

Para que una vía expresa tenga un nivel de servicio A, la velocidad de servicio mínima será de 95 km. /hora, es decir aceptándose velocidades inferiores a la máxima velocidad de 110 km. /h. Adicionalmente se requiere características geométricas ideales y poco tráfico. **(Chávez, 2005)**

#### **ii. Nivel de servicio B**

Se define este nivel en vías expresas cuando la velocidad de servicio es igual o superior a 80 km/hora y la intensidad de tráfico no pasa del 50 por 100 de la capacidad ( $i/c = 0.50$ ), es decir no supera los 1.000 vehículos por hora por carril. **(Chávez, 2005)**

#### **iii. Nivel de servicio C**

En las vías expresa, se llega al nivel de servicio C, cuando la velocidad de servicio no pasa de 80 km/ hora, por consiguiente, en condiciones

ideales, la intensidad máxima no debe exceder de 1500 veh/hora por carril. **(Chávez, 2005)**

#### **iv. Nivel de servicio D**

El nivel D corresponde a la velocidad de servicio más baja compatible con un régimen de circulación estable, del orden de 60 o 65 km/hora, siendo muy sensible a cualquier incidente que pueda provocar paradas o cambios bruscos de velocidad. **(Chávez, 2005)**

#### **v. Nivel de Servicio E**

El nivel de servicio E corresponde a un régimen de circulación inestable con velocidades de servicio de 45 a 60 km/hora, en las que se producen cambios bruscos, y con índices  $i/c$  próximos a 1, es decir, volúmenes del orden de 2,000 veh/hora/carril en condiciones ideales. **(Chávez, 2005)**

#### **vi. Nivel de Servicio F**

Las velocidades de servicio varían de 0 a 45 km/hora. La intensidad depende de la capacidad del tramo que produce el embotellamiento. A veces, cuando se produce una gran demanda instantánea, se puede llegar de repente del nivel D al F, sin pasar por la E. **(Chávez, 2005).**



**NIVEL DE SERVICIO A**



**NIVEL DE SERVICIO B**

Figura N° 14: Nivel de servicio A y B



**NIVEL DE SERVICIO C**



**NIVEL DE SERVICIO D**

Figura N° 15: Nivel de servicio C y D



**NIVEL DE SERVICIO E**



**NIVEL DE SERVICIO F**

Figura N° 16: Niveles de Servicio E y F

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

### 2.2.8. METODOLOGÍA HCM 2010

Para evaluar el nivel de servicio de una intersección, se manejan dos magnitudes básicas en el tráfico, como son la intensidad y la capacidad:

#### A. Intensidad:

Se define como el número de vehículos que atraviesan la intersección en un período determinado de tiempo. Es frecuente referir dicha intensidad en términos relativos, teniendo así dos indicadores:

Intensidad por hora de verde	Intensidad por metro de ancho y hora de verde
$I_v = \frac{C}{V} \times I = \frac{I}{f_v}$	$I_{m,v} = \frac{C}{V \times A} \times I = \frac{I}{A \times f_v}$

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

#### B. Capacidad:

Es la máxima intensidad capaz de albergar un acceso. De cara a estudiar la capacidad real (c R) de una intersección, se hace referencia al concepto de capacidad por hora de verde (c V):

$$C_R = \frac{V}{C} * C_v = f_v * C_v$$

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

Donde  $f_v$  es el factor de verde, que es la proporción de verde respecto al ciclo en una determinada fase. La capacidad real de la intersección, se empleará posteriormente para hallar la demora y el nivel de servicio.

La capacidad ideal de una intersección se considera en 1.900 vehículos ligeros por hora de verde y carril (vl/hv/c). Dicha capacidad se verá modificada por una serie de factores ya comentados, y que se plasman en la siguiente expresión:

$$C_R = 1.900 \cdot N \cdot f_v \cdot f_A \cdot f_P \cdot f_i \cdot f_e \cdot f_{bb} \cdot f_{gd} \cdot f_{gi} \cdot f_{ar}$$

Donde N es el número de carriles del grupo de carriles

$f_v$  el factor de verde, o la relación de la fase respecto al ciclo

$f_A$  es el factor de corrección por anchura de carriles

$f_P$  es el factor de ajuste por vehículos pesados

$f_i$  es el factor de corrección por inclinación de la rasante

$f_e$  es el factor de corrección por el efecto del estacionamiento

$f_{bb}$  es el factor de ajuste por la influencia de las paradas de autobús

$f_{gd}$  es el factor de corrección por efecto de los giros a la derecha

$f_{gi}$  es el factor de ajuste por efecto de los giros a la izquierda

$f_{ar}$  es el factor de corrección en función del tipo de zona urbana

La obtención de todos estos factores se realiza de forma más precisa aplicando fórmulas polinómicas, o bien acudiendo a las tablas de las páginas siguientes, que contienen valores interpolados mediante el uso de dichas fórmulas.



Tabla N° 4: Capacidad: “Anchura, Pesados”

ANCHURA (fa)				PESADOS (fp)			
$f_A = 1 + \frac{A - 3.60}{9}$ A = Ancho del carril (2.40 ≤ A ≤ 4.80 m)				$f_P = \frac{1}{1 + P_p \cdot (E_c - 1)}$ P <sub>p</sub> = % de vehículos pesados (0 ≤ P <sub>p</sub> ≤ E <sub>c</sub> = 2.0)			
Ancho (m)	f <sub>A</sub>	Ancho (m)	f <sub>A</sub>	% Pesados	f <sub>P</sub>	% Pesados	f <sub>P</sub>
2.40	0.867	3.60	1.000	0	1.000	25	0.800
2.70	0.900	3.90	1.033	2	0.980	30	0.769
3.00	0.933	4.20	1.067	4	0.962	35	0.741
3.30	0.967	4.50	1.100	6	0.943	40	0.714
				8	0.926	45	0.690
				10	0.909	50	0.667
				15	0.870	75	0.571
				20	0.833	100	0.500

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

Tabla N° 5: Capacidad: “Inclinación, Estacionamiento”

INCLINACIÓN (fi)			ESTACIONAMIENTO (fe)			
$f_i = 1 - \frac{i}{200}$ i = Pendiente en % (-6 ≤ i ≤ +10)			$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 \cdot N_m}{3600 \cdot N} > 0.05$ N <sub>m</sub> = N° de estacionamientos por hora (0 ≤ N <sub>m</sub> ≤ 180)			
TIPO	PENDIENTE (%)	f <sub>i</sub>	N <sub>m</sub>	N° de carriles (N)		
				1	2	3
Bajada	-6 ó inferior	1.030	Prohibido	1.000	1.000	1.000
	-4	1.020	0	0.900	0.950	0.967
	-2	1.010	10	0.850	0.925	0.950
A nivel	0	1.000	20	0.800	0.900	0.933
Subida	+2	0.990	30	0.750	0.875	0.917
	+4	0.980	40	0.700	0.850	0.900
	+6	0.970	50	0.650	0.825	0.883
	+8	0.960	60	0.600	0.800	0.867
	+10 ó sup.	0.950	70	0.550	0.775	0.850

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

Tabla N° 6: Zona Urbana y Paradas de Autobús

**ZONA URBANA ( $f_{ar}$ )**

TIPO DE ÁREA	CENTRO URBANO (CBD)	ZONAS PERIFÉRICAS
FACTOR DE ÁREA ( $f_{ar}$ )	0.90	1.00

**PARADA DE AUTOBÚS ( $f_{bb}$ )**

$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 \cdot N_b}{3600 \cdot N} \geq 0.05$ $N_b = \text{N}^\circ \text{ de autobuses que paran por hora}$ $(0 \leq N_m \leq 250)$						
Nº DE CARRILES (N)	Nº DE AUTOBUSES QUE PARAN POR HORA ( $N_b$ )					
	0	10	20	30	40	50
1	1.000	0.960	0.920	0.880	0.840	0.800
2	1.000	0.980	0.960	0.940	0.920	0.900
3	1.000	0.987	0.973	0.960	0.947	0.933

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

Tabla N° 7: Giros a la Derecha

$P_{gd}$ = Proporción de giros a la derecha $P_{gd,p}$ = Proporción de giros protegidos a la derecha $I_p$ = Intensidad peatonal en conflicto (pt/h)						
CARRIL (EXCL=Exclusivo, COMP=Compartido)						
FASE (PROT=Protegida, PERM=Permitida, PR+PE=Protegida/Permitida)						
Nº	CASO		RANGO DE VARIABLES			FÓRMULA SIMPLIFICADA
	CARRIL	FASE	$P_{gd}$	$P_{gd,p}$	$I_p$	
1	EXCL.	PROT.	1.0	1.0	0	0.85
2		PERM.	1.0	0	0-1700	$0.85 - (I_p/2100)$
3		PR+PE	1.0	0-10	0-1700	$0.85 - (I_p/2100) \cdot (1 - P_{gd,p})$
4	COMP.	PROT.	0-1	1.0	0	$1 - 0.15 \cdot P_{gd}$
5		PERM.	0-1	0	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot (0.15 + I_p/2100)$
6		PR+PE	0-1	0-10	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot \left( 0.15 - \frac{I_p \cdot (1 - P_{gd,p})}{2100} \right)$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		0-1	-	0-1700	$0.90 - P_{gd} \cdot (0.135 + I_p/2100)$

Tabla N° 8: Giros a la Izquierda

**GIROS A LA IZQUIERDA ( $f_{gi}$ )**

$P_{gi}$ = Proporción de giros a la izquierda $Q_0$ = Intensidad en sentido opuesto (veh/h)			
CASO			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	
1	EXCL.	PROT.	0.95
2		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
3		PR+PE	Caso 1 a fase protegida   Caso 2 a fase permitida
4	COMP.	PROT.	$f_{gi} = 1/(1+0.05 \cdot P_{gi})$
5		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
6	COMP.	$Q_0 < 1.220$	$f_{gi} = \frac{1400 - Q_0}{(1400 - Q_0) + P_{gi} \cdot (235 + 0.435Q_0)}$
		$Q_0 \geq 1.220$	$f_{gi} = \frac{1}{1 + 4.525 \cdot Q_0}$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		No se contempla

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

**C. Elección de los grupos de carriles**

Para estudiar y resolver correctamente una intersección, es necesario introducir el concepto de grupo de carriles, que surge debido al carácter desagregado del procedimiento de análisis, concebido para analizar cada acceso de forma individual. Por tanto, es necesario agrupar los carriles que contiene cada acceso en grupos homogéneos apropiados para su análisis.

Los grupos de carriles están compuestos por carriles de dos tipos:

(a) Exclusivos: Los vehículos que circulan por este tipo de carriles únicamente

puede efectuarse un movimiento, normalmente de giro a la derecha o a la izquierda.

(b) Compartidos: En ellos, los vehículos disponen de varios movimientos posibles.

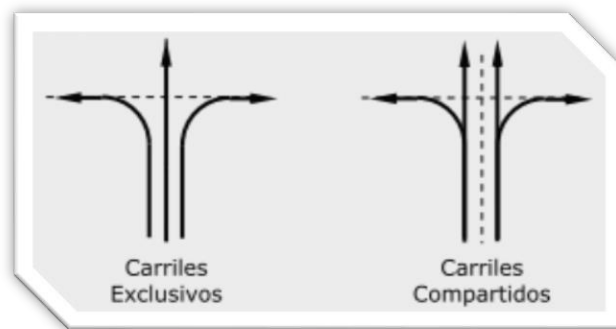


Figura N° 17: Grupo de carriles

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

La división en grupos de carriles se realiza en base a dos condicionantes básicas: la geometría de la intersección y la distribución de los movimientos en la misma. De cara a simplificar el cálculo, debe procurarse emplear el menor número de grupos, de forma que describan adecuadamente el funcionamiento de la intersección.

NRO DE CARRILES	MOVIMIENTO POR CARRIL	POSIBLES GRUPOS DE CARRILES
1	GI+R+GD	ACCESO DE UN SOLO CARRIL

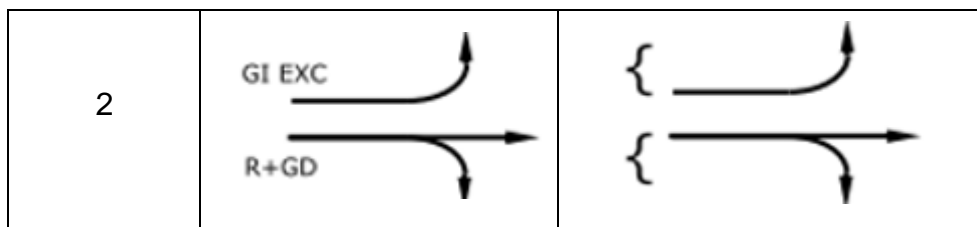


Figura N° 18: Disposición de grupo de Carriles con 1 y 2 carriles

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

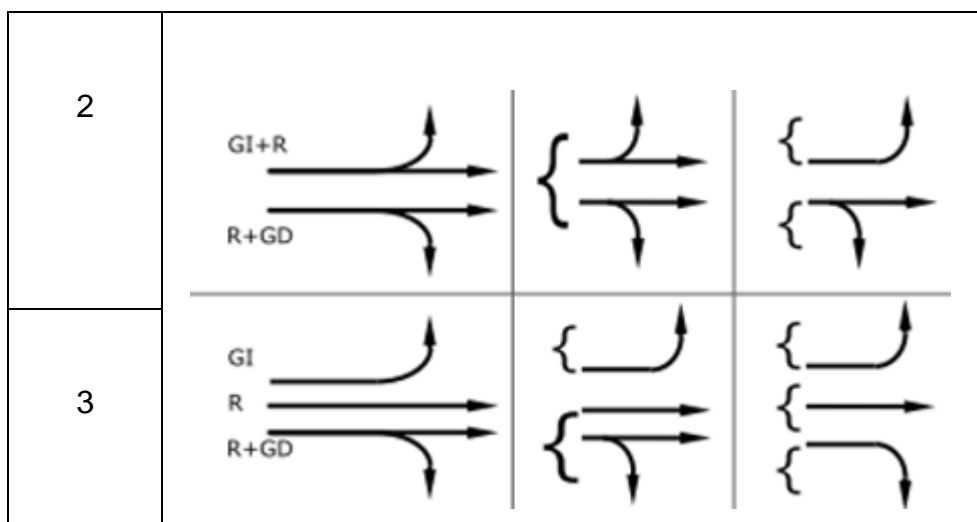


Figura N° 19: Disposición de grupo de Carriles con 2 y 3 carriles

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS - BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

**D. Determinación de la demora**

Una vez divididos cada uno de los accesos que componen la intersección en grupos de carriles y calculada la capacidad de cada uno de estos grupos, puede calcularse la demora media en cada grupo aplicando la siguiente expresión:

$$d = 0.38 * C * \frac{(1 - f_v)^2}{1 - f_v * \frac{I}{C}} + 173 * \left(\frac{I}{C}\right)^2 * \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16 * \left(\frac{I}{c^2}\right)}$$

Donde:

$f_v$ : Es el factor de verde del grupo de carriles

C: Es el ciclo semafórico en segundos

I: Es la intensidad total del grupo de carriles

C: Es la capacidad real del grupo de carriles

FUENTE: (Manual de Carreteras: BAÑÓN BLÁZQUEZ, LUIS -  
BEVIÁ GARCÍA, JOSÉ F.)

Calculadas las demoras en cada grupo de carriles, obtendremos la demora media de cada acceso, mediante una media ponderada de las demoras de cada grupo de carriles en función de la intensidad:

$$d_{\theta oc} = \frac{\sum_i d_i * I_i}{\sum_i I_i}$$

Finalmente se calcula la demora media de la intersección ponderando las obtenidas en cada acceso:

$$d_{Int} = \frac{\sum_i d_{aoc} * I_{aoc}}{\sum_i I_{aoc}}$$

Con los valores obtenidos de la demora pueden obtenerse los niveles de servicio de cada uno de los accesos, así como el nivel de servicio global de la intersección:

Tabla N° 9: **Nivel de Servicio en Vías Urbanas**

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA MEDIA (s/veh)
A	$d \leq 5$
B	$5 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Fuente: **Manual de Capacidad de Carreteras**

### 2.2.9. TRANSPORTE PÚBLICO

Los transportes Públicos urbanos procuran el desplazamiento de personas de un punto a otro en el seno de las ciudades, La gran mayoría de las áreas urbanas poseen algún tipo de transporte público urbano y está a responsabilidad de la municipalidad.

Evaluación de las rutas del sistema existente, así como el análisis de los diferentes elementos que influyen de manera directa en el transporte público de la ciudad.

Debido a que el presente estudio está orientado al análisis del tránsito en general, se han de describir parámetros, indicadores y características generales de los vehículos, los conceptos fundamentales en cuanto a las redes y las rutas del transporte público.

#### Definiciones

El transporte público urbano tiene como objetivo principal garantizar el desplazamiento de las personas a todos los puntos de la ciudad,

cumpliendo determinados patrones de comodidad, rapidez, seguridad y costo.

En general el transporte público desempeña un papel crucial en la sociedad por contribuir de manera significativa con el desplazamiento sostenible en ciudades.

### **Operadores de Transporte Público.**

Son los transportistas que prestan el servicio de transporte público, los mismos que están agrupados administrativamente en Líneas, Cooperativas o Sindicatos; siendo los mismos dueños de las unidades, los que la manejan y la administran.

Este sistema está establecido en un intento por favorecer a grupos sociales necesitados, pero tiene la desventaja de escasa coordinación de servicios, falta de dirección unificada, baja eficiencia y seguridad, acompañados de una operación onerosa por multiplicidad de servicios, financiamientos, plantea (ARCE & COLE & JIMÉNEZ, 2002).

**Rutas de transporte público.** Son los recorridos asignados de ida y vuelta a cada operador de transporte público, los mismos que han sido definidos empíricamente, buscando compatibilidad entre el deseo de los pasajeros que suben o bajan de la unidad de transporte, los cuales quieren caminar el mínimo, con el deseo de los demás pasajeros, que desean la ruta más directa posible.



Para el costo de operación, del cual resulta la tarifa, las rutas directas son mejores. Siendo el mejor recorrido por el factor tiempo el que minimice la suma de los dos costos: operacional y social. **(Soto, 2016)**

**Frecuencia.** Es el intervalo de tiempo entre dos unidades de transporte público que prestan el servicio de una determinada ruta; usualmente es expresado por el número de vehículos que pasan por un punto de la ruta por hora. **(Soto, 2016)**

**Colectivos.** Son los vehículos con capacidad de transporte de pasajeros mayor a 15 personas por unidad, este servicio de transporte público masivo es brindado por vehículos combi y/o microbuses que son las unidades básicas de transporte de los operadores de las rutas del sistema de transporte público urbano colectivo y/o masivo de la zona de estudio. **(Soto, 2016)**

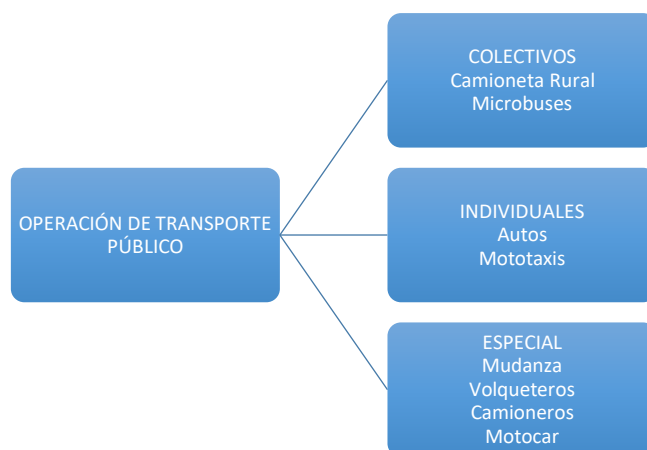


Figura N° 20: **Organización del sistema de transporte público**

### 2.2.9.1. Estructura Física de las Rutas

Son los recorridos asignados de ida y vuelta a cada operador de transporte público, los mismos que han sido definidos empíricamente, buscando compatibilidad entre el deseo de los pasajeros que suben o

bajan de la unidad de transporte, los cuales quieren caminar el mínimo, con el deseo de los demás pasajeros, que desean la ruta más directa posible. **(Molinero & Sánchez,2005)**

Para el costo de operación, del cual resulta la tarifa, las rutas directas son mejores. Siendo el mejor recorrido el que minimice la suma de los dos costos: operacional y social.

Se pueden distinguir cinco tipos fundamentales de rutas, mismas que se muestran a continuación:

#### **2.2.9.1.1. Radiales.**

Es el tipo más común y un gran número de ciudades se han desarrollado en función de este tipo de rutas. Predominan en ciudades pequeñas y medias al estar la mayor parte de sus viajes canalizados a un centro de actividades o centro histórico.

En ciudades mayores a los 300,000 habitantes este tipo de rutas empieza a ser ineficiente ya que concentra los movimientos y no considera las necesidades que se presentan entre otras áreas urbanas.

Esto induce a que la distribución del servicio se encuentre limitada a ciertas áreas de la ciudad y concentre las terminales en las zonas de mayor densidad.

#### **2.2.9.1.2. Diametrales.**

Por lo general, al desarrollarse la red de transporte y crecer la ciudad, un primer ajuste que se realiza es la conexión de dos rutas radiales.

Las mismas que conforman una nueva ruta que pasa por el centro y conecta dos extremos de la ciudad. Con esta conexión se logra una mejor distribución del servicio y evita la concentración de terminales en los centros históricos o de actividades, lográndose una mayor eficiencia.

Sin embargo, se debe tener presente la necesidad de que exista un balance en la demanda a ambos extremos de la ruta ya que en caso contrario la operación y la asignación de oferta se dificulta con los consecuentes desbalances en la relación oferta-demanda. Asimismo, la longitud de la ruta puede ocasionar demoras y cargas desbalanceadas.

#### **2.2.9.1.3. Tangencial.**

Son rutas que pasan a un lado del centro de actividades o centro histórico de una ciudad.

#### **2.2.9.1.4. Rutas con lazo en su extremo.**

Son rutas de configuración radial en las que se presenta un lazo en uno de sus extremos lo que induce a contar con una sola terminal. Es necesario buscar una coordinación para lograr un mismo intervalo en la porción que conforma el lazo.

### 2.2.9.1.5. Circulares.

Por lo general, sirven de rutas conectoras con las radiales, permitiendo una mejor distribución de los usuarios, así como una mejor utilización del parque vehicular. En este caso, se eliminan las terminales, pero presentan el problema operativo de no poder recuperar tiempos perdidos.

Casos típicos de este tipo de rutas o líneas son las líneas circulares de los metros de Londres y Moscú o los circuitos de los autobuses de Guadalajara y otras ciudades mexicanas.

A su vez, pueden presentarse rutas en forma de arco o segmentos de círculo que no pasan por el centro de la ciudad.

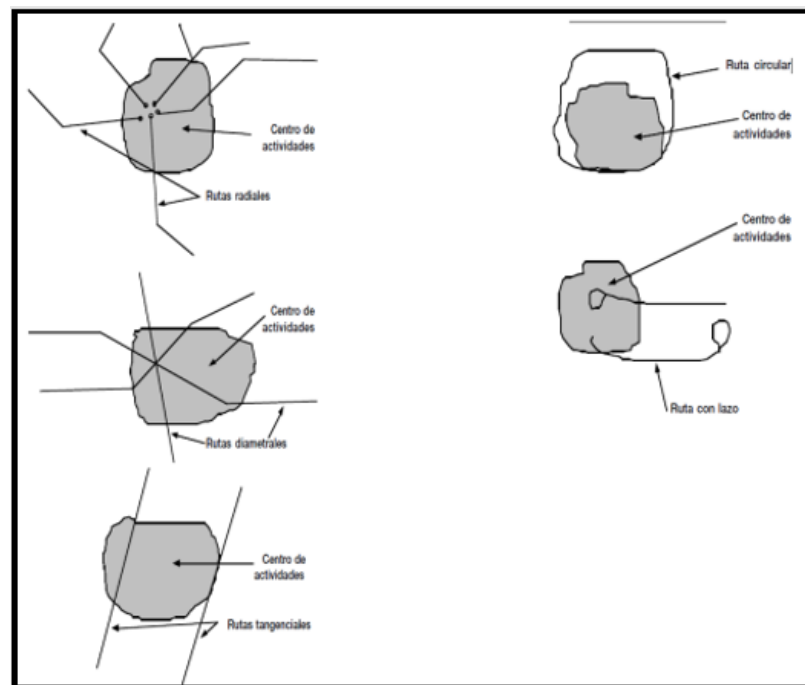


Figura N° 21: Tipología de Rutas

Fuente: Transporte publico planeación, diseño y administración Molinero

Molinero, A., & Sánchez Arellano, L. I. (2005).

### 2.2.10. SEÑALIZACION

Las señales de tránsito en la zona de estudio, deben de utilizarse adecuada, correcta y oportunamente.

En este sentido existen normas específicas para el caso de señalización vial, los estudios realizados se basarán en las normas de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En la zona de estudio los tipos de señalización requeridas son las ya establecidas; las verticales y horizontales. La señalización vertical consiste en figuras o dibujos especiales presentados en tableros de diferentes formas. Los tableros pueden quedar instaladas en un poste propio o en postes utilizados para otros fines. De acuerdo con su función las señales se clasifican en los tipos siguientes:

#### A. Preventivas.

Advertirá y educara al usuario de situaciones que son potencialmente peligrosas para la operación del tránsito.

#### B. Reguladoras.

Los usuarios de la zona de estudio requieren ordenamientos legales para reglamentar el tránsito vehicular, por la variedad de vehículos que circulan en la Universidad (motorizada y no matizada), como límites de velocidad y prohibiciones de giro, cruces peatonales, entre otros.

### C. Informativas.

Como su nombre lo indica, estas señales proporcionan información sobre la estructura vial, los destinos y servicios diversos, entre otros aspectos.

Esta señalización puede ser dinámica. **(Condori, 2016)**

#### 2.2.10.1 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. Su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes. **(Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016)**

#### A. SEÑALES PREVENTIVAS

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.

Estas señales ayudan a los conductores a tomar las precauciones del caso, por ejemplo, reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y de los peatones. Su ubicación se establecerá de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente.

## **Características**

### **Forma**

Son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las siguientes señales

### **Color**

Son de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

### **Dimensiones**

Las dimensiones de las señales de tránsito tienen la bondad de transmitir mensajes de fácil comprensión y visibilidad, variando su tamaño de acuerdo a su recomendación.

Carreteras, avenidas, y calles: 0.60m x 0.60m.

Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m.

En casos excepcionales, se utiliza señales de 0.90m x 0.90m de 1.20m x 1.20m. **(Condori, 2011)**.

### **Ubicación**

Deben ubicarse de tal manera, que los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para percibir, identificar, tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere.

La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra con seguridad. **(Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016)**

**Clasificación:**

- a. Características Geométricas de la vía
  - Curvatura horizontal
  - Pendiente longitudinal
- b. Características de la superficie de rodadura
- c. Restricciones físicas de la vía
- d. Intersecciones con otras vías
- e. Características operativas de la vía
- f. Emergencias y situaciones especiales

**A.1. Señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía**

Señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requieran un cambio de velocidad para circular con seguridad.





Figura N° 22: **Señales preventivas - curvatura horizontal**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

**A.2. Señales preventivas por características geométricas verticales de la vía**

Señalan la proximidad de pendientes longitudinales por condiciones geométricas adversas de la vía, que afectan la velocidad de operación y capacidad de frenado.



Figura N° 23: **Señales preventivas – pendiente longitudinal**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

**A.3. Señales preventivas por características de la superficie de rodadura**

Previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de rodadura de la vía, las cuales pueden causar daños o desplazamientos que afecten el control de los vehículos.



Figura N° 24: **Señales Preventivas por características de la superficie de rodadura**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

**A.4. Señales preventivas por restricciones físicas de la vía**

Previenen a los conductores de la proximidad de restricciones de la vía, que afectan la operación de los vehículos.



Figura N° 25: **Señales preventivas por restricciones físicas de la vía**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016**

**A.5. Señales preventivas de intersecciones con otras vías**

Se instalan para prevenir a los conductores sobre la presencia de una intersección a nivel y la posible presencia de vehículos ingresando o haciendo maniobras de giro.

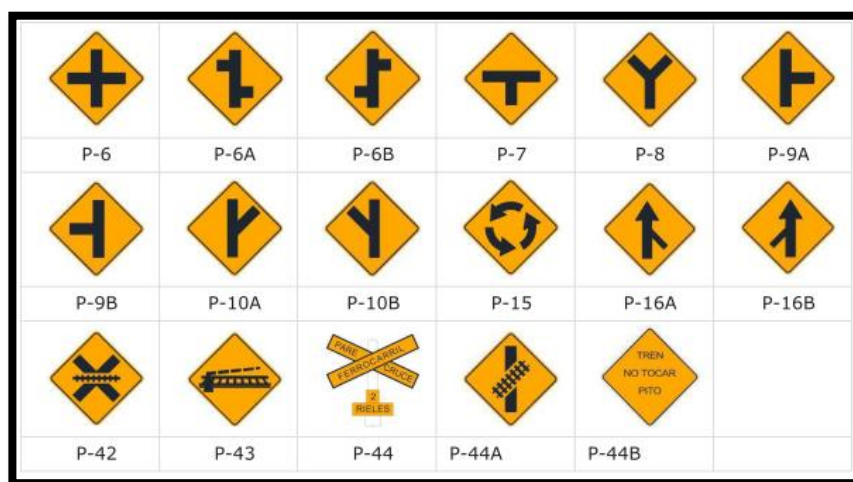


Figura N° 26: Señales preventivas de intersección con otras vías

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor  
para calles y carreteras, 2016

**A.6. Señales preventivas por características operativas de la vía**

Previenen a los conductores de particularidades de la vía, sobre sus características operativas, las cuales pueden condicionar y afectar la normal circulación de los vehículos.



Figura N° 27: **Señales preventivas por características operativas de la vía.**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

**A.7. Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales**

Tienen por finalidad prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales, que puedan afectar la normal operación vehicular.



Figura N° 28: **Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

## **B. SEÑALES REGULADORAS**

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

### Mensaje

Además de comunicar a los usuarios sobre las limitaciones, prohibiciones, restricciones, obligaciones y/o autorizaciones existentes a través de símbolos, puede ser necesario complementar la señal mediante mensajes, cuando por ejemplo las prohibiciones o restricciones se aplican sólo para ciertos días o períodos.



Figura N° 29: Ejemplos de Mensajes en Señal R-27

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016

### Ubicación

La ubicación de las señales será establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; precisando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden colocarse al costado izquierdo o en pórticos, a fin de contribuir a su observación y respeto.

### Clasificación

Se clasifican en señales de:

- a. Prioridad
- b. Prohibición
  - De maniobras y giros
  - De paso por clase de vehículo
  - Otras
- c. Restricción
- d. Obligación
- e. Autorización

### B.1. Señales de prioridad

Son aquellas que regulan el derecho de preferencia de paso, y son las dos siguientes:



Figura N° 30: **Señales de prioridad**

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

### B.2. Señales de prohibición

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras. Se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja, descendente desde la izquierda formando un ángulo de 45° con la horizontal.

### B.3. Señales de prohibición de maniobras y giros

Son las que prohíben ciertas maniobras y giros,



Figura N° 31: **Señales de prohibición de maniobras y giros 1**

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



Figura N° 32: Señales de prohibición de maniobras y giros 2

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

**B.4. Señales de prohibición de paso por clase de vehículo**

Son las que prohíben de paso por clase de vehículo



Figura N° 33: Señales de prohibición de paso por clase de vehículo

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



### B.5. Otras señales de prohibición

Son las que disponen otras prohibiciones



Figura N° 34: Otras señales de prohibición A

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



Figura N° 35: Otras señales de prohibición B

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

### B.6. Señales de restricción

Se usan para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía. En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la restricción o limitación.

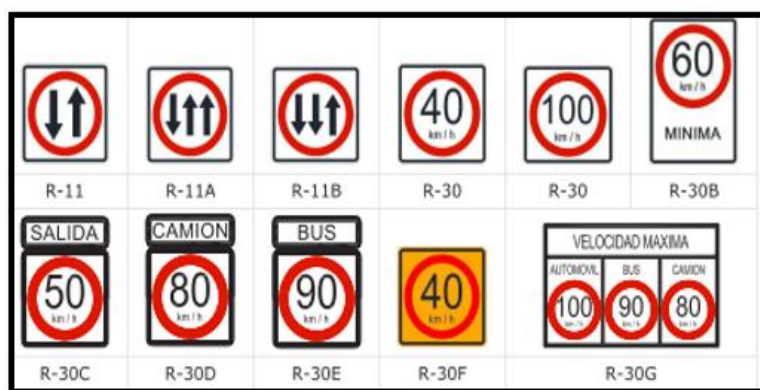


Figura N° 36: Señales de restricción A

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



Figura N° 37: Señales de restricción B

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

**B.7. Señales de obligación**

Se usan para indicar las obligaciones que deben cumplir todos los conductores. En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la obligación.



Figura N° 38: Señales de obligación A

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



Figura N° 39: Señales de obligación B

FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

**B.8. Señales de autorización**

Se caracterizan por estar compuestas por un círculo de fondo blanco y orla verde en el que se inscribe el símbolo que representa la autorización. La orla verde constituye una excepción dentro de las señales de reglamentación, precisando en el caso de la señal de

Zona de Estacionamiento de Taxis, se mantiene con el círculo de fondo blanco y orla roja.



Figura N° 40: **Señales de autorización**

FUENTE: **Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

### C. SEÑALES INFORMATIVAS

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible.

De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

Las señales informativas entre otros, deben abarcar los siguientes conceptos:

- Puntos Notables: Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros.
- Zonas Urbanas: Identificación de rutas y calles, parques y otros.

- Distancias: A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos.
- Señalización bilingüe: español e inglés.

### **Forma y color**

Son de forma rectangular o cuadrado. En general en las carreteras son de fondo verde y sus leyendas, símbolos y orlas son de color blanco; en las carreteras que atraviesan zonas urbanas, y en las vías urbanas, el fondo es de color azul, con letras, flechas y marco de color blanco

### **Tamaño y estilo de letras**

Los textos que indican los nombres de los destinos son con letras mayúsculas, cuando la altura mínima requerida para las letras es menor o igual a 15 cm. Si es superior a 15 cm., debe usarse minúsculas comenzando cada palabra con mayúscula, cuya altura será 1,5 veces mayor que la de las minúsculas.

**Dimensiones.** Las dimensiones serán de acuerdo al manual de dispositivos de control de tránsito (MTC).

**Ubicación.** Se colocarán en el lado derecho de la vía para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de las autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Bajo algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera. **(Tapara, 2016)**

### C.1. Señales de pre señalización

Estas señales informan sobre la proximidad de un cruce o intersección con otras vías, indicando la distancia a éstos, el nombre o código de las vías y los destinos importantes que ellas permiten alcanzar.



Figura N° 41: **Señales de pre señalización**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.2. Señales de dirección

Tienen por finalidad informar sobre los destinos, así como de los códigos y nombres de las vías que conducen a ellos, al tomar una salida o realizar un giro. Podrán indicar la distancia aproximada al destino.



Figura N° 42: Señales de Dirección

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.3. Balizas de acercamiento

Se utilizan sólo en autopistas para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio del carril deceleración o de salida.



Figura N° 43: Balizas de Acercamiento

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.4. Señal de salida inmediata

En autopistas, son las que se utilizan para indicar las leyendas “Salida”, “Carril de Emergencia” o “Retorno”, y una flecha oblicua, ascendente u horizontal que represente el ángulo de la salida.



Figura N° 44: Señal de salida inmediata

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.5. Señales de confirmación

Tienen como función confirmar a los conductores el destino elegido, indicando la distancia a éste y a otros destinos a que la vía conduce.



Figura N° 45: Señales de confirmación

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras, 2016**



**C.6. Señales de identificación vial**

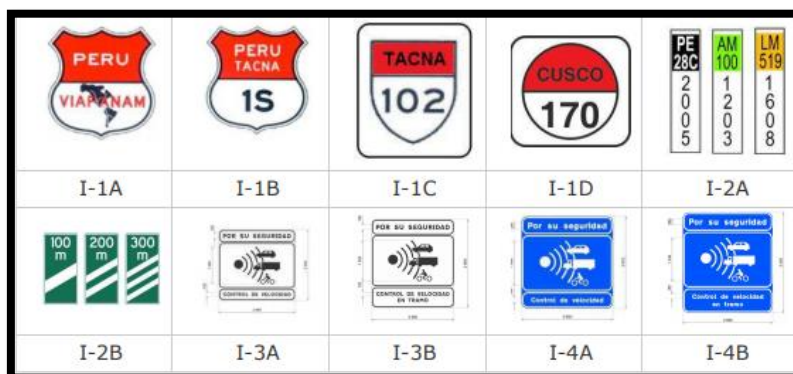


Figura N° 46: Señales de Identificación Vial A

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016



Figura N° 47: Señales de identificación Vial B

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016

**C.7. Señales de localización**

Tienen por función, indicar límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, puentes, túneles, lugares turísticos e

históricos, y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía.



Figura N° 48: **Señales de Localización**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.8. Señales de servicios generales

Tienen por función informar a los usuarios sobre los servicios generales existentes próximos a la vía, tales como teléfono, hospedaje, restaurante, primeros auxilios, estación de combustibles, talleres, y otros.

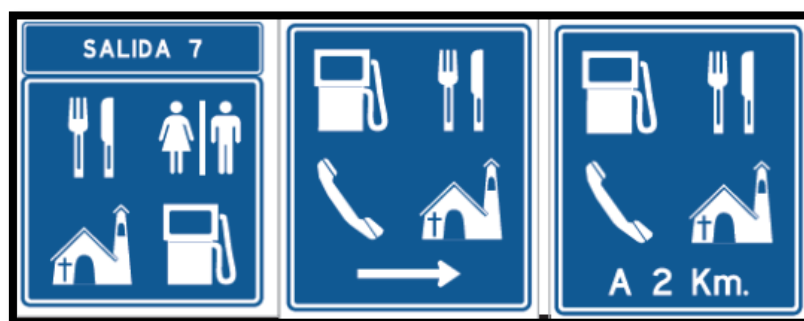


Figura N° 49: **Señales de servicios generales**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

### C.9. Señalización turística

Tienen por finalidad informar y facilitar la llegada a los lugares de interés turístico existentes en la vía y en su entorno o zona de influencia, tales como lugares deportivos, parques nacionales, parques nacionales naturales, santuarios de fauna y flora, reserva nacional natural, playas, lagos, ríos, volcanes, centros de artesanía y otros.



Figura N° 50: Señales Turísticas

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016**

#### 2.2.10.2 SEÑALES HORIZONTALES

Se emplean para regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial. **(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)**

Las marcas viales están constituidas por líneas, símbolos y/o palabras establecidas directamente sobre la calzada o borde, de forma oficial, con el propósito de regular y facilitar la circulación y de mejorar las condiciones de seguridad.

En la zona de estudio las marcas cumplirán dos funciones. Una es la de actuar como un elemento más de señalización vial, y la otra es la de limitación y hacer resaltar la presentación de obstáculos o de zonas donde no es aconsejable el ingreso de vehículos.

Entonces en la zona de estudio, las marcas en el pavimento o en los obstáculos serán utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Servirá en algunos casos como suplemento a las señales. **(CONDORI, 2016).**

#### **A. LINEA CENTRAL CONTINUA:**

Indica división de carriles opuestos y a la vez prohíbe la maniobra de sobrepasar a otro vehículo



Figura N° 51: Línea central continua

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

## B. LINEA CENTRAL DISCONTINUA

Indica división de carriles. Se permite sobrepasar si hay suficiente visibilidad y el carril apuesto se encuentra desocupado en un espacio suficiente que permita una maniobra con seguridad.



Figura N° 52: Línea central discontinua

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

## C. LINEA CONTINUA Y OTRA DISCONTINUA JUNTAS AL CENTRO

Indica que se permite sobrepasar a los vehículos que se mueven por el lado de la línea discontinua.



Figura N° 53: Línea continua y otra discontinua junta al  
centro

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

## D. LA DOBLE LÍNEA CONTINUA

Establece una barrera imaginaria que separe las corrientes de tránsito en ambos sentidos.

Prohíbe sobrepasar la línea a los vehículos que circulan por ambos sentidos.



Figura N° 54: **La doble línea continua**

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

#### **E. LINEA DE CARRIL**

Separan los carriles de circulación para los vehículos que transitan en la misma dirección.



Figura N° 55: **Línea de carril**

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

#### **F. LINEAS DE BORDE DE PAVIMENTO**

Demarcan el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

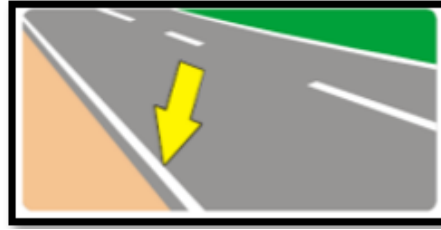


Figura N° 56: Líneas de borde de pavimento

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

### G. LINEAS DE PARE

Tanto en zonas urbanas como rurales, indican al conductor, la localización exacta de la línea de parada de vehículo.



Figura N° 57: Líneas de pare

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

### H. LÍNEAS DE PASO PEATONAL

Tanto en las áreas urbanas como rurales, indican al peatón por dónde debe cruzar la pista.

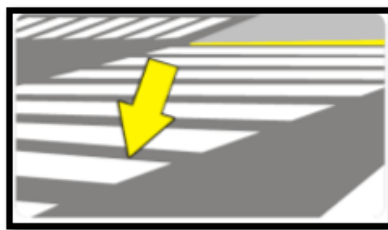


Figura N° 58: Líneas de paso Peatonal

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

### I. DEMARCADORES DE PALABRAS Y SIMBOLOS

Se usan para guiar, advertir y regular el tránsito automotor. Los Mensajes son concisos, nunca más de tres palabras.



Figura N° 59: Demarcadores de palabras y símbolos

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

### J. DEMARCACIONES AL BORDE DE LA ACERA O VEREDA PARA RESTRINGIR ESTACIONAMIENTO

Indican la prohibición de estacionamiento a toda hora junto a la vereda: corresponde a la denominada zona rígida.





Figura N° 60: **Demarcaciones al bode de la acera o vereda para restringir estacionamiento**

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

#### **K. DEMARCACIONES DE BORDES DE ACERA E ISLAS**

Son obstrucciones físicas en la vía o cerca de ella y que constituyen un peligro para el tránsito.

Son las obstrucciones típicas en los puentes peatonales, monumentos, islas de tránsito, soportes de señales que se encuentran encima de la vía, pilares y refuerzos de pasos a diferentes niveles, postes, árboles y rocas.

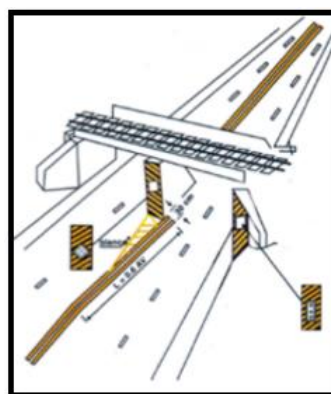


Figura N° 61: **Demarcaciones de bordes de acera e islas**

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

### **2.2.11. SEMAFOROS**

Son dispositivos de control del tránsito que tienen por finalidad regular y controlar el tránsito vehicular motorizado y no motorizado, y peatonal, a través de las indicaciones de luces de color rojo, verde y amarillo o ámbar.

El color rojo prohíbe el tránsito en una corriente vehicular o peatonal por un tiempo determinado.

El color verde permite el tránsito en una corriente vehicular o peatonal por un tiempo determinado.

El color amarillo o ámbar dispone al Conductor ceder el paso y detener el vehículo, y no ingresar al cruce o intersección vial.

#### **2.2.11.1. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SEMÁFORO**

##### **2.2.11.1.1. Soporte**

Es la estructura que sujeta la cabeza del semáforo de forma que le permita algunos ajustes angulares, verticales y horizontales.

Por su ubicación en la intersección, al lado o dentro de la vía el soporte está compuesto por postes, ménsulas cortas, ménsulas largas sujetas a postes laterales, pórticos, cables de suspensión y postes y pedestales en islas.

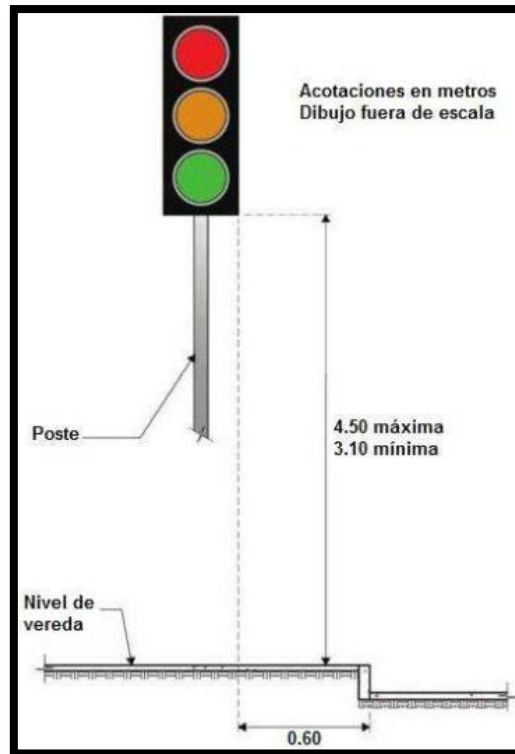


Figura N° 62: Ejemplo de soporte de semáforo tipo poste

**FUENTE:** Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

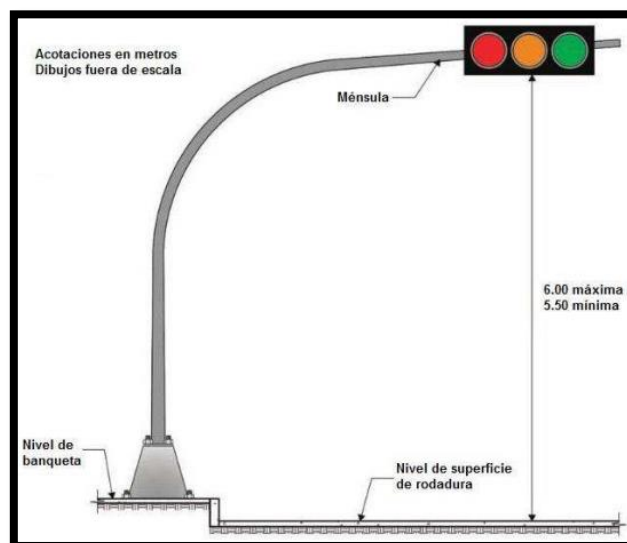


Figura N° 63: Ejemplo de soporte de semáforo tipo ménsula

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.**

### 2.2.11.1.2. Cabeza

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

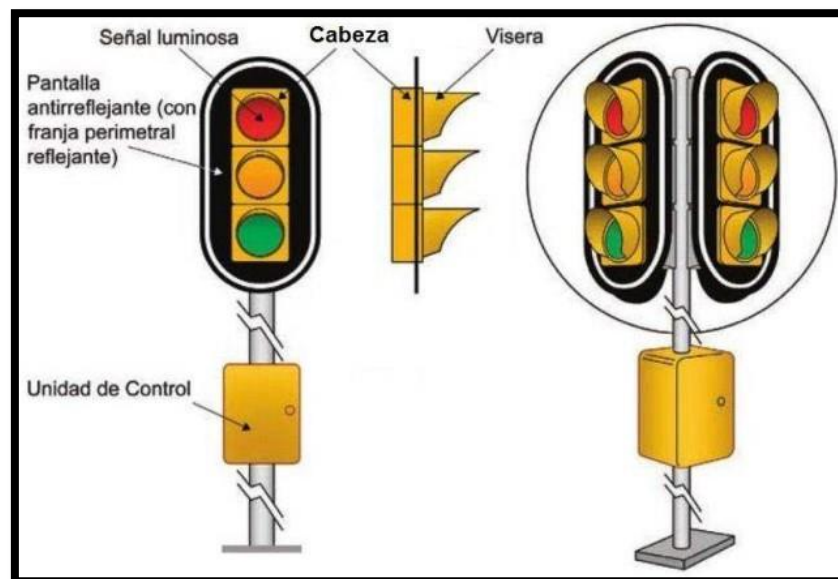


Figura N° 64: Ejemplo de configuración de cabeza de semáforos

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.**

### 2.2.11.1.3. Cara

La cara es el conjunto de módulos luminosos, viseras y placas de contraste (opcional) que están orientados en la misma dirección. Para el control vehicular, las caras tienen de uno hasta un máximo cinco módulos luminosos, para regular los movimientos de

circulación. Para el control peatonal, pueden tener dos módulos luminosos.



Figura N° 65: Ejemplo de cara de un semáforo

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.**

#### 2.2.11.1.4. Módulo luminoso o carcasa

Es la parte de la cara que emite luces de diferente color, debiendo cada módulo luminoso ser iluminado independientemente, condición esencial para obtener uniformidad en la posición de estas, para darle satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesaria en las indicaciones requeridas.

Los módulos luminosos son de los dos tipos siguientes que no deben ser mezclados en una llegada:

- a) Módulo luminoso con bombilla incandescente o una luz halógena, que está conformado por un Reflector, que es un elemento cóncavo de forma paraboloides y superficie tratada para reflejar la luz de la bombilla en dirección al lente, y por un Portalámparas, que viene a ser la parte metálica destinada a recibir el casquillo y asegurar la conexión de la bombilla con el circuito eléctrico.

- b) Módulo luminoso con LED (Light-Emitting-Diodes), que es un diodo emisor de luz de los tres colores usados para los sistemas de semáforos, también se pueden usar LED blancos, con el uso de los mismos lentes de color utilizados delante de los módulos de bombilla.

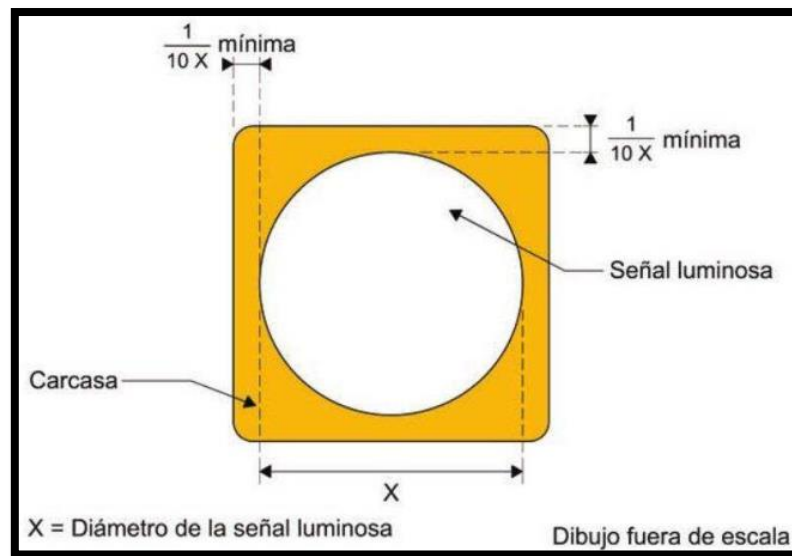


Figura N° 66: Ejemplo de modulo luminoso de un semáforo

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.**

#### 2.2.11.1.5. Señal luminosa o lente

Es el componente translucido del módulo luminoso, que por refracción dirige la luz proveniente de la bombilla y de su reflector en la dirección deseada.

Todos los lentes o señales luminosas con LED de los semáforos para control vehicular, deben ser de forma circular.

El diámetro de los lentes es de 0.20 m. o 0.30 m., para instalaciones nuevas deben usarse lentes de 0.30 m para asegurar su mejor visibilidad.

Sus indicaciones deben distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 metros en condiciones atmosféricas normales; tratándose de flechas direccionales, estas deben distinguirse desde una distancia mínima de 60 metros.

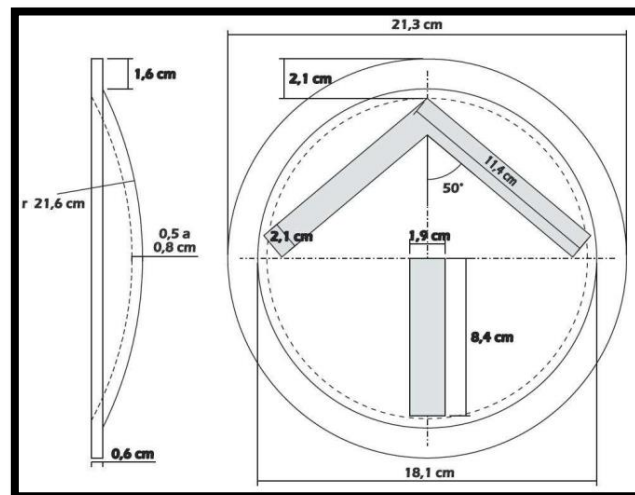


Figura N° 67: Ejemplo de lentes de 0.20 y 0.30 m

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
 automotor para calles y carreteras.**

#### 2.2.11.1.6. Visera

Es el componente que va encima o alrededor de cada uno de los módulos luminosos, y tiene por finalidad evitar que los rayos del sol incidan sobre estos y den la impresión de estar iluminados, y

además evitar que la señal emitida sea vista desde lugares distintos a los que está enfocada.

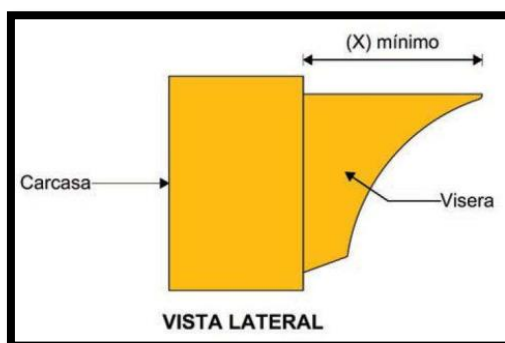


Figura N° 68: **Ejemplo de visera de semáforo**

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.**

#### **2.2.11.1.7. Placa de contraste o pantalla antirreflejante**

Es un componente opcional que tiene por finalidad incrementar la visibilidad de los módulos luminosos y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al Conductor.

El color de fondo debe ser oscuro sin brillo y no retrorreflectivo. El ancho de la placa de contraste debe ser como mínimo el doble del ancho de la cara y la dimensión de los sobrecanchos deben ser simétricos.

Las inscripciones que lleven los módulos luminosos deben ser únicamente flechas y pictogramas del peatón o de una bicicleta.





Figura N° 69: Ejemplo de placa de contraste

**FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito  
automotor para calles y carreteras.**

#### **2.2.11.2. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES DE COLOR**

Plantea la Resolución MTC, M. (2002), las lentes de los semáforos para el control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, éstas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro.

Las lentes de las caras de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical.

El rojo debe encontrarse sobre la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último.

**A) VERDE**

1. Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohíba dichos giros.
2. Los peatones que avancen hacia el semáforo y observen esta luz podrán cruzar la vía (dentro de los pasos, marcados o no) a menos que algún otro semáforo indique lo contrario.

**B) AMARILLO**

1. Advierte a los conductores de los vehículos y al tránsito vehicular en general que está a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.
2. Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.
3. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección.

En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o amarilla intermitente a luz roja o rojo intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total con flecha direccional, o al amarillo intermitente.

### **C) ROJO FIJO**

1. Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular deben detenerse antes de la raya de paso peatonal y, si no la hay antes de la intersección, y deben permanecer parados hasta que vean el verde correspondiente.
2. Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal indique su paso.

Nunca deberán aparecer simultáneamente combinaciones en los colores de los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con amarillo o con rojo, o cuando se use el amarillo con rojo para alertar a los conductores del próximo cambio a verde.

## D) DETERMINANTE

1. Rojo intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de paso peatonal. El rojo intermitente se empleará en el acceso a una vía preferencial.
2. Amarillo Intermitente (señal de precaución): Cuando se ilumine la lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá emplearse en la vía que tenga preferencia. El amarillo fijo no debe ser usado como señal de precaución.
3. Verde intermitente: Cuando la lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final de tiempo de luz verde. (Tapara, 2017).

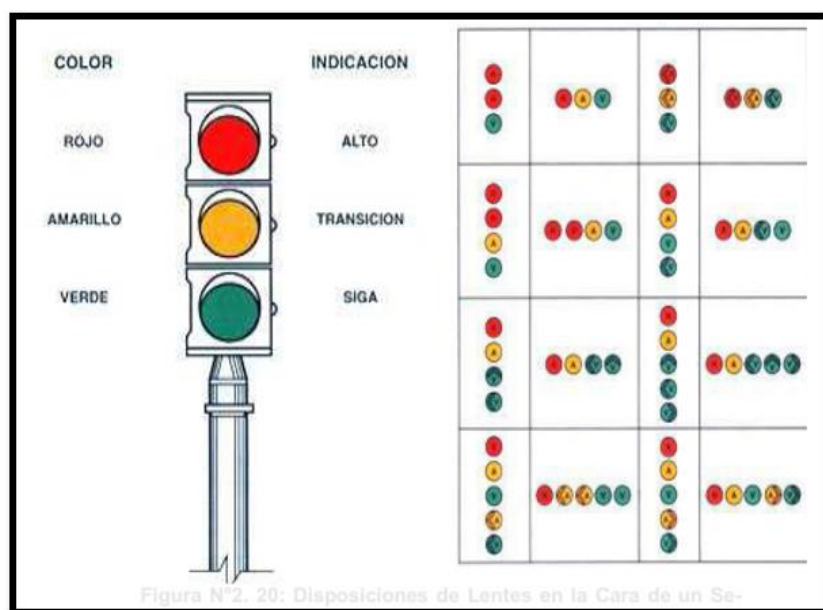


Figura N° 70: Disposiciones de lentes en la Cara de un  
Semáforo de Tres luces

**Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito  
Automotor para calles y Carretera, Perú, 2002.**

### **2.2.11.3. TIPO DE SEMÁFOROS**

#### **2.2.11.3.1. Semáforos Actuados.**

Estos semáforos no son muy utilizados en las ciudades del Perú ya que no se cuentan con vías desarrolladas que requieran este tipo de control, Por lo general, los controladores de semáforos actuados son usados para controlar intersecciones aisladas donde los semáforos de tiempo fijo ocasionan demoras innecesarias a los conductores, ya que estos últimos son incapaces de responder a fluctuaciones grandes de la demanda de tránsito.

Por lo general, los controladores actuados no son interconectados con semáforos adyacentes; sin embargo, ciclos de fondo, coordinadores de tiempo real, o control por computadoras pueden ser usados para restringir el intervalo de tiempo verde que se les asigna a los accesos menores.

De esta manera los controladores actuados pueden ser incluidos en un sistema.

Sin embargo, en este tipo de operación, se limita la capacidad del sistema. Hay tres tipos de controladores actuados: semi-actuados, completamente actuados y de volumen/densidad.

#### **2.2.11.3.2. Semáforos De Tiempo Fijo.**

Los semáforos de tiempos fijos son utilizados en la zona de estudio, ya que cumplen algunos requisitos, las intersecciones donde los patrones de tránsito son relativamente estables, o en las que las variaciones de intensidad de circulación se pueden adaptar a un programa previsto, sin ocasionar demoras o congestionamientos excesivos.

Los controles de tiempo fijo, se adaptan especialmente a intersecciones en las que se desea sincronizar el funcionamiento de los semáforos con los de otras instalaciones próximas. Sus principales ventajas son las siguientes:

- Facilitan la coordinación con otros semáforos adyacentes, con más precisión que en el caso de semáforos accionados por el tránsito.
- No dependen de los detectores, por lo que no se afectan desfavorablemente cuando se impide la circulación normal de vehículos por los detectores.

- En general, el costo del equipo de tiempo fijo es menor que el del accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla.

Este tipo de semáforos son los más utilizados en la mayoría de las ciudades ya que la infraestructura física de las ciudades y el flujo vehicular se adecuan más a este tipo de semáforos. Las calles tienen dimensiones casi homogéneas que establecerán los tiempos de los semáforos de tiempo fijo.

**(Tapara, 2016)**

#### **2.2.11.4. OPERACIONES DEL SEMAFORO**

Generalmente se emplean los siguientes términos para describir las operaciones semaforicas:

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. **(Highway Capacity Manual HCM, 2010).**

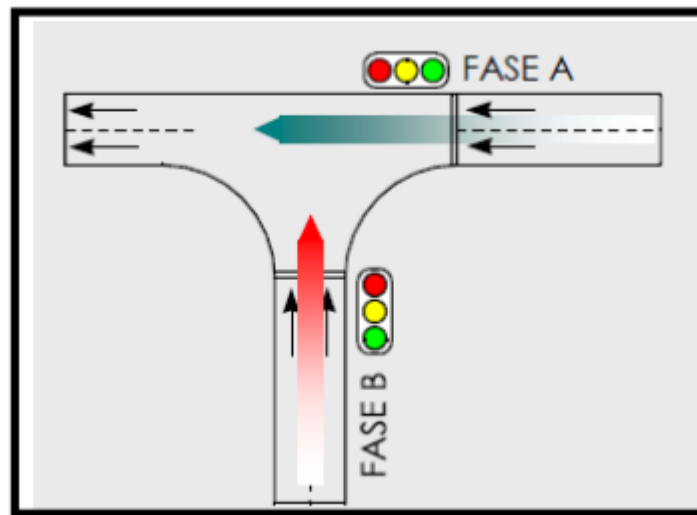


Figura N° 71: Esquema de fase de una intersección  
semaforizada

FUENTE: (Manual de Carreteras, Bañón & Beivá, 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  $G_i$  (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.

**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. **(Highway Capacity Manual HCM, 2010).**

## 2.2.12. ESTUDIO DE TRÁFICO

### 2.2.12.1 INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

Para fortalecer y expandir el crecimiento económico del país se requiere contar con un sistema de transporte integrado e

interconectado de tipo multimodal, con infraestructura eficiente y eficaz, para facilitar la movilización de personas y mercancías, especialmente en su transporte terrestre.

Durante los últimos años, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones viene impulsando entre otros aspectos, las inversiones en carreteras, por el cual existe un incremento significativo de estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos viales, y cuya revisión involucra la cuantificación de la demanda de transporte terrestre.

Siendo el tráfico vehicular el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

#### **2.2.12.2 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año.

El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Donde:

IMDS representa el Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal, y FC representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Donde:

$V_i$ : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

El Factor de Corrección Estacional (FC) es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

La aplicación del Factor de Corrección (FC), tiene por objeto eliminar el factor de estacionalidad que afecta los movimientos de carga y pasajeros.

El factor de estacionalidad depende de una diversidad de factores exógenos como son: las épocas de vacaciones para el caso de movimientos de pasajeros; las épocas de cosecha y los factores climáticos para el transporte de productos agropecuarios; la época navideña para la demanda de todo tipo de bienes.

La determinación de la estacionalidad del tráfico debe ser analizado con atención para definir la época en la cual se están realizando los aforos y encuestas y poder expandir o proyectar los tráficos y expresarlos en términos de un tráfico promedio diario anual (IMDA), de tal forma que se eliminen los picos altos y bajos que podrían presentarse al momento de tomar la información.

Con la información de conteos recopilada en campo y las series históricas de tránsito de las estaciones de peaje ubicadas en la red de análisis, es posible caracterizar este comportamiento.

Atendiendo a la necesidad de contar con información confiable, el MTC a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto pone a disposición de la comunidad en general, los datos de IMDA obtenidos durante las encuestas de origen y destino desarrolladas durante los años 2000, 2002, 2006, 2008 y 2010, mediante la visualización georreferenciada de las estaciones de conteo ubicadas en tramos de las carreteras del país. **(Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Oficina General de Planeamiento y Presupuesto, diciembre 2017, Oficina de Estadística, <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb>).**

#### 2.2.12.2 VARIACION HORARIA

De conformidad con los conteos, se establece las variaciones horarias de la demanda por sentido de tránsito y también de la suma de ambos sentidos, también se determina la hora de máxima demanda.

Se realizarán conteos para las 24 horas corridas. Pero si se conoce la hora de mayor demanda, se contará por un período menor. **(Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).**

#### 2.2.12.3 VARIACION DIARIA

Si los conteos se realizan por varios días, se pueden establecer las variaciones relativas del tránsito diario (total del día o del período menor observado) para los días de la semana. **(Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).**

#### 2.2.12.4 COMPOSICION VEHICULAR

La composición y variación de los distintos tipos de vehículos y la circulación peatonal incrementa por la actividad dada, en su mayoría en vehículos no motorizados. Las variaciones de los volúmenes y flujo de tránsito a lo largo de las horas del día dependen del tipo de vehículo y ruta por la cual va a transitar.

El tránsito se caracteriza por la variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda (VHMD). Cuantificar la duración de los flujos máximos, para realizar los controles de tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos, disposición de los tiempos de los semáforos y prohibición de ciertas actividades y/o movimientos.

La ciudad de Puno en sistema de transporte público de pasajeros sufre puntos de congestión en algunas calles, zonas comerciales e institucionales es causa por la concurrencia de los peatones, transporte público, taxi, moto taxi y comercio ambulatorio en los días de la feria (sábados) algunos los puntos principales identificados donde ay mayor congestión también son instituciones educativas.

Para nuestra investigación se logró identificar diferentes tipos de vehículos motorizados y no motorizados (bicicletas y triciclos), entre los motorizados destacaremos: Motocicletas, Automóviles, Microbuses, Camionetas, Buses, Camiones, Entre otros; para lo cual definiremos algunos de ellos a continuación:

**Motocicleta:** Vehículo automóvil de dos ruedas y manubrio, que tiene capacidad para una o dos personas.

**Automóvil.** (del idioma griego αὐτο "uno mismo", y del latín mobilis "que se mueve") no es más que un vehículo autopropulsado por un motor propio y destinado al transporte terrestre de personas o mercancías sin necesidad de carriles.

**Camioneta Pick Up:** es un automóvil menor que el camión, empleado generalmente para el transporte de mercancías, un término que hoy en día se aplica a veces informalmente a distintos tipos de automóviles, en concreto pickups, vehículos todoterreno, furgonetas, monovolúmenes, y familiares. En algunos sistemas legales, se hace una distinción entre automóviles y camionetas.

**Microbús:** (también conocido como combi o camioneta rural) El nombre fue acuñado por los fabricantes de automóviles alemanes en los años 50 para diferenciarlos de los modelos de transporte de carga. Su chasis deriva principalmente de un vehículo comercial o se desarrollan en paralelo con estos.

Vehículo automotor para el transporte de personas, con una capacidad instalada para el transporte de pasajeros que va desde 10 hasta 16 asientos, incluyendo la silla del conductor. Su largo total ronda entre los 4.0 a 5.0 metros mientras que la versión de mayor distancia entre ejes acomoda hasta 15 pasajeros sentados y miden hasta 6 metros de largo.

**Minibús:** Vehículo de 17 hasta 33 asientos incluyendo el asiento del conductor.

**Ómnibus:**

El autobús, bus, ruta, colectivo, bondi, guagua, micro u ómnibus son los nombres más comunes del vehículo diseñado para transportar numerosas personas a través de vías urbanas.

Generalmente es usado en los servicios de transporte público urbano e interurbano y con trayecto fijo. Vehículo automotor construido y acondicionado para el transporte de personas con más de 33 asientos que pueda tener compartimiento de equipajes.

**Camión:** es un vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías. A diferencia de los autos/coches, que suelen tener una construcción monocasco, muchos camiones se construyen sobre una estructura resistente denominada chasis (bastidor).

## 2.2.12.5 CATEGORIA DE VEHICULOS

### 2.2.12.5.1. Categoría L:

Vehículos con menos de cuatro ruedas.

**L1** : Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

**L2** : Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

**L3** : Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó velocidad mayor a 50 km/h.

**L4** : Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó una velocidad mayor de 50 km/h.

**L5** : Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

### 2.2.12.5.2. Categoría M:

Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

**M1**: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

**M2**: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

**M3**: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:



**Clase I:** Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos

**Clase II:** Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

**Clase III:** Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

#### 2.2.12.5.3. Categoría N:

Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.

**N1:** Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.

**N2:** Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

**N3:** Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

#### 2.2.12.5.4. Categoría O:

Remolques (incluidos semirremolques).

**O1:** Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

**O2:** Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

**O3:** Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

**O4:** Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

#### 2.2.12.5.5. COMBINACIONES ESPECIALES

**S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

**SA:** Casas rodantes

**SB:** Vehículos blindados para el transporte de valores

**SC:** Ambulancias

**SD:** Vehículos funerarios

Los símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia será designado como N1SC. **(Reglamento Nacional de Vehículos, 2003).**

#### 2.2.12.6 TRAFICO FUTURO

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo

caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país. **(Yatto, 2017)**

#### 2.2.12.6.1. Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

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

En la que:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

$T_0$  = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico 1(\*) normalmente entre 1% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con certeza a corto plazo en la zona de la carretera.

La proyección puede 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.

Ambos datos sobre índices de crecimiento normalmente obran en poder de la región. **(Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008)**

En base a lo anterior se puede plantear la siguiente relación entre las tasas de crecimiento anual del tráfico y las tasas de crecimiento de las variables explicativas de población y PBI.

$$r_{vp} = E_1 * r_{pob}$$

$$r_{vc} = E_2 * r_{PBI}$$

Donde:

$r_{vp}$ = Tasa de crecimiento anual de vehículos de pasajeros

$r_{vc}$ = Tasa de crecimiento anual de vehículos de carga

$r_{pob}$ = Tasa de crecimiento anual de la población en el área de influencia

$r_{PBI}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI de la región

$E_1$ ,  $E_2$  = Elasticidades del tráfico respecto a las variables explicativas.

Para estudio se consideró las elasticidades como 1 ya que esta se acerca más a la realidad, y por lo cual obtenemos.

$$r_{vp} = r_{pob}$$

$$r_{vc} = r_{PBI}$$

A partir de esta relación funcional entre el crecimiento tráfico y el crecimiento de las variables explicativas seleccionadas (Población, PBI Regional), se toma del Instituto Nacional de Estadística e informática las tasas de crecimiento de la población distrital donde se ubica la zona de estudio y las tasas de crecimiento del PBI proyectadas por el MEF.

Tabla N° 10: *Tasa de crecimiento por Provincia en %, 1995-2015*

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995- 2000	2000- 2005	2005- 2010	2010- 2015
PERU	1.70	1.60	1.50	1.30
<b>COSTA</b>				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
<b>SIERRA</b>				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huánuco	2.00	1.80	1.70	1.60

Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
<b>Puno</b>	<b>1.20</b>	<b>1.20</b>	<b>1.10</b>	<b>1.00</b>

**SELVA**

Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: **TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA  
POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 140-2017**

Tasa de Crecimiento poblacional

$$r_{vp} = 1.20\%$$

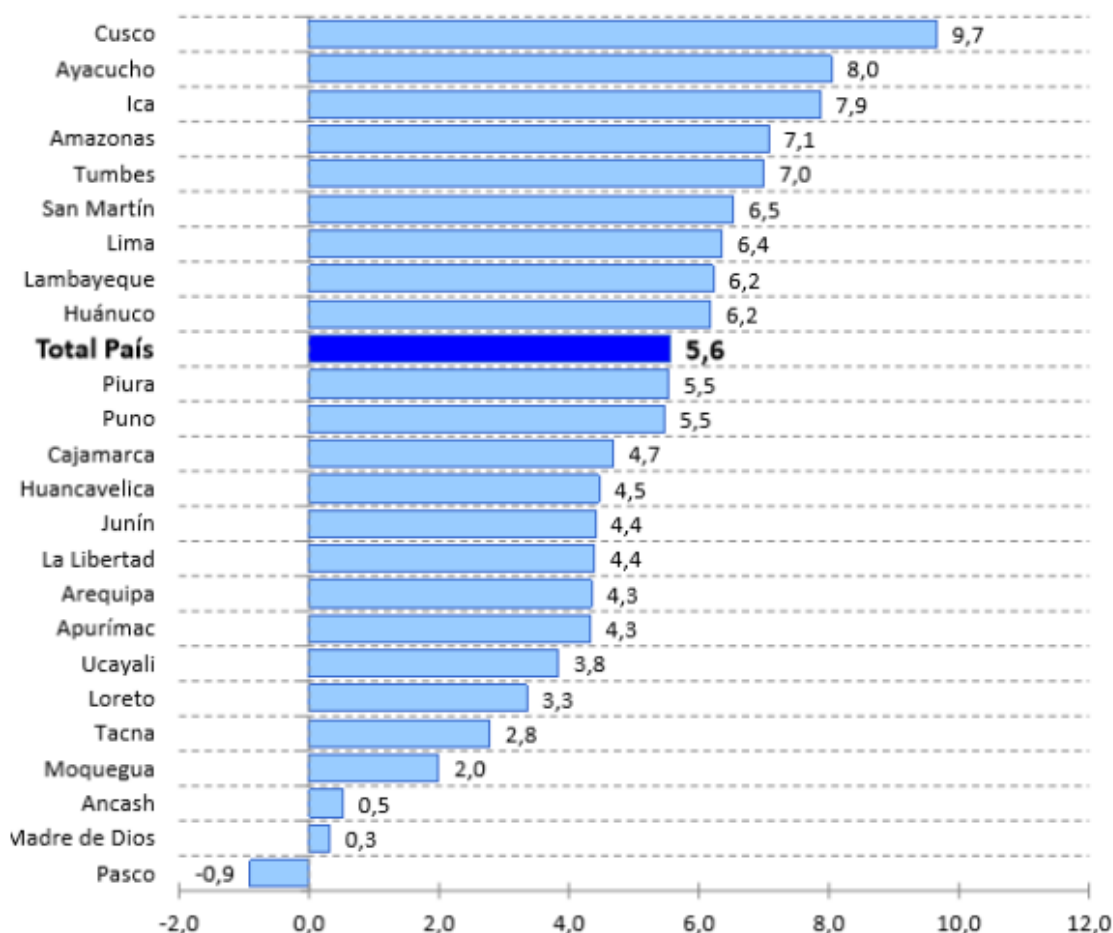


Figura N° 72: **Producto interno por departamentos (PBI) “Tasa de crecimiento promedio Anual, Base 2007-2017”**

Fuente: **Producto interno por departamentos (PBI) “TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL” Base 2007-2017**

Tasa de Crecimiento anual del PBI Regional

$$r_{vc} = 4.10\%$$

### 2.2.13. EQUIVALENCIA VEHICULAR

Los conteos registrados se agruparán en los formatos de campo, diferenciándose los distintos tipos de vehículos, las mismas que difieren



entre sí en peso, dimensiones y velocidades. Razón por la cual, con fines de homogenizar las diferentes tipologías vehiculares se utilizó coeficientes llamado UCP. (Yatto, 2017)

**UCP:** Es el factor de unidad Coche Patrón que está dado por las equivalencias de uniformidad a una unidad de vehículo liviano (Auto), el UCP busca uniformizar el volumen vehicular en un solo tipo de volumen aplicado los factores de equivalencia a los distintos tipos de vehículos. Las equivalencias se detallan en el siguiente cuadro. (Osore, 2016).

Tabla N° 11: **Tabla de Unidades Coche Patrón**

UNIDAD DE COCHE PATRÓN (UCP)	
Motocicleta	0.33
Bicicleta	0.33
Triciclos	0.75
Mototaxi	0.83
Auto móvil	1
Microbús	1.5
Camioneta	1.5
Otros	1.5
Buses	3
Camiones	2.5

Fuente: **Estudios de tráfico en Perú**

## CAPITULO III

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

##### 3.1.1 TIPO DE INVESTIGACION

La investigación tendrá un enfoque **CUANTITATIVO** debido a que vamos a probar una hipótesis mediante la recolección y procesamiento de datos, además vamos a estudiar esta técnica de manera objetiva y totalmente externa al investigador para determinar flujos viales críticos, capacidad vial y nivel de servicio.

La investigación cuantitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes.

La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados.

Es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor y en un tiempo futuro para esta oportunidad.

##### 3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACION

Este estudio dentro del proceso cuantitativo tendrá un alcance **DESCRIPTIVO**, ya que estos “buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” **(Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p. 80)**.

En nuestro proyecto se identifica la zona a evaluarse y se realiza el aforo vehicular respectivo. Se describe la situación actual de la zona para hacer el análisis de la situación existente identificando el escenario actual. Se analiza la información recopilada y el comportamiento del flujo vehicular para finalmente plantear una alternativa de mejora en el nivel de servicio.

### **3.1.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación se empleó el método hipotético – deductivo debido a que posterior a ubicar la zona de estudio y observar los fenómenos ocurridos se plantean hipótesis, las mismas que son corroboradas y verificadas durante el lapso de la investigación.

## **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

### **3.2.1 DISEÑO METODOLOGICO**

Llega a ser un diseño de investigación TRANSECCIONAL debido a que se evaluara una situación, evento, fenómeno o contexto en determinado punto del tiempo y lugar y no incluye manipulación de variables.

## **3.3 POBLACION Y MUESTRA**

### **3.3.1 POBLACION**

#### **3.3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población de la presente investigación son las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de alto tránsito vehicular y peatonal del cercado de la ciudad de Puno, las mismas que por su gran relevancia requieren un estudio detallado de tráfico, análisis de semáforos y señalizaciones que existe actualmente en las vías que

comprende dichas intersecciones, así como las características geométricas y estado actual de las condiciones de las vías.

### **3.3.1.2 CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población a quien se le realiza la investigación son las tres intersecciones viales: Av. La Torre - Jr. Oquendo - Jr. Tacna, Jr. Deza – Av. La Torre, Jr. Cahuide – Jr. Los Incas; intersecciones viales urbanas definidas dentro de la ciudad de Puno con gran demanda vehicular ya que en dichas intersecciones se genera gran congestión vehicular generándose conflictos que afectan al normal tránsito vial de la zona.

### **3.3.2 MUESTRA**

#### **3.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra elegida para la presente investigación son las 3 intersecciones con alto tránsito vehicular y peatonal en la ciudad de Puno tal como se identifica en el Universo o Población, debido a que estas coinciden reciben el nombre de Muestras Censales tal como Ramírez (1997) afirma: “La muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas muestra”.



Figura N° 73: Estación E1, E2 y E3 Intersecciones Av.  
La Torre-Jr. Oquendo-Jr. Tacna, Jr. Deza – Av. La Torre, Jr. Cahuide – Jr.  
Los Incas.



Figura N° 74: Estación P1 “Av. Panamericana Sur – Salida  
Desaguadero”



Figura N° 75: Estación P2 “Garita Huáscar”



Figura N° 76: Estación P3 “Las Torres San Carlos”

### 3.3.2.2 CUANTIFICACION DE LA MUESTRA

La muestra de la investigación es igual a la Población tal como se detalla en el ítem anterior, por consiguiente, las zonas de estudio se presentan a continuación:

- Intersección Av. La Torre – Jr. Deza
- Intersección Av. La Torre - Jr. Oquendo
- Intersección Jr. Los Incas – Jr. Cahuide

### 3.3.2.3 MÉTODO DE MUESTREO

El tipo de muestra que presenta la investigación es no probabilístico tal como afirma: “las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal y poco arbitrario. Aun así, se utilizan en muchas investigaciones y a partir de ella se hacen las inferencias sobre la población”. Lo que significa que para determinar la cantidad de nuestra muestra no se utilizó formulas estadísticas, realizándose este por criterio propio.

**Hernández, Fernández, & Baptista (2000)**

## 3.4 INSTRUMENTOS Y MATERIALES

### 3.4.1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Los datos que se requirieron para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo, fueron obtenidos mediante la utilización de los siguientes instrumentos:

Instrumentos

- Aforo Vehicular mediante formato personalizado
- Datos estadísticos de INEI
- Fotos (Imágenes satelitales).
- Mediciones de tiempos (Semáforos)
- Otros.

### 3.4.1.1 FORMATO DE AFORO VEHICULAR

La ficha que se utilizó para el proceso de toma de datos fue de elaboración propia tomando el criterio según la zona de estudio. La ficha de conteo vehicular nos ayudó a identificar y determinar el número y tipo de vehículos que transitan por las principales intersecciones semaforizada del cercado de la ciudad de Puno, tales como:

- Jr. Los Incas – Av. La torre
- Jr. Los Incas – Jr. Cahuide

<b>FICHA DE AFORO VEHICULAR</b>											
<b>Fecha:</b>	<b>ROTA:</b>				<b>COD:</b>						
<b>HORARIO</b>	<b>Y MENORES</b>				<b>TRANSPORTE LIVIANO</b>				<b>TRANSPORTE PESADO</b>		
	<b>MOTOCICLETA</b>	<b>BI-CICLO</b>	<b>TA</b>	<b>TRICICLO</b>	<b>MOTOTAXI</b>	<b>TAXI</b>	<b>MICROBUS</b>	<b>CAMIONETA</b>	<b>OTROS</b>	<b>OMNIBUS</b>	<b>CAMION</b>
7:00 - 8:00											
8:00 - 9:00											
9:00 - 10:00											
10:00 - 11:00											

Figura N° 77: Formato de Aforo Vehicular 1

Fuente: **Elaboración Propia, 2017**

Adicionalmente se realizaron aforos sistemáticos en las vías de accesos principales a la ciudad para la cual se elaboró otra ficha acorde a la demanda vehicular que existe. Las vías consideradas en la presenta tesis son:

- Salida Puno – Chucuito (Salcedo)
- Salida Puno – Moquegua (Las torres San Carlos)



- Salida Puno – Juliaca (Garita Huáscar)

FICHA DE AFORO VEHICULAR																						
TESIS: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017" TRAMO: PUNO - OROURDO ESTACION: P1 - SALCEDO FECHA: LUNES 29 - ABRIL - 2018		VEN MENORES			VEN UNICOS				VEN PESADOS													
HORA	SENTIDO	INFORMALTA	BICICLETA	TRICICLO	MOTOCICLO	AUTO	CAMIONETA	MINIBUS	BUS		CAMION		SEMI TRAILER		TRAILER		TRAILER					
		JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE	JE				
DIAGRA	VEN																					
8 hrs	9 hrs																					
9 hrs	10 hrs																					
10 hrs	11 hrs																					
11 hrs	12 hrs																					
12 hrs	13 hrs																					

Figura N° 78: Ficha de Aforo Vehicular 2

FUENTE: Elaboración Propia, 2017

### 3.4.1.2 FICHA DE DATOS GEOMETRICOS

Para la obtención de datos referentes a las características geométricas de las vías que comprenden las intersecciones en cuestión, se elaboró una ficha que nos ayudó a ingresar datos geométricos producto de las mediciones realizadas en las vías.

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>			
<b>TESIS:</b>	<i>"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017"</i>		
<b>TESISTAS:</b>	Miguel Angel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
<b>VIA :</b>		<b>NOMENCLATURA:</b>	
<b>FECHA :</b>			
<b>SENTIDO DE CIRCULACION</b>			
<b>NUMERO DE CARRILES</b>			
<b>ANCHO DE CALZADA</b>			
<b>ANCHO DE CARRIL</b>			
<b>PENDIENTE (%)</b>			

Figura N° 79: Ficha de datos Geométricos

FUENTE: Elaboración Propia, 2017

**3.4.1.3 FICHA DE EVALUACION DE SEÑALIZACIONES Y ESTADO ACTUAL DE VIAS**

Para la evaluación de las condiciones de las vías que comprenden en las intersecciones de estudio, se elaboró una ficha con la cual se realizó la recolección de datos correspondientes al estado actual de las vías, así también de algunas vías importantes, obteniéndose así algunas características de las condiciones de las avenidas y jirones por las cuales se transita. Además, se tomarán en cuenta la accesibilidad de las veredas del centro de la ciudad, y finalmente las señalizaciones que existen en la ciudad. Para lo cual se realizaron las siguientes fichas de recolección de datos:

<b>FICHA DE EVALUACION DE VIAS</b>				
<b>TESIS:</b>	<b>" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "</b>			
<b>TESISTAS:</b>	<b>Miguel Angel, MAMANI QUISPE</b>		<b>Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE</b>	
<b>FECHA :</b>	<b>25/04/18</b>	<b>PISTAS</b>		
<b>VIA :</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>ESTADO DE VIA DESCRIPCION</b>
<b>El Sol/Los Incas</b>	P1			
<b>El Sol/Melgar</b>	P2			
<b>Lampa/Ave. La Torre</b>	P3			
<b>Ave. La Torre/Pardo</b>	P4			
<b>Teodoro Valcárcel/Oquendo</b>	P5			
<b>Deza/Arequipa</b>	P6			
<b>Oquendo/Tacna</b>	P7			
<b>Teodoro Valcárcel/Aranbulu</b>	P8			
<b>Moquegua/Libertad</b>	P9			
<b>Titicaca/Tacna</b>	PI0			

Figura N° 80: Ficha de evaluación de vías

**FUENTE:** Elaboración Propia, 2017

<b>FICHA DE EVALUACION DE VEREDAS</b>						
<b>TESIS:</b>	<b>PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "</b>					
<b>TESISTAS:</b>	Miguel Angel, MAMANI QUISPE		Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE			
<b>FECHA :</b>	25/04/18	<b>VEREDAS</b>				
<b>VIA :</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>ANCHO DE VEREDAS</b>	<b>RAMPAS</b>			<b>DISTANCIA DE POSTES</b>
			<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>PENDIENTE</b>	
El Sol/Los Incas	V1					
El Sol/Melgar	V2					
Lampa/Ave. La Torre	V3					
Ave. La Torre/Pardo	V4					
Teodoro Valcárcel/Oquendo	V5					
Deza/Arequipa	V6					
Oquendo/Tacna	V7					
Teodoro Valcárcel/Aranbulu	V8					
Moquegua/Libertad	V9					
Titicaca/Tacna	V10					

Figura N° 81: Ficha de evaluación de veredas

FUENTE: Elaboración Propia, 2017

<b>FICHA DE SEÑALIZACIONES</b>							
<b>TESIS:</b>	<b>"EVALUACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA PLANIFICACION VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "</b>						
<b>TESISTAS:</b>	Miguel Angel, MAMANI QUISPE		Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE				
<b>FECHA :</b>	25/04/18	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>			<b>MARCAS EN PAVIMENTO</b>		
<b>VIA :</b>	<b>CODIGO:</b>	<b>PREVENTIVAS</b>	<b>REGULADORAS</b>	<b>INFORMATIVAS</b>	<b>LINEAS CENTRALES</b>	<b>PASE PEATONAL</b>	<b>PALABRA O SIMBOLO</b>
El Sol/Los Incas	P1						
El Sol/Melgar	P2						
Lampa/Ave. La Torre	P3						
Ave. La Torre/Pardo	P4						
Teodoro Valcárcel/Oquendo	P5						
Deza/Arequipa	P6						
Oquendo/Tacna	P7						
Teodoro Valcárcel/Aranbulu	P8						
Moquegua/Libertad	P9						
Titicaca/Tacna	P10						

Estado de las marcas en el pavimento

1: Invisible  
2: Poco visible

3: Visible  
4: No existe

Figura N° 82: Ficha de señalizaciones

FUENTE: Elaboración Propia, 2017

### 3.4.1.4 FICHA DE DATOS SEMAFORICOS

La ficha de características semaforicas se elaboró con fines de recolectar datos sobre las características semaforicas de la ciudad de puno, principalmente en las intersecciones que son objeto de estudio del cercado de la ciudad, para así obtener el inventario de datos con referencia a la señalización.

<i>FICHA DE DATOS SEMAFORICOS</i>			
<i>CODIFICACION</i>			
<i>UBICACIÓN / REF.</i>			
<i>INTERSECCION</i>			
<i>TIEMPO DE CAMBIO</i>			
<i>ROJO:</i>			
<i>VERDE:</i>			
<i>AMARILLO:</i>			
<i>CROQUIS/ FOTOGRAFIA</i>			
<i>OBSERVACIONES</i>			

Figura N° 83: **Ficha de datos semaforicos**

**FUENTE:** Elaboración Propia, 2017

## 3.4.2 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

### 3.4.2.1 CAMARA FILMADORA

Para la obtención de datos de características semaforicas y comportamiento vehicular en determinados puntos, se utilizó cámaras filmadoras.

Asimismo, con la finalidad de documentar en el registro fotográfico el trabajo realizado, se utilizó la cámara fotográfica.

#### 3.4.2.2 WINCHA DE MEDICION

Para la obtención de características geométricas se utilizó la huincha de medición, realizándose una medición directa de la vía.

#### 3.4.2.3 SYNCHRO 8 EDUCACIONAL

Se hace el uso del software para determinar la capacidad de las vías y el nivel de servicio de cada intersección que es objeto de estudio.

**Synchro** es un software desarrollado por Trafficware que permite el análisis y optimización de sistemas de tráfico a un nivel macroscópico. Synchro es compatible con las metodologías de los Capítulos 15, 16 y 17 de la 6ª edición de la Highway Capacity Manual (HCM) de 2010 y 2000 para intersecciones señalizadas, intersecciones no señalizadas y rotondas; sin embargo, también existen algunas diferencias con respecto al HCM, entre las cuales se destaca un método alternativo para el cálculo de demoras, denominado Método Percentil de Demoras.

#### 3.4.2.4 PTV VISSIM STUDENT

Con el objeto de determinar las demoras en las intersecciones semaforizada y las longitudes de colas de espera se utilizará el software PTV VISSIM 9 en su versión para estudiantes.

PTV VISSIM Es una herramienta de software para la simulación microscópica y multimodal del tránsito, desarrollada por la empresa PTV -- PlanungTransportVerkehr AG en Karlsruhe, Alemania.

El acrónimo deriva del alemán "Verkehr In Städten - SIMulation" (en castellano "Simulación de tránsito en ciudades").

El fundamento teórico de VISSIM se sitúa en la universidad de Karlsruhe en los años 80 y su primera aparición como herramienta

comercial en entorno Windows de Microsoft fue en el año 1992, con la versión 2.03.

### 3.5 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS

#### 3.5.1. NOMENCLATURA DEL TRANSITO VEHICULAR

El flujo vehicular de la zona se representa mediante codificaciones que coadyuven con su identificación durante el análisis, para lo cual se ha determinado el uso de las siguientes nomenclaturas para el flujo:

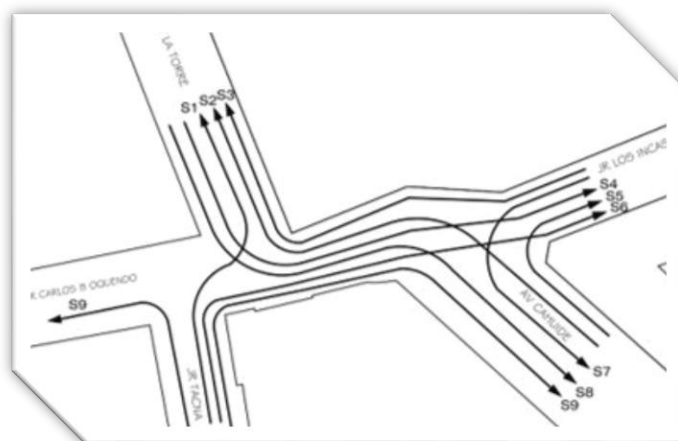


Figura N° 84: Nomenclatura de circulación vehiculares en la intersección semaforizada Av. La Torre y el Jr. Los Incas.

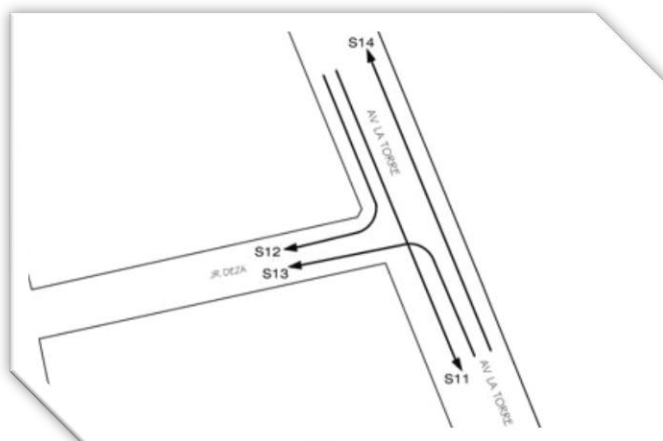


Figura N° 85: Nomenclatura de circulación vehiculares en la intersección semaforizada Av. La Torre – Jr. Deza

### 3.5.2. IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE AFORO

Para fines del presente estudio de tráfico se ha tomado en consideración los aforos vehiculares de forma manual y personal, con la finalidad de recolectar datos sobre el comportamiento del flujo vehicular y peatonal de la zona de estudio.

Se ha identificado el punto de control E1, E2 y E3 con la finalidad de determinar el flujo vehicular en el cercado de la ciudad de Puno y alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación.

La estación E1 se ubica en la intersección de la Av. La torre con el Jr. Deza, en la caseta del paradero y la esquina de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

La estación E2 se ubica en la intersección del Jr. Tacna con el Jr. Oquendo, exactamente en la esquina y el frontis del mercado central.

La estación E3 se ha ubicado en la intersección del Jr. Cahuide con el Jr. Los incas con referencia al centro comercial Plaza Veá.



Figura N° 86: Estaciones de aforo en intersección semaforizada

**Av. La Torre – Jr. Los Incas**

Además, se ha identificado los puntos de control P1, P2, P3 con la finalidad de analizar el transporte de la ciudad de Puno, considerando que dichos puntos representan los principales accesos y salidas de la ciudad.



Figura N° 87: Punto de aforo P1 (Salcedo) Vía Puno – Desaguadero



Figura N° 88: Punto de aforo P2 (Garita Huáscar) Vía Puno – Juliaca





Figura N° 89: **Punto de aforo P3 (Las torres San Carlos) Vía Puno – Moquegua**

### 3.5.3. CRONOGRAMA DE RECOLECCION DE DATOS

De acuerdo al programa de trabajo de campo, se efectuaron los Conteos vehiculares entre el día 02 de Abril al 08 de Abril del 2018 en el Cercado de la Ciudad de Puno (E1,E2,E3) , los puntos adicionales de control de P1, P2 se aforaron durante los días 09 de Abril al 15 de Abril del 2018 y finalmente el punto de control P3 se aforo durante los días 16 de abril al 22 de abril cabe mencionar que para el conteo de los vehículos, se asignó personal debidamente capacitado para realizar dicho trabajo de campo y se trabajó en dos turnos de 6 horas continuas.

Se realizaron mediciones de las características geométricas de las vías y la evaluación del estado en la que se encuentran las calles del cercado de la ciudad, durante los días 24 y 25 de mayo del 2018, las mismas que

comprenden de las intersecciones de la Av. La torre – Jr. Oquendo, Av. La torre – Jr. Deza y Jr. Cahuide – Jr. Los Incas, en el Cercado de la Ciudad de Puno.

Posteriormente durante los días 26 y 27 de mayo del 2018 se realizó un recorrido por las arterias de la Ciudad de Puno, con el fin de obtener registro fílmico de todas las intersecciones semaforizadas que existe en toda la ciudad de Puno, llenándose además los datos que solicita la ficha de datos semafóricos.

Tabla N° 12: **Cronograma de recolección de datos**

<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE CONTROL</b>	<b>FECHA DE AFORO</b>	<b>MEDIO DE AFORO</b>	<b>FECHA DE LEVANTAMIENTO Y EVALUACION DE VIAS</b>
<b>E1</b>	Av. La Torre (Mercado Central)	02 – 08 de abril del 2018	Manual	24 de abril del 2018
<b>E2</b>	Jr. Oquendo (Mercado Central)	02 – 08 de abril del 2018	Manual	24 de abril del 2018
<b>E3</b>	Jr. Los incas (Plaza vea)	02 – 08 de abril del 2018	Manual	25 de abril del 2018

<b>P1</b>	Av. Panamericana Sur (Puno- Desaguadero, Salcedo)	09 – 15 de abril del 2018	Manual	Sin Levantar
<b>P2</b>	Av. Juliaca (Garita Huáscar)	09 – 15 de abril del 2018	Manual	Sin Levantar
<b>P3</b>	Jr. Leoncio Prado (Las Torres San Carlos)	16 – 22 de abril del 2018	Manual	Sin levantar

#### 3.5.4. RECOLECCION DE VOLUMENES VEHICULARES

La finalidad perseguida a través de la recolección de volúmenes vehiculares es evaluar el tráfico utilizando los softwares especializados y así determinar la capacidad y el nivel de servicio de las intersecciones que comprenden: Jr. Los incas – Av. La torre (Cercado Puno).

Así como el estudio de tráfico de las vías de accesos principales a la ciudad tales como: Av. Panamericana Sur (Salida Chucuito), Jr. Juliaca (Salida Juliaca) y Jr. Leoncio Prado (Salida Moquegua).

La obtención de volúmenes de tránsito vehicular está orientado a lograr el objetivo de evaluar el aforo vehicular del cercado de la ciudad de Puno y las principales vías.

### **3.5.5. RECOLECCION DE CARACTERISTICAS DEL SEMAFORO**

Se realizó la recolección de datos correspondientes a las características semaforicas tomando en cuenta la totalidad de semáforos que actualmente están en operatividad dentro de la ciudad de Puno, sin embargo, para efectos del presente estudio se analizaron las correspondientes a las intersecciones: Jr. Oquendo – Av. La torre y Jr. Cahuide – Jr. Los incas.

Dentro de las características semaforicas que se presentan en la ficha correspondiente, se tomaron datos de los tiempos en verde, ámbar y rojo en cada semáforo de la ciudad, ya sea para el tránsito vehicular o peatonal.

### **3.5.6. RECOLECCION DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS**

Con fines de obtener las características geométricas de la infraestructura vial se han desarrollado mediciones en campo haciendo uso de los equipos necesarios, para así obtener datos como:

- Ancho de carril
- Ancho de calzada
- Número de carriles
- Pendiente



Figura N° 90: Levantamiento con Wincha en la intersección: Av. La torre -  
Jr. Los Incas

Para un mejor panorama de la zona de estudio y sus calzadas se identificó a cada calle con un símbolo, de tal manera que se pueda expresar en las fichas correspondientes la nomenclatura de identificación, tal como se muestra en la siguiente figura:

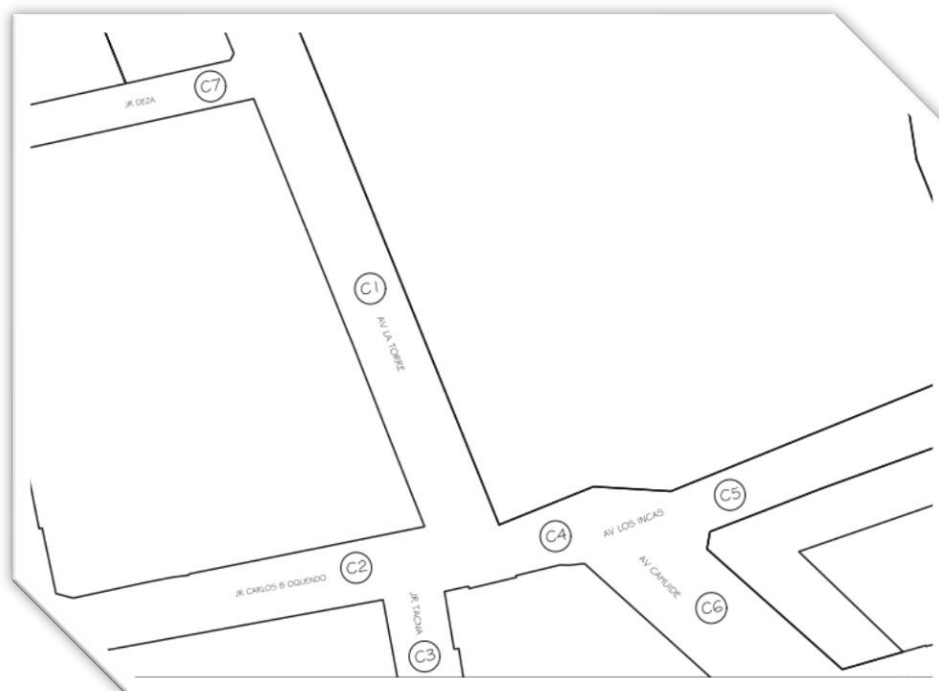


Figura N° 91: Identificación de calle por símbolos

### 3.5.7 SEÑALIZACIONES Y ESTADO ACTUAL DE VIAS

Con la finalidad de obtener información acerca de las señalizaciones que actualmente existe en el cercado de la ciudad de Puno, se realiza el recorrido por las principales vías que comprende la zona de estudio tales como: Av. La torre, Jr. Tacna, Jr. Los incas, Jr. Oquendo y Jr. Deza; para así identificar los tipos de señalizaciones que operan en las vías y desarrollar el diagnostico con lo cual se evaluará las vías.

Asimismo, con la finalidad de obtener información acerca del estado actual de las principales vías del centro de la ciudad, se realiza el recorrido para la recolección de datos con respecto al estado actual del pavimento de las vías en estudio.

Las vías y veredas de la ciudad de Puno que se utilizó como base de este estudio fueron seleccionadas de acuerdo a la mayor concurrencia de personas, las mismas que fueron escogidos con la finalidad de llevar acabo el análisis para el presente estudio. La relación de las 10 calles seleccionadas se muestra a continuación:

Tabla N° 13: **Vías y veredas a evaluar**

PISTAS	VEREDAS	DIRECCIÓN
P1	V1	El Sol/Los Incas
P2	V2	El Sol/Melgar
P3	V3	Lampa/Ave. La Torre
P4	V4	Ave. La Torre/Pardo
P5	V5	Teodoro Valcárcel/Oquendo
P6	V6	Deza/Arequipa

P7	V7	Oquendo/Tacna
P8	V8	Teodoro Valcárcel/Arbulú
P9	V9	Moquegua/Libertad
P10	V10	Titicaca/Tacna

---

FUENTE: Elaboración propia

Para evaluar el estado de las pistas o calles se tomaron en cuenta los factores como: presencia de fisuras, drenaje, tipo de pavimento. Para identificar si las veredas seleccionadas son accesibles o no, se hizo una evaluación de cada una de ellas comparándolas con el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas las cuales contaran con la evaluación de: ancho de veredas, existencia de rampas, diseño de rampas, ubicación de postes.

### 3.5.8 DATOS OBTENIDOS

El resumen de datos obtenidos como resultado del aforo vehicular realizado en la zona de estudio, se presenta en los formatos del **ANEXO A**.

Las características de aquellos semáforos que comprenden las intersecciones de estudio se presentan en fichas correspondientes a la recolección de datos semaforicos, las mismas que se encuentran en el **ANEXO B**.

Los resultados obtenidos durante el proceso de recolección de datos de señalizaciones y estado de las vías y veredas seleccionadas de la ciudad de Puno para su evaluación se presentan en el **ANEXO C**.

Las características geométricas de las vías que corresponde a las intersecciones de estudio del cercado de la ciudad de Puno, es recogida en fichas de elaboración propia. Teniendo como resultados los siguientes datos mostrados en fichas técnicas:

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>			
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Ángel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	AV. LA TORRE	NOMENCLATURA:	C1
FECHA:	24/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>SUBIDA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>4</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>12.25 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>3.06 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>+2.3%</b>		



FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA			
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Angel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. OQUENDO	NOMENCLATURA:	C2
FECHA:	24/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>BAJADA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>2</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>8.6 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>4.3 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>-4.3%</b>		

FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA	
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO

	SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Ángel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. TACNA	NOMENCLATURA:	C3
FECHA:	24/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>BAJADA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>2</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>8.3 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>4.15 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>-1.7%</b>		

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>			
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Angel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. LOS INCAS	NOMENCLATURA :	C4

	MERCADO CENTRAL		
FECHA:	24/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>SUBIDA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>2</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>10.20</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>5.10</b>		
PENDIENTE (%)	<b>+4.2%</b>		

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>			
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Ángel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. LOS INCAS	NOMENCLATURA:	C5
FECHA:	25/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>SUBIDA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>2</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>8.4 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>3.2 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>+3.7%</b>		

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>			
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "		
TESISTAS:	Miguel Angel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. CAHUIDE	NOMENCLATURA:	C6
FECHA:	25/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>SUBIDA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>4</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>14.2 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>3.25 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>+2.1%</b>		

<b>FICHA DE DATOS GEOMETRICOS DE LA VIA</b>	
TESIS:	" EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL CERCADO, ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PLANIFICACIÓN VIAL APLICANDO SOFTWARES ESPECIALIZADOS - PUNO, 2017 "

TESISTAS:	Miguel Angel, MAMANI QUISPE Ludwin Waldir, RAMOS COLQUE		
VIA:	JR. DEZA	NOMENCLATURA:	C7
FECHA:	25/04/18		
SENTIDO DE CIRCULACION	<b>BAJADA</b>		
NUMERO DE CARRILES	<b>2</b>		
ANCHO DE CALZADA	<b>6.7 mts.</b>		
ANCHO DE CARRIL	<b>3.35 mts.</b>		
PENDIENTE (%)	<b>-3.4%</b>		

### 3.6 PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE DATOS

#### 3.6.1. DETERMINACION DEL IMD

Los aforos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la intersección en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (**IMD**). Para la determinación del Índice Máximo Diario, se realizó el aforo en periodos continuos de 1h desde las 07:00 AM a 07:00 PM durante todos los días de la semana, para así determinar el comportamiento del tráfico durante el día y la semana.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDs = \frac{\sum Vi}{7} \text{ conteo de 7 dias}$$

$$IDMa = IMDs * FC$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular semanal

IMDa = Índice Medio Diario Anual

$V_i$  = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

F.C. = Factor de Corrección Estacional

Tomando en consideración los flujos establecidos en la Figura N°23, siendo así que el flujo que transita por las calles es como sigue:

Tabla N° 14: **Flujo por Vías**

CALLES	IDA	VUELTA
Av. La Torre	S1+S2+S3	S4+S8
Jr. Tacna	S1+S5+S9+S10	-
Jr. Los Incas	S3+S7	S4+S5+S6
Jr. Oquendo	S10	-
Jr. Deza	S12+S13	-
Jr. Cahuide	S5+S2	S7+S8+S9

FUENTE: Elaboración Propia

A continuación, se presenta los cuadros de resumen con IMD de las vías y/o calles que comprenden las intersecciones en estudio.

**a. Tráfico Vehicular Promedio Diario de la semana de conteo:**

El Promedio diario del tráfico vehicular de la semana se obtuvo aplicando la formula indicada sin factor de corrección, solo el promedio semanal.

Tabla N° 15: Resumen conteo vehicular por días de la semana –

Av. La torre

TIPO DE VEHICULOS	FLUJO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
<b>MOTOCICLETA</b>	<b>S4+S8</b>	82	141	121	107	77	86	83	697
	<b>S1+S2+S3</b>	84	84	108	136	91	125	79	707
	<b>TOTAL</b>	<b>166</b>	<b>225</b>	<b>229</b>	<b>243</b>	<b>168</b>	<b>211</b>	<b>162</b>	<b>1404</b>
<b>BICICLETA</b>	<b>S4+S8</b>	16	11	11	6	8	14	9	75
	<b>S1+S2+S3</b>	15	21	27	16	33	19	22	153
	<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>228</b>
<b>TRICICLO</b>	<b>S4+S8</b>	23	17	21	19	38	28	18	164
	<b>S1+S2+S3</b>	23	53	47	45	40	38	30	276
	<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>440</b>
<b>MOTOTAXI</b>	<b>S4+S8</b>	1052	557	776	705	956	953	982	5981
	<b>S1+S2+S3</b>	1985	1529	1469	2185	2156	1747	1000	12071
	<b>TOTAL</b>	<b>3037</b>	<b>2086</b>	<b>2245</b>	<b>2890</b>	<b>3112</b>	<b>2700</b>	<b>1982</b>	<b>18052</b>
<b>AUTOMOWL</b>	<b>S4+S8</b>	3133	2819	2828	2555	2241	1789	1107	16472
	<b>S1+S2+S3</b>	3565	3356	3445	3283	3599	3458	2900	23606
	<b>TOTAL</b>	<b>6698</b>	<b>6175</b>	<b>6273</b>	<b>5838</b>	<b>5840</b>	<b>5247</b>	<b>4007</b>	<b>40078</b>
<b>MICROBUS</b>	<b>S4+S8</b>	3474	3204	3327	3043	3067	2788	2026	20929
	<b>S1+S2+S3</b>	2938	2898	2385	2606	2524	2357	1866	17574
	<b>TOTAL</b>	<b>6412</b>	<b>6102</b>	<b>5712</b>	<b>5649</b>	<b>5591</b>	<b>5145</b>	<b>3892</b>	<b>38503</b>
<b>CAMIONETA</b>	<b>S4+S7</b>	443	403	463	439	482	319	318	2867
	<b>S1+S2+S3</b>	527	484	631	439	462	530	605	3678
	<b>TOTAL</b>	<b>970</b>	<b>887</b>	<b>1094</b>	<b>878</b>	<b>944</b>	<b>849</b>	<b>923</b>	<b>6545</b>
<b>OTROS</b>	<b>S4+S8</b>	55	14	38	20	26	28	18	199
	<b>S1+S2+S3</b>	31	37	33	32	38	33	25	229
	<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>51</b>	<b>71</b>	<b>52</b>	<b>64</b>	<b>61</b>	<b>43</b>	<b>428</b>
<b>OMNIBUS</b>	<b>S4+S8</b>	17	21	26	22	22	19	31	158
	<b>S1+S2+S3</b>	35	25	32	35	25	32	26	210
	<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>57</b>	<b>368</b>
<b>CAMION</b>	<b>S4+S8</b>	17	23	30	35	54	66	45	270
	<b>S1+S2+S3</b>	29	40	36	36	34	41	33	249
	<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>71</b>	<b>88</b>	<b>107</b>	<b>78</b>	<b>519</b>

Tabla N° 16: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Av. La torre

AV. LA TORRE									
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\Sigma W/7$
<b>MOTOCICLETA</b>	166	225	229	243	168	211	162	1404	201
<b>BICICLETA</b>	31	32	38	22	41	33	31	228	33
<b>TRICICLO</b>	46	70	68	64	78	66	48	440	63
<b>MOTOAUTO</b>	3037	2086	2245	2890	3112	2700	1982	18052	2579
<b>AUTOMOWL</b>	6698	6175	6273	5838	5840	5247	4007	40078	5726
<b>MICROBUS</b>	6412	6102	5712	5649	5591	5145	3892	38503	5501
<b>CAMIONETA</b>	970	887	1094	878	944	849	923	6545	935
<b>OTROS</b>	86	51	71	52	64	61	43	428	62
<b>OMNIBUS</b>	52	46	58	57	47	51	57	368	53
<b>CAMION</b>	46	63	66	71	88	107	78	519	75
<b>TOTAL IMD</b>	<b>17544</b>	<b>15737</b>	<b>15854</b>	<b>15764</b>	<b>15973</b>	<b>14470</b>	<b>11223</b>	<b>106565</b>	<b>15228</b>

Tabla N° 17: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Tacna

		JR. TACNA							
TIPO DE VEHICULOS	FLUJO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
<b>MOTOCICLETA</b>	S1	37	42	70	61	59	40	50	359
	S10	47	56	31	77	53	113	102	479
	S6+S9	10	6	3	4	12	4	3	42
	<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>142</b>	<b>124</b>	<b>157</b>	<b>155</b>	<b>880</b>
<b>BICICLETA</b>	S1	5	6	10	9	9	9	14	62
	S10	15	18	12	23	23	9	16	116
	S6+S9	4	3	3	4	12	4	3	33
	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>178</b>
<b>TRICICLO</b>	S1	9	10	21	12	12	20	12	96
	S10	139	123	51	66	61	58	44	542
	S6+S9	16	11	6	8	17	7	5	70
	<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>133</b>	<b>72</b>	<b>78</b>	<b>73</b>	<b>78</b>	<b>56</b>	<b>638</b>
<b>MOTOTAXI</b>	S1	708	515	537	685	695	700	402	4242
	S10	398	387	371	395	371	316	285	2523
	S6+S9	156	131	97	109	145	90	80	808
	<b>TOTAL</b>	<b>1106</b>	<b>902</b>	<b>908</b>	<b>1080</b>	<b>1066</b>	<b>1016</b>	<b>687</b>	<b>6765</b>
<b>AUTOMOVIL</b>	S1	1859	1851	1898	1868	1834	1823	1745	12878
	S10	2095	1997	1662	1861	2056	1667	1466	12804
	S6+S9	118	97	65	79	110	52	43	564
	<b>TOTAL</b>	<b>3954</b>	<b>3848</b>	<b>3560</b>	<b>3729</b>	<b>3890</b>	<b>3490</b>	<b>3211</b>	<b>25682</b>
<b>MICROBUS</b>	S1	1813	1733	1199	1774	1753	1416	1144	10832
	S10	283	240	263	285	239	275	274	1859
	S6+S9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>2096</b>	<b>1973</b>	<b>1462</b>	<b>2059</b>	<b>1992</b>	<b>1691</b>	<b>1418</b>	<b>12691</b>
<b>CAMIONETA</b>	S1	311	309	303	257	257	303	274	2014
	S10	365	385	334	457	493	488	488	3010
	S6+S9	26	21	8	13	26	10	7	111
	<b>TOTAL</b>	<b>676</b>	<b>694</b>	<b>637</b>	<b>714</b>	<b>750</b>	<b>791</b>	<b>762</b>	<b>5024</b>
<b>OTROS</b>	S1	11	10	14	7	7	10	14	73
	S10	52	86	34	16	29	13	12	242
	S6+S9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>315</b>
<b>OMNIBUS</b>	S1	11	11	21	13	13	13	12	94
	S10	17	11	12	6	28	14	15	103
	S6+S9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>197</b>
<b>CAMION</b>	S1	17	19	19	16	15	12	13	111
	S10	17	11	12	6	28	14	15	103
	S6+S9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>214</b>

Tabla N° 18: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Tacna

		JR. TACNA							
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\sum W/7$
<b>MOTOCICLETA</b>	94	104	104	142	124	157	155	880	126
<b>BICICLETA</b>	20	24	22	32	32	18	30	178	26
<b>TRICICLO</b>	148	133	72	78	73	78	56	638	92
<b>MOTOTAXI</b>	1106	902	908	1080	1066	1016	687	6765	967
<b>AUTOMOVIL</b>	3954	3848	3560	3729	3890	3490	3211	25682	3669
<b>MICROBUS</b>	2096	1973	1462	2059	1992	1691	1418	12691	1813
<b>CAMIONETA</b>	676	694	637	714	750	791	762	5024	718
<b>OTROS</b>	63	96	48	23	36	23	26	315	45
<b>OMNIBUS</b>	28	22	33	19	41	27	27	197	29
<b>CAMION</b>	34	30	31	22	43	26	28	214	31
<b>TOTAL IMD</b>	<b>8219</b>	<b>7826</b>	<b>6877</b>	<b>7898</b>	<b>8047</b>	<b>7317</b>	<b>6400</b>	<b>52584</b>	<b>7516</b>



Tabla N° 19: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Deza

		JR. DEZA							
TIPO DE VEHICULOS	FLUJO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
<b>MOTOCICLETA</b>	S4+S8	34	43	38	49	22	56	28	270
	S1+S2+S3	38	26	44	70	23	66	29	296
	<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>82</b>	<b>119</b>	<b>45</b>	<b>122</b>	<b>57</b>	<b>566</b>
<b>BICICLETA</b>	S4+S8	16	23	20	17	14	10	11	111
	S1+S2+S3	2	4	6	5	4	4	2	27
	<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>138</b>
<b>TRICICLO</b>	S4+S8	20	25	13	28	20	13	16	135
	S1+S2+S3	6	18	4	15	6	4	4	57
	<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>17</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>192</b>
<b>MOTO TAXI</b>	S4+S8	759	665	672	728	753	875	325	4777
	S1+S2+S3	497	435	439	487	489	582	207	3136
	<b>TOTAL</b>	<b>1256</b>	<b>1100</b>	<b>1111</b>	<b>1215</b>	<b>1242</b>	<b>1457</b>	<b>532</b>	<b>7913</b>
<b>AUTOMOVIL</b>	S4+S8	1232	1113	1115	1094	1243	1111	733	7641
	S1+S2+S3	1833	1727	1657	1629	1849	1648	1086	11429
	<b>TOTAL</b>	<b>3065</b>	<b>2840</b>	<b>2772</b>	<b>2723</b>	<b>3092</b>	<b>2759</b>	<b>1819</b>	<b>19070</b>
<b>MICROBUS</b>	S4+S8	1263	1121	1117	1480	1286	1265	997	8529
	S1+S2+S3	132	105	106	169	137	135	103	887
	<b>TOTAL</b>	<b>1395</b>	<b>1226</b>	<b>1223</b>	<b>1649</b>	<b>1423</b>	<b>1400</b>	<b>1100</b>	<b>9416</b>
<b>CAMIONETA</b>	S4+S7	256	269	255	253	248	248	208	1737
	S1+S2+S3	162	172	161	158	156	158	130	1097
	<b>TOTAL</b>	<b>418</b>	<b>441</b>	<b>416</b>	<b>411</b>	<b>404</b>	<b>406</b>	<b>338</b>	<b>2834</b>
<b>OTROS</b>	S4+S8	32	24	28	21	46	23	31	205
	S1+S2+S3	8	13	10	6	14	7	9	67
	<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>27</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>272</b>
<b>OMNIBUS</b>	S4+S8	22	21	26	7	9	5	16	106
	S1+S2+S3	5	9	7	0	1	2	2	26
	<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>132</b>
<b>CAMION</b>	S4+S8	16	16	19	12	14	22	21	120
	S1+S2+S3	2	3	4	2	1	11	3	26
	<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>146</b>

Tabla N° 20: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Deza

		JR. DEZA							
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\Sigma Vi/7$
<b>MOTOCICLETA</b>	72	69	82	119	45	122	57	566	81
<b>BICICLETA</b>	18	27	26	22	18	14	13	138	20
<b>TRICICLO</b>	26	43	17	43	26	17	20	192	28
<b>MOTOTAXI</b>	1256	1100	1111	1215	1242	1457	532	7913	1131
<b>AUTO</b>	3065	2840	2772	2723	3092	2759	1819	19070	2725
<b>MICROBUS</b>	1395	1226	1223	1649	1423	1400	1100	9416	1346
<b>CAMIONETA</b>	418	441	416	411	404	406	338	2834	405
<b>OTROS</b>	40	37	38	27	60	30	40	272	39
<b>OMNIBUS</b>	27	30	33	7	10	7	18	132	19
<b>CAMION</b>	18	19	23	14	15	33	24	146	21
<b>TOTAL IMD</b>	<b>6335</b>	<b>5832</b>	<b>5741</b>	<b>6230</b>	<b>6335</b>	<b>6245</b>	<b>3961</b>	<b>40679</b>	<b>5815</b>

Tabla N° 21: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Oquendo

JR. OQUENDO									
TIPO DE VEHICULOS	FLUJO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
<b>MOTOCICLETA</b>	<b>S10</b>	47	56	31	77	53	113	102	479
	<b>TOTAL</b>	47	56	31	77	53	113	102	479
<b>BICICLETA</b>	<b>S10</b>	15	18	12	23	23	9	16	116
	<b>TOTAL</b>	15	18	12	23	23	9	16	116
<b>TRICICLO</b>	<b>S10</b>	139	123	51	66	61	58	44	542
	<b>TOTAL</b>	139	123	51	66	61	58	44	542
<b>MOTO TAXI</b>	<b>S10</b>	398	387	371	395	371	316	285	2523
	<b>TOTAL</b>	398	387	371	395	371	316	285	2523
<b>AUTO</b>	<b>S10</b>	2095	1997	1662	1861	2056	1667	1466	12804
	<b>TOTAL</b>	2095	1997	1662	1861	2056	1667	1466	12804
<b>MICROBUS</b>	<b>S10</b>	283	240	263	285	239	275	274	1859
	<b>TOTAL</b>	283	240	263	285	239	275	274	1859
<b>CAMIONETA</b>	<b>S10</b>	365	385	334	457	493	488	488	3010
	<b>TOTAL</b>	365	385	334	457	493	488	488	3010
<b>OTRO</b>	<b>S10</b>	52	86	34	16	29	13	12	242
	<b>TOTAL</b>	52	86	34	16	29	13	12	242
<b>OMNIBUS</b>	<b>S10</b>	17	11	12	6	28	14	15	103
	<b>TOTAL</b>	17	11	12	6	28	14	15	103
<b>CAMION</b>	<b>S10</b>	17	11	12	6	28	14	15	103
	<b>TOTAL</b>	17	11	12	6	28	14	15	103

Tabla N° 22: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Oquendo

JR. OQUENDO									
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\sum W/7$
<b>MOTOCICLETA</b>	47	56	31	77	53	113	102	479	69
<b>BICICLETA</b>	15	18	12	23	23	9	16	116	17
<b>TRICICLO</b>	139	123	51	66	61	58	44	542	78
<b>MOTOTAXI</b>	398	387	371	395	371	316	285	2523	361
<b>AUTOMOVIL</b>	2095	1997	1662	1861	2056	1667	1466	12804	1830
<b>MICROBUS</b>	283	240	263	285	239	275	274	1859	266
<b>CAMIONETA</b>	365	385	334	457	493	488	488	3010	430
<b>OTROS</b>	52	86	34	16	29	13	12	242	35
<b>OMNIBUS</b>	17	11	12	6	28	14	15	103	15
<b>CAMION</b>	17	11	12	6	28	14	15	103	15
<b>TOTAL IMD</b>	3428	3314	2782	3192	3381	2967	2717	21781	3116

Tabla N° 23: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Cahuide

JR. CAHUIDE									
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\sum W/7$
<b>MOTOCICLETA</b>	142	247	145	181	98	188	125	1126	161
<b>BICICLETA</b>	32	23	31	18	27	33	25	189	27
<b>TRICICLO</b>	80	60	57	80	69	89	85	500	72
<b>MOTOTAXI</b>	2570	2128	1926	2650	2831	2465	1819	16389	2342
<b>AUTOMOVIL</b>	4630	4269	4476	4060	4149	3836	2639	27859	3980
<b>MICROBUS</b>	4532	4365	4457	3874	3836	3711	2673	27448	3922
<b>CAMIONETA</b>	639	533	777	558	670	512	592	4281	612
<b>OTROS</b>	109	40	73	41	49	54	47	413	59
<b>OMNIBUS</b>	41	44	49	46	22	46	48	296	43
<b>CAMION</b>	36	51	58	65	48	115	62	435	63
<b>TOTAL IMD</b>	12811	11760	12049	11573	11799	10849	8095	78936	11281

Tabla N° 24: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr.

**Cahuide**

<b>JR. CAHUIDE</b>									
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>FLUJO</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	<b>S2</b>	30	18	16	45	19	56	19	203
	<b>S5</b>	22	34	11	33	16	46	26	188
	<b>S8</b>	65	115	95	77	52	65	65	534
	<b>S7</b>	25	80	23	26	11	21	15	201
	<b>S9</b>	7	5	2	3	5	1	1	24
	<b>TOTAL</b>	<b>142</b>	<b>247</b>	<b>145</b>	<b>181</b>	<b>98</b>	<b>188</b>	<b>125</b>	<b>1126</b>
<b>BICICLETA</b>	<b>S2</b>	6	3	9	6	18	8	7	57
	<b>S5</b>	0	10	4	2	3	2	1	22
	<b>S8</b>	12	7	10	4	2	9	5	49
	<b>S7</b>	14	3	8	6	4	14	12	61
	<b>S9</b>	2	2	2	1	1	2	1	11
	<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>189</b>
<b>TRICICLO</b>	<b>S2</b>	11	21	15	19	19	16	13	114
	<b>S5</b>	46	17	11	33	20	43	24	194
	<b>S8</b>	7	16	17	17	19	15	11	102
	<b>S7</b>	16	6	14	11	11	15	17	90
	<b>S9</b>	12	8	5	6	12	5	3	51
	<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>80</b>	<b>69</b>	<b>89</b>	<b>65</b>	<b>500</b>
<b>MOTOTAXI</b>	<b>S2</b>	1035	769	755	1244	1160	912	477	6352
	<b>S5</b>	555	710	417	543	643	600	433	3901
	<b>S8</b>	675	336	503	498	611	696	592	3911
	<b>S7</b>	305	313	251	365	417	257	317	2225
	<b>S9</b>	123	104	85	93	110	81	72	668
	<b>TOTAL</b>	<b>2570</b>	<b>2128</b>	<b>1926</b>	<b>2650</b>	<b>2831</b>	<b>2465</b>	<b>1819</b>	<b>16389</b>
<b>AUTOMOVIL</b>	<b>S2</b>	1051	741	1290	911	1092	1051	850	6986
	<b>S5</b>	617	698	539	569	687	696	570	4376
	<b>S8</b>	2614	2450	2268	2190	1942	1570	861	13895
	<b>S7</b>	348	380	379	390	428	319	358	2602
	<b>S9</b>	87	74	52	63	79	43	35	433
	<b>TOTAL</b>	<b>4630</b>	<b>4269</b>	<b>4476</b>	<b>4060</b>	<b>4149</b>	<b>3636</b>	<b>2639</b>	<b>27859</b>
<b>MICROBUS</b>	<b>S2</b>	1087	1146	1123	798	719	894	682	6449
	<b>S5</b>	36	66	51	44	61	29	13	300
	<b>S8</b>	3330	3103	3195	2973	3005	2736	1945	20287
	<b>S7</b>	79	50	88	59	51	52	33	412
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>4532</b>	<b>4365</b>	<b>4457</b>	<b>3874</b>	<b>3836</b>	<b>3711</b>	<b>2673</b>	<b>27448</b>
<b>CAMIONETA</b>	<b>S2</b>	180	139	304	141	164	177	296	1401
	<b>S5</b>	29	26	33	19	28	16	20	171
	<b>S8</b>	387	340	397	358	445	292	252	2471
	<b>S7</b>	43	28	43	40	33	27	24	238
	<b>S9</b>	16	12	4	7	11	7	5	62
	<b>TOTAL</b>	<b>639</b>	<b>533</b>	<b>777</b>	<b>558</b>	<b>670</b>	<b>512</b>	<b>592</b>	<b>4281</b>
<b>OTROS</b>	<b>S2</b>	13	20	13	14	23	17	8	108
	<b>S5</b>	4	4	5	3	3	4	3	26
	<b>S8</b>	46	8	32	16	18	12	13	145
	<b>S7</b>	46	8	23	8	5	21	23	134
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>40</b>	<b>73</b>	<b>41</b>	<b>49</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>413</b>
<b>OMNIBUS</b>	<b>S2</b>	23	13	11	21	10	19	11	108
	<b>S5</b>	0	0	0	1	0	0	1	2
	<b>S8</b>	15	16	24	18	12	12	24	121
	<b>S7</b>	3	15	14	6	0	15	12	65
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>296</b>
<b>CAMION</b>	<b>S2</b>	9	14	13	16	13	21	15	101
	<b>S5</b>	3	5	4	5	3	6	5	31
	<b>S8</b>	12	16	27	33	28	33	34	183
	<b>S7</b>	12	16	14	11	4	55	8	120
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>65</b>	<b>48</b>	<b>115</b>	<b>62</b>	<b>435</b>

Tabla N° 25: Resumen conteo vehicular por días de la semana – Jr. Los

Incas

		<b>JR. LOS INCAS</b>							
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>FLUJO</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	<b>S2</b>	17	24	22	30	13	29	10	145
	<b>S5</b>	22	34	11	33	16	46	26	188
	<b>S8</b>	17	26	26	30	25	21	18	163
	<b>S7</b>	25	80	23	26	11	21	15	201
	<b>S9</b>	3	1	1	1	7	3	2	18
	<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>164</b>	<b>82</b>	<b>119</b>	<b>65</b>	<b>117</b>	<b>69</b>	<b>697</b>
<b>BICICLETA</b>	<b>S2</b>	4	12	8	1	6	2	1	34
	<b>S5</b>	0	10	4	2	3	2	1	22
	<b>S8</b>	4	4	1	2	6	5	4	26
	<b>S7</b>	14	3	8	6	4	14	12	61
	<b>S9</b>	2	1	1	1	2	1	1	9
	<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>143</b>
<b>TRICICLO</b>	<b>S2</b>	3	22	11	14	9	2	5	66
	<b>S5</b>	46	17	11	33	20	43	24	194
	<b>S8</b>	16	1	4	2	19	13	7	62
	<b>S7</b>	16	6	14	11	11	15	17	90
	<b>S9</b>	4	3	1	2	5	2	2	19
	<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>46</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>73</b>	<b>53</b>	<b>412</b>
<b>MOTOTAXI</b>	<b>S2</b>	242	245	177	256	301	135	121	1477
	<b>S5</b>	555	710	417	543	643	600	433	3901
	<b>S8</b>	377	221	273	207	345	257	390	2070
	<b>S7</b>	305	313	251	365	417	257	317	2225
	<b>S9</b>	33	27	12	16	35	9	8	140
	<b>TOTAL</b>	<b>1479</b>	<b>1489</b>	<b>1118</b>	<b>1371</b>	<b>1706</b>	<b>1249</b>	<b>1261</b>	<b>9673</b>
<b>AUTOMOVIL</b>	<b>S2</b>	655	764	257	504	673	584	305	3742
	<b>S5</b>	617	698	539	569	687	696	570	4376
	<b>S8</b>	519	369	560	365	299	219	246	2577
	<b>S7</b>	348	380	379	390	428	319	358	2602
	<b>S9</b>	31	23	13	16	31	9	8	131
	<b>TOTAL</b>	<b>2139</b>	<b>2211</b>	<b>1735</b>	<b>1828</b>	<b>2087</b>	<b>1818</b>	<b>1479</b>	<b>13297</b>
<b>MICROBUS</b>	<b>S2</b>	38	19	63	34	52	47	40	293
	<b>S5</b>	36	66	51	44	61	29	13	300
	<b>S8</b>	144	101	132	70	62	52	81	642
	<b>S7</b>	79	50	88	59	51	52	33	412
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>297</b>	<b>236</b>	<b>334</b>	<b>207</b>	<b>226</b>	<b>180</b>	<b>167</b>	<b>1647</b>
<b>CAMIONETA</b>	<b>S2</b>	36	36	24	41	41	50	35	263
	<b>S5</b>	29	26	33	19	28	16	20	171
	<b>S8</b>	56	63	66	81	37	27	66	396
	<b>S7</b>	43	28	43	40	33	27	24	238
	<b>S9</b>	10	9	4	6	15	3	2	49
	<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>153</b>	<b>166</b>	<b>181</b>	<b>139</b>	<b>120</b>	<b>145</b>	<b>1068</b>
<b>OTROS</b>	<b>S2</b>	7	7	6	11	8	6	3	48
	<b>S5</b>	4	4	5	3	3	4	3	26
	<b>S8</b>	9	6	6	4	8	16	5	54
	<b>S7</b>	46	8	23	8	5	21	23	134
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>47</b>	<b>34</b>	<b>262</b>
<b>OMNIBUS</b>	<b>S2</b>	1	1	0	1	2	0	3	8
	<b>S5</b>	0	0	0	1	0	0	1	2
	<b>S8</b>	2	5	2	4	10	7	7	37
	<b>S7</b>	3	15	14	6	0	15	12	65
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>112</b>
<b>CAMION</b>	<b>S2</b>	3	7	4	4	6	8	5	37
	<b>S5</b>	3	5	4	5	3	6	5	31
	<b>S8</b>	5	7	3	2	26	33	11	87
	<b>S7</b>	12	16	14	11	4	55	8	120
	<b>S9</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>102</b>	<b>29</b>	<b>275</b>

Tabla N° 26: Tráfico vehicular promedio diario semanal – Jr. Los Incas

JR. LOS INCAS									
TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs $\Sigma V/7$
MOTOCICLETA	81	164	82	119	65	117	69	697	100
BICICLETA	22	29	21	11	19	23	18	143	21
TRICICLO	81	46	40	80	59	73	53	412	59
MOTOTAXI	1479	1489	1118	1371	1706	1249	1261	9673	1382
AUTOMOVIL	2139	2211	1735	1828	2087	1818	1479	13297	1900
MICROBUS	297	236	334	207	226	180	167	1647	236
CAMIONETA	164	153	166	181	139	120	145	1068	153
OTROS	66	25	40	26	24	47	34	262	38
OMNIBUS	6	21	16	12	12	22	23	112	16
CAMION	23	35	25	22	39	102	29	275	40
<b>TOTAL IMD</b>	<b>4358</b>	<b>4409</b>	<b>3577</b>	<b>3837</b>	<b>4376</b>	<b>3751</b>	<b>3278</b>	<b>27586</b>	<b>3945</b>

b. Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa)

El Índice Medio Diario Anual (IMDa) se determinó multiplicando el promedio de tráfico semanal por el factor de corrección que para fines de la presente investigación se considerara la unidad.

Tabla N° 27: Índice Medio Diario Anual – Av. La Torre

AV. LA TORRE				
TIPO DE VEHICULOS	IMDs	FC	IMDa	DISTRIBUCION
MOTOCICLETA	201	1	201	1.32%
BICICLETA	33	1	33	0.22%
TRICICLO	63	1	63	0.41%
MOTOAUTO	2579	1	2579	16.94%
AUTOMOVIL	5726	1	5726	37.60%
MICROBUS	5501	1	5501	36.12%
CAMIONETA	935	1	935	6.14%
OTROS	62	1	62	0.41%
OMNIBUS	53	1	53	0.35%
CAMION	75	1	75	0.49%
<b>TOTAL IMD</b>			<b>15228</b>	<b>100.00%</b>

Tabla N° 28: Índice Medio Diario Anual – Jr. Tacna

JR. TACNA				
TIPO DE VEHICULOS	IMDs	FC	IMDa	DISTRIBUCION
MOTOCICLETA	126	1	126	1.68%
BICICLETA	26	1	26	0.35%
TRICICLO	92	1	92	1.22%
MOTOTAXI	967	1	967	12.87%
AUTOMOVIL	3669	1	3669	48.82%
MICROBUS	1813	1	1813	24.12%
CAMIONETA	718	1	718	9.55%
OTROS	45	1	45	0.60%
OMNIBUS	29	1	29	0.39%
CAMION	31	1	31	0.41%
<b>TOTAL IMD</b>			<b>7516</b>	<b>100.00%</b>

Tabla N° 29: Índice Medio Diario Anual – Jr. Deza

<b>JR. DEZA</b>				
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>IMDs</b>	<b>FC</b>	<b>IMDa</b>	<b>DISTRIBUCION</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	81		81	1.39%
<b>BICICLETA</b>	20		20	0.34%
<b>TRICICLO</b>	28		28	0.48%
<b>MOTOTAXI</b>	1131		1131	19.45%
<b>AUTO</b>	2725		2725	46.86%
<b>MICROBUS</b>	1346		1346	23.15%
<b>CAMIONETA</b>	405		405	6.96%
<b>OTROS</b>	39		39	0.67%
<b>OMNIBUS</b>	19		19	0.33%
<b>CAMION</b>	21		21	0.36%
<b>TOTAL IMD</b>			5815	100.00%

Tabla N° 30: Índice Medio Diario Anual – Jr. Oquendo

<b>JR. OQUENDO</b>				
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>IMDs</b>	<b>FC</b>	<b>IMDa</b>	<b>DISTRIBUCION</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	69		69	2.21%
<b>BICICLETA</b>	17		17	0.55%
<b>TRICICLO</b>	78		78	2.50%
<b>MOTOTAXI</b>	361		361	11.59%
<b>AUTOMOVIL</b>	1830		1830	58.73%
<b>MICROBUS</b>	266		266	8.54%
<b>CAMIONETA</b>	430		430	13.80%
<b>OTROS</b>	35		35	1.12%
<b>OMNIBUS</b>	15		15	0.48%
<b>CAMION</b>	15		15	0.48%
<b>TOTAL IMD</b>			3116	100.00%

Tabla N° 31: Índice Medio Diario Anual – Jr. Cahuide

<b>JR. CAHUIDE</b>				
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>IMDs</b>	<b>FC</b>	<b>IMDa</b>	<b>DISTRIBUCION</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	161		161	1.43%
<b>BICICLETA</b>	27		27	0.24%
<b>TRICICLO</b>	72		72	0.64%
<b>MOTOTAXI</b>	2342		2342	20.76%
<b>AUTOMOVIL</b>	3980		3980	35.28%
<b>MICROBUS</b>	3922		3922	34.77%
<b>CAMIONETA</b>	612		612	5.43%
<b>OTROS</b>	59		59	0.52%
<b>OMNIBUS</b>	43		43	0.38%
<b>CAMION</b>	63		63	0.56%
<b>TOTAL IMD</b>			11281	100.00%

Tabla N° 32: Índice Medio Diario Anual – Jr. Los Incas

<b>JR. LOS INCAS</b>				
<b>TIPO DE VEHICULOS</b>	<b>IMDs</b>	<b>FC</b>	<b>IMDa</b>	<b>DISTRIBUCION</b>
<b>MOTOCICLETA</b>	100	1	100	2.53%
<b>BICICLETA</b>	21	1	21	0.53%
<b>TRICICLO</b>	59	1	59	1.50%
<b>MOTOTAXI</b>	1382	1	1382	35.03%
<b>AUTOMOVIL</b>	1900	1	1900	48.16%
<b>MICROBUS</b>	236	1	236	5.98%
<b>CAMIONETA</b>	153	1	153	3.88%
<b>OTROS</b>	38	1	38	0.96%
<b>OMNIBUS</b>	16	1	16	0.41%
<b>CAMION</b>	40	1	40	1.01%
<b>TOTAL IMD</b>			<b>3945</b>	<b>100.00%</b>

**3.6.2. DETERMINACION DE LA VARIACION DIARIA**

Se realizó la suma de vehículos por cada día de la semana, con el fin de obtener el día que mayor demanda vehicular posee cada intersección. A continuación, se presenta el cuadro con los volúmenes vehiculares diarios por intersección.

**a. Variación diaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo).**

Tabla N° 33: Variación diaria de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

<b>VOLUMENES DIARIOS (Veh/día)</b>	<b>VARIACION DIARIA</b>						
	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SABADO</b>	<b>DOMINGO</b>
	21311	19328	18833	19179	18-19PM	17603	14090

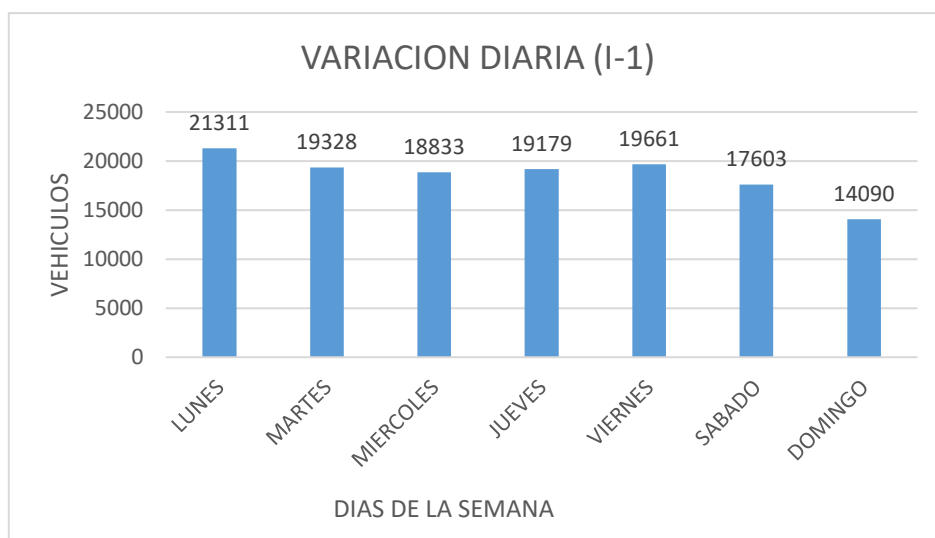


Figura N° 92: Variación Diaria (I-1)

**b. Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los incas)**

Tabla N° 34: Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los incas)

VOLUMENES DIARIOS (Veh/día)	VARIACION DIARIA						
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	15296	13969	13876	13451	14060	12528	9598

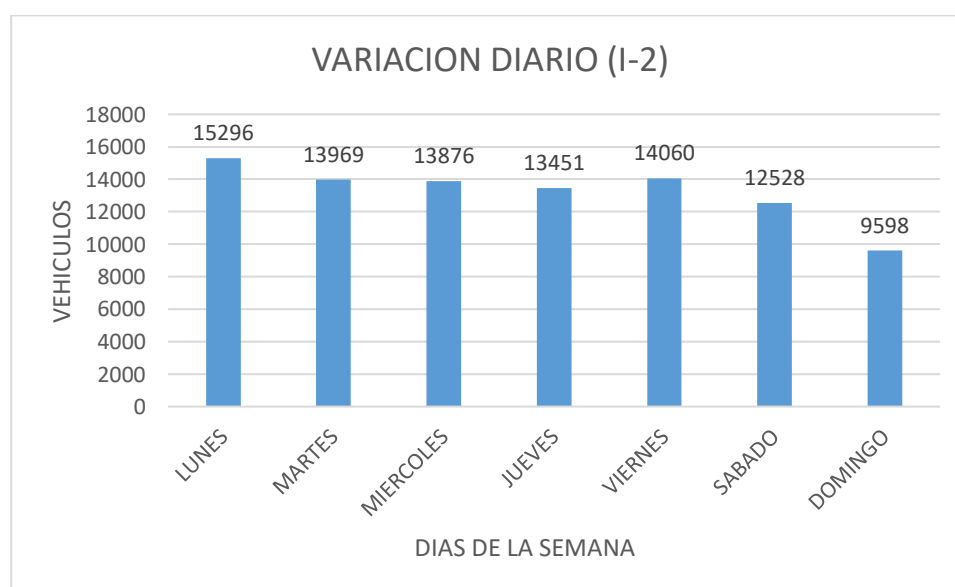


Figura N° 93: Variación Diaria (I-2)



**c. Variación diaria de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)**

Tabla N° 35: Variación diaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza)

VOLUMENES DIARIOS (Veh/día)	VARIACION DIARIA						
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	21194	19057	19149	19453	19628	18098	13609

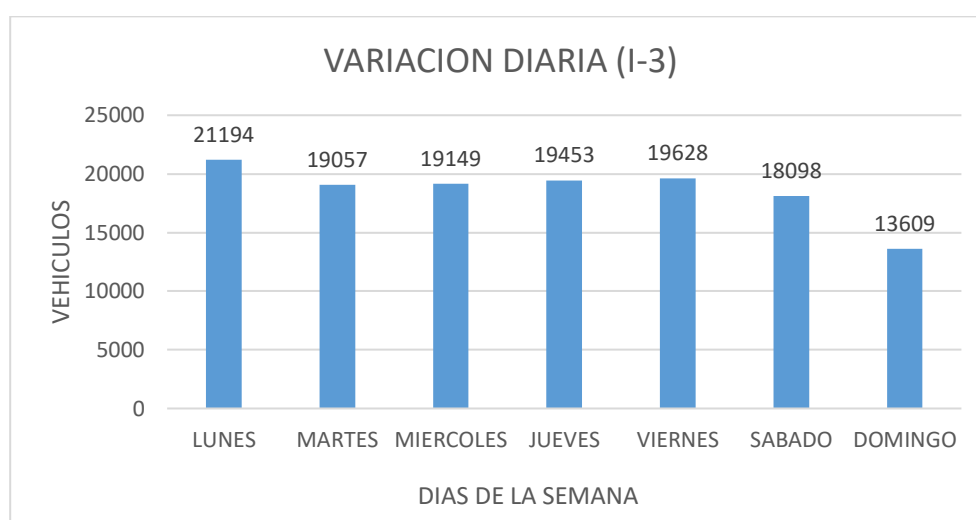


Figura N° 94: Variación Diaria (I-3)

**3.6.3. DETERMINACION DE LA VARIACION HORARIA**

Se realizó la suma de vehículos por cada hora aforado, con el fin de obtener la hora con mayor demanda vehicular. A continuación, se presenta el cuadro con los volúmenes vehiculares horarios.

**a. Variación horaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo)**

Tabla N° 36: Variación diaria de la intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo)

VOLUMENES HORARIOS (Veh/hr)	VARIACION HORARIA											
	7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 1:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	3:00 - 4:00	4:00 - 5:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	1846	1933	1712	1520	1433	1536	1835	1661	1775	1859	2054	2147

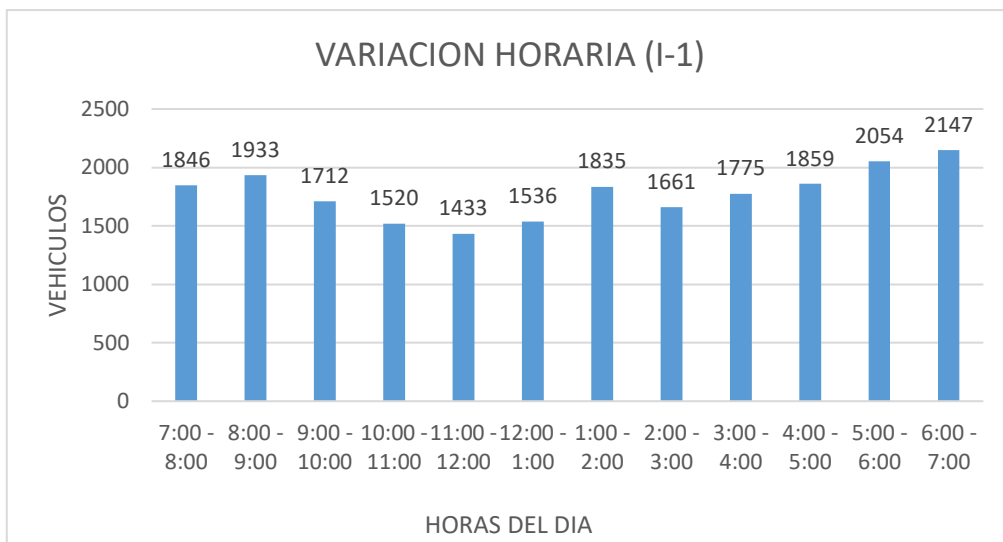


Figura N° 95: Variación Diaria (I-1)

**b. Variación horaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)**

Tabla N° 37: Variación diaria de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)

VOLUMENES HORARIOS (Veh/hr)	VARIACION HORARIA											
	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	1342	1397	1267	1113	1069	1110	1229	1163	1286	1358	1427	1535

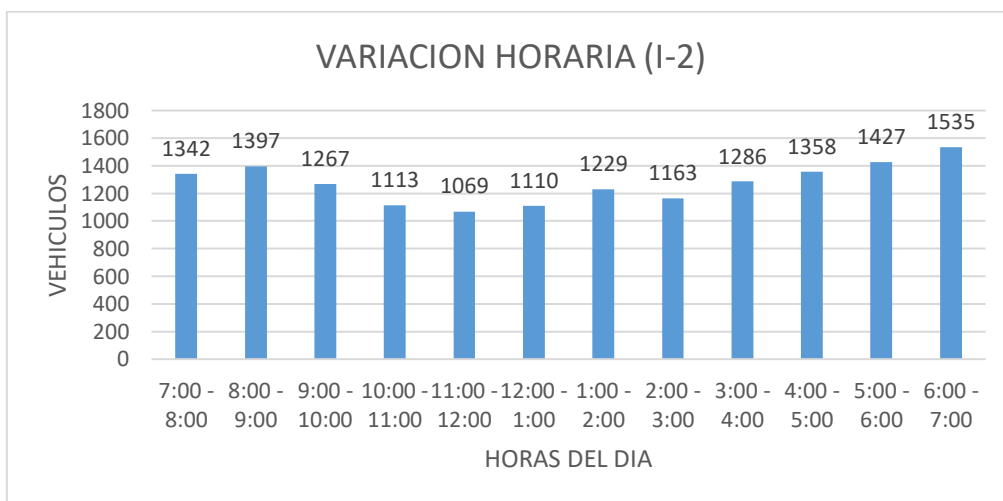


Figura N° 96: Variación Diaria (I-2)

**c. Variación horaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza)**

Tabla N° 38: Variación diaria de la intersección 3 (Av. La Torre – Jr. Deza)

VOLUMENES HORARIOS (Veh/hr)	VARIACION HORARIA											
	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	1815	1905	1756	1561	1496	1521	1825	1645	1763	1825	1988	2094

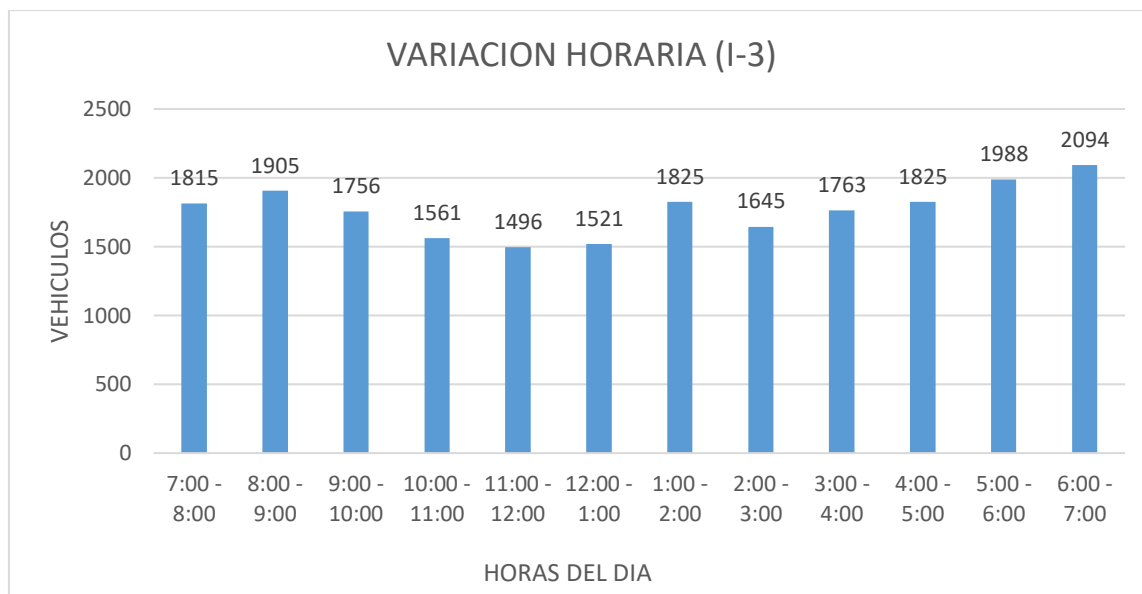


Figura N° 97: Variación Diaria (I-3)

**3.6.4. DETERMINACION DE COMPOSICION VEHICULAR**

Se realizó la suma de vehículos en cada sentido de circulación en la hora de mayor demanda vehicular, con el fin de obtener el porcentaje de composición vehicular que presenta la zona. A continuación, se presenta el cuadro con la composición vehicular.

a.- Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

Tabla N° 39: Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

<b>COMPOSICION VEHICULAR</b>											
<b>Intersección Jr. Los Incas - Av. La Torre</b>											<b>HORA MAX DEMANDA</b>
<b>CODIGO DE FLUJO</b>	<b>VEHICULOS MENORES</b>				<b>TRANSPORTE LIVIANO</b>				<b>TRANSPORTE PESADO</b>		<b>6:00 - 7:00 PM</b>
	<b>MOTOCICLETA</b>	<b>BICICLETA</b>	<b>TRICICLOS</b>	<b>MOTOTAMS</b>	<b>AUTOS</b>	<b>MICROBUSES</b>	<b>CAMIONETAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>OMNIBUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	
<b>S4+S7</b>	1	0	0	119	325	356	62	2	4	2	871
<b>S1</b>	2	0	0	31	205	202	24	2	1	0	467
<b>S8</b>	2	1	16	38	216	28	30	1	1	2	335
<b>S2+S3</b>	6	0	1	120	196	100	14	3	5	1	446
<b>TOTAL</b>	11	1	17	308	942	686	130	8	11	5	2119
<b>%</b>	0.52%	0.05%	0.80%	14.54%	44.45%	32.37%	6.13%	0.38%	0.52%	0.24%	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

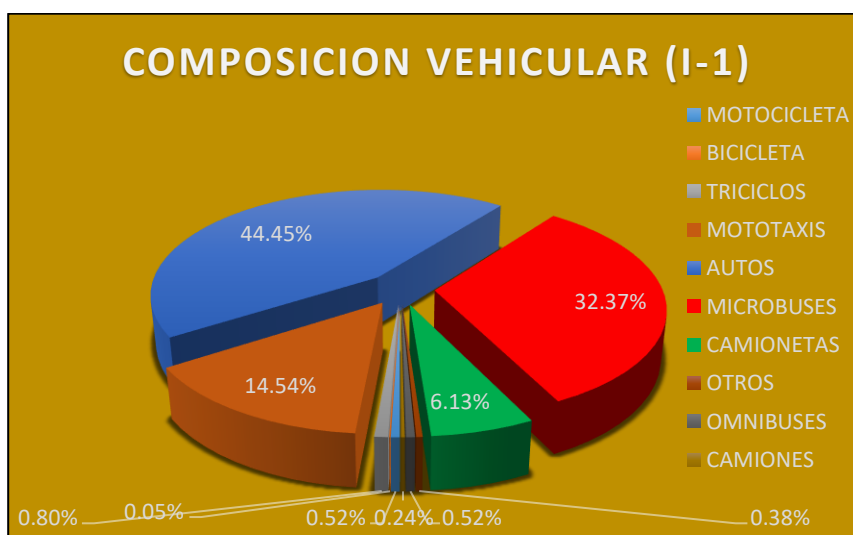


Figura N° 98: Composición Vehicular de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

b.- Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas).

Tabla N° 40: Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)

<b>COMPOSICION VEHICULAR</b>											
<b>Intersección Jr. Los Incas - Av. La Torre</b>											<b>HORA MAX DEMANDA</b>
<b>CODIGO DE FLUJO</b>	<b>VEHICULOS MENORES</b>				<b>TRANSPORTE LIVIANO</b>				<b>TRANSPORTE PESADO</b>		<b>6:00 - 7:00 PM</b>
	<b>MOTOCICLETA</b>	<b>BICICLETA</b>	<b>TRICICLOS</b>	<b>MOTOTAXIS</b>	<b>AUTOS</b>	<b>MICROBUSES</b>	<b>CAMIONETAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>OMNIBUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	
											<b>TOTAL</b>
<b>S2</b>	6	0	1	111	105	98	10	3	5	1	340
<b>S3</b>	0	0	0	9	91	2	4	0	0	0	106
<b>S5</b>	0	0	0	49	50	2	1	0	0	0	102
<b>S8</b>	1	0	0	75	263	341	53	1	4	1	739
<b>S4</b>	0	0	0	44	62	15	9	1	0	1	132
<b>S7</b>	4	2	2	30	32	9	6	2	0	1	88
<b>S9</b>	0	0	0	9	9	0	1	0	0	0	19
<b>S6</b>	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	9
<b>TOTAL</b>	11	2	3	318	603	467	83	7	9	4	1507
<b>%</b>	0.73%	0.13%	0.20%	21.10%	40.01%	30.99%	5.51%	0.46%	0.60%	0.27%	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

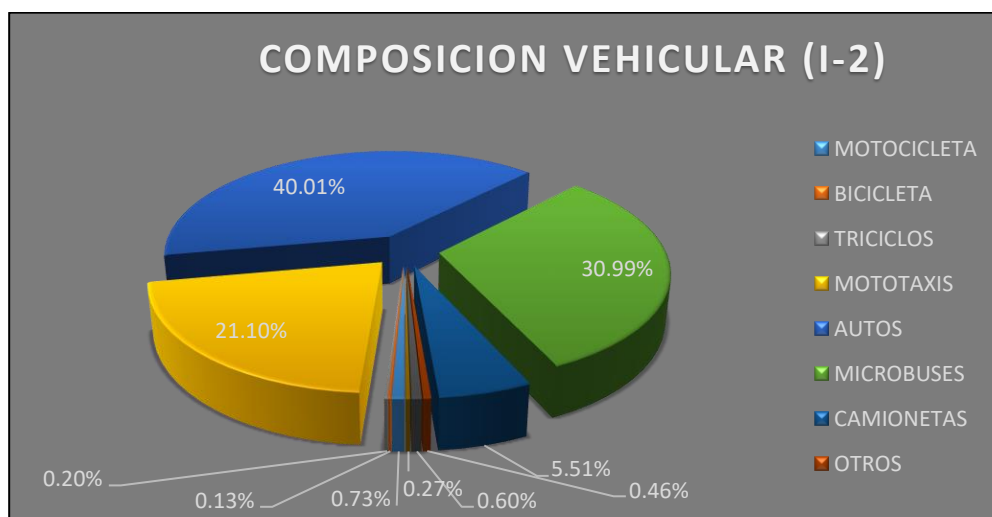


Figura N° 99: Composición Vehicular de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

c.- Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)

Tabla N° 41: Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)

<b>COMPOSICION VEHICULAR</b>											
<b>Intersección Jr. Los Incas - Jr. Cahuide</b>											<b>HORA MAX DEMANDA</b>
<b>CODIGO DE FLUJO</b>	<b>VEHICULOS MENORES</b>				<b>TRANSPORTE LIVIANO</b>				<b>TRANSPORTE PESADO</b>		<b>6:00 - 7:00 PM</b>
	<b>MOTOCICLETA</b>	<b>BICICLETA</b>	<b>TRICICLOS</b>	<b>MOTOTAXIS</b>	<b>AUTOS</b>	<b>MICROBUSES</b>	<b>CAMIONETAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>OMNIBUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	
											<b>TOTAL</b>
<b>S11</b>	1	0	0	119	325	356	62	2	4	2	871
<b>S12</b>	4	0	0	48	112	123	19	2	0	2	310
<b>S13</b>	5	0	0	31	166	13	12	1	0	0	228
<b>S14</b>	3	0	1	120	235	289	26	4	6	1	685
<b>TOTAL</b>	13	0	1	318	838	781	119	9	10	5	2094
<b>%</b>	0.62%	0.00%	0.05%	15.19%	40.02%	37.30%	5.68%	0.43%	0.48%	0.24%	100.00%

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

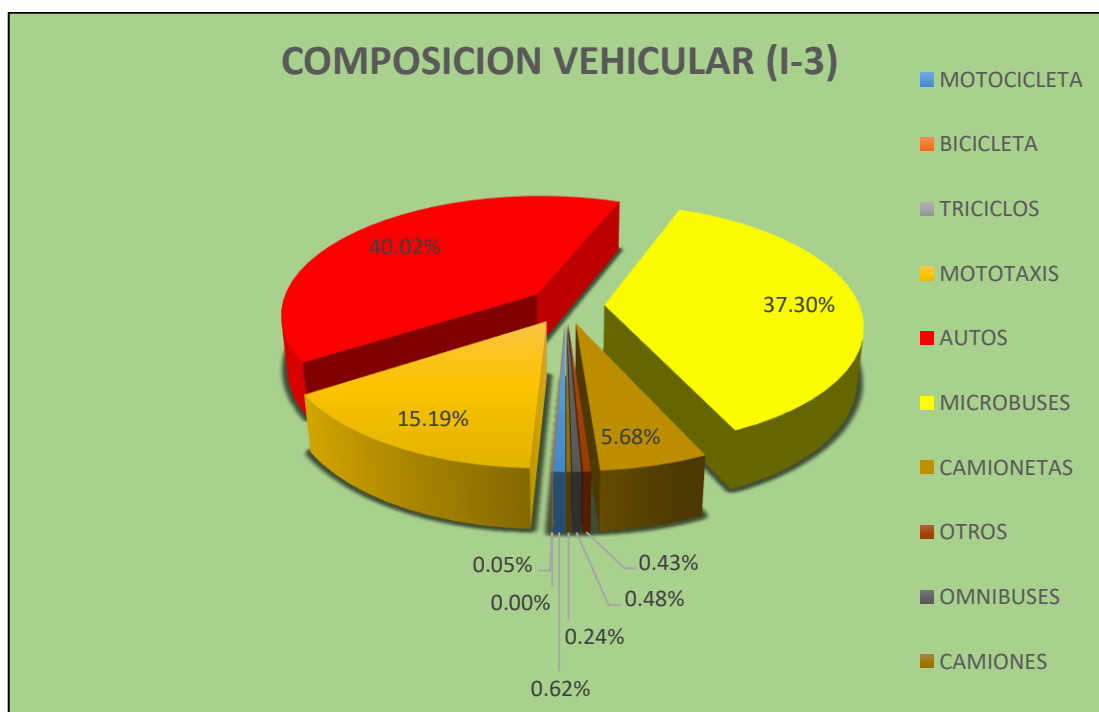


Figura N° 100: Composición Vehicular de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

d.- Composición Vehicular del Cercado de la ciudad de Puno

Tabla N° 42: Composición Vehicular del Cercado de la ciudad de Puno

<b>CENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO</b>												<b>HORA MAX. DEMANDA</b>
<b>INTERSECCION</b>	<b>CODIGO DE FLUJO</b>	<b>MOTOCICLETA</b>	<b>BICICLETA</b>	<b>TRICICLOS</b>	<b>MOTOTAMIS</b>	<b>AUTOS</b>	<b>MICROBUSES</b>	<b>CAMIONETAS</b>	<b>OTROS</b>	<b>OMNIBUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>6:00 - 7:00 PM</b>
												<b>TOTAL</b>
<b>I-1</b>	<b>S4+S8</b>	1	0	0	119	325	356	62	2	4	2	871
	<b>S1</b>	2	0	0	31	205	202	24	2	1	0	467
	<b>S10</b>	2	1	16	38	216	28	30	1	1	2	335
	<b>S2+S3</b>	6	0	1	120	196	100	14	3	5	1	446
	<b>S6+S9</b>	0	0	0	13	14	0	1	0	0	0	28
<b>I-2</b>	<b>S2</b>	6	0	1	111	105	98	10	3	5	1	340
	<b>S3</b>	0	0	0	9	91	2	4	0	0	0	106
	<b>S5</b>	0	0	0	49	50	2	1	0	0	0	102
	<b>S8</b>	1	0	0	75	263	341	53	1	4	1	739
	<b>S4</b>	0	0	0	44	62	15	9	1	0	1	132
	<b>S7</b>	4	2	2	30	32	9	6	2	0	1	88
	<b>S9</b>	0	0	0	9	9	0	1	0	0	0	19
	<b>S6</b>	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	9
<b>I-3</b>	<b>S11</b>	1	0	0	119	325	356	62	2	4	2	871
	<b>S12</b>	4	0	0	48	112	123	19	2	0	2	310
	<b>S13</b>	5	0	0	31	166	13	12	1	0	0	228
	<b>S14</b>	3	0	1	120	235	289	26	4	6	1	685
<b>TOTAL</b>		35	3	21	970	2411	1934	334	24	30	14	5776
<b>%</b>		0.61%	0.05%	0.36%	16.79%	41.74%	33.48%	5.78%	0.42%	0.52%	0.24%	100.00%

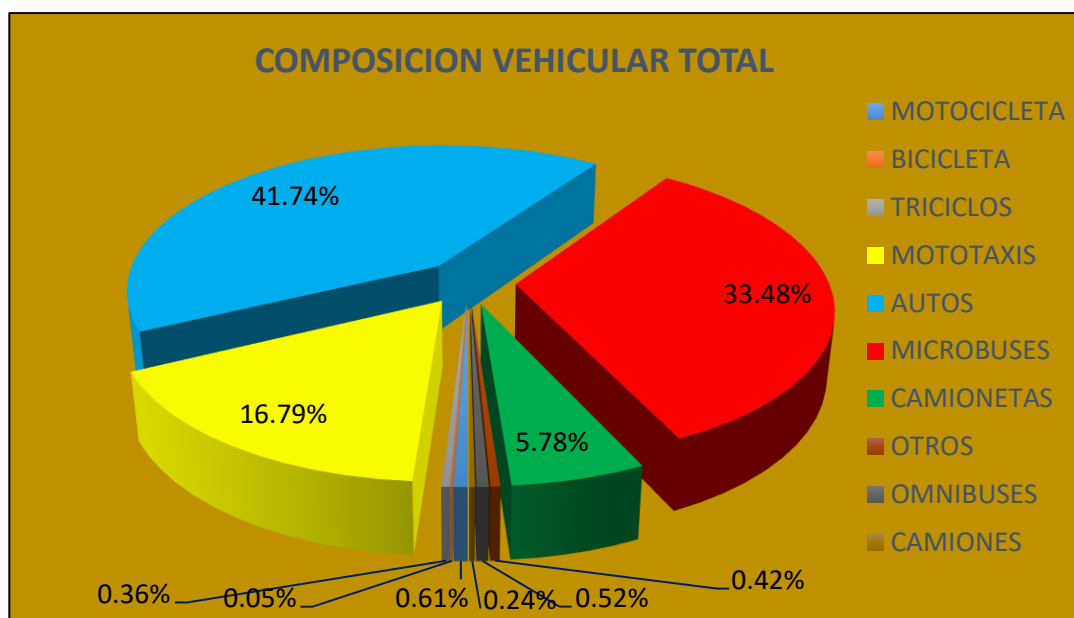


Figura N° 101: **Composición Vehicular del Cercado de la ciudad de Puno**

### 3.6.5. DETERMINACION DE LA EQUIVALENCIA VEHICULAR

El flujo vehicular que circula por las arterias del centro de ciudad de Puno, está compuesto por una variedad de tipos de vehículos, tal como se muestra en la ficha de aforo vehicular, para uniformizar los aforos vehiculares se utilizan los factores de conversión de Coche Patrón (UCP) de manera que se pueda ingresar correctamente los datos volumétricos en los softwares de modelación.

Tabla N° 43: **Unidad de coche patrón UCP**

UNIDAD DE COCHE PATRÓN (UCP)	
Motocicleta	0.33



---

Bicicleta	0.33
Triciclos	0.75
Mototaxi	0.83
Auto móvil	1
Microbús	1.5
Camioneta	1.5
Otros	1.5
Buses	3
Camiones	2.5

---

**Fuente: Estudios de tráfico en Perú**

Tabla N° 44: Determinación de Equivalencia Vehicular

<b>VOLUMEN VEHICULAR UCP</b>												
INTERSECCION	CODIGO DE FLUJO	MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXIS	AUTOS	MICROBUSES	CAMIONETAS	OTROS	OMNIBUSES	CAMIONES	HORA MAX DEMANDA
												6:00 - 7:00 PM
		0.33	0.33	0.75	0.83	1	1.5	1.5	1.5	3	2.5	<b>TOTAL</b>
I-1	S4+S8	0	0	0	99	325	534	93	3	12	5	1071
	S1	1	0	0	26	205	303	36	3	3	0	576
	S10	1	0	12	32	216	42	45	2	3	5	357
	S2+S3	2	0	1	100	196	150	21	5	15	3	491
	S6+S9	0	0	0	11	14	0	2	0	0	0	26
I-2	S2	2	0	1	92	105	147	15	5	15	3	384
	S3	0	0	0	7	91	3	6	0	0	0	107
	S5	0	0	0	41	50	3	2	0	0	0	95
	S8	0	0	0	62	263	512	80	2	12	3	933
	S4	0	0	0	37	62	23	14	2	0	3	139
	S7	1	1	2	25	32	14	9	3	0	3	88
	S9	0	0	0	7	9	0	2	0	0	0	18
I-3	S6	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	8
	S11	0	0	0	99	325	534	93	3	12	5	1071
	S12	1	0	0	40	112	185	29	3	0	5	374
	S13	2	0	0	26	166	20	18	2	0	0	232
<b>TOTAL</b>	S14	1	0	1	100	235	434	39	6	18	3	835
		12	1	16	805	2411	2901	501	36	90	35	6807
	<b>%</b>	0.17%	0.01%	0.23%	11.83%	35.42%	42.62%	7.36%	0.53%	1.32%	0.51%	100.00%

Tabla N° 45: **Resumen de volúmenes vehiculares**

RESUMEN DE VOLUMEN VEHICULAR					
INTERSECCION	RUTA	FLUJO	VOL. VEH. MIXTO	VOL. VEH. UCP	
I-1	Huasca - Mercado Central	S4+S8	871	1071	
	Jr. Tacna - Av La Torre	S1	467	576	
	Jr. Tacna - Jr. Oquendo	S10	335	357	
	Jr. Los incas - Av La Torre	S2+S3	446	491	
	Jr. Tacna - abajo	S6+S9	28	26	
	Jr. Cahuide - Mercado central	S2	340	384	
	Jr. Los incas - Mercado central	S3	106	107	
	Jr. Cahuide - Jr. Los incas	S5	102	95	
	I-2	Mercado Central - Jr. Cahuide	S8	739	933
		Mercado central - Jr. Los incas	S4	132	139

	Jr. Los incas - Jr. Cahuide	S7	88	88
	Jr. Tacna - Jr. Cahuide	S9	19	18
	Jr. Tacna - Jr. Los incas	S6	9	8
	Huáscar - Mercado Central	S11	871	1071
I-3	Huáscar - Jr. Deza	S12	310	374
	Mercado Central - Jr. Deza	S13	228	232
	Mercado Central - Huáscar	S14	685	835

Tabla N° 46: **Porcentaje de vehículos pesados y livianos**

INTERSECCION	RUTA	FLUJO	LIGERO	PESADO	% PESADO
	Huáscar - Mercado Central	S4+S8	865	6	1%
I-1	Jr. Tacna - Av La Torre	S1	466	1	0%
	Jr. Tacna - Jr. Oquendo	S10	332	3	1%

	Jr. Los incas - Av. La Torre	S2+S3	440	6	1%
	Jr. Tacna – abajo	S6+S9	28	0	0%
	Jr. Cahuide - Mercado central	S2	334	6	2%
	Jr. Los incas - Mercado central	S3	106	0	0%
	Jr. Cahuide - Jr. Los incas	S5	102	0	0%
	Mercado Central - Jr. Cahuide	S8	734	5	1%
I-2	Mercado central - Jr. Los incas	S4	131	1	1%
	Jr. Los incas - Jr. Cahuide	S7	87	1	1%
	Jr. Tacna - Jr. Cahuide	S9	19	0	0%
	Jr. Tacna - Jr. Los incas	S6	9	0	0%
	Huáscar - Mercado Central	S11	865	6	1%
I-3					

Huáscar - Jr. Deza	S12	308	2	1%
Mercado Central - Jr. Deza	S13	228	0	0%
Mercado Central - Huáscar	S14	678	7	1%

---

### 3.6.6. APLICACIÓN DEL SOFTWARE DE SIMULACION SYNCHRO 8

La intersección que se tomara en cuenta para la simulación de tránsito es la que comprende entre: Jr. Los incas, Jr. Cahuide, Jr. Tacna, Av. La torre, Jr. Deza, siendo estas la más importante intersección del mercado central de la ciudad.

Para la simulación del tránsito se hará el uso del software Synchro 8 en función a los datos que se obtuvieron durante el proceso de toma de datos en los puntos de aforo mencionados anteriormente, se simularán en el programa y se obtendrán los siguientes resultados:

- Nivel de Servicio de la intersección:
- Demoras
- Optimización de longitud de ciclo en las intersecciones semaforizada
- Relación V/C

### 3.6.6.1 SIMULACION DEL MODELO ACTUAL

#### 3.6.6.1.1 PROCEDIMIENTO

##### Paso 1. Background

El primer paso es insertar el fondo con imagen satelital en planta de la zona de estudio en formato JPG, capturada desde el Google Earth a escala, para posteriormente trazar las vías que comprenden las intersecciones Av. La torre – Jr. Los incas (Intersección 1), Jr. Los incas – Jr. Cahuide (Intersección 2), mediante el comando Add Link (Añadir enlace).



Figura N° 102: Ubicación de intersecciones en Puno Cercado

## Paso 2. Datos de Entrada

Se definen los datos de entrada a partir de los datos obtenidos en el análisis del tráfico. Las tres intersecciones de estudio se encuentran en el centro de la ciudad, se ha definido el sentido de los flujos vehiculares y el número de carriles, tal como se muestra en las figuras N°: 81 y 82.

Posteriormente se insertaron, según los grupos de movimiento, los volúmenes vehiculares antes definidos en la tabla N°45, la cual se realiza mediante el comando Volume Settings.

Como datos adicionales requeridos, se insertan el volumen de ciclistas la misma que es mínima durante el día siendo así que en la hora de máxima demanda es nula según el aforo vehicular realizado, el factor de crecimiento de asume la unidad, el porcentaje de vehículos pesados se muestran en la tabla N° 46, no existe parada de buses que bloquen el tráfico, en la Figura N° 101, 102 y 103 se muestran el número de maniobras de parqueo que existen en el área de estudio. Finalmente, el software, luego definir todos los datos mencionados, calcula la tasa de flujo por hora corregido.

Finalmente, para el ingreso del volumen peatonal al software se utilizó esta ficha para tener un estimado de cuantas personas transitaban en un determinado horario teniendo para esta oportunidad como horas pico los horarios de 8 a 9 de la mañana, 1 a 2 de la tarde y 6 a 7 de la noche.



Teniendo los siguientes resultados mostrados como Fichas de Aforo Peatonal. Dichos datos son necesarios para ingreso en el software.

<b>FICHA DE AFORO PEATONAL</b>					
FECHA:	23/02/2018	INTERSECCION:	1	COD:	P1
HORARIO	SENTIDO:				TOTAL
	JR. OQUENDO - JR. TACNA	JR. TACNA - JR. OQUENDO			
8:00 - 9:00	<b>1027</b>	<b>257</b>		<b>1284</b>	
13:00 - 14:00	<b>941</b>	<b>235</b>		<b>1176</b>	
18:00 - 19:00	<b>1166</b>	<b>292</b>		<b>1458</b>	

<b>FICHA DE AFORO PEATONAL</b>					
FECHA:	23/02/2018	INTERSECCION:	1	COD:	P2
HORARIO	SENTIDO:				TOTAL
	JR. LOS INCAS - AV. LA TORRE	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS			
8:00 - 9:00	<b>979</b>	<b>245</b>		<b>1224</b>	
13:00 - 14:00	<b>1166</b>	<b>292</b>		<b>1458</b>	
18:00 - 19:00	<b>1315</b>	<b>329</b>		<b>1644</b>	

FICHA DE AFORO PEATONAL					
FECHA:	23/02/2018	INTERSECCION:	2	COD:	P3
HORARIO	SENTIDO:				TOTAL
	JR. LOS INCAS - JR. CAHUIDE		JR. CAHUIDE - JR. LOS INCAS		
8:00 - 9:00	<b>1210</b>		<b>302</b>		<b>1512</b>
13:00 - 14:00	<b>1114</b>		<b>278</b>		<b>1392</b>
18:00 - 19:00	<b>1267</b>		<b>317</b>		<b>1584</b>

FICHA DE AFORO PEATONAL					
FECHA:	23/02/2018	INTERSECCION:	3	COD:	P4
HORARIO	SENTIDO:				TOTAL
	JR. DEZA - (N-S)		JR. DEZA - (S-N)		
8:00 - 9:00	<b>187</b>		<b>125</b>		<b>312</b>
13:00 - 14:00	<b>280</b>		<b>187</b>		<b>467</b>
18:00 - 19:00	<b>326</b>		<b>217</b>		<b>543</b>

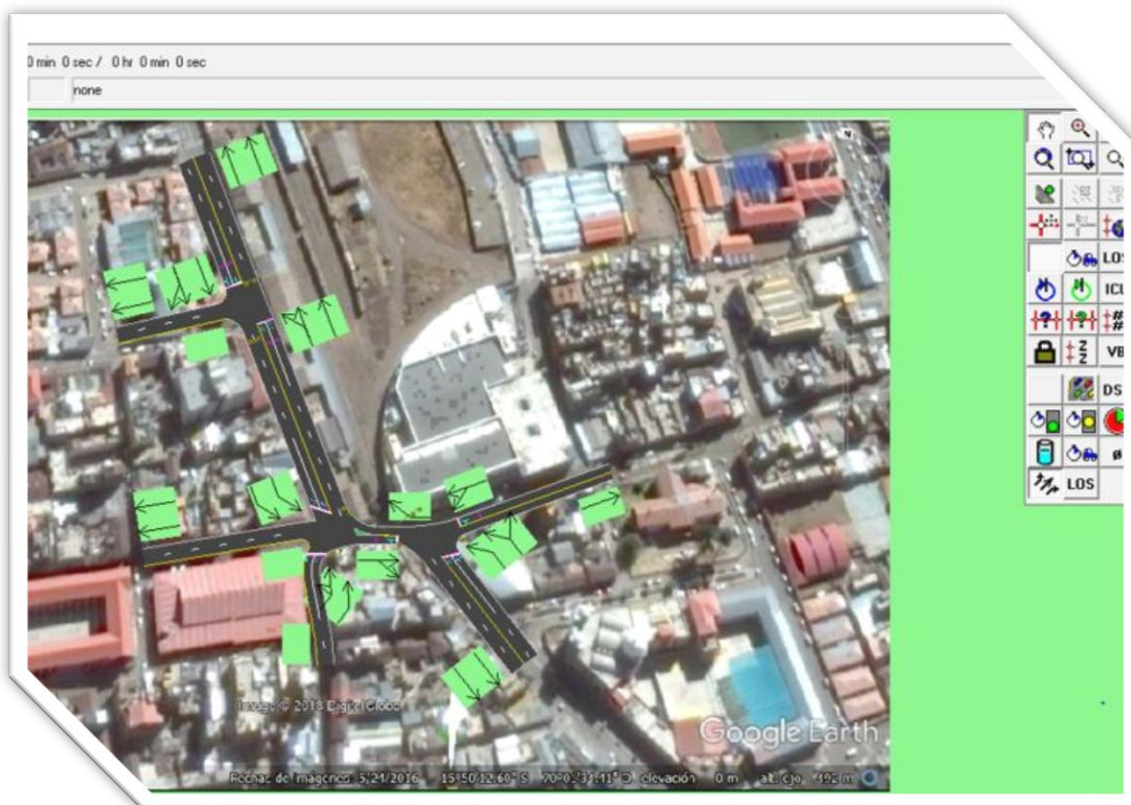


Figura N° 103: Movimiento vehicular por carriles

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SBL	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	491	1071	0	0	357	576	26
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	0	0	1458	1644	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	0	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	11	—	—	20	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	0	—	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	WB	—	SB	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	534	1164	0	0	388	626	28
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	534	1164	0	0	0	1042	0

Figura N° 104: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 1 (Av. La Torre – Jr. Oquendo)

VOLUME SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NWL	NWR
Lanes and Sharing (#RL)	1				2	2
Traffic Volume (vph)	146	951	88	107	384	95
Conflicting Peds. (#/hr)	—	0	0	—	1584	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	1	1	0	0	2	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	30	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	EB	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	159	1034	96	116	417	103
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	1193	0	0	212	520	0

Figura N° 105: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			2	2	2	2
Traffic Volume (vph)	0	0	232	835	1071	374
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	543	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	1	1	1
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	9	—	—	12
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	NB	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	252	908	1164	407
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	1160	1571	0

Figura N° 106: Ventana de ajuste de Volúmenes de la Intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)


Realizado las configuraciones se puede apreciar los volúmenes vehiculares según el movimiento de carriles en todas las zonas de estudio, además se puede apreciar que a través del icono  se demuestra que el tráfico entre intersecciones es equilibrado, siendo así que el volumen de vehículos aguas arriba es igual al volumen de vehículos aguas abajo, la misma que se muestra en la figura.



Figura N° 107: Volúmenes vehiculares según movimiento de carriles

### Paso 3. Tiempos de demora

Para realizar el siguiente paso se tomó los tiempos que demora 5 vehículos de muestra en recorrer una distancia determinada, para así determinar la velocidad promedio de circulación en la zona de estudio, la misma que es ingresada al software, así como el nombre de la vía.

Tabla N° 47: Velocidad promedio en Av. La Torre

<b>AV. LA TORRE</b>				
<b>TIEMPO</b> (seg)	<b>DISTANCIA</b> (m)	<b>TIEMPO</b> <b>PROM. (seg)</b>	<b>VELOCIDAD</b> (m/seg)	<b>VELOCIDAD</b> (Km/h)
<b>14.44</b>	<b>98.0</b>	<b>14.5</b>	<b>6.7</b>	<b>24.3</b>
<b>13.15</b>				
<b>16.72</b>				
<b>12.94</b>				
<b>15.49</b>				

Tabla N° 48: Velocidad promedio en el Jr. Tacna

<b>JR. TACNA</b>				
<b>TIEMPO</b> (seg)	<b>DISTANCIA</b> (m)	<b>TIEMPO</b> <b>PROM (seg)</b>	<b>VELOCIDAD</b> (m/seg)	<b>VELOCIDAD</b> (Km/h)
<b>7.42</b>	<b>50.0</b>	<b>8.0</b>	<b>6.2</b>	<b>22.4</b>
<b>7.31</b>				
<b>8.46</b>				
<b>8.38</b>				
<b>8.56</b>				



Figura N° 108: Volúmenes vehiculares según movimiento de carriles

Fuente: Elaboración propia, 2018

En las fichas presentadas en el ítem 3.5.7, se muestran las características geométricas de las vías pertenecientes a la zona de estudio, las cuales son ingresadas en la ventana Lane Seetings del Software, tales como el ancho de carril, pendiente de la vía. La zona de estudio es determinada por el software como urbana CBD debido a que es céntrico y es zona comercial y de negocios. Ingresado los datos anteriores el software muestra los flujos de saturación de los movimientos de carriles y los factores.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SBL	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	491	1071	0	0	357	576	26
Street Name	j. oquendo									j. la terna		
Link Distance (m)	81.1			45.3			101.2			56.3		
Links Speed (km/h)	25			25			25			25		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			SB			NE		
Travel Time (s)	11.7			6.5			14.6			8.1		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.3	4.3	4.3	4.8	4.8	4.8	3.1	3.1	3.1	4.2	4.2	4.2
Grade (%)	-4			4			2			-2		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Storage Lanes (#)	--			--			--			--		
Right Turn Channelized	None			None			None			None		
Curb Radius (m)	--			--			--			--		
Add Lanes (#)	--			--			--			--		
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	0.95	0.97	0.95
Right Turn Factor	--			0.965			1.000			0.996		
Left Turn Factor (prot)	--			--			1.000			0.954		
Saturated Flow Rate (prot)	--			--			1627			2691		
Left Turn Factor (perm)	--			--			1.000			0.250		
Right Ped Bike Factor	--			--			1.000			1.000		
Left Ped Factor	--			--			1.000			0.846		
Saturated Flow Rate (perm)	--			--			1627			599		
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTOR)	--			--			138			0		
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		

Figura N° 109: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

LANE SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NWL	NWR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	146	951	88	107	384	95
Street Name	j. los incas		j. cahuide			
Link Distance (m)	45.3		80.6		67.2	
Links Speed (km/h)	23		23		23	
Set Arterial Name and Speed	EB		WB		NW	
Travel Time (s)	7.1		12.6		10.5	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.8	4.8	3.2	3.2	3.2	3.2
Grade (%)	-4		4		2	
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0		0.0		0.0	
Storage Lanes (#)	--		--		--	
Right Turn Channelized	None		None		None	
Curb Radius (m)	--		--		--	
Add Lanes (#)	--		--		--	
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.95
Right Turn Factor	0.883		--		1.000	
Left Turn Factor (prot)	1.000		--		0.978	
Saturated Flow Rate (prot)	1728		--		1566	
Left Turn Factor (perm)	1.000		--		0.182	
Right Ped Bike Factor	1.000		--		1.000	
Left Ped Factor	1.000		--		1.000	
Saturated Flow Rate (perm)	1728		--		291	
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Saturated Flow Rate (RTOR)	975		--		0	
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Figura N° 110: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)



Figura N° 111: Ventana de ajustes de Carril de la intersección 3 (Av. La torre – Jr. Deza)

#### Paso 4. Intersecciones

El siguiente paso consiste en configurar las intersecciones o nodos mediante el comando Node Settings, cuya ventana emergente requiere datos como las coordenadas del nodo, descripción, el tipo de control del nodo (Semaforizada, No Semaforizada, Rotonda, etc.), en intersecciones semaforizada requiere la longitud de ciclo del semáforo.

Las intersecciones 1 y 2 son semaforizadas tal como se puede apreciar en las figuras N°112 y N°113, mientras que la intersección 3 no es semaforizada.

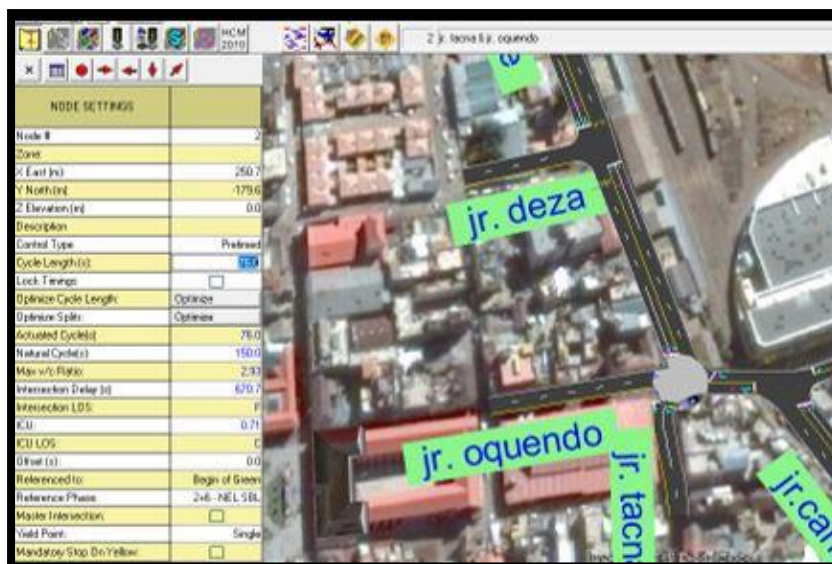


Figura N° 112: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Oquendo)

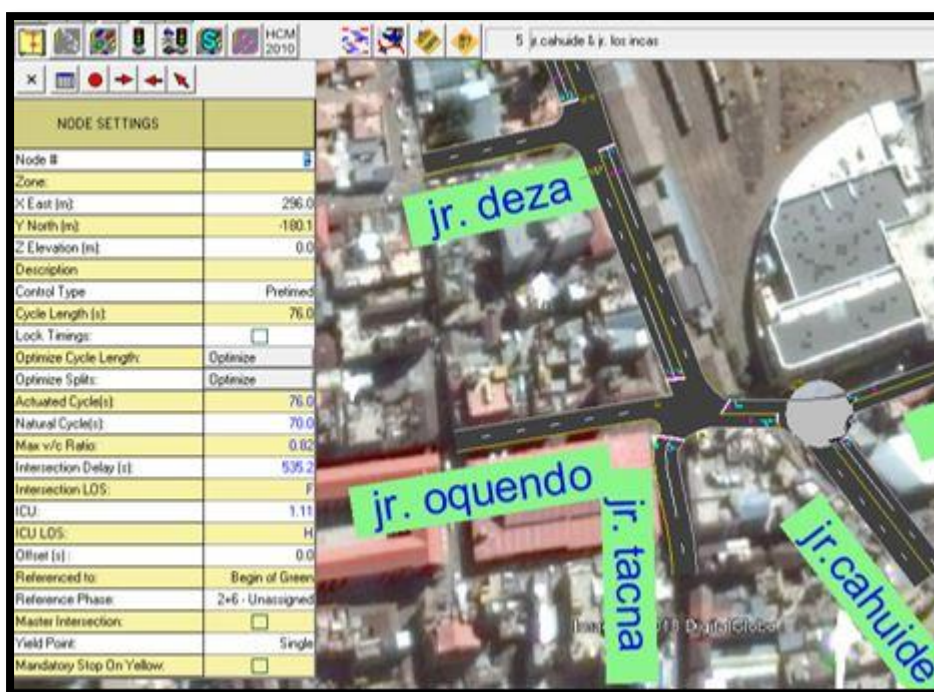


Figura N° 113: Ventana de ajustes de la intersección 2 (Jr. Cahuide – Jr. Los Incas)



Figura N° 114: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza)

### Paso 5. Intersecciones semaforizadas

A través del comando Timing settings se introducen datos correspondientes a las intersecciones semaforizadas como los tiempos de semáforo en rojo, verde y ámbar.

De tal forma que el software nos calcula el nivel de servicio de las intersecciones, la capacidad, tiempos de demora, la tasa de flujo de saturación ajustada y la relación Volumen/Capacidad haciendo uso de la metodología del HCM 2010, luego de haberse ingresado datos de volúmenes vehiculares, datos geométricos y semafóricos de las vías e intersecciones.

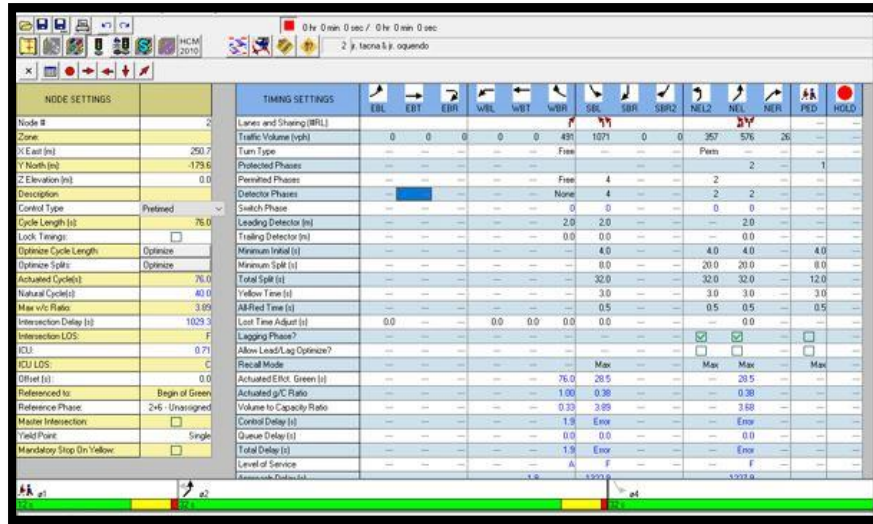


Figura N° 115: Ventana de ajustes direccionales de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza)

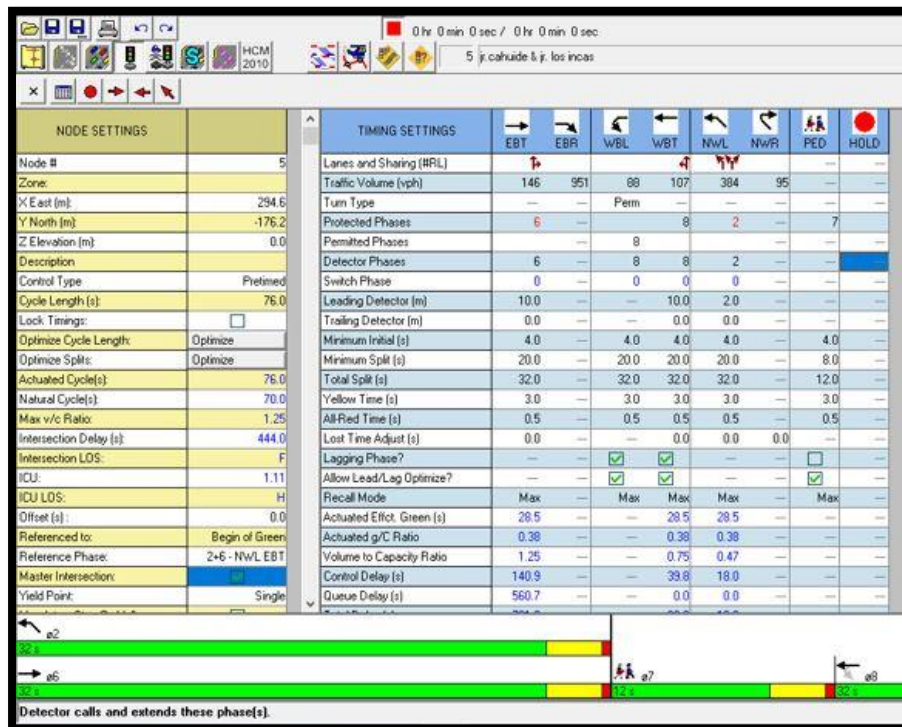


Figura N° 116: Ventana de ajustes de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza)

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS					
		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Node #	7	Lanes and Sharing (#RL)					
Zone:		0	0	232	835	1071	374
X East (m):	217.5	Stop	—	—	Stop	Stop	—
Y North (m):	-84.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—
Z Elevation (m):	0.0	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Description		Right Turn Channelized					
Control Type	Unsig	—	None	—	None	—	None
Max v/c Ratio:	1.33	Critical Gap, IC (s)					
Intersection Delay (s):	124.2	—	—	—	—	—	—
Intersection LOS:	F	Follow Up Time, IF (s)					
ICU:	0.86	—	—	0.99	1.04	1.33	1.28
ICU LOS:	E	Volume to Capacity Ratio					
		—	—	59.1	67.7	170.9	157.1
		Control Delay (s)					
		—	—	F	F	F	F
		Level of Service					
		—	—	—	—	—	—
		Queue Length 95th (m)					
		0.0	—	—	65.8	167.3	—
		Approach Delay (s)					
		A	—	—	F	F	—
		Approach LOS					

Figura N° 117: Ventana de ajustes detallado de la intersección 1 (Av. La torre – Jr. Deza)

**Paso 6. Simulación**

Finalmente logrado toda la configuración antes descrita, se procedió a simular el software lográndose así vistas en 2D y 3D tal como se puede observar en las figuras siguientes. Además, el software posee herramientas para realizar un recorrido virtual en tercera dimensión por toda la zona de estudio con el flujo vehicular activo.



Figura N° 118: Simulación del Software

### 3.6.7. PROYECCIONES DE VOLUMENES VEHICULARES

Se realizó la proyección de volúmenes vehiculares para las intersecciones estudiadas, la metodología utilizada consiste en el procedimiento por el cual se utilizan indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico. Se empleará la siguiente formula:

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

Donde:

$T_n$  = transito proyectado al año  $n$  (Veh/hora)

$T_0$  = transito actual o año base (Veh/hora)

$r$  = Tasa de generación de viajes

$n$  = año de proyección

Para el caso de proyecciones de vehículos de pasajeros se usa la tasa de crecimiento anual de la población.

Para las intersecciones en cuestión se harán proyecciones de 5, 10, 15 y 20 años.

Tabla N° 49: Flujo vehicular S1

TIPO DE FLUJO "S1"								
TIPO DE VEHS.		VOLUMEN UCP		TASA	VOLUMEN UCP			
		(veh/hora)		DE	PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB	CREC.	AÑOS PROYECTADOS			
			(%)	(%)	5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	1	0.11	1.00	1	1	1	1
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	26	4.46	1.00	27	28	30	31
Vehículo ligero	Auto móvil	205	35.57	1.00	213	224	236	248
	Microbús	303	52.57	1.00	315.30	331.39	348.29	366.06
	Camioneta	36	6.25	1.00	37.46	39.37	41.38	43.49
	Otros	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Bus	Buses	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>576</b>	<b>100.00</b>		<b>600</b>	<b>630</b>	<b>663</b>	<b>696</b>
						<b>VOL</b>	<b>696</b>	<b>veh/h.</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 50: Flujo vehicular S2

TIPO DE FLUJO "S2"								
TIPO DE VEHS.	VOLUMEN UCP (veh/hora)			TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
	0 años	DISTRIB (%)			AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	2	0.34	1.00	2	2	2	2
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	1	0.13	1.00	1	1	1	1
	Mototaxi	92	15.98	1.00	96	101	106	111
Vehículo ligero	Auto móvil	105	18.22	1.00	109	115	121	127
	Microbús	147	25.50	1.00	152.97	160.77	168.97	177.59
	Camioneta	15	2.60	1.00	15.61	16.41	17.24	18.12
	Otros	5	0.78	1.00	4.68	4.92	5.17	5.44
Bus	Buses	15	2.60	1.00	15.61	16.41	17.24	18.12
Vehículo pesado	Camiones	3	0.43	5.50	3.10	4.05	5.29	6.91
<b>TOTAL</b>		<b>384</b>	<b>66.60</b>		<b>400</b>	<b>421</b>	<b>444</b>	<b>468</b>
						<b>VOL</b>	<b>468</b>	<b>veh/h.</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia



Tabla N° 51: **Flujo vehicular S3**

TIPO DE FLUJO "S3"								
TIPO DE VEH.		VOLUMEN UCP (veh/hora)		TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)		AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	-	"					
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	7	1.30	1.00	8	8	9	9
Vehículo ligero	Auto móvil	91	15.79	1.00	95	100	105	110
	Microbús	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
	Camioneta	6	1.04	1.00	6.24	6.56	6.90	7.25
	Otros	-	"					
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>107</b>	<b>18.65</b>		<b>112</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>130</b>
						<b>VOL</b>	<b>130</b>	<b>veh/h.</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 52: Flujo vehicular S4

TIPO DE FLUJO "S4"								
TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)		DISTRIB (%)	TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
	0 años				AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	-	"					
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	37	6.34	1.00	38	40	42	44
Vehículo ligero	Auto móvil	62	10.76	1.00	65	68	71	75
	Microbús	23	3.90	1.00	23.41	24.61	25.86	27.18
	Camioneta	14	2.34	1.00	14.05	14.76	15.52	16.31
	Otros	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	3	0.43	5.50	3.10	4.05	5.29	6.91
<b>TOTAL</b>		<b>139</b>	<b>24.03</b>		<b>145</b>	<b>153</b>	<b>162</b>	<b>171</b>
						<b>VOL</b>	<b>171</b>	<b>veh/h.</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 53: Flujo vehicular S5

TIPO DE FLUJO "S5"

TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)		DISTRIB (%)	TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
	0 años				AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	-	"					
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	41	7.06	1.00	42	44	47	49
Vehículo ligero	Auto móvil	50	8.67	1.00	52	55	57	60
	Microbús	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
	Camioneta	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
	Otros	-	"					
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>95</b>	<b>16.51</b>		<b>99</b>	<b>104</b>	<b>109</b>	<b>115</b>
						<b>VOL</b>	<b>115</b>	<b>veh/h</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 54: **Flujo vehicular S6**

TIPO DE FLUJO "S6"								
TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)	DISTRIB (%)		TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años			AÑOS PROYECTADOS	5	10	15
Vehículo menor	Motocicleta	-	"					
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	3	0.58	1.00	3	4	4	4
	Auto móvil	5	0.87	1.00	5	5	6	6
Vehículo ligero	Microbús	-	"					
	Camioneta	-	"					
	Otros	-	"					
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>	<b>1.44</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
					<b>VOL</b>	<b>10</b>	<b>veh/hora</b>	
					<b>Proy.</b>			

**FUENTE:** Elaboración Propia

Tabla N° 55: **Flujo vehicular S7**

TIPO DE FLUJO "S7"								
TIPO DE VEH.		VOLUMEN UCP (veh/hora)		TASA DE CREC (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora) AÑOS PROYECTADOS			
		0 años	DISTRIB (%)		5	10	15	20
		Vehículo menor	Motocicleta	1	0.23	1.00	1	1
	Bicicleta	1	0.11	1.00	1	1	1	1
	Triciclos	2	0.26	1.00	2	2	2	2
	Mototaxi	25	4.32	1.00	26	27	29	30
Vehículo ligero	Auto móvil	32	5.55	1.00	33	35	37	39
	Microbús	14	2.34	1.00	14.05	14.76	15.52	16.31
	Camioneta	9	1.56	1.00	9.37	9.84	10.35	10.87
	Otros	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	3	0.43	5.50	3.10	4.05	5.29	6.91
<b>TOTAL</b>		<b>88</b>	<b>15.33</b>		<b>92</b>	<b>98</b>	<b>104</b>	<b>111</b>
						<b>VOL</b>	<b>111</b>	<b>veh/h.</b>
						<b>Proy.</b>		

**FUENTE:** Elaboración Propia

Tabla N° 56: Flujo vehicular S8

TIPO DE FLUJO "S8"								
TIPO DE VEH.		VOLUMEN UCP		TASA	VOLUMEN UCP			
		(veh/hora)		DE	PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)	CREC. (%)	AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	0	0.06	1.00	0	0	0	0
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	62	10.80	1.00	65	68	72	75
Vehículo ligero	Auto móvil	263	45.63	1.00	274	288	302	318
	Microbús	512	88.74	1.00	532.27	559.42	587.96	617.95
	Camioneta	80	13.79	1.00	82.73	86.95	91.38	96.04
	Otros	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
Bus	Buses	12	2.08	1.00	12.49	13.12	13.79	14.50
Vehículo pesado	Camiones	3	0.43	5.50	3.10	4.05	5.29	6.91
<b>TOTAL</b>		<b>933</b>	<b>161.80</b>		<b>971</b>	<b>1021</b>	<b>1074</b>	<b>1131</b>
						<b>VOL</b>	<b>1,131</b>	<b>veh/h</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 57: Flujo vehicular S9

TIPO DE FLUJO "S9"								
TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)	DISTRIB		TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)		AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	-	"					
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	7	1.30	1.00	8	8	9	9
Vehículo ligero	Auto móvil	9	1.56	1.00	9	10	10	11
	Microbús	-	"					
	Camioneta	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
	Otros	-	"					
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>3.12</b>		<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
					<b>VOL</b>	<b>22</b>	<b>veh/h</b>	
					<b>Proy.</b>			

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 58: Flujo vehicular S10

TIPO DE FLUJO "S10"								
TIPO DE VEHICULOS		VOLUMEN UCP		TASA	VOLUMEN UCP			
		(veh/hora)		DE	PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)	CREC. (%)	AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	1	0.11	1.00	1	1	1	1
	Bicicleta	0	0.06	1.00	0	0	0	0
	Triciclos	12	2.08	1.00	12	13	14	14
	Mototaxi	32	5.47	1.00	33	34	36	38
Vehículo ligero	Auto móvil	216	37.47	1.00	225	236	248	261
	Microbús	42	7.29	1.00	43.71	45.93	48.28	50.74
	Camioneta	45	7.81	1.00	46.83	49.22	51.73	54.36
	Otros	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
Bus	Buses	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Vehículo pesado	Camiones	5	0.87	5.50	6.19	8.10	10.58	13.83
<b>TOTAL</b>		<b>357</b>	<b>61.94</b>		<b>373</b>	<b>393</b>	<b>415</b>	<b>439</b>
						<b>VOL</b>	<b>439</b>	<b>veh/h</b>
						<b>Proy</b>		

FUENTE: Elaboración Propia



Tabla N° 59: Flujo vehicular S11

TIPO DE FLUJO "S11"								
TIPO DE VEH.		VOLUMEN UCP		TASA	VOLUMEN UCP			
		(veh/hora)		DE	PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)	CREC. (%)	AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	0	0.06	1.00	0	0	0	0
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	99	17.14	1.00	103	108	114	119
Vehículo ligero	Auto móvil	325	56.39	1.00	338	355	374	393
	Microbús	534	92.65	1.00	555.68	584.03	613.82	645.13
	Camioneta	93	16.13	1.00	96.78	101.71	106.90	112.35
	Otros	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Bus	Buses	12	2.08	1.00	12.49	13.12	13.79	14.50
Vehículo pesado	Camiones	5	0.87	5.50	6.19	8.10	10.58	13.83
<b>TOTAL</b>		<b>1071</b>	<b>185.83</b>		<b>1116</b>	<b>1174</b>	<b>1236</b>	<b>1302</b>
					<b>VOL</b>	<b>1,302</b>	<b>veh/h</b>	
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 60: **Flujo vehicular S12**

TIPO DE FLUJO "S12"								
TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)	DISTRIB		TASA DE CREC. (%)	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)		AÑOS PROYECTADOS			
					5	10	15	20
Vehículo menor	Motocicleta	1	0.23	1.00	1	1	2	2
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	40	6.91	1.00	41	44	46	48
Vehículo ligero	Auto móvil	112	19.43	1.00	117	122	129	135
	Microbús	185	32.01	1.00	191.99	201.78	212.08	222.90
	Camioneta	29	4.94	1.00	29.66	31.17	32.76	34.43
	Otros	3	0.52	1.00	3.12	3.28	3.45	3.62
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	5	0.87	5.50	6.19	8.10	10.58	13.83
<b>TOTAL</b>		<b>374</b>	<b>64.91</b>		<b>390</b>	<b>412</b>	<b>435</b>	<b>460</b>
						<b>VOL</b>	<b>460</b>	<b>veh/h</b>
						<b>Proy.</b>		

**FUENTE:** Elaboración Propia

Tabla N° 61: Flujo vehicular S13

TIPO DE FLUJO "S13"								
TIPO DE VEH.	VOLUMEN UCP (veh/hora)	TASA		VOLUMEN UCP				
		0 años	DISTRIB (%)	DE CREC. (%)	PROYECTADO (veh/hora)			
					5 años	10 años	15 años	20 años
Vehículo menor	Motocicleta	2	0.29	1.00	2	2	2	2
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	-	"					
	Mototaxi	26	4.46	1.00	27	28	30	31
Vehículo ligero	Auto móvil	166	28.80	1.00	173	182	191	201
	Microbús	20	3.38	1.00	20.29	21.33	22.41	23.56
	Camioneta	18	3.12	1.00	18.73	19.69	20.69	21.75
	Otros	2	0.26	1.00	1.56	1.64	1.72	1.81
Bus	Buses	-	"					
Vehículo pesado	Camiones	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>232</b>	<b>40.32</b>		<b>242</b>	<b>254</b>	<b>267</b>	<b>281</b>
						<b>VOL</b>	<b>281</b>	<b>veh/h</b>
						<b>Proy.</b>		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 62: Flujo vehicular S14

TIPO DE FLUJO "S14"								
TIPO DE VEH.		VOLUMEN UCP (veh/hora)		TASA DE	VOLUMEN UCP PROYECTADO (veh/hora)			
		0 años	DISTRIB (%)	CREC. (%)	5	10	15	20
					años	años	años	años
Vehículo menor	Motocicleta	1	0.17	1.00	1	1	1	1
	Bicicleta	-	"					
	Triciclos	1	0.13	1.00	1	1	1	1
	Mototaxi	100	17.28	1.00	104	109	114	120
Vehículo ligero	Auto móvil	235	40.77	1.00	245	257	270	284
	Microbús	434	75.21	1.00	451.10	474.11	498.30	523.72
	Camioneta	39	6.77	1.00	40.58	42.65	44.83	47.12
	Otros	6	1.04	1.00	6.24	6.56	6.90	7.25
Bus	Buses	18	3.12	1.00	18.73	19.69	20.69	21.75
Vehículo pesado	Camiones	3	0.43	5.50	3.10	4.05	5.29	6.91
<b>TOTAL</b>		<b>835</b>	<b>144.93</b>		<b>870</b>	<b>915</b>	<b>963</b>	<b>1013</b>
							<b>VOL</b>	<b>1,013 veh/h</b>
							<b>Proy.</b>	

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 63: Cuadro de resumen de la proyección vehicular según tipo de flujo

0 años	5 años	10 años	15 años	20 años
5219	5436	5722	6025	6348

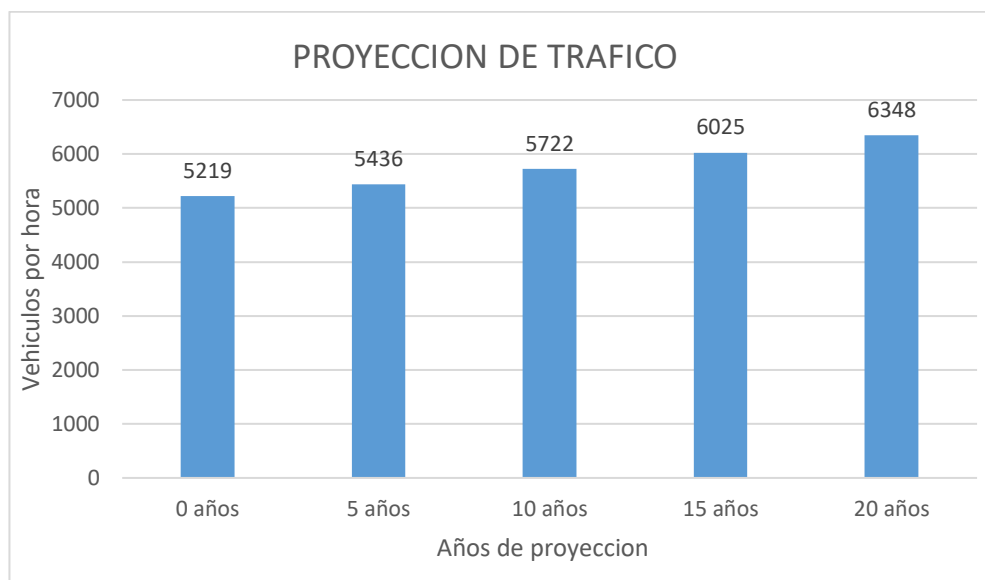


Figura N° 119: Proyección del tráfico

#### Adicionalmente a ello mostramos:

Synchro Plus es un completo paquete de software para el modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico.

Synchro Plus es un paquete de software que incluye:

Synchro, un análisis macroscópico y programa de optimización;

- SimTraffic, un potente y fácil de usar aplicación de software de simulación de tráfico;
- 3D Viewer, una vista tridimensional de simulaciones SimTraffic;

- SimTraffic CI, una aplicación que interactúa con una interfaz de controlador (IC) del dispositivo conectado a un controlador para simular el funcionamiento del controlador con simulada tráfico.

### **Análisis de Capacidad**

Synchro implementa la utilización Intersección Capacidad (UCI) Método 2003 para determinar capacidad de intersección. Este método compara el volumen actual de las intersecciones finales de capacidad. El método es muy sencillo de implementar y puede determinarse con una sola La página de la hoja de trabajo.

Synchro también implementa los métodos de la 2000 y recientemente lanzado 2010 Carretera Capacidad.

Manual. Synchro ofrece una solución fácil de usar para el análisis individual de la capacidad de intersección y de temporización de optimización.

Synchro incluye un término de cola de interacción bloqueando demora. El retardo total incluye el retraso control tradicional más el retardo de cola. Cálculos de retardo son una parte integral del objetivo de optimización en Synchro por lo que este será considerado directamente.

Además de calcular la capacidad, Synchro puede optimizar la duración del ciclo, escisiones y compensaciones, eliminando la necesidad de tratar varios planes de sincronización en la búsqueda del óptimo.

### **Coordinar y optimizar**

Synchro permite la generación rápida de los planes óptimos de tiempo. Synchro optimiza la duración del ciclo, tiempos parciales, compensaciones y secuencia de fases para minimizar las paradas de controladores y el retraso.

Synchro es completamente interactivo. Cuando se cambian los valores de entrada, los resultados se actualizan automáticamente. Planes de temporización se muestran en fácil de entender diagramas de tiempo.

### **Señales accionadas**

Synchro ofrece detallada modelado, automática de señales de accionamiento. Synchro puede modelar saltarse y gapping comportamiento y aplicar esta información para retrasar el modelado.

### **Rotondas**

Synchro 8 incluye los 2.010 Carretera Capacidad Manual (HCM) los métodos de rotondas. Este permita el modelado de 1 y 2 rotondas de carril.

### **SimTraffic Simulaciones**

SimTraffic realiza micro simulación y la animación de la circulación de vehículos y peatones. Con SimTraffic, vehículos individuales se modelan y se muestra que atraviesa una red de calles.

### **Animaciones 3D**

SimTraffic puede crear un archivo 3D que se puede ver con el Visor Trafficware 3D. Los tres modos primarios del espectador para la reproducción de datos SimTraffic en un entorno 3D incluyen escena, paseo, y la pista. La capacidad de crear escenarios para mejorar el fondo predeterminado es también disponible en el visor 3D.

### **Introducción a Enlaces e Intersecciones**

Modelos Synchro calles e intersecciones como enlaces y nodos. Estos enlaces y nodos se crean en el MAPA punto de vista. Cada intersección para ser analizada en el área de estudio está representada por un nodo.

Hay dos tipos de enlaces: enlaces internos y enlaces externos. Los enlaces internos representan una sección de calle entre dos intersecciones. Enlaces externos indican una aproximación a una intersección que no se conecta a otra intersección señalizada.



### **Las intersecciones semaforizadas**

Modelos Synchro 8.0 intersecciones semaforizadas basan los Manuales Carretera Capacidad 2000 y rotondas sobre la base de los métodos de HCM 2010. Requisitos de entrada incluyen el movimiento de giro recuentos, geometría intersección y el tipo de control de señal para cada enfoque (detener, rendimiento o de flujo libre).

### **Delinear Enlaces e Intersecciones**

A menudo es útil para esbozar una red de gran tamaño utilizando una fotocopia de un mapa detallado del estudio área. El dibujo puede ser utilizado para registrar los números de intersección, enlace distancias y velocidades y Lane configuraciones antes de la codificación de estos detalles en Synchro.

Otra opción es importar un mapa base en DXF, GIS, formato BMP o JPEG) en Synchro como capa de base. Enlaces y nodos a continuación se pueden crear en la parte superior de la capa gráfica. Para obtener más Información, consulte Imágenes de fondo, página 2-10. Si está utilizando mapas bases precisas, las distancias y ángulos se puede rastrear en el mapa base.

### 3.6.8. APLICACIÓN DE SOFTWARE PTV VISIM V9

Se usará el programa PT VISSIM para este modelo proyectado, a modo de variar el uso de varios softwares para este trabajo de investigación ya que, con PTV Vissim, puede simularse la situación del tráfico a la perfección, tanto la comparación de operar con distintos tipos de intersecciones como el análisis de implementar medidas de prioridad al transporte público o el impacto de un distinto plan de semaforización.

PTV Vissim, como software líder mundial para la simulación microscópica del tráfico, en un solo modelo permite representar a todos los usuarios de la vía pública y estudiar sus interacciones: autos, transporte de carga y cualquier tipo de transporte público, ya sea ferroviario o convencional. Para ello, los modelos de comportamiento vehicular, científicamente desarrollados y validados, proporcionan una simulación realista de todos los agentes.

El software PTV VISIM es una herramienta que nos ayuda a determinar las demoras y las longitudes de cola. El software ofrece una gran flexibilidad en múltiples aspectos: el concepto de arcos y conectores permite que los usuarios modelen geometrías de cualquier tipo, por muy complejas que sean.

Las características de conductores y vehículos permiten una parametrización individual. Además, gracias a la gran variedad de interfaces se pueden integrar sin dificultades otros sistemas de control semafórico, gestión del tráfico, o modelos de emisiones.

Tabla N° 64: **Datos de entrada al software PTV VISSIM**

FLUJO	VPH	UCP	PROYECCION
S1	467	576	696
S2	340	384	468
S3	106	107	130
S4	132	139	171
S5	102	95	115
S6	9	8	10
S7	88	88	111
S8	739	933	1,131
S9	19	18	22
S10	335	357	439
S11	871	1071	1,302
S12	310	374	460
S13	228	232	281
S14	685	835	1,013

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.6.8.1. SIMULACION DEL MODELO PROYECTADO

#### 3.6.8.1.1 PROCEDIMIENTO

1.- El primer paso consiste en establecer una imagen satelital de Google Earth con vista de la zona de estudio, la misma que debe estar a escala.

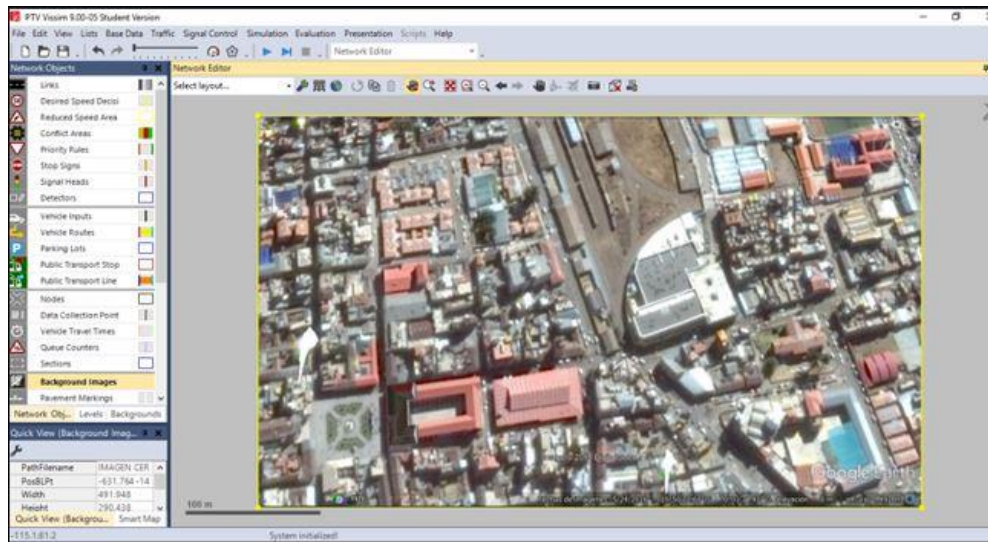


Figura N° 120: Vista Satelital de Google Earth

2.- Mediante el comando Links se traza las vías con sus respectivas características geométricas, estableciendo los grupos de movimientos vehiculares en la zona de cada intersección estudiada.

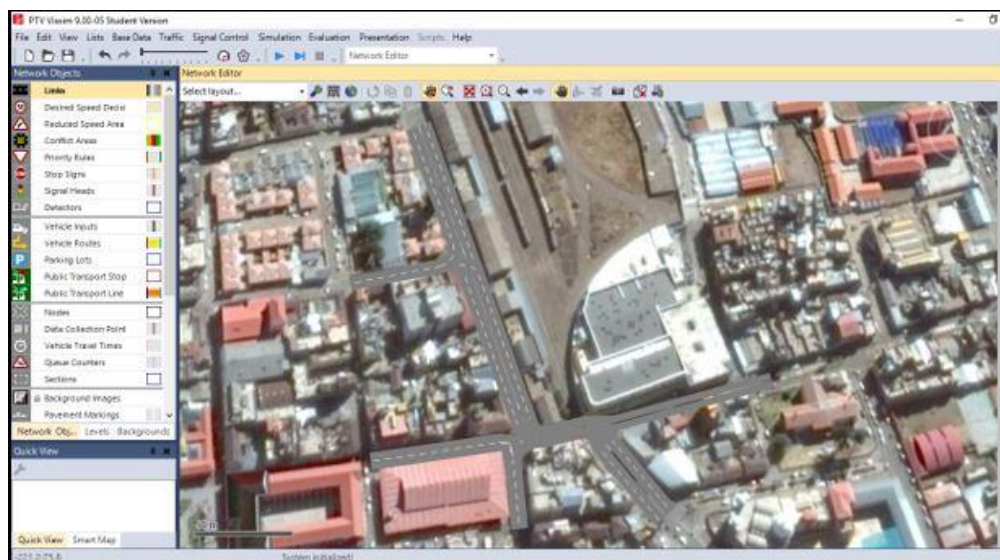


Figura N° 121: Trazo de vías con características

3.- Seguidamente se insertan datos volumétricos de vehículos por cada calzada donde se genera e ingresa el tráfico a las intersecciones

y según el grupo de movimientos establecido, mediante el comando Vehicle Inputs.

Posteriormente mediante el comando Vehicle Routes se proporciona el tráfico total de cada calzada al flujo establecido.

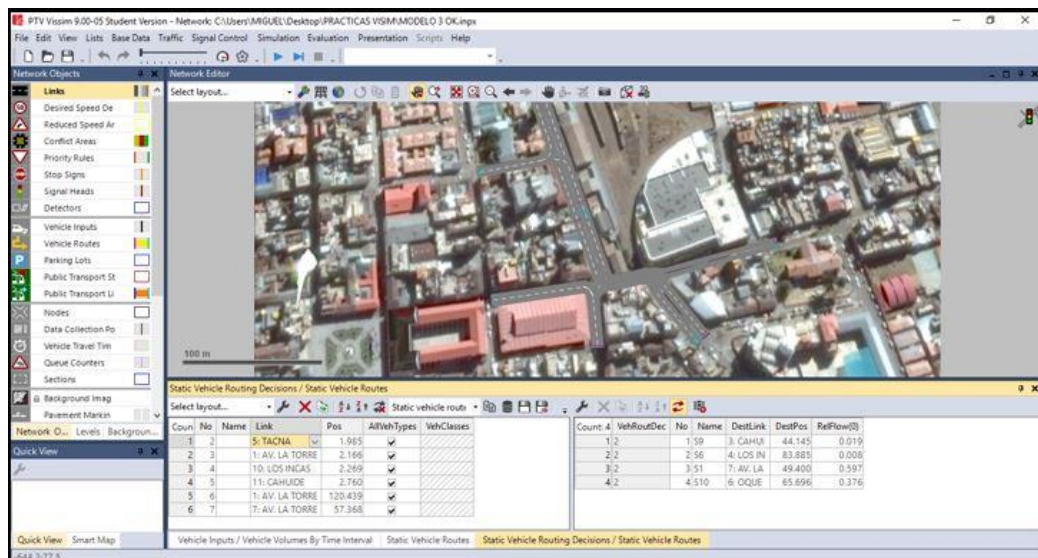


Figura N° 122: Inserción datos Volumétricos de vehículos

4.- El siguiente paso consiste en la creación de semáforos mediante el comando Signal Control, dentro del que se crea grupos de señales que controlaran determinados flujos vehiculares en las intersecciones, la misma que consiste en insertar los tiempos de ciclo de semáforo y plasmar los tiempos en verde. Con el comando Signal Heads se asigna dichas señales en los carriles sobre las que actúa.

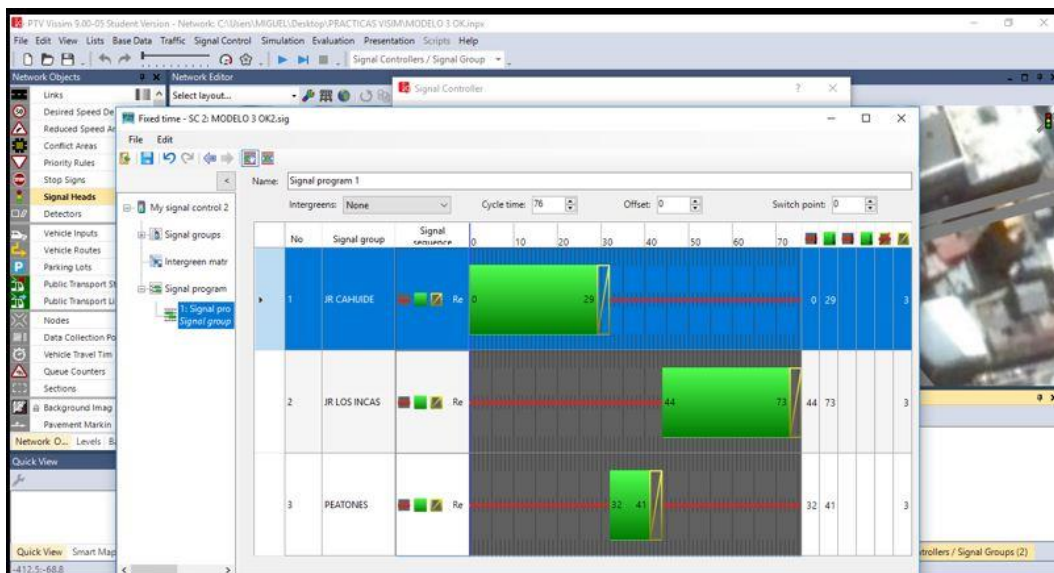


Figura N° 123: Creación de semáforos en software

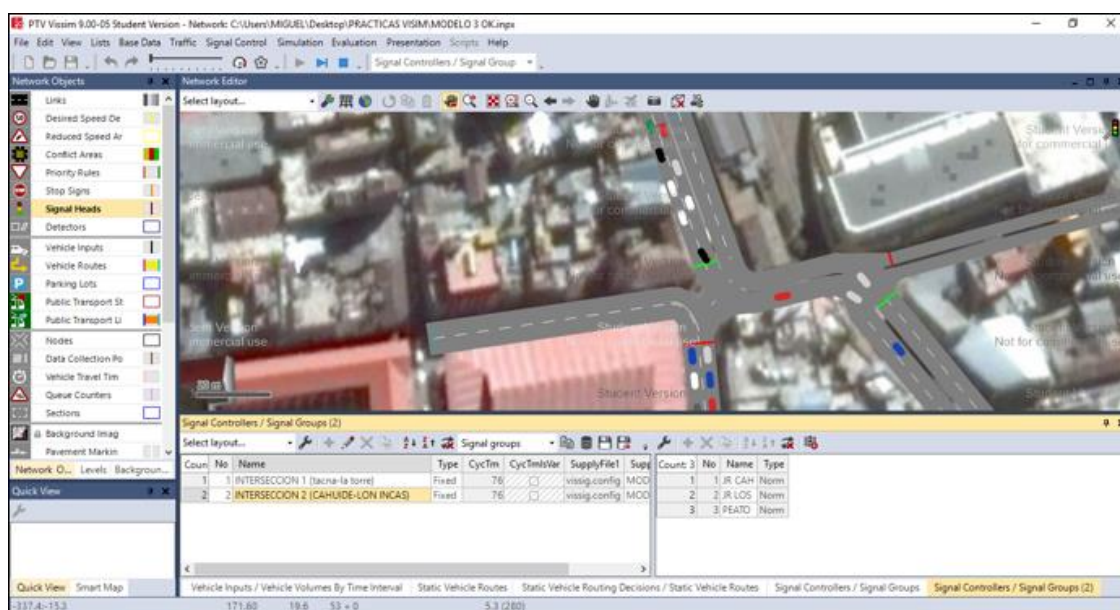


Figura N° 124: Inserción de tiempos de ciclo de semáforo

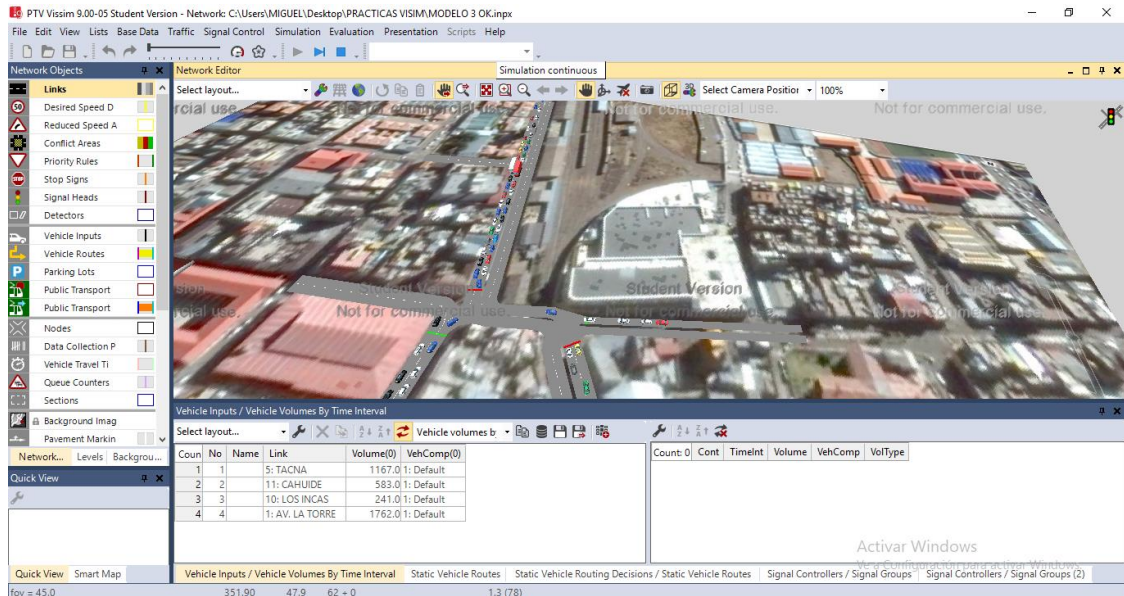


Figura N° 125: Simulación del tráfico vehicular proyectado

5.- Posteriormente se crearán los links de vías peatonales o paso peatonal en arterias que corresponde su ubicación mediante el comando links, para luego insertar el volumen peatonal que se encuentra en las Fichas de Aforo Peatonal. Con el fin de evaluar su comportamiento en la zona ya que también fue considerado el tiempo de semáforo para peatones tal como se aprecia en la realidad y se muestra en la figura N° 123.

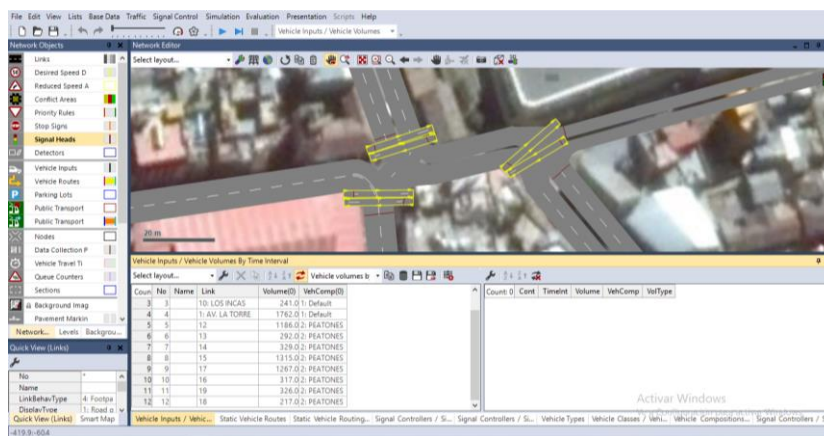


Figura N° 126: Creación de cruces peatonales

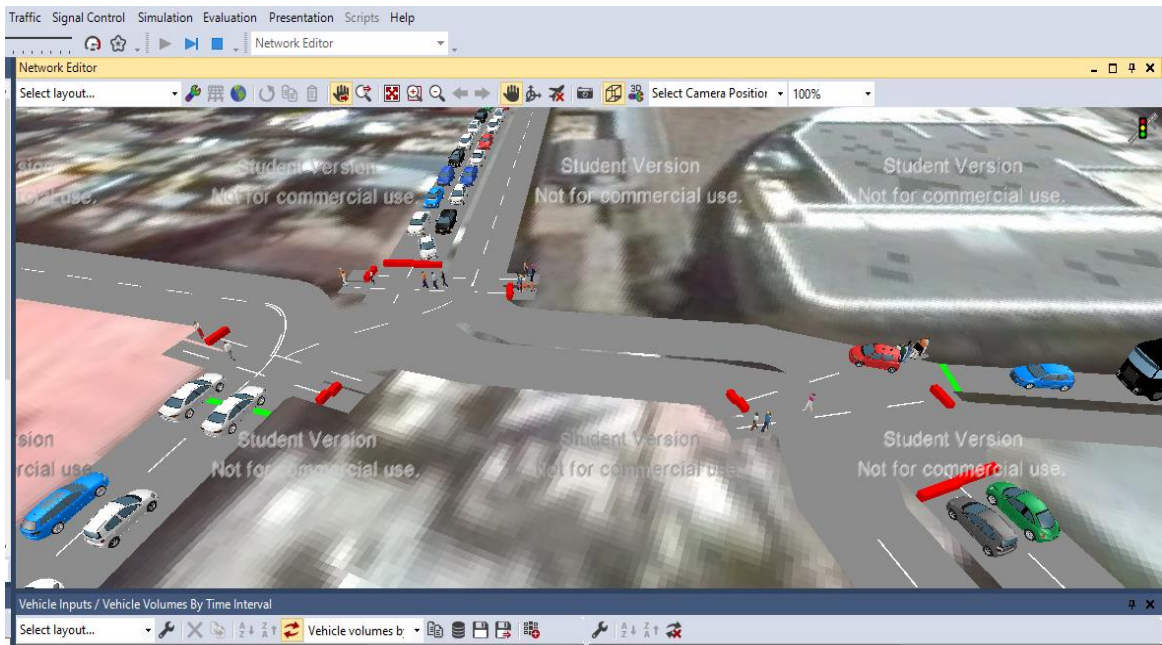


Figura N° 127: Simulación 3D del Flujo Vehicular y peatonal año de proyección

6.- Finalmente se verifica los resultados obtenidos de la modelación con el software PTV vissim, para evaluar algunos elementos de tráfico tales como: Longitud de Colas, Demoras en tiempo, Combustible emitido por los vehículos.

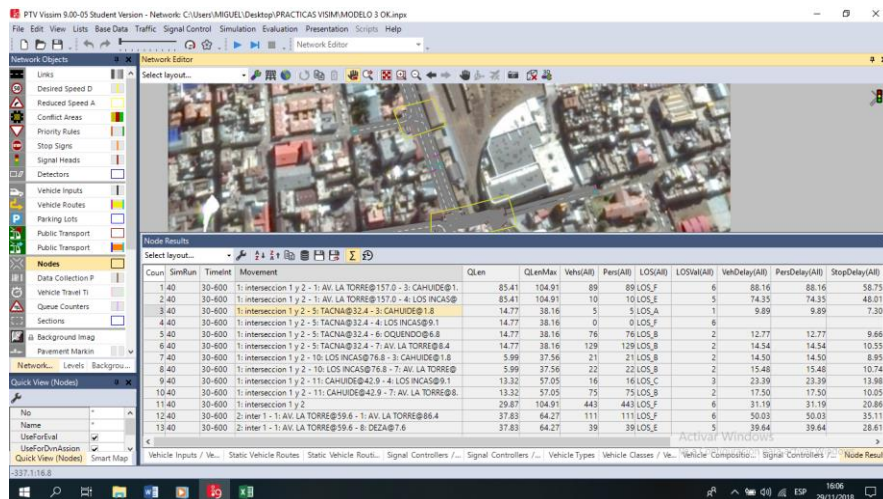


Figura N° 128: Evaluación por intersecciones y reporte de resultados



Con ello se muestra los resultados obtenidos en la evaluación de intersecciones estudiadas con el tráfico proyectado al horizonte de evaluación de 20 años, para así determinar y analizar las posibles alternativas de solución que han de implementarse en largo plazo para el mejoramiento de los niveles de servicio de las intersecciones y demás factores de evaluación que se considera en los softwares utilizados.

### **3.6.9 TRANSPORTE URBANO**

#### **3.6.9.1 CLASIFICACIÓN URBANA DE LA RED VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO**

La malla vial está configurada por una jerarquización de vías que está conformada por la Red Vial Nacional, Departamental ó Regional y Vecinal ó Rural, Provincial y Distrital; que, en su internalización con la zona urbana, define Vías Expresas ó Semi Expresas, Arteriales, Preferenciales y Locales (Vías Primarias y Secundarias).

Deberá ser definido en el próximo Plan Vial de la ciudad de Puno. Para un mejor análisis la clasificación funcional la red vial vecinal y rural dentro de la ciudad de Puno a nivel local está compuesto de:

- a). - Vías Expresas
- b). - Vías Arteriales
- c). - Vías Colectoras
- d). - Vías Locales vecinales

Tabla N° 65: **Clasificación de la Red Vial Puno (Expresa, Arterial y Colectora)**

CLASE DE VIA	TIPO	SUB TIPO	LOCALIZACION
			Av.
1. EXPRESA	SEMI EXPRESA	Vía	Circunvalación
	CIRCUNVALACIÓN	Expresa	Av. Costanera Jr. Dianderas Jr. Juliaca
			Av. La Torre
			Av. El Sol
			Av. Bolívar
2. ARTERIAL	VÍAS PARA EL	Vía	Av. Ejecito
	TRANSPORTE REGULAR	Principal	Av. Estudiante Jr. Tacna Jr. Leoncio Prado Av. Orgullo Aimara
			Jr. Deústua
			Jr. Puno
			Jr. Libertad
			Jr. Ayacucho
			Jr. Lambayeque

			Jr. Deza
			Jr. Ilave
			Jr. Huancané
			Jr. Basadre
3.	VÍAS PARA EL	Vía	Jr. Diego de
COLECTORA	TRANSPORTE	Secundari	Almagro
	REGULAR	a	Jr. República
			de Panamá
			Jr. Selva Alegre
			Jr. Pardo
			Jr. Carabaya
			Jr. Cajamarca
			Jr. Moquegua
			Jr. Benjamín
			Pacheco
			Jr.
			Emancipación
			Jr. 4 de
			noviembre
			Jr. Pedro Ruiz
			Gallo
			Av. Los Incas
			Av. El Puerto
			Av. Laykakota
			Av. Bancharo

			Rossi
			Av. Industrial
			Av. Sideral
			Av. Titicaca
			<hr/>
			Jr. Carlos
			Oquendo
			Jr. Ayacucho
			Jr. Azogueine
			Jr. S.Giraldo
			Jr. Domingo
4. LOCAL	VÍAS PARA EL TRANSPORTE REGULAR CON CIERTAS RESTRICCIONES	...	Choquehuanca
			Jr. Miguel Grau
			Jr. Mariano
			Melgar
			Jr. Talara
			Jr. Ilo
			Jr. Lampa
			Jr. Echenique
			Jr. Ricardo
			Palma
			Jr. Antonio
			Encinas
			Jr. J. Moral
			Jr. Conl.
			Barriga, Etc.
			<hr/>

### 3.6.9.2. ZONAS DE CONFLICTO

Para el análisis del sistema de transporte es importante identificar las zonas de conflicto de la ciudad de Puno, para ello es fundamental recopilar información especializada sobre estudios realizados en temas relacionados a ruidos producidos por el movimiento vehicular, y zonas de mayor movimiento comercial, las mismas que se muestran en el **ANEXO D**.

El sistema de transporte público de pasajeros en la ciudad de Puno sufre congestión en ciertos puntos críticos, estas pueden ser algunas calles, zonas comerciales e institucionales las cuales son causa de la excesiva concurrencia de los peatones, transporte público, taxi, moto taxi y comercio ambulatorio en determinados días y horas punta.


En la zona de estudio, se realizó el análisis del tráfico vehicular durante una semana, donde se pudo apreciar variaciones horarias de tráfico que muestran que en la mañana existe un incremento en el volumen de tránsito debido al inicio de labores, y durante el mediodía, debido al tiempo destinado generalmente a descansos, cambios de turno o simplemente a alimentarse.

En la tarde, generalmente de 5:00 pm a 7:00 p.m., se nota un significativo incremento del tráfico llegando incluso a la hora de máxima demanda vehicular, lo que se interpretaría como tiempo de retorno a los puntos de origen de las personas después de una jornada.

El mercado de la ciudad de Puno es considerado un área altamente de conflicto debido al alto tránsito vehicular y peatonal tal como se muestran en los mapas cartográficos de Puno en el **ANEXO D**.

A continuación, se muestra fichas mostrando los puntos críticos identificados:

<b>ZONAS DE CONFLICTO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCION</b>
 <p><b>MERCADO CENTRAL</b></p>	<p><b>UBICACION:</b> Jr. Tacna - Jr. Oquendo</p> <p><b>DESCRIPCION:</b> Zona altamente congestionada por la variedad de vehiculos que ingresan al centro de la ciudad asimismo las diversas rutas de transporte publico colectivo</p>

 <p><b>MERCADO BELLAVISTA</b></p>	<p><b>UBICACION:</b> Av. El Sol - Jr. Lampa</p> <p><b>DESCRIPCION:</b> Zona comercial sin existencia de semaforizacion, con alta probabilidad de peligro del peaton por el flujo constante de vehiculos particulares y diversas rutas de transporte publico colectivo</p>
--	---



**MERCADO LAYCACOTA**

**UBICACION:** Av. El Sol - Jr. Banchero Rossi

**DESCRIPCION:** Zona comercial, no existe paraderos fijos de pasajeros ni señalizaciones, alta probabilidad de peligro del peaton por el flujo constante de vehiculos particulares y diversas rutas de tranporte publico colectivo



**UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ**

**UBICACION:** Jr. Tacna - Jr. F. More

**DESCRIPCION:** No existe la señalizacion adecuada ni paraderos fijos de pasajeros, alta probabilidad de peligro del peaton por el flujo constante de vehiculos particulares y diversas rutas de tranporte publico colectivo



**ESQUINA MERCADO UNION Y DIGNIDAD**

**UBICACION:** Av. Simon bolivar - Jr. Ricardo Palma

**DESCRIPCION:** Zona comercial, no existe señalizaciones de ningun tipo ni semaforos que controle el trafico y el paso peatonal por el flujo constante de vehiculos particulares y diversas rutas de tranporte publico colectivo



**ESQUINA ESTADIO MANUAL NUÑES BUTRON**

**UBICACION:** Av. El Sol - Jr. Los incas

**DESCRIPCION:** Zona comercial, existe señalizaciones horizontales deterioradas. Se aprecia flujo constante de vehiculos particulares y diversas rutas de transporte publico colectivo con alta probabilidad de congestion en eventos de Estadio MNB



**ESQUINA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**UBICACION:** Av. Sesquisentenario - Jr. Jorge Basadre

**DESCRIPCION:** Zona altamente concurrida por estudiantes , existe poca señalizaciones. Se aprecia flujo constante de vehiculos de diversas rutas de transporte publico colectivo con alta probabilidad de accidentes de

### 3.6.9.3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Para el estudio de las rutas se realizó una serie de investigaciones acerca de las rutas existentes en la actualidad que brindan el servicio de transporte urbano en la ciudad de Puno. Con la finalidad de determinar las zonas con flujos críticos para posteriormente plantear alternativas de solución como el uso de rutas alternas.

Asimismo se realiza el trazo de los gráficos de las diferentes rutas de transporte público en el plano de catastro de la ciudad de Puno, con lo cual se analiza las trayectorias recorridas de cada línea de



transporte siendo así, que se identificaron varios puntos donde confluyen la mayor cantidad de vehículos de las diferentes rutas de transporte (**ANEXO E**).

### 3.6.9.3.1. COMPONENTES DEL TRANSPORTE PÚBLICO

#### ➤ Vehículos

Los vehículos que circulan en la ciudad de Puno y que conforman la composición vehicular del transporte público urbano son los microbuses comúnmente llamado camioneta rural o combi, los taxis, mototaxis y triciclos como vehículo no motorizado. En el siguiente cuadro se muestran las características generales de los vehículos típicos que circulan en la zona de estudio.

Tabla N° 66: **Dimensiones de vehículos de transporte público**

Características	Tipo de Vehículos			
	Microbús/Combi	Taxi	Mototaxi	Triciclo
<b>Longitud (m)</b>	7.74	4	2.5	2.5
<b>Ancho (m)</b>	2.04	1.5	1.2	1.2
<b>Altura (m)</b>	2.28	1.43	1.70	1.15

**FUENTE: Elaboración propia**

La capacidad del vehículo como medio de transporte hace referencia al número de plazas ofertadas por diferentes tipos de vehículos. Tomando en consideración la clasificación vehicular de Ministerio de Transportes y Comunicaciones quien mediante el Reglamento Nacional de Vehículos y la directiva de Clasificación

Vehicular y Estandarización de Características Registrables, regula y estandariza los tipos de vehículos las mismas que se presentan en el siguiente cuadro de capacidad de pasajeros por unidad vehicular:

Tabla N° 67: **Capacidad en pasajeros de los vehículos**

N°	TIPO DE VEHICULO	CAPACIDAD
1	OMNIBUS	33 a mas
2	MINIBUS	17-33
3	MICROBUS	10-16
4	TAXI	4
5	MOTOTAXI	3
6	TRICICLO	2

**Fuente: Elaboración propia**

#### ➤ **Paraderos**

Son puntos de parada autorizados provistos de mobiliario y/o señalización, ubicado en las vías que forman parte del recorrido autorizado de una ruta y que es empleado para el embarque y desembarque de personas. Estas se encuentran distribuidas en lugares estratégicos de la ciudad.

En la actualidad en la ciudad de Puno existe paraderos precarios e improvisados por su mala ubicación y su escasa distribución en toda la ciudad en puntos estratégicos, ocasionando el bloqueo momentáneo de los carriles de circulación de vehículos en las vías,

generándose así muchos problemas que evidencian las deficiencias por la falta de paraderos autorizados las cuales son:

**La seguridad del pasajero:** En la actualidad no se hace énfasis en la seguridad del usuario, quien esta propenso a sufrir accidentes en busca de acceder al colectivo que requiera para poder trasladarse, esto por la falta de paraderos autorizados.

**Maniobras temerarias:** Debido a la existencia de paraderos provisionales o simplemente por la competencia de ganar pasajeros por parte de las empresas, los conductores realizan maniobras peligrosas que atentan contra la integridad del peatón y la de sus pasajeros.

**Condiciones del tránsito:** A causa de la inestabilidad de los paraderos provisionales y el gran tráfico que existe en intersecciones de conflicto, como la zona de estudio, se genera un congestionamiento del tránsito vehicular y peatonal en el afán de realizar el proceso de embarque y desembarque.

Durante el proceso de recolección de datos, en las intersecciones de estudio se pudo apreciar que no existen paraderos fijos autorizados, lo cual permite que los conductores puedan recoger pasajeros en diferentes puntos o paraderos provisionales, generando congestionamiento vehicular y movimiento peatonal en determinadas zonas como el caso de Av. La torre, Jr. Tacna y Jr. Cahuide. Además, se presencié muchas veces la realización de maniobras peligrosas causando el bloqueo temporal de los carriles y atentando contra la seguridad de los peatones.

Por lo cual hace falta un sistema de paraderos fijos autorizados tanto en las intersecciones de estudio como en toda la ciudad, en puntos estratégicos que abarque un área geográfica determinado y de mayor concurrencia por colectivos.

➤ **Infraestructura vial**

La infraestructura básica del transporte público de superficie está comprendida por las arterias viales urbanas. Permite el desplazamiento de las unidades vehiculares de diferentes rutas de transporte por lo cual es propenso a sufrir congestión en diferentes puntos a lo largo de su trayectoria.

En la ciudad de Puno gran mayoría de sus principales arteriales se encuentran pavimentadas. Sin embargo, algunas presentan serias deficiencias en su superficie con fisuras de diverso tamaño, con señalizaciones horizontales o marcas en el pavimento opacas, casi inexistentes y demás observaciones que se recolectaron en las fichas de estados de vías realizadas en la presente tesis **ANEXO C**.

➤ **Plan regulador de Rutas**

En la actualidad la ciudad de Puno no cuenta con un Plan Regulador de Rutas actualizado, razón por la cual las rutas de transporte público colectivo son trazadas a propuesta de los diferentes colectivos sin tomar en cuenta ninguna planificación.

### 3.6.9.3.2. EVALUACION DEL TRANSPORTE PÚBLICO

#### ➤ Operación del transporte colectivo urbano

Actualmente el número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano Colectivo se encuentra registrado un Total de 50 empresas en su condición de operativo, y una cantidad de vehículos de 992.

Las rutas operan desde alrededor de las 5:00 hasta las 21:00. Horas, con un horario pico en la mañana de 7:30 a 9:00, un horario pico al medio día de 11:30 a 13:30, y un horario pico en la tarde de 17:00 a 19:00. La red de rutas de transporte urbano, se caracteriza por ser mucho más densa dentro del perímetro del centro de la ciudad. La totalidad de rutas existentes en su recorrido atraviesan la zona delimitada como céntrica, establecida en el plan director de la ciudad. Solamente operan en esta zona aproximadamente 992 unidades vehiculares. La mayoría de estos vehículos no se encuentran en buenas condiciones y constituyen una gran fuente de contaminación debido a su antigüedad. Asimismo, se verifica una significativa concentración de rutas en las principales vías arteriales-locales dentro de la zona de estudio, debido principalmente a la falta de vías en condiciones óptimas para la operación del tránsito público urbano, a la centralización de las actividades que generan viajes a la zona céntrica de la ciudad y a una adecuada planificación de rutas del transporte público.

Algunas deficiencias observadas en el transporte público se detallan a continuación:

- Existe una alta concentración de viajes en la zona centro de la ciudad.
- Coincidencia de rutas en común de varias empresas o asociaciones que prestan el servicio, lo que ocasiona la competencia por la búsqueda de pasajeros y la realización de maniobras peligrosas.
- No existe un planeamiento para dirigir el crecimiento ordenado de la ciudad y el transporte, razón por la cual el plan regulador de rutas no ha sido actualizado desde el año 2009.
- No existe un marco legal y un verdadero interés político que asegure las inversiones en el sector de transporte de minibuses a mediano y largo plazo.

➤ **Operación del transporte individual de taxis y mototaxis**

Actualmente el número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano de Taxis se encuentra registrado un Total de 58 empresas en su condición de operativo, y una cantidad de vehículos de 1892. El número de empresas que brindan el servicio de Transporte Urbano de Moto taxis se encuentra registrado un Total de 28 empresas en su condición de operativo, y una cantidad de 1272 vehículos.

Se verifica que existe una gran cantidad de vehículos livianos como taxis y mototaxis que circulan por el centro de la ciudad, lo cual implica una serie de deficiencias, por ejemplo, se detallan a continuación:

- El transporte individual de taxis y mototaxis tienen capacidades reducidas de pasajeros, sin embargo, el espacio que este ocupa en la vía no es proporcional a los colectivos y a la capacidad de estos.
- Los mototaxis que ingresan al centro de la ciudad, causan congestión debido a que circulan a una velocidad inferior al resto de vehículos motorizados.
- En muchas calles o jirones de la ciudad por el excesivo tránsito de vehículos particulares, taxi y mototaxis se pone en riesgo la alta transpirabilidad peatonal del centro de la ciudad.

Las vías del centro de la ciudad se caracterizan por su reducida sección transversal de vía dificultando para el tránsito vehicular y anchos reducidos de vereda que imposibilita el movimiento peatonal, tales como el Jr. Deusta, Jr. Titicaca, Jr. Moquegua, Jr. Arequipa y demás jirones del centro de la ciudad.

#### ➤ **Calidad de servicio del transporte público**

La evaluación de la calidad de servicio del transporte público se realizó mediante la observación sobre los diferentes aspectos y

atributos que inciden en la calidad de servicio de transporte público urbano, siendo considerados los más importantes:

**Seguridad:** La seguridad es un atributo del sistema de transporte público que generalmente no se aprecia, sin embargo, es muy importante ya que con ello se evitaría los accidentes de tránsito que están propensos a suceder en una zona altamente concurrida como el centro de la ciudad.

Asimismo, la falta de paraderos establecidos, incrementa de sobremanera el riesgo de accidentes, lo que ocasiona que tanto los colectivos, taxis, mototaxis y triciclos realicen maniobras de estacionamiento peligrosas, muchas veces en lugares de alto riesgo, dentro de las vías. De igual manera las veredas de circulación reducidas generen riesgo de accidentes en calles e intersecciones del centro de la ciudad.

**Comodidad:**

La comodidad del sistema de transporte se puede agrupar en aspectos relacionados al vehículo, la relación usuario – conductor y cobrador.

Vehículo:

Los colectivos o combis generalmente tienen poco espacio entre sillas, poca altura interior, puerta angosta, poca ventilación y limpieza, pasillo estrecho y sillas en mal estado.

Los mototaxis y triciclos exponen al peligro ya que no brinda las condiciones de seguridad y tiene limitaciones de maniobra.

Relación usuario – conductor y cobrador



La relación usuario a cobrador es muchas veces pésima ya sea por malas maniobras del conductor, exceder la capacidad del colectivo, cobro de pasajes etc. Poco o nulo respeto por las normas de tránsito.

**Rapidez:**

La rapidez está relacionada directamente con los tiempos de viaje. Los tiempos de viaje empleados por los Mototaxis y taxis resultan muchas veces menor que los tiempos de viaje en transporte colectivo, especialmente si es que ésta se realiza entre distancias relativamente cortas, así como el taxi para distancias largas. Asimismo indudablemente la mayor preferencia por viajes en vehículos Colectivos y Taxis tiene relación directa con la concentración de actividades de generación de viajes en la zona céntrica de la ciudad.

### 3.6.9.3.3 ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

El sistema de transporte público urbano se organiza de la siguiente manera:

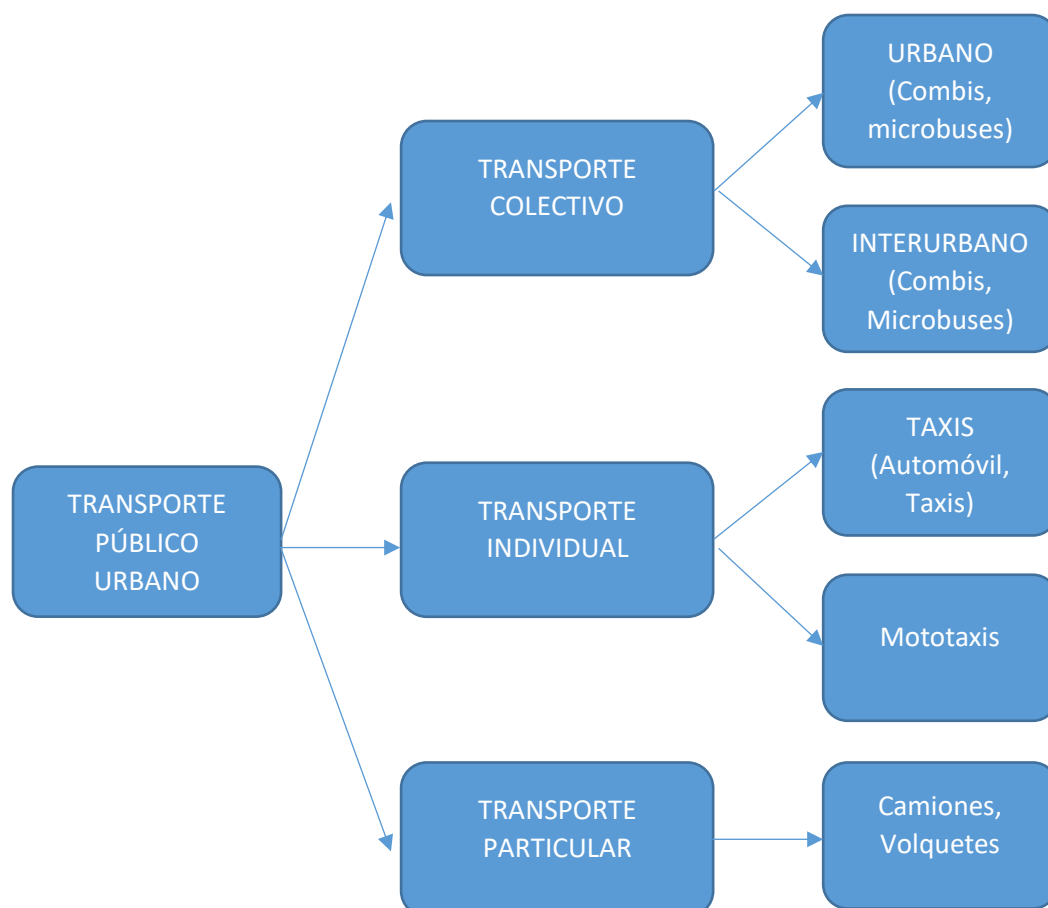


Figura N° 129: **Organización del transporte público urbano**

Actualmente la ciudad de Puno cuenta con 50 empresas de transporte urbano, 48 empresas de transporte interurbano, 58 empresas de taxis, 28 empresas de moto taxis y 18 empresas de carga tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 68: **Cuadro de Empresas y Asociaciones que Prestan el Servicio de Transporte al 2018**

<b>TIPO DE TRANSPORTE</b>	<b>CANTIDAD DE EMPRESAS</b>	<b>CANTIDAD DE VEHICULOS</b>
<b>TRANSPORTE URBANO</b>	50	992
<b>TRANSPORTE INTERURBANO</b>	48	661
<b>TRANSPORTE PRIVADO / TAXIS</b>	58	1892
<b>TRANSPORTE PRIVADO / MOTOTAXIS</b>	28	1272
<b>TRANSPORTE PRIVADO / CARGA</b>	18	278
<b>TOTAL</b>	202	5095

FUENTE: Elaboración Propia

Para determinar la cantidad de vehículos que circulan en la ciudad de Puno se recopila información acerca de las diversas empresas que laboran además de las de transporte urbano tomando en consideración la flota vehicular, las cuales son: las interurbanas que se desplazan a los principales distritos y provincias; las empresas de taxi que recorren la ciudad haciendo el servicio de traslado; las empresas de moto taxis y finalmente las empresas de transporte de carga como camiones y volquetes.

**A. TRANSPORTE COLECTIVO****A.1 URBANO**

El transporte público urbano de la ciudad de Puno está constituido por el transporte colectivo de pasajeros, cuyas empresas que prestan dicho servicio constituyen actualmente una cantidad de 50 empresas.

Tabla N° 69: **Transporte Urbano**

TRANSPORTE URBANO				
Cod	Razón Social	Tipo	Tipo de	Nro.
Empresa		Servicio	Vehículos	Vehs
1	E.T. SANTA ROSA	URBANO	CAMIONETA	20
	SCRL.TDA.		RURAL	
2	E.T.AL PARAISO	URBANO	CAMIONETA	23
	HERMANOS JULY SRL.		RURAL	
3	E.T. TURISMO CLASSIC	URBANO	CAMIONETA	38
	SERV.MULTIPLES SCRL		RURAL	
4	E.T.14 DE SETIEMBRE	URBANO	CAMIONETA	39
	SCR.LTDA		RURAL	
5	E.T.SAN JUDAS TADEO	URBANO	CAMIONETA	39
	S.A.A.		RURAL	
6	E.T. PRIMERO DE MAYO	URBANO	CAMIONETA	27
	SR. LTDA		RURAL	
7	E.T. AROMA SCR.LTDA	URBANO	C. RURAL Y	28
			OMNIBUS	

<b>8</b>	E.T. URBANO PASAJEROS REYES SCR.LTDA	URBANO	CAMIONETA RURAL	26
<b>9</b>	E.T. VIRGEN DE URCUPIÑA E.I.R.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	8
<b>10</b>	E.T.P. ANCCO HNOS.S.R.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	24
<b>11</b>	EPRESA MULTISERVIS CRISTO MORADO S.A.C.	URBANO	CAMIONETA RURAL	37
<b>12</b>	E.T.U.P. EL BALSERITO SCR.LTDA	URBANO	CAMIONETA RURAL	35
<b>13</b>	E.T. NUEVA ESPERANZA SR.LTDA.	URBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	30
<b>14</b>	E.T. SANTA MARIA SCR.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>15</b>	E.T.LOS MAGNIFICOS DEL SUR	URBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>16</b>	E.T.SAN FRANCISCO DE ASIS SCR.LTDA	URBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	43
<b>17</b>	E.T. Y CONSORCIO "PRIMAVERA" S.C.R.L.	URBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	14
<b>18</b>	E.T. FORTALEZA SCR.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	20
<b>19</b>	E.T. VIRGEN DEL CARMEN SCR.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	27

<b>20</b>	E.T.U.P. ESTRELLA DEL SUR S.R.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	27
<b>21</b>	E.T.SAN SANTIAGO S.A.	URBANO	CAMIONETA RURAL	21
<b>22</b>	E.T SR.DE JUSTICIA E.I.R. L	URBANO	CAMIONETA RURAL	13
<b>23</b>	E.T.LA JOYA DEL SUR S.A.C.	URBANO	CAMIONETA RURAL	21
<b>24</b>	E.T.8 DE DICIEMBRE SCR.LTDA.	URBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	20
<b>25</b>	E.T."LIBERTADOR" S.R.L.	URBANO	CAMIONETA RURAL	11
<b>26</b>	E.T. MARIA AUXILIADORA SCR.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	15
<b>27</b>	E.T. LUVA EIR.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	15
<b>28</b>	E.T. NUEVA ALIANZA EXPRESS SAC.	URBANO	CAMIONETA RURAL	32
<b>29</b>	E.T. VIRGEN DE LA CANDELARIA S.C.R. LTDA	URBANO	CAMIONETA RURAL	19
<b>30</b>	E.T. NUEVO HORIZONTE SRL.	URBANO	CAMIONETA RURAL	15
<b>31</b>	E.T. EXPRESS 7 DE SETIEMBRE S.A.C.	URBANO	CAMIONETA RURAL	15

<b>32</b>	CONSORCIO GUERRA S.R.L.	URBANO	CAMIONETA RURAL	20
<b>33</b>	E.T. ZAVALETA SCR.LDTA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	13
<b>34</b>	E.T. CONSORCIO ROSARIO DE JAILLIHUAYA SCRL	URBANO	CAMIONETA RURAL	14
<b>35</b>	E.T. APOSTOL SANTIAGO S.R.LTDA.	URBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	16
<b>37</b>	E.T. EL MASTER TRANS SRL.	URBANO	CAMIONETA RURAL	27
<b>38</b>	E.T. AMISTAD EXPRESS SRL	URBANO	CAMIONETA RURAL	17
<b>39</b>	E.T. ROMA S.C.R.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>40</b>	E.T."LLAVINI" S.R.LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	14
<b>41</b>	E.T. TOURS 8 DE SETIEMBRE SAC.	URBANO	CAMIONETA RURAL	13
<b>42</b>	E.T.S.U."24 DE MAYO" SCR. LTDA	URBANO	CAMIONETA RURAL	17
<b>43</b>	E.T. "DANTE NAVA" SCR. LTDA.	URBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>46</b>	E.T. RAYITOS DEL SOL E.I.R.L.	URBANO	CAMIONETA RURAL	20

<b>47</b>	E.T. "2 DE FEBRERO S.R. LTDA"	URBANO	CAMIONETA RURAL	14
<b>48</b>	E.T. SAN CRISTOBAL DE BORJA S.R.L.	URBANO	CAMIONETA RURAL	10
<b>49</b>	E.T. COPACABANA SUR S.R.L.	URBANO	CAMIONETA RURAL	12
<b>50</b>	E.T. SAN LUIS DE ALBA S.R. LTDA	URBANO	CAMIONETA RURAL	11
			<b>TOTAL</b>	<b>992</b>

FUENTE: Elaboración Propia

## A.2 INTERURBANO

Transporte interurbano es todo aquel transporte de personas que discorra íntegramente por suelo urbano, definido por la legislación urbanística. Así como los que estén exclusivamente dedicados a comunicar entre sí núcleos urbanos diferentes situados dentro de distintos términos municipales, tales como la ciudad de Juliaca, Acora, Juli, llave etc.

Tabla N° 70: **Transporte Interurbano**

TRANSPORTE INTERURBANO				
<b>Cod</b>	Razón Social	Tipo Servicio	Tipo de Vehículos	Nro Vehs
<b>Empresa</b>				
<b>102</b>	E.T. Y CONSORCIO "PRIMAVERA" S.C.R.L.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	16



<b>103</b>	E.T. EL AGUILA I EXPRESS SRL.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	6
<b>104</b>	E.T. "SAN SALVADOR" S.C.R.LTDA.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	28
<b>105</b>	E.T."VIRGEN DE LA CANDELARIA" S.C.R. LTDA	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	9
<b>106</b>	E.T. SAGRADO C.DE JESUS SCR.LTDA	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	13
<b>107</b>	E.T. SANTIAGO EXPRESS S.A.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	11
<b>108</b>	EXPRESO 15 AGOSTO S.C.R. LTDA	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	21
<b>109</b>	E.T. NUEVO HORIZONTE EXPRESS SCRL.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	24
<b>110</b>	EMPRESA TRANSPORTES TOUR FENIX S.A.C.	INTERURBANO	OMNIBUS	7
<b>112</b>	E.T. CONSORCIO EXP.FLOR DE LA KANTUTA SRL.	INTERURBANO	MICROBUS Y C. RURAL	12
<b>114</b>	EMP.TRANSF." ORTEGA " E.I.R. LTDA	INTERURBANO	OMNIBUS	11

<b>115</b>	E.T. TURISMO DIEZ DE AGOSTO S.A.C.	SERVICIO TURISMO	MICROBUS Y C. RURAL	6
<b>117</b>	E.T. FE-RIOS S.R.LTDA.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	14
<b>118</b>	E.T. EL PAISANO S.R.LTDA.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	12
<b>119</b>	E.T. MONTECARLO S.R.LTDA.	INTERURBANO	OMNIBUS	19
<b>120</b>	E.T.SAN PEDRO SAN PABLO ICHU S.R.LTDA.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	19
<b>121</b>	E.T. SEÑOR DE EXSALTACION SCR.LTDA.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	22
<b>122</b>	E.T. TURISMO"10 DE AGOSTO"S.A.C.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	27
<b>123</b>	E.T. EXPRESO 18 DE DICIEMBRE SR.LTDA.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	26
<b>124</b>	E.T. SOL RADIANTE S.C.R.LTDA.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	16
<b>125</b>	E.T. "SAN ANDRES APOSTOL" S.A.C.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	27
<b>126</b>	E.T. SAN BARTOLOME EXPRESS S.C.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	19
<b>127</b>	E.T.V.DE NATIVIDAD 8 DE SETIEMBRE	INTERURBANO	MICROBUS Y C. RURAL	29

<b>129</b>	E.T. IBERS "TRANS IBERS" S.R.L.	INTERURBANO	C. RURAL Y OMNIBUS	11
<b>130</b>	E.T. "ROMA" S.C.R. LTDA	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>131</b>	E.T. ROSARIO EXPRESS SCRL.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	23
<b>134</b>	E.T. ACORA TURISTICO S.R. LTDA	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	19
<b>135</b>	EMPRESA TRANSPORTE ACORA EXPRESS SRL.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	15
<b>136</b>	ASOC.TRANSP.12 DE DICIEMBRE	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	8
<b>137</b>	E.T. STAR SAN ANTONIO PALLINI S.C.R.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>138</b>	E.T. INMACULADA CONCEPCION S.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	24
<b>139</b>	E.T."YANAQUE TURISTICO"S.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	18
<b>140</b>	E.T. EL PROGRESO S.A.C.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	16
<b>142</b>	E.T. TURISMO CAJAS REALES S.C.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	19

<b>143</b>	ETRASERGEMU TURISMO VIRGEN DE ASUNCION LGV S.R. L	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	19
<b>144</b>	E.T. BRISAS DE LAGO "B"S.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	8
<b>145</b>	E.T. TOTORANI EXPRESS SCRL.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	11
<b>146</b>	E.T. PICAFLOR TOURS SCRL.	INTERURBANO	M2-CMTA RURAL	10
<b>147</b>	E.T. EXALTACION 1 SRL.	INTERURBANO	M2-CMTA RURAL	10
<b>148</b>	EMPRESA TRANSPORTES GRUPO CIR PERU S.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	5
<b>149</b>	E.T. TURISMO SOCCA 20 DE AGOSTO S.C.R.L.	INTERURBANO	CAMIONETA RURAL	15

---

TOTAL 661

---

FUENTE: Elaboración Propia

## **B. TRANSPORTE INDIVIDUAL**

### **B.1 AUTOS**

En la ciudad de Puno existe una gran cantidad de empresas que prestan el servicio de taxi como transporte individual para trasladarse a un determinado lugar a otro específico que muchas

veces no llega el transporte colectivo. En la ciudad de Puno circulan un total de 58 empresas de taxis con un total de 1892 unidades vehiculares tal como se puede apreciar en la tabla N° 68.

Tabla N° 71: **Transporte Individual: Autos**

TRANSPORTE PUBLICO/PRIVADO (TAXI)				
<b>EM</b>	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>DOMICILIO LEGAL</b>	<b>TIPO DE</b>	<b>Nro</b>
<b>P.</b>			<b>VEHICULOS</b>	<b>Veh.</b>
<b>201</b>	ASOC.DE TAXIS N°1	JR. SANTIAGO	AUTOMOVIL	16
	PARQUE PINO	GIRALDO N°S/N- PUNO		
<b>202</b>	ASOC.DE TAXIS N°2	JR.SAN ROMAN	AUTOMOVIL	20
	PLAZA DE ARMAS	N°116-PUNO		
<b>203</b>	ASOC.SERVITAXI	AV. LAYKAKOTA	STATION	16
	LAYKAKOTA N°03	1RA CUADRA	WAGON	
<b>204</b>	ASOC.TAXIS DOS	JR.28 DE JULIO	STATION	17
	FEBRERO N°.4	N°249-PUNO	WAGON	
<b>205</b>	ASOC.DE TAXI N°5	JR. ANTONIO	STATION	29
	BELLAVISTA	ARENAS B-3- PUNO	WAGON	
<b>206</b>	ASOC.DE TAXI N°6	PASAJE SANCHEZ	STATION	17
	SAN ISIDRO	N° 160	WAGON	
<b>207</b>	E.T. TAXI REGALO	AV. SIMON	STATION	42
	PLUSS S.R.L.	BOLIVAR 1617	WAGON	

<b>208</b>	ASOCIACION DE TAXIS N°8	AV. EL EJERCITO N°1025-PUNO	AUTOMOVIL	15
<b>209</b>	ASOC.TAXI SEÑOR HUANCA	AV ALTO ALIANZA N°2559-PUNO	STATION WAGON	16
<b>210</b>	E.T. TAXI EL PROGRESO S.A.C.	AV. JORGE BASADRE N°641-PUNO	STATION WAGON	17
<b>213</b>	E.T. TAXI TURISMO EXPRESS PUNO S.R. L	AV. LA TOREE N°822-PUNO	STATION WAGON	16
<b>214</b>	E.T. SERVICIOS MULTIPLES ALCON EIRL	JR. CAÑETE N°120-PUNO	STATION WAGON	49
<b>215</b>	E.T. TAXI FONOCAR TITIKAKA S.R. LTDA	JR. ALEJANDRO PERALTA N°362-PUNO	STATION WAGON	45
<b>216</b>	E.T. TAXI EXPRESS TOURS SALUD S.R. L	JR. CONIMA N°144-PUNO	STATION WAGON	9
<b>217</b>	E.T. TAXI TOUR PUNO S.R.LTDA.	URB.VILLA DEL LAGO K-1-PUNO	STATION WAGON	36
<b>218</b>	E.T. TAXI CELUTAX KAMAKE S.R.L.	JR. JOSE MANUEL MORAL N°241-PUNO	STATION WAGON	106

<b>219</b>	E.T. SERVICE TAXI TOUR PUNO S.R.L.	URB.MANTO 2000 MZ. G LOTE 09-A PUNO	STATION WAGON	30
<b>221</b>	ASOC.TAXIS SEÑOR DE LOS MILAGROS	AV. EL PUERTO S/N-PUNO	STATION WAGON	37
<b>222</b>	E.T. TAXI LAGO TOURS SRL.	AV. CIRCUNVALACION SUR N°2035-PUNO	STATION WAGON	21
<b>223</b>	E.T. TAXI EJECUTIVO TOURS S.A.	URB.CIUDAD JARDIN MZ-C4- LOTE 14-PUNO	STATION WAGON	49
<b>225</b>	E.T. TAXI TOUR LUJO S.R.L.	URB.VILLA DE LAGO K-1 PUNO	C. RURAL	58
<b>226</b>	E.T. TAXI MULTISERVICIOS MILENIO S.R.L.	JR. BOLOGNESI N°410-PUNO	STATION WAGON	58
<b>228</b>	E.T. TAXI LATING TOURS E.I.R. LTDA	AV. CIRCUNVALACION NORTE N°1655	STATION WAGON	41
<b>229</b>	E.T. RADIO TAXI AGUILA TOURS SCRL.	AV. CIRCUNVALACION N°1655	STATION WAGON	58
<b>230</b>	E.T. TAXI IMPERIAL CONFORT S.C.R.LTDA.	JR. JULI N°145- PUNO	STATION WAGON	47

<b>232</b>	E.T. TAXI RECORD S.R.LTDA.	JR. CARMEN ALTO Nº171-PUNO	STATION WAGON	21
<b>233</b>	E.T. TAXI MILENIO AL TOQUE SRL.	JR. NEPUMUCENO ARCE Nº284-PUNO	STATION WAGON	58
<b>234</b>	E.T. TAXI LASER S.R.L.	URB.RINCONADA A-07-SALCEDO	STATION WAGON	21
<b>236</b>	E.T. TAXI "KEROS" SCR.LTDA	JR. GONZALES PRADA Nº134	AUTOMOVIL	34
<b>237</b>	E.T. TAXI"FANTASMA" CR.LTDA.	JR. BOLOGNESI Nº311	STATION WAGON	41
<b>238</b>	E.T. RADIO TAXI AGUILA VIP SCRL.	AV. CIRCUNVALACION NORTE Nº 1655	STATION WAGON	51
<b>240</b>	E.T. IMPERIAL SILLUSTANI S.C.R. LTDA	JR.LOS INCAS S/N ATUNCOLLA	VEH.AUT.ME NOR	13
<b>241</b>	E.T. SERVICE EL EMPERADOR TOURS S.A.	AV COSTANERA Nº550	STATION WAGON	41
<b>242</b>	E.T. TAXI EL PAISANO S.C.R. LTDA	AV. SILLUSTANI S/N.ATUNCOLLA	STATION WAGON	14
<b>244</b>	E.T. TAXI TRUENO S.C.R. LTDA	JR. CELSO BRIONES Nº141	STATION WAGON	27



<b>245</b>	E.T. TAXI 30 DE NOVIEMBRE S.A.	JR. SANTA ROSA Nº105-PICHACANI	STATION WAGON	8
<b>247</b>	EMPRESA DE SERVICIOS LEO TOURS EXPRESS S.R.L.	JR. VILCAPAZA Nº139-PUNO	STATION WAGON	23
<b>248</b>	E.T. PEGASO TOURS SERVICIO DE RADIO TAXI S.A.	URB. AZIRUNI III ETAPA M3 13SECTOR GLADIOLOS	STATION WAGON	17
<b>249</b>	E.T. TAXITEL PUNO S.R.L.	JR. ORKAPATA Nº216-PUNO	STATION WAGON	54
<b>250</b>	E.T. MULTITAXIS KATOX S.R.L.	JR. MORAL Nº241	STATION WAGON	58
<b>251</b>	E.T. TAXI FORTUNA TOURS S.A.	AV. HUERTA HUARAYA Nº257	STATION WAGON	43
<b>252</b>	E.T. TAXI"ALO PUNO"S.R.L.	JR. GONZALES PRADA Nº134	STATION WAGON	29
<b>253</b>	E.T. TAXI TOURS SAN MARTIN S.R.L.	AV. SIMON BOLIVAR Nº1829	STATION WAGON	55
<b>255</b>	E.T. TAXI SERMUL"GABRIEL" S.R.L.	JR. CAÑETE Nº120 INT.12-PUNO	STATION WAGON	51
<b>256</b>	E.T. TAXI PUNO CLASS EL TUCAN S.R.L.	JR. JOSE GALVEZ Nº250-PUNO	STATION WAGON	45

<b>257</b>	E.T. TAXI TRAVEL TOURS S.R.L.	JR. LAMPA N°895- PUNO	STATION WAGON	53
<b>258</b>	E.T. TAXI TURISMO 10 DE AGOSTO S.A.C.	JR. SALAVERRY N°117-PUNO	STATION WAGON	53
<b>259</b>	E.T. TAXI GRUPO LOS ANGELES SCRL	JR. MANTO NUEVA ESPERANZA N°191-PUNO	STATION WAGON	28
<b>260</b>	E.T. TAXI TURISMO "PUMA EXPRESS" S.C.R.L.	JR. DEUSTUA N°885-PUNO	STATION WAGON	54
<b>261</b>	E.T. TAXI "MULTISERVICIOS OK" S. A	JR. ANDAHUAYLAS N°370-PUNO	STATION WAGON	19
<b>262</b>	E.T. TAXI EXPRES MANCO CAPAC TOURS RIRL.	AV. CIRCUNVALACION SUR N°1347	STATION WAGON	50
<b>263</b>	E.T. TAXI "DKBEZON SRL."	JR. CARABAYA N°136 PUNO	STATION WAGON	35
<b>265</b>	E.T. TAXI TURISMO CLASSIC.S.R.L.	AV. LA TORRE N°822-PUNO	STATION WAGON	34
<b>266</b>	E.T. TAXI FLECHA TUORS S.A.C.	AV. SIMON BOLIVAR N°1325	STATION WAGON	28
<b>268</b>	E.T. TAXI V.DE NATIVIDAD 6 DE SETIEMBRE SCRL.	PROL.CHIJOÑA MAZ.W-L 02-PUNO	STATION WAGON	41

<b>269</b>	E.T. TAXI DELFINES TOURS SCRL.	JR. PEDRO VILCAPAZA N°139- PUNO	STATION WAGON	113
<b>270</b>	E.T. TAXI TURISMO PUNO SRL.	JR. CARABAYA N°144-B-PUNO	STATION WAGON	19
<b>271</b>	E.T. PASAJEROS FOLKLOR ALTIPLANO SOCCA	PARC. DE SOUPATJJA DEL C.P. V.DE SOCCA- ACORA	M1- AUTOMOVIL	17
<b>TOTAL, DE UNIDADES</b>				<b>1892</b>

FUENTE: Elaboración Propia

Ni todo el transporte público es colectivo ni viceversa. El transporte es colectivo cuando tiene capacidad para transportar un número elevado de pasajeros, aunque sea gestionado de modo privado, como ocurre con los servicios de autobús de empresa o los escolares. El transporte es público cuando ofrece un servicio abierto a cualquier ciudadano bajo las condiciones de pago establecidas, aunque no sea colectivo, como sucede con el taxi.

Esa diferenciación entre colectivo y público no es meramente académica, sino que interesa a la hora de plantear políticas de movilidad, pues la valoración de cada medio de transporte ha de realizarse globalmente, más allá de uno de sus rasgos técnicos como la capacidad o su titularidad pública o privada.

## B.2 MOTOTAXIS

El moto taxi es hoy en día el medio de transporte más utilizado en ciudades de gran movimiento como Juliaca, sin embargo la ciudad de Puno no es ajeno a dicho crecimiento, esto debido a la inmigración de ciudades intermedias de la Región, así como también de las zonas rurales, se ve reflejado en el crecimiento del número de mototaxis, ya que la gran mayoría de personas que llegan a la ciudad de Puno encuentran al transporte de pasajeros como fuente de ingresos fácil y rápida, lo cual explica es uso desmedido de dichos vehículos menores. En la ciudad de Puno circulan más de 28 empresas de formales de servicio de moto taxis, haciendo un total de 1272 unidades vehiculares registradas legalmente tal como se muestra en la Tabla N° 69. Sin embargo, la realidad cotidiana nos indica que existe una gran cantidad de moto taxis informales que brindan el servicio de transporte a la ciudadanía muchas veces sin tener mayor conocimiento ni experiencia, lo que significa un peligro para la sociedad.

Tabla N° 72: **Transporte Privado: Moto taxis**

TRANSPORTE PRIVADO				
Cod	Razón Social	Tipo Servicio	Tipo de Vehículos	Nro.
Emp.				Vehs.
501	E.T.MOTO TAXI	MOTO TAXI	MOTO TAXI	41
	CLASS SERVITUOR			
	S.R.L.			

<b>502</b>	E.T.MOTO TAXIS TOUR ORION PERU SRL.	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	31
<b>503</b>	ASOC. MOTO TAXIS"ALTIPLANO"	MOTO TAXI	MOTO TAXI	83
<b>504</b>	E.T. MOTOTAXIS VIRGEN DE CANCHARANI EIRL.	MOTO TAXI	MOTO TAXI	41
<b>505</b>	E.T.MOTO TAXI SERVITUOR PUNO SAC	MOTO TAXI	MOTO TAXI	46
<b>506</b>	E.T. MOTO TAXI NUEVO AMANECER	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	44
<b>507</b>	ASOC.MOTO TAXIS "EL CHASQUI"	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	84
<b>508</b>	ASOC.MOTOTAXIS SILLUSTANI CLASS	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	84
<b>509</b>	ASOC.MOTOTAXIS LACUSTRE	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	64
<b>510</b>	ASOC.MOTOTAXIS "BRISAS DE LAGO"	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	95
<b>511</b>	ASOC.MOTOTAXIS SANTA CRUZ	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	54
<b>512</b>	E.T.MOTO TAXI SOMBRERITO LIDERES RUTA SRL.	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	24

<b>513</b>	ASOC.MOTOTAXIS PRIMERO DE MAYO	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	37
<b>514</b>	ASOC.MOTO TAXI NUEVA GENERACION Q.M.	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	64
<b>515</b>	E.T.MOTO T. FUERZA UNION TITIKAKA EIRL.	MOTO TAXI	VEH.AUT.MENOR	46
<b>516</b>	ASOC.MOTO TAXI NUEVA G.LOS TIGRES	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	57
<b>517</b>	E.T.MOTO TAXI PIONEROS TRANS LAGO AZUL SAC.	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	39
<b>518</b>	E.T.MOTO TAXI MILENIUM TOURS SRL.	MOTO TAXI	MOTOS	25
<b>519</b>	ASOC.MOTO TAXIS INCA SUR	MOTO TAXI	MOTO TAXI	30
<b>520</b>	E.T.MOTO TAXI CRISTO MORADO ESCRL.	MOTO TAXI	MOTO TAXI	32
<b>521</b>	E.T. MOTO TAXI V.DE LA CANDELARIA SAC.	MOTO TAXI	L5-VEH.AUT.MEN	24
<b>522</b>	ASOC.MOTO TAXIS FUERZA UNION	MOTO TAXI	L5-VEH.AUT.MEN	46
<b>523</b>	E.T. MOTO CARGA 1º DE MAYO S.R.L.	CARGA Y SERV.MULTIP.	MOTOS	29
<b>524</b>	E.T. MOTO T. DELFINES TURISMO SANTSMA CRUZ	MOTO TAXI	L5-VEH.AUT.MEN	17

<b>525</b>	E.T. MOTO CARGA EL PINO SERV. MULTIPLES S.R.L.	CARGA Y SERV.MULTIP.	L5-VEH.AUT.MEN	27
<b>526</b>	E.T. MOTO TAXI PIONEROS V.DE ALTA GRACIA	MOTO TAXI	VEHICULO M. MOTORIZADO	30
<b>601</b>	E.T. MOTO CARGA NUEVO AMANECER ANDINO SRL.	CARGA Y SERV.MULTIP.	VEH.AUT.MENOR	29
<b>602</b>	ASOC.DE TRICICLISTAS Nº02 TUPAC AMARU	CARGA Y SERV.MULTIP.	TRICICLOS	33
<b>TOTAL, DE UNIDADES</b>				<b>1272</b>

FUENTE: Elaboración Propia

El **mototaxi** ha redefinido el transporte durante las últimas décadas en nuestro país, más de 6 millones de personas se movilizan en un **mototaxi** cada día, y es el sustento de más de 775,000 personas en Perú.

### C. TRANSPORTE PARTICULAR/PRIVADO

El transporte particular constituye un factor importante en la composición vehicular del cercado la ciudad de Puno. Actualmente el ingreso de vehículos pesados de carga como camiones y volquetes es permitido al cercado de la ciudad, debido que esta zona es altamente comercial tal como se puede apreciar en el **ANEXO D**, razón por la cual el sistema de transporte de la ciudad de Puno, es compuesta también por 18 empresas de carga que hacen un total de 278 unidades de camión y volquete que circulan por la ciudad brindando el servicio de carga.

Tabla N° 73: **Transporte Privado**

TRANSPORTE PRIVADO				
<b>Cod</b>	<b>Razón Social</b>	<b>Tipo Servicio</b>	<b>Tipo de</b>	<b>Nro.</b>
<b>Emp.</b>			<b>Vehículos</b>	<b>Vehs.</b>
<b>301</b>	ASOC.No.01 DE CAMIONEROS Y VOLQUETEROS	T. MATERIALES Y CAR.	CAMION	32
<b>302</b>	ASOC.T.NO.02 DE VOLQUETES	T. MATERIALES Y CAR.	VOLQUETES	22
<b>303</b>	ASOC.NO.03 VOLQUETES Y CAMIONES	T. MATERIALES Y CAR.	VOLQUETES	25
<b>304</b>	ASOC.No.04 CAMIONES Y VOLQUETES	T. MATERIALES Y CAR.	CAMION	31
<b>305</b>	E.T."LA JOYA S.R. LTDA" VOLQUETES	T. MATERIALES Y CAR.	VOLQUETES	14
<b>306</b>	ASOC.NO.06 DE VOLQUETES	T. MATERIALES Y CAR.	CAMION	16
<b>307</b>	E.T. MULTISERVICIOS 6 DE ENERO CARGAS	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	20
<b>311</b>	E.T. CARGA SAN ISIDRO S.C.R. LTDA	T. MATERIALES Y CAR.	CAMION	12



<b>312</b>	E.T. CIMA SUR S.R.L.	T. MATERIALES Y CAR.	VOLQUETES	20
<b>313</b>	E.T. DIEZ DE AGOSTO CARGAS S.A.C.	T. MATERIALES Y CAR.	VOLQUETES	15
<b>314</b>	E.T. CORPORACION BONIFACIOS EXPRESS S.R.L.	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	4
<b>315</b>	E.T. PEGASUS SRL.	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	7
<b>316</b>	E.T.DE CARGA SAN JOSE PUNO SRL.	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	16
<b>317</b>	E.T.REY DE LA SIERRA S.R. L	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	11
<b>318</b>	ASOC.T.DE CARGA SIMILARES EL CONDOR	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMIONETA PICK-UP	6
<b>319</b>	E.T.DE CARGA DRAGON S.R.LTDA.	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	9
<b>320</b>	E.T.SOL EXPRESS DEL SUR SCRL.	CARGA Y SERV.MULTIP.	CAMION	15
<b>401</b>	PERSONA NATURAL SERVICIO ESCOLAR	SERV.ESCOLAR	M3 OMNIBUS	3

---

**TOTAL, DE UNIDADES**      278

---

Fuente: Elaboración Propia

### **3.6.9.4. ANALISIS DE SEMAFOROS**

#### **3.6.9.4.1 BASE LEGAL**

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras constituye el documento técnico oficial, destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control del tránsito (señales verticales y horizontales o marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares). Los semáforos son dispositivos de control del tránsito que tienen por finalidad regular y controlar el tránsito vehicular motorizado y no motorizado, y peatonal, a través de las indicaciones de luces de color rojo, verde y amarillo o ámbar.

Actualmente los semáforos son ubicados en diferentes intersecciones sin existir una planificación que obedezca al ordenamiento de la ciudad. Muchos de los semáforos en la ciudad de Puno son instalados y desinstalados en diferentes momentos, lo cual nos indica la falta de una planificación y ordenamiento de la ciudad por parte de la Municipalidad Provincial de Puno.

#### **3.6.9.4.1 IDENTIFICACION DE SEMAFOROS DENTRO DE LA CIUDAD DE PUNO**

En la ciudad de Puno actualmente existe una gran cantidad de semáforos en operatividad que controlan el tráfico vehicular en diferentes intersecciones. Se realizó un recorrido por las calles de la ciudad en busca de identificar los semáforos que existen y recopilar la información pertinente a cada semáforo, las mismas que fueron

recogidas en la ficha de datos semafóricos. Para una correcta identificación se puede mostrar las vistas fotográficas y los respectivos tiempos con las que operan dichos semáforos ya sean en rojo, verde, amarillo.

Se pueden apreciar las partes de los semáforos de la ciudad de Puno en la figura, para lo cual se toma como muestra dos semáforos representativos, además se presenta los tipos de semáforos que existen en la ciudad, según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

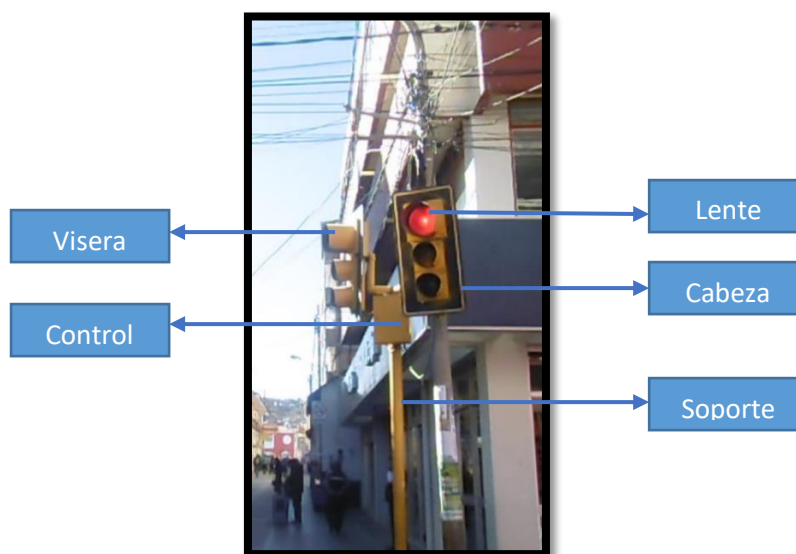


Figura N° 130: **Identificación de las partes del semáforo**

Se puede identificar en la ciudad de Puno semáforos con soporte tipo poste y ménsula, además todos los semáforos son de tiempo fijo.

A continuación se muestra las fichas de datos semafóricos del área de estudio, es decir de las intersecciones semaforizadas: Jr. Los incas – Jr. Cauide y Av. La torre – Jr.Oquendo – Jr. Tacna, además

se presenta la información de todos los semáforos operativos en la ciudad de Puno en el **ANEXO B**. Asimismo se muestra la ubicación de estas en un plano catastral de la ciudad de Puno, la cual se presenta en el **ANEXO D** en el ítem Ubicación de Semáforos.

Tabla N° 74: Datos recolectados de semáforos I-1

<b>FICHA DE DATOS SEMAFORICOS</b>			
<b>CODIFICACIÓN</b>	1	PEATONAL	2
<b>Ubicación/Ref.:</b>	Av. La Torre	Jr. Oquendo	Jr. Fermin Arbulu
<b>Intersercciones</b>	Jr. Los Incas	Av. La Torre	Jr. Tacna
<b>TIEMPO DE CAMBIO</b>			
<b>ROJO:</b>	45	13	45
<b>VERDE:</b>	28	63 (AI)	28
<b>AMARELLO:</b>	3	3	3
<b>CROQUIS/ FOTOGRAFÍA</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>	Flujo Vehicular Alto	Flujo vehicular relativamente alto por acumulación de Vehículos	Flujo vehicular Variado

Tabla N° 75: Datos recolectados de semáforos I-2

<b>FICHA DE DATOS SEMAFORICOS</b>				
<b>CODIFICACIÓN</b>	3	4	5	PEATONAL
<b>Ubicación/Ref.:</b>	Jr. Tacna	Jr. Los Incas	Jr. Cahuide	Jr. Los Incas
<b>Intersercciones</b>	Jr. Oquendo	Jr. Cahuide	Jr. Los Incas	Jr. Cahuide
<b>TIEMPO DE CAMBIO</b>				
<b>ROJO:</b>	44	44	44	63
<b>VERDE:</b>	29	29	29	13
<b>AMARELLO:</b>	3	3	3	3
<b>CROQUIS/ FOTOGRAFÍA</b>				
<b>OBSERVACIONES</b>	Flujo Vehicular Regular	Flujo vehicular Variado	Flujo vehicular Variado	Flujo vehicular alto y constante flujo peatonal

### 3.6.9.4.3 IMPLEMENTACION DE SEMAFOROS VEHICULARES

El semáforo como dispositivo de control del tránsito mediante el cual se regula el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, por medio de luces de colores rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad control; se viene implementando en la ciudad de Puno, sin embargo, muchos de ellos se encuentran con falta de mantenimiento y deteriorado.

Además de se puede determinar que las intersecciones semaforizadas son sistemas aislados y no sistemas integrados.

En algunos puntos dentro de la Ciudad se pueden apreciar semáforos instalados, sin embargo durante el análisis realizado se pudo constatar la necesidad de algunas intersecciones la instalación de semáforos, además existen intersecciones que no requerían que se instalen semáforos ya que esta se debía a las malas prácticas de operadores que utilizan la vía pública como paradero de transporte urbano, a continuación en el tabla 72, se detallan las intersecciones existentes actualmente en la ciudad y las intersecciones que requieren ser semaforizadas en el programa de implementación del Plan regulador a corto Plazo.

Tabla N° 76: **Intersecciones que requieren implementación de semáforos**

Nro.	INTERSECCIONES	SEMAFOROS	
		EXISTENTES ACTUALMENTE	SEMAFOROS A IMPLEMENTAR
	<b>VIA Nro. 01    VIA Nro. 02</b>		

1	Av. Floral	Jr. Jorge Basadre	X	
2		Av. Costanera	X	
3		Av. Simón Bolívar		X
4		Av. La Torre	X	
5	Av. La torre	Jr. Juan Santos	X	
6		Jr. Lampa		X
7		Jr. Pardo	X	
8		Jr. Deza		X
9	Jr. Lampa	Av. Simón Bolívar		X
10		Av. El sol		X
11		Jr. Inca Catari	X	
12		Av. Costanera		X
13	Jr. Teodoro	Jr. Deza		X
14	Valcárcel	Jr. Oquendo		X
15	Jr. Los	Av. La torre	X	
16	incas	Jr. Cahuide	X	
17		Av. EL Sol	X	
18		Av. Costanera		X
19	Jr. Libertad	Jr. Lima	X	

20		Jr. Arequipa	X	
21		Jr. Moquegua		X
22		Jr. Tacna	X	
23	Jr. Deústua	Jr. Ilave	X	
24		Jr. Lima	X	
25		Jr. Arequipa		X
26		Jr. Moquegua		X
27		Jr. Tacna	X	
28	Jr. Puno	Jr. Lima	X	
29		Jr. Tacna	X	
30	Jr. Tacna	Jr. Carabaya	X	
31		Jr. Ricardo Palma	X	
32		Jr. Echenique		X
33		Jr. Fermin Arbulu	X	
34	Av. El sol	Jr. Los incas	X	
35		Jr. Mariano melgar		X
36		Jr. Titicaca	X	
37		Jr. El puerto	X	
38		Ovalo Ramon castilla	X	

39		Jr. Ricardo Palma	X	
40		Jr. Echenique	X	
41		Jr. Banchemo Rossi	X	
42		Jr. Brandem	X	
43	Av.	Av. El Sol	X	
44	Laycacota	Ovalo Dante Nava		X
45	Av. Simón	Jr. Titicaca		X
46	Bolívar	Jr. Carabaya		X
47		Jr. Ricardo Palma		X
48		Jr. Victoria		X
49		Jr. Los incas		X
50		Jr. Banchemo Rossi	X	
51		Jr. Brandem	X	
52		Jr. Primavera	X	
53	Av. Ejercito	Jr. 9 de octubre	X	
54		Jr. Belisario Suarez	X	



55		Jr. Simón Bolívar	X
56	Av.	Jr. Juliaca	X
57	Circunvalación	Jr. Ayacucho	X
58		Jr. Leoncio Prado	X
59	Jr. Cahuide	Jr. Mariano melgar	X
60	Av. Panameric ana sur	Av. El estudiante	X

---

**TOTAL, DE SEMAFOROS**
**40****20**


---

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.6.9.5. ANALISIS DE LAS SEÑALIZACIONES

#### 3.6.9.5.1 BASE LEGAL

La base legal se sustenta en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras, vigente desde el año 2000. Mediante la Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14 el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - MTC aprueba la actualización del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras al año 2016, la cual tiene como uno de sus principales objetivos propender a que el transporte se desarrolle en condiciones de eficiencia, seguridad para los usuarios y protección del medio ambiente.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento.

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras constituye el documento técnico oficial, destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control del tránsito (señales verticales y horizontales o marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares). Contiene los diseños gráficos de las señales reglamentarias, preventivas y de información.

Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte. Asimismo nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona o autoridad privada podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

#### **3.6.9.5.2 IDENTIFICACION DE SEÑALIZACIONES EN LA CIUDAD**

Se realizó un recorrido por las principales vías de la ciudad de puno con el fin de identificar las señalizaciones que existen a lo largo de la ciudad, además de proponer algunas necesarias según el

contexto y la zona y finalmente emitir una opinión sobre el estado en la que se encuentran.

**Señales horizontales o marcas en el pavimento:**

**a. Línea central continua:**

Av. Costanera, Av. Simón bolívar

**b. Línea central discontinua:**

No existe

**c. Línea continua y otras discontinuas juntas al centro:**

No existe

**d. La doble línea continua:**

Av. La torre

**e. Línea de carril:**

Av. Floral, Av. La Torre, Jr. llave, Jr. Tacna, Jr. Arequipa,  
etc.

**f. Líneas de borde de pavimento:**

No existe o se encuentra despintada

**g. Líneas de pare:**

Av. La torre, Jr. Tacna, Jr. Los incas, Jr. Oquendo, Av. El sol  
etc.

**h. Líneas de paso peatonal:**

Av. La torre, Jr. Tacna, Jr. Los incas, Jr. Oquendo, Av. El sol  
etc.

**i. Demarcaciones de palabras y símbolos:**

Av. La Torre, Av. El Sol, Av. Simón Bolívar.

**j. Demarcaciones al borde de la acera o vereda para restringir estacionamiento:**

Av. La torre, Jr. Melgar, Jr. Libertad, Jr. Moquegua, Jr.

Arequipa, Jr. Titicaca.

**Señales verticales:**

Los tipos de señales verticales preventivas, reguladoras e informativas se pudieron identificar en la ciudad de Puno. Las cuales se pueden apreciar en el **ANEXO C**.

Las señales preventivas en la Av. Simón Bolívar, Av. Sol con la señal “pare cruce ferrocarril”, señales Reguladoras de igual manera se pudo apreciar en Las Av. Sol, Av. La torre, Av. Simón Bolívar con la señal “Prohibido Estacionar”, asimismo las señales informativas se presentan en la parte céntrica de la ciudad tales como “Puerto Lacustre km”, “Basílica Catedral Puno”.

**3.6.9.5.3 IMPLEMENTACION DE SEÑALIZACIONES EN LA CIUDAD**

La ciudad de Puno, tal como se señala en el ítem anterior, contiene señalizaciones por las diversas arterias esto con los fines perseguidos en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras, sin embargo, algunas tienen serias deficiencias en mantenimiento e incluso hay ausencia de señalizaciones en determinadas zonas importantes de la ciudad.

Durante el recorrido de la ciudad de Puno se puede identificar la escasa existencia de señalización vertical y señalizaciones horizontales poco visibles por el alto tránsito y la falta de

mantenimiento, sin embargo, se considera imprescindible que una correcta señalización y el respeto a ellas reduce los accidentes de tránsito y las congestiones. Por ello se en el presente estudio se plantea la implementación de señalizaciones en las tablas siguientes:

Tabla N° 77: **Ubicación de señalización Vial en las principales Vías**

<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>		<b>SEÑALES REGULADORAS</b>		<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>	
<b>Intersecciones</b>		<b>Intersecciones</b>		<b>Intersecciones</b>	
Av. El Sol	Jr. Lampa	Av. Costanera	Jr. Titicaca	Av. Juliaca	
	Jr. Cahuide		Jr. Branden	Vía	Jr.
				Circunvalación	Tiahuanaco
Av. Simón Bolívar	Jr. Titicaca	Av. El Sol	Jr. Titicaca	Av. Laykakota	<b>Ovalo Dante Nava</b>
	Jr. Ricardo Palma		Jr. Los Incas		<b>Jr. Branden</b>
	Jr. Sandino		Jr. Carabaya	Av. Simón Bolívar	<b>Altura del Cuartel Manco Cápac</b>
					<b>Ovalo Ramon Castilla</b>
Av. Floral	Av. La Torre	Jr. Deústua	Jr. llave	Av. El Sol	<b>Jr. Los Incas</b>
	Av. El Sol		Jr. Puno		
Av. Juliaca	Av. José Balta	Jr. Titicaca	Jr. Cahuide	Av. Floral	<b>Av. El Sol</b>
	Ovalo				
	Micaela Bastidas	Jr. Arequipa	Jr. Deústua		<b>Av. Simón Bolívar</b>

Av. Laykakota	Mercado		Jr. Libertad		<b>Jr. Jorge</b>
	Laykakota				<b>Basadre</b>
	Altura		Jr. Deza	Vía	<b>Av. El</b>
	Cementerio			Circunvalación	<b>Ejercito</b>
	Av. El	Jr. Moquegua	Jr. Arbulu		<b>Jr. 04 de</b>
	Ejercito				<b>noviembre</b>
Panamericana		Vía			<b>Jr.</b>
Sur	Av. Simón	Circunvalación	Jr. Deústua		<b>Bustamante</b>
	Bolívar				<b>Dueñas</b>
			Av. Huerta		<b>Ovalo</b>
	Av. Sideral	Av. Juliaca	Huara-	Av. Juliaca	<b>Micaela</b>
			Ya		<b>Bastidas</b>
	Av.	Jr. llave	Jr. Deústua		<b>Av. Huerta</b>
	Estudiante				<b>Huaraya</b>
	Ovalo				
Vía	Micaela		Jr.	Jr. llave	<b>Jr. Deústua</b>
Circunvalación	Bastidas		Huancané		
	Alt. Barrio		Jr. Libertad		<b>Jr.</b>
	Chacarilla				<b>Lambayeque</b>
Jr. Los Incas	Jr. Cahuide	Jr. Puno	Altura		
			Colegio		
			Santa Rosa		
	Av. El Sol	Parque Pino			
Jr. Branden	Av. Simón	Jr. Lima	Jr.		
	Bolívar		Lambayeque		
			Jr. Deústua		
			Jr.		
			Cajamarca		

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 78: **Propuesta de señalación vertical**

INTERSECCIONES DE VIAS	SEÑALIZACION VERTICAL		
	REGULADORAS	PREVENTIVAS	INFORMATIVAS
Jr. llave - Jr. Pardo	R – 11		
Jr. llave - Jr. Pardo	R – 06		
Jr. llave - Jr. Deza	R – 13		
Jr. llave - Jr. Libertad	R – 30		
Jr. llave - Jr. Puno	R – 13		
Jr. llave - Jr. Huancané	R – 07		
Jr. Pardo - Jr. Independencia	R – 30		
Jr. Arequipa - Jr. Huancané	R – 30		
SEÑALIZACION VERTICAL			
INTERSECCIONES DE VIAS	REGULADORAS	PREVENTIVAS	INFORMATIVAS
Av. La Torre - Jr. Pardo	R – 11	P - 42	
Av. La Torre – Jr. Oquendo	R – 06		
Av. La Torre - Jr.	R – 10		

Los Incas

Ca. Oquendo - J r. R – 13

Tacna

Jr. Tacna - Jr. R – 30

Deústua

Jr. Tacna - Jr. Puno R – 04

Jr. Tacna - Jr. R – 11

Cajamarca

Jr. Tacna - Jr. R - 14B

Carabaya

Jr. Huancané - Jr. R – 13 P - 33

Tacna

Jr. Deza - Av. La R – 03

Torre

Jr. Ilave - Jr. R – 21

Deústua

Jr. Arequipa R – 27

Jr. Moquegua R – 27

Jr. Deústua R – 27

Jr. Cajamarca R – 27

Jr. Deústua - J r. I – 23

Tacna

Jr. Puno - Jr. Ilave I – 21



J r. Lima - Jr.		
Deústua		
Jr. Arequipa - Jr.		P - 48
Deústua		
Jr. Santiago Giraldo	R – 36	
- Jr. Loreto		
Jr. Arbulu - Jr. Lima		P - 48
Jr. Libertad - Jr.	R – 14	
llave		
Jr. Moquegua - Jr.		P - 1A
Huancané		
Jr. Calvario - Jr.		P - 35
Pardo		
Jr. Pardo - Av. La	R – 01	
Torre		
Jr. Calvario - Jr.	R – 01	
Azoguine		
Av. La Torre - Jr.	R – 09	
Tacna		
Jr. Los Incas - Jr.	R – 02	
Cahuide		
Jr. Deústua - Jr.	R - 18 – 3	
Tacna		

Jr. Ayacucho - Jr. R – 13  
Huancané  
Jr. Ilave - Jr. R - 18 – 3  
Libertad

Tabla N° 79: **Propuesta de señalización horizontal**

VIAS	HORIZONTAL	
	MARCAS	BOTONES
Jr. Cajamarca	X	
Jr. Carabaya	X	X
Jr. Ilave	X	
Jr. Huancané	X	
Jr. Deza	X	
Jr. Puno	X	

VIAS	HORIZONTAL	
	MARCAS	BOTONES
Jr. Deústua	X	
Jr. Lima	X	
Jr. Lampa	X	X
Jr. Pardo	X	X
Jr. Calvario	X	
Jr. Azoguite - Jr. Lambayeque	X	

Jr. llave - Jr. Deústua	X	
Jr. Santiago Giraldo	X	
Jr. Loreto	X	
Jr. Arequipa	X	
Av. La Torre – Jr. Oquendo	X	
Jr. Teodoro Valcárcel	X	X
Jr. Moquegua	X	
Jr. Tacna	X	
Av. Simón Bolívar	X	X
Av. Floral	X	
Av. El Sol	X	X
Av. Costanera	X	X
Av. Circunvalación Sur	X	X

FUENTE: Elaboración Propia

### 3.6.9.6. EVALUACION DE VIAS

#### 3.6.9.6.1. PAVIMENTO

Las principales arterias evaluadas del centro de la ciudad mencionadas en la metodología del presente trabajo, se encuentran deterioradas, siendo así que las calles aledañas al

Mercado Central presentan fisuras y grietas de gran tamaño, algún producto del desgaste y la intemperie se tornaron baches.

De las 10 arterias evaluadas se presentan los siguientes resultados:

Tabla N° 80: **Clasificación de vías según el tipo de pavimento**

Tipo de pavimento	Vías
Rígido	P5, P6, P7, P8
Flexible	P1, P2, P3, P4, P9, P10

Tabla N° 81: **Evaluación de estado actual de principales vías**

Factores de evaluación de vías						
Vías	Fisuras leves	Fisuras Medianas	Grietas	Baches	Encala- minado	Piel de Cocodrilo
P1			✓	✓	✓	
P2		✓	✓		✓	✓
P3		✓			✓	✓
P4		✓	✓		✓	
P5	✓					
P6			✓	✓		
P7			✓	✓		
P8		✓				
P9			✓	✓	✓	
P10			✓	✓		

Finalmente de la evaluación realizada a las vías se observa que el 10 % de la muestra que se utilizó para el análisis del estado actual de vías posee fisuras finas o leves en su superficie, el 40% presenta fisuras medianas, el 70% cumple presenta grietas de gran tamaño, el 50% de las vías presentan baches con charcos de agua, el 50% del total de vías presentan su superficie encalaminada el 20% de las vías presentan el fenómeno de piel de cocodrilo en su superficie de pavimento flexible (Tabla N° 83).

Tabla N° 82: **Resultados finales de evaluación de vías**

Vías	Resultado	Observación
P1	10%	Solo presenta fisuras finas o leve
P2		Presenta fisuras medianas
P3	40%	
P4		
P8		
P1	70%	Presenta grietas
P2		
P4		
P6		
P7		
P9		
P10		
P1	50%	Presenta baches

P6

P7

P9

P10

---

P1	50%	Presenta fenómeno encalaminado
----	-----	--------------------------------

P2

P3

P4

P9

---

P2	20%	Presenta fenómeno piel de cocodrilo
----	-----	-------------------------------------

P3

### 3.6.9.6.2. VEREDAS

Las veredas del centro de la ciudad de Puno, muchas carecen de accesibilidad para los peatones, razón por la cual se realiza la selección de 10 calles tal como se detalla en la metodología de evaluación de vías.

Según Chávez, (2005) ilustra las dimensiones estimadas del espacio que ocupan los peatones con movilidad restringida cuyo ancho es de 0.80 m y largo 1.30 m, el ancho de la vereda como mínimo debe de ser de 1.20 m, la ubicación de los postes será de 0.80 m medido a partir del límite de la propiedad, finalmente en la rampas el ancho de la zona de cruce peatonal es de 0.80 como min y la pendiente como máx. Será del 12%.

De las veredas pertenecientes a las 10 calles seleccionadas se encontró que solo 2 de ellas cuentan con una accesibilidad adecuada para discapacitados, las cuales cumplen con los 4 factores de evaluación. Las calles en las que se identificaron el cumplimiento de los 4 factores de evaluación pertenecen las calles: V1 y V8 (tabla N° 84).

Tabla N° 83: **Veredas con accesibilidad para discapacitados**

<b>Factores de evaluación</b>				
<b>Vereda</b>	ancho vereda	Existencia rampa	Diseño rampa	Ubicación poste
<b>V1</b>	✓	✓	✓	✓
<b>V8</b>	✓	✓	✓	✓

FUENTE: Elaboración Propia

Por otro lado, de las 8 calles que no cumplieron con los factores de evaluación, 3 de ellas V5, V9 y V10 (Tabla N° 85), no cumplieron con un ancho de vereda, y 4 de ellas, no cuentan con la existencia de rampas V3, V4, V5 y V10, (Tabla N° 86).

Tabla N° 84: **Veredas con ancho inadecuado**

<b>Factores de evaluación</b>				
<b>Vereda</b>	Ancho vereda	Existencia rampas	Diseño rampas	Ubicación postes
<b>V5</b>	X	X	X	X
<b>V9</b>	X	✓	X	X
<b>V10</b>	X	X	X	X

Tabla N° 85: **Veredas que no cuentan  
con la existencia de rampas**

<b>Factores de evaluación</b>				
<b>Vereda</b>	Ancho vereda	Existencia rampas	Diseño rampas	Ubicación postes
<b>V3</b>	✓	X	X	✓
<b>V4</b>	✓	X	X	✓
<b>V10</b>	X	X	X	X

**FUENTE:** Elaboración Propia

Respecto al diseño de rampas 4 de las 4 calles que cumplieron con la existencia de rampas tienen un mal diseño de rampas V2, V6, V7 y V9, (Tabla N° 87). De las 8 calles que no cumplieron con los factores de evaluación, 5 de ellas cuentan con una adecuada ubicación de postes (V2, V3, V4, V6 y V7) y las restantes V5, V9 y V10, (Tabla N° 88), no cumplieron con lo indicado en el manual de diseño geométrico de vías urbanas.

Tabla N° 86: **Veredas con mal diseño de rampas**

<b>Factores de evaluación</b>				
<b>Vereda</b>	Ancho vereda	Existencia rampas	Diseño rampas	Ubicación postes
<b>V2</b>	✓	✓	X	✓
<b>V6</b>	✓	✓	X	✓
<b>V7</b>	✓	✓	X	✓
<b>V9</b>	X	✓	X	X

**FUENTE:** Elaboración Propia



Tabla N° 87: **Veredas con mala ubicación de postes**

<b>Factores de evaluación</b>				
<b>Vereda</b>	Ancho vereda	Existencia rampas	Diseño rampas	Ubicación postes
<b>V5</b>	X	X	X	X
<b>V9</b>	X	✓	X	X
<b>V10</b>	X	X	X	X

FUENTE: Elaboración Propia

Finalmente se observa que el 20 % de la muestra que se utilizó para el análisis de la accesibilidad en veredas cumple satisfactoriamente con los 4 factores de evaluación, el otro 30% cumple con 3 factores de evaluación, el otro 20% cumple con 2 factores de evaluación, el otro 10% cumplen con 1 factor de evaluación y el 20% restante no cumplieron con ninguno de estos factores de evaluación (Tabla N° 89).

Tabla N° 88: **Resultados finales de evaluación de veredas**

Veredas	Resultado	Observación
V1	20%	Cumple con los 4 factores de evaluación
V8		
V2		Cumple con los 3 factores de evaluación
V6	30%	
V7		
V3	30%	Cumple con los 2 factores de evaluación

V4

V5

V9	10%	Cumple con 1 factor de evaluación
V10	10%	No cumple con los factores de evaluación

FUENTE: Elaboración Propia

### **3.6.10. ANALISIS Y PROPUESTAS A LA PLANIFICACION VIAL DEL CERCADO DE LA CIUDAD**

La planificación vial es un proceso integrado mediante el cual se desarrolla un plan. El proceso de planificación es principalmente la generación de información relevante al respecto de las alternativas de solución y posibles consecuencias de su aplicación. Es así que la evaluación técnica es indispensable para tomar decisiones, sin embargo el poder de decisión recae sobre los ejecutivos de los organismos competentes.

El proceso de planificación vial debe ser comprendido como serie de actividades proyectadas ya que esta debe satisfacer la evolución del sistema estudiado, así como los problemas que este acarrea y la eficacia de sus soluciones. La planificación del transporte tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, específicamente en los aspectos relacionados al funcionamiento del sistema de transporte.

#### **3.6.10.1 ANALISIS DE LAS CAUSAS AL PROBLEMA DEL TRAFICO EN LA CIUDAD DE PUNO**

Es necesario mencionar los problemas que ocasionaron el problema del tráfico en la Av. La torre, Jr. Tacna, Jr. Cahuide, Jr. Los incas y Jr.

Oquendo, para así poder plantear las soluciones que en un breve lapso para su ejecución puedan dar una solución a corto plazo al problema del tráfico en Juliaca, es así que se las detallan a continuación.

- a. **La construcción del C.C. Plaza Veá:** La dinamización y el desarrollo de la economía de la ciudad de Puno que ha generado la presencia el C.C. Plaza Veá es sin duda un acierto, sin embargo en la presente tesis se cuestiona la ubicación que se le dio, la estación ferroviaria, sin considera un estudio de impacto vial dentro de sus requisitos, es así que este Centro Comercial, se ubicó y se construyó motivado únicamente por fines económicos sin tener en cuenta el crecimiento ordenado al que debe desarrollarse la ciudad de Puno.
  
- b. **La no existencia de un plan regulador de rutas:** En la actualidad la Municipalidad Provincial de Puno no cuenta con un Plan Regulador de Rutas de Transporte, razón por la cual no existe una planificación en cuanto al ordenamiento del flujo vehicular, siendo así que al hacer un análisis de las rutas de las diferentes empresas de transporte público colectivo, la mayor parte de las rutas se concentra en zonas de mayor movimiento comercial de la ciudad de Puno, debido a que actualmente no se tiene planificado la distribución óptima de rutas de las empresas de transporte público para comunicar e interconectar a la ciudad de Puno en su totalidad, en la zona de estudio de esta tesis, cercado de la ciudad

de Puno, se concentran casi la totalidad de empresas de transporte público que brindan servicio de transporte de pasajeros en la ciudad de Puno, la misma que se debe a algunas razones como por ejemplo la ubicación de C.C. Plaza Vea en la zona de estudio y la atracción de las personas de toda la ciudad de Puno a este establecimiento hace que las empresas de transporte ofrezcan pasar lo más cerca posible.

- c. La concentración de gran cantidad de entidades público privadas:** El transporte urbano en la zona de estudio se constituye de gran importancia para la ciudad de Puno, debido a que dentro del área geográfica que este comprende se encuentran ubicados importantes establecimientos como por ejemplo la filial de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez que alberga a gran cantidad de estudiantes de pregrado y postgrado; el Centro de Idiomas de la Universidad Nacional del Altiplano que constituye un principal foco de atracción de personas así como del transporte público; oficina de las principales entidades bancarias tales como Caja Arequipa, Caja Cuzco; El teatro municipal, uno de los principal establecimiento que acoge a gran cantidad de personas constantemente en eventos realizados. El mercado de la ciudad de Puno tiene la más alta densidad poblacional siendo ésta más de 150 hab/ha, tal como se aprecia en el mapa de densidad poblacional de la ciudad de Puno en el **ANEXO D**.

**d. La variedad de los elementos que conforman el parque**

**automotor:** El crecimiento poblacional en la ciudad de Puno genera mayor demanda de transporte, originando así una variedad de tipos de vehículos motorizados y no motorizados que forman parte de la composición vehicular del cercado de la ciudad, tales como: moto taxis, triciclos, taxis, líneas de transporte etc. Actualmente se viene apreciando el uso en crecimiento del mototaxi, por lo cual, siendo Puno la ciudad capital del departamento y con alta cantidad de visita turística, afecta a la imagen representativa del departamento de Puno, ya que en el centro de la ciudad se concentra gran cantidad de hoteles y agencias turísticas. Además, debido al crecimiento en el uso de estos vehículos menores se advierte un mayor congestionamiento originado por la no restricción de ingreso de estos vehículos al centro de la ciudad, limitándose así su circulación por zonas estratégicas alternas de menor tráfico. La no regulación de la circulación de vehículos menores especialmente el mototaxi, generaría conflictos graves en el sistema de transporte tal como actualmente viene sopesando la ciudad de Juliaca, por el uso indiscriminado de estos medios de transporte. La variedad de vehículos que circula en la zona de estudio no solo se refiere a la presencia de mototaxis sino también a una gran variedad de vehículos motorizados y no motorizados que por sus características agravan el congestionamiento tales como:

- El ingreso de vehículos de transporte pesado al cercado de la ciudad de Puno, tales como camiones de carga y volquetes de traslado de materiales de construcción, que por sus dimensiones

y características de circulación hace difícil su tránsito por las arterias de la zona de estudio lo cual genera más congestión.

- La presencia de mototaxis, especialmente de triciclos la cual es a base de tracción humana, ocasiona la reducción considerable de la velocidad media con la que circulan los vehículos ya sean camionetas rurales o pick up generándose así demoras y congestión.
- La falta de prohibición de ingreso de vehículos de gran capacidad de pasajeros como el ómnibus interprovincial, ocasiona un congestiónamiento en el transporte urbano especialmente obstaculiza la visibilidad de señales importante de tránsito como los cambios del semáforo a los conductores.

**e. La falta de educación vial de la población:** La educación vial de la persona es muy importante en la evolución de los sistemas de transporte en las ciudades en crecimiento, ya sea como peatón, chofer o pasajero de transporte público. Actualmente las reducidas señalizaciones de tránsito en la Ciudad de Puno tienen el objetivo la seguridad y la regulación del tránsito, sin embargo, muchas veces estas no son tomadas en cuenta ya sea deliberadamente o simplemente por desconocimiento de las señales de tránsito, lo cual demuestra a un sistema frágil del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el proceso de obtención de las licencias de conducir. Por ende, la falta de respeto a las señales de tránsito agrava el problema de la congestión

generado por maniobras imprudentes, invasión de espacios prohibidos, el desuso del semáforo peatonal y vehicular, uso de paraderos informales, etc.

**f. La falta de señalizaciones y el mal estado de las existentes:** En la ciudad de Puno existe señalizaciones tanto horizontales como verticales, las horizontales o marcas en el pavimento son casi inexistentes y si existe estas se encuentran en un mal estado y deteriorados, razón por la cual no son respetadas, siendo vulneradas en su gran mayoría, por ejemplo, el paso peatonal. Las señales verticales en zonas comerciales y de gran movimiento peatonal, en su gran mayoría la visibilidad de estas es opacadas por publicidad existente en la zona o simplemente son obstruidas por estas, ocasionando la escasa visibilidad del conductor.

**g. Ingreso de transporte interprovincial e interurbano:** En la Zona de estudio de la ciudad de Puno, se verifica la presencia de vehículos de transporte interprovincial e interurbano proveniente principalmente de la ciudad de Juliaca, así como de diversas provincias y departamentos, quienes ingresan al centro de la ciudad muchas veces usando paraderos improvisados para el desembarque de pasajeros ocasionando así mayor congestión vehicular.

**h. Uso excesivo del automóvil:** Según la composición vehicular de la zona de estudio el automóvil ya sea taxi o particular, representa

aproximadamente el 42% del total de vehículos, lo cual revela una notable preferencia de las personas por el uso del automóvil. El automóvil en la mayoría de los casos circula con una sola persona, ocupando espacios de la vía pública y generando congestión, lo que muestra a un sistema de transporte ineficiente. Sin embargo, en la búsqueda de las razones que expliquen dicha preferencia, se realizó una comparación de costo de traslado en diferentes tipos de vehículos, considerando una distancia promedio desde diferentes puntos al centro de la ciudad, por ejemplo una motocicleta gasta en 0.1L de combustible lo que representa 0.4 céntimos, un automóvil gasta 0.6 L aproximadamente 1 sol y el pasaje ida y vuelta del colectivo representa S/. 1.20 para una persona. Lo que verifica lo tentador e irresistible que es el uso de automóviles particulares para desplazarse, además de lo confortable y cómodo que representa.

**i. Presencia de comercio ambulatorio:** En el centro de la ciudad Puno, por su alto tránsito peatonal, no es ajeno al comercio ambulatorio, es así que los pequeños y medianos comerciantes utilizan las veredas destinadas al tránsito del peatón, reduciendo un espacio considerable del ancho de la vereda y en algunos casos hasta ocupando en su totalidad el ancho de veredas, lo cual puede representar un peligro inminente para el peatón ya sea porque se ven obligados a transitar por la calzada y sufrir algún accidente o por cederse parte de la calzada a los peatones, la sección útil de las vías se ve reducida ocasionando problemas de tráfico.



### 3.6.10.2 PROPUESTAS DE PLANIFICACION VIAL DE LA CIUDAD DE PUNO

#### 3.6.10.2.1. BASE LEGAL

##### **Constitución política del Perú 1999.**

**En su Art. 194.** Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia.

**Art. 195. incs. 5 y 6.** Organizar, reglamentar y administrar los servicios públicos locales de su responsabilidad. Planificar el desarrollo urbano de sus circunscripciones planes y programas correspondientes.

##### **Ley Nº 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y modificatorias.**

**Art. 2.** La autonomía que la Constitución Política del Perú establece para las Municipalidades, radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico

**Art. 72. incs. 1.** Organización del espacio físico - Uso del suelo.

**Art. 74.** Las municipalidades ejercen, de manera exclusiva o compartida, funciones promotora, normativa, reguladora, así como de ejecución y de fiscalización y control, en las materias de su competencia.

##### **Art. 81. Tránsito, Vialidad Y Transporte Público**

Las municipalidades, en materia de tránsito, vialidad y transporte público, ejercen las siguientes funciones:

1. Funciones exclusivas de las municipalidades provinciales:
  - 1.1. Normar, regular y planificar el transporte terrestre, fluvial y lacustre a nivel provincial.
  - 1.2. Normar y regular el servicio público de transporte terrestre urbano e interurbano de su jurisdicción, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales sobre la materia
  - 1.3. Normar, regular, organizar mantener los sistemas de señalización y semáforos y regular el tránsito urbano de peatones y vehículos.
  - 1.4. Normar y regular el transporte público y otorgar las licencias o concesiones de rutas para el transporte de pasajeros correspondientes, así como regular el transporte de carga e identificar las vías y rutas establecidas para tal objeto.
  - 1.5. Promover la construcción de terminales terrestres, y regular su funcionamiento.
  - 1.6. Normar y regular y controlar la circulación de vehículos menores motorizados o no motorizados, tales como mototaxis, taxis, triciclos, y otros de similar naturaleza.
  - 1.7. Otorgar autorizaciones y concesiones, para la prestación del servicio público de transporte provincial de personas de su jurisdicción
  - 1.8. Otorgar certificado de compatibilidad de uso, licencia de construcción, certificado de conformidad de obra, licencia de funcionamiento, licencia de funcionamiento y certificado de habilitación técnica de terminales terrestres y estaciones de ruta del

servicio de transporte provincial de personas de su competencia, según corresponda.

1.9. Supervisar el servicio público de transporte urbano de su jurisdicción, mediante la supervisión, detección de infracciones, imposición de sanciones y ejecución de las mismas por incumplimiento de las normas o disposiciones que regulan dicho servicio; con el apoyo de la Policía Nacional del Perú asignada al control de tránsito.

1.10. Instalar, mantener y renovar los sistemas de señalización de tránsito en su jurisdicción, de conformidad con el reglamento nacional respectivo.

### **Decreto supremo n° 017-2009-mtc reglamento nacional de Administración de Transportes (en adelante RNAT)**

El RNAT establece de manera complementaria a la Ley, las competencias de los Gobiernos Provinciales. Con precisión se establece que la facultad normativa municipal está supeditada a las disposiciones del RNAT. Así el Art. 11° dispone:

#### **Competencias de los gobiernos locales**

Las municipalidades Provinciales en materia de transporte terrestre, cuentan con las competencias previstas en este Reglamento, se encuentran facultadas, además, para dictar normas complementarias aplicables a su jurisdicción, sujetándose a los criterios previstos en la Ley, al presente Reglamento y los demás Reglamentos Nacionales. En ningún caso las normas

complementarias pueden desconocer, exceder o desnaturalizar lo previsto en las disposiciones nacionales en materia de transporte. Ejerce su competencia de gestión y fiscalización del transporte terrestre de personas de ámbito provincial a través de la Dirección o Gerencia correspondiente.

### **El plan regulador de rutas y su marco normativo**

Dentro de las facultades normativas y de gestión municipal, se encuentra la tarea de aprobar y ejecutar un Plan de Regulador de Rutas, instrumento normativo que ha cumplido con desarrollar cabalmente la MPP.

#### **3.6.10.2.2. RESTRICCIÓN Y DESVIACIÓN DE FLUJO DE VEHÍCULOS**

##### **MENORES**

Según el análisis realizado sobre las causas y la problemática del transporte, se plantea lo siguiente para mejorar el nivel de servicio de las intersecciones estudiadas:

Se infiere que de los aforos realizados en las intersecciones y como consecuencia de la determinación de la composición vehicular que transita por la zona de estudio, se observa que casi el 17% del flujo vehicular es conformado por mototaxis, por causas evaluadas anteriormente se plantea la restricción del ingreso de este tipo de vehículos al cercado de la ciudad desviándosele en la Av. La torre desde el Jr. Pardo, en el Jr. Tacna por el Jr. Melgar, y en el Jr. Cahuide por el Jr. Melgar. Asimismo, el triciclo debe ser restringido su acceso a las intersecciones de estudio, tomando en consideración la baja velocidad media con la que circula y el poco

o nulo conocimiento de las normas de tránsito de parte del conductor.

Por razones detalladas en el anterior ítem se prevé la restricción de tránsito de vehículos interurbanas (Combis) e interprovinciales (Ómnibus) al centro de la ciudad. Estos se desviarán en la Av. Floral hasta la Av. Costanera vía que conduce al terminal terrestre de la ciudad y al terminal zonal según sea el caso. Evitándose el ingreso de los vehículos mencionados se estará coadyuvando con el descongestionamiento de las intersecciones del cercado de la ciudad.

#### **3.6.10.2.3. OPTIMIZACION E IMPLEMENTACION DE SEMAFOROS**

Realizada el modelamiento del transporte actual en la ciudad de Puno con el Programa Synchro 8, se verifica que las intersecciones semaforizadas en estudio no operan con los tiempos óptimos que requiere el tráfico vehicular. En consecuencia es fundamental optimizar los tiempos de ciclo de las intersecciones no solamente del centro de la ciudad sino de los semáforos que existen en la ciudad de Puno.

Realizado al recorrido por la ciudad mediante, la observación y criterios del flujo vehicular, se plantea la implementación de semáforos en diferentes intersecciones a lo largo de la ciudad tal como se muestra en la tabla N° 77. Con lo cual se reducirían las probabilidades de accidentes de tránsito en las intersecciones de mayor demanda vehicular.

#### 3.6.10.2.4. PROPUESTA DE TRANSPORTE PUBLICO

##### **Modificación de rutas:**

Previo Análisis del transporte público en ítem 3., el congestionamiento es constante en las intersecciones de estudio a medida que aumenta el transporté público y privado en cercado de la ciudad de Puno. Se propone la modificación de rutas en transporté público, de las 50 rutas existentes con la finalidad de optimizar las rutas en las vías que conecten los principales centros de generación de actividades como el centro de la ciudad, evitándose duplicidad de rutas y lograr una distribución ordenada por las vías colectoras de la ciudad, manteniendo el punto de partida y la llegada al mismo lugar.

Además, considerando la acumulación de tráfico en la intersección de la Av. La torre con el Jr. Oquendo, se plantea volver a incorporar el uso del Jr. Teodoro Valcárcel, y Jr. Moquegua para transporte Público, con lo que se reduce la conglomeración de vehículos en la intersección en mención. Para lo cual es importante Semaforizar la intersección Av. La torre – Jr. Deza, establecer su paradero y señalar los Jirones Deza y Teodoro Valcárcel prohibiendo el estacionamiento de vehículos debido a que las rutas requerirán de toda la vía.

### **Eliminación gradual de vehículos de transporte de pasajeros de poca capacidad**

Tomando en consideración el análisis realizado anteriormente correspondiente a la comodidad del transporte urbano que actualmente lo brindan los microbuses, comúnmente llamado combis o camioneta rural, se propone el reemplazo de dichos vehículos por vehículos de mayor capacidad de pasajeros como el minibús, proporcionando así mayor espacio interior de circulación y asientos más cómodos.

### **Retiro y renovación de la flota vehicular de empresas de transporte público**

Se propone el dictado de una norma complementaria que prohíba la circulación de vehículos de cierta edad, con el afán de reducir la sobreoferta de vehículos y la contaminación, estableciéndose una edad límite para la entrada de vehículos al servicio y un periodo máximo que este puede permanecer brindando el servicio de transporte público.

Se plantea que la edad límite de fabricación del vehículo para ingresar al servicio sea de 15 años y que la edad máxima de permanencia en el transporte público sea 20 años para microbuses y minibuses y 10 años para automóviles que brindan el servicio de taxi. A fin de reducir la edad máxima de prestación de servicio de los vehículos estas podrían tornándose más exigentes con el pasar del tiempo.

El cronograma de ejecución paulatina de la propuesta planteada tendría un plazo máximo de tres años, dentro de los cuales año tras año se reduciría la circulación de dichos vehículos, siendo así que al cuarto año de su aplicación no se tendría ningún vehículo que exceda la edad máxima. Trayendo una serie de beneficios al usuario como la comodidad y reduciendo la contaminación ambiental.

### Implementación de Paraderos

Debido a la inexistencia de paraderos de plantea la implementación de paraderos fijos y debidamente señalizados en la zona de estudio. Los paraderos improvisados del transporte público se encuentran restringidos por tener vías de secciones cortas. Se propone señalizaciones horizontales, en cada interacción vial de las rutas propuestas para minimizar con el movimiento del tránsito directo tal como lo dispone el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016

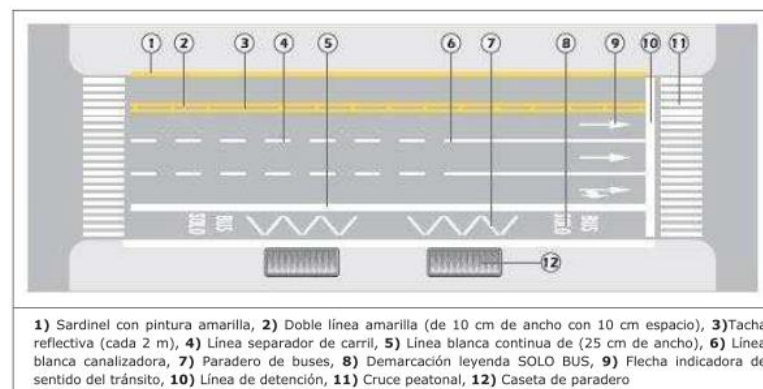


Figura N° 131: Diseño de paraderos



### 3.6.10.2.5. PROPUESTA AL CONGESTIONAMIENTO

#### **Tasa de descongestionamiento**

La tasa de descongestionamiento es el impuesto urbano a la congestión, un sistema de peajes urbanos fundamentado en el concepto económico de tarifas. Este cargo corresponde a un impuesto que es cobrado a todos los vehículos que entran al centro de la ciudad.

Tomando en cuenta que más del 42% de la composición vehicular del centro de la ciudad está representada por el automóvil ya sean estas taxis o particulares, además el uso de vehículos particulares va en incremento proporcionalmente al crecimiento del parque automotor. Por ello es innegable la gran preferencia de las personas por el uso de vehículos particulares sobre el transporte público para su traslado dentro de la ciudad, agravando el congestionamiento en el centro de la ciudad de Puno. Razón por la cual, en la búsqueda de desalentar el ingreso excesivo de vehículos particulares al centro de la ciudad, se plantea la implementación de los Peajes Urbanos cuyos impuestos tienen el objetivo principal de reducir la congestión de tránsito y disminuir la contaminación ambiental (atmosférica y acústica) en el centro de La Ciudad de Puno. Los montos recaudados con este impuesto serán utilizados para el mantenimiento y construcción de nuevas vías en la ciudad.

Los impuestos de congestión del peaje urbano que se aplicaran a determinados conductores que circulan en la zona central de la

Ciudad de Puno y que están dentro de la zona del peaje. La ciudad es presa de una gran congestión en temporadas concurridas como en la fiesta de la candelaria por esta razón es necesario implantar este modelo.

Los puntos de peaje serán ubicados en vías estratégicas de ingreso como: Av. La Torre, Jr. Tacna, Jr. Cahuide, Jr. Los Incas, Jr. Titicaca, Jr. El Puerto; desde las 8 de la mañana a las 7 de la noche, con una única tasa pueden entrar y salir de la zona durante el día ya que deberán estar monitoreados por cámaras que muestran la matrícula del automóvil.

La experiencia en otras ciudades muestra la efectividad de la propuesta incentivando así el uso del transporte colectivo, la bicicleta y caminar.

### **Peatonalización de calles y ampliación de veredas**

Las vías que comprenden el centro de la ciudad tales como: Jr. Arequipa, Jr. Libertad, Jr. Moquegua, Jr. Deústua etc. se encuentran soportando gran cantidad de vehículos menores tales como taxis, automóviles particulares y hasta mototaxis. Siendo la zona céntrica de la ciudad concentrando gran cantidad de personas y con veredas inaccesibles se plantea la peatonalización del Jr. Arequipa desde la intersección con el jr. Deústua hasta el Jr. Libertad. Tomando en consideración la restricción y el respeto por las señales que indican la prohibición de estacionamiento y el acceso de los mototaxis al centro de la ciudad, siendo desviadas estas en el Jr. Puno hacia el Jr. Tacna.

Asimismo, se plantea la ampliación de veredas para arterias donde el ancho de vía supere los 6.50 metros en vías de doble carril y 3.50 metros en vías de un carril, hecha la evaluación de vías y veredas en el centro de la ciudad, se plantea la ampliación de las veredas en la penúltima y tras antepenúltima cuadra del Jr. Tacna, Jr. Cahuide, Jr. Libertad, Jr. Deústua, Jr. Puno.

### 3.6.10.3. SIMILACION DE PROPUESTAS

En el ítem anterior se plantea una serie de propuestas en busca del tercer objetivo planteado en la presente tesis, asimismo tomando en consideración las herramientas de las cuales hacemos uso, se evalúa dichas alternativas de solución traduciéndolo en términos de flujo vehicular y los factores que se evalúan a través de los Softwares como: Niveles de Servicio, Tiempos Demoras, Longitudes de Cola y demás aspectos.

La composición vehicular nos indica porcentajes que representan cada tipo de vehículo en el sistema de transporte de la zona de estudio tal como se muestra en la tabla N° 43. Sin embargo, se tomará en consideración los siguientes aspectos planteados como alternativa de solución anteriormente que influirá directamente en el volumen flujo vehicular:

- ✓ La restricción de vehículos menores como el mototaxi representa la reducción del 16.79 %. La restricción de vehículos menores no motorizados como el triciclo que representa el 0.36 %. La restricción de vehículos pesados y ómnibus que representan el 0.62 % y 0.24 % respectivamente.

- ✓ El peaje urbano de descongestión fue implementado en diferentes ciudades del mundo, tal es el caso de la ciudad de Londres donde los estudios indican que durante el primer mes se redujo el tráfico en un 15% con respecto al volumen previo a la introducción del peaje asimismo la primera semana se redujo en un 20%. Tomando en consideración el horizonte de evaluación de 20 años y el desmedido incremento del parque automotor especialmente de vehículos particulares en la ciudad de Puno, es válido asumir experiencias de otros países y pronosticar un resultado favorable con semejantes reducciones de tráfico vehicular.

Por lo tanto, dichos porcentajes de reducción significarían la disminución del volumen vehicular en la zona de estudio en un 33 % aproximadamente en cada flujo vehicular existente.

En el siguiente cuadro se resume las significancias de las alternativas planteadas en la reducción de volumen vehicular, para su posterior inserción en los softwares especializados:

Tabla N° 89: **Volúmenes vehiculares para modelo planteado**

FLUJO	VPH		UCP		PROYECCION	
	ACTUAL	PLANTEADO	ACTUAL	PLANTEADO	NORMAL	PLANTEADO
<b>S1</b>	467	383	576	472	696	466
<b>S2</b>	340	279	384	315	468	314
<b>S3</b>	106	87	107	88	130	87
<b>S4</b>	132	108	139	114	171	115

<b>S5</b>	102	84	95	78	115	77
<b>S6</b>	9	7	8	7	10	7
<b>S7</b>	88	72	88	72	111	74
<b>S8</b>	739	606	933	765	1131	758
<b>S9</b>	19	16	18	15	22	15
<b>S10</b>	335	275	357	293	439	294
<b>S11</b>	871	714	1071	878	1302	872
<b>S12</b>	310	254	374	307	460	308
<b>S13</b>	228	187	232	190	281	188
<b>S14</b>	685	562	835	685	1013	679

FUENTE: Elaboración Propia

#### 3.6.10.3.1. SIMULACION CON SYNCHRO 8.0

El modelo actual simulado en el software Synchro 8.0 ha sido utilizado como base para realizar tanto el modelo actual planteado como el modelo proyectado planteado, ambos con propuestas de implementación a corto plazo y largo plazo.

Las propuestas a corto plazo se pueden resumir en lo siguiente:

- Las restricciones de vehículos menores cuya disminución representa el 18% del volumen vehicular en la zona de estudio.
- La semaforización de la intersección Av. La torre – Jr. Deza
- La optimización de tiempos de ciclo en los semáforos de las intersecciones Av. La torre – Jr. Oquendo y Jr. Los incas – Jr. Cahuide.



Figura N° 132: Insertar propuestas y nuevos volúmenes vehiculares a corto plazo



Figura N° 133: Resultados del modelo planteado a corto plazo

Las Propuestas a largo plazo se resumen en lo siguiente:

- La implementación del peaje urbano cuya tasa representa un impuesto a la congestión, lo que significa una reducción del tráfico de aproximadamente 15% del tráfico vehicular.



Figura N° 134: Ingreso de volumen vehicular proyectado con propuesta a largo plazo



Figura N° 135: Resultados de modelo planteado a largo plazo

### 3.6.10.3.2. SIMULACION CON PTV VISSIM 9

Para la modelación del modelo proyectado planteado se tomará como base el modelo actual haciendo las modificaciones pertinentes tales como el volumen vehicular que ingresara a la zona de estudio previa implementación de las propuestas planteadas, para ello se ingresa los nuevos volúmenes vehiculares de cada, flujo tal como se representa en la tabla N° 90, haciendo uso del comando Vehicle inputs del software PTV Vissim 9. De igual manera la semaforización de la intersección Av. La torre – Jr. Deza y la inserción de tiempos de semáforos optimizados.

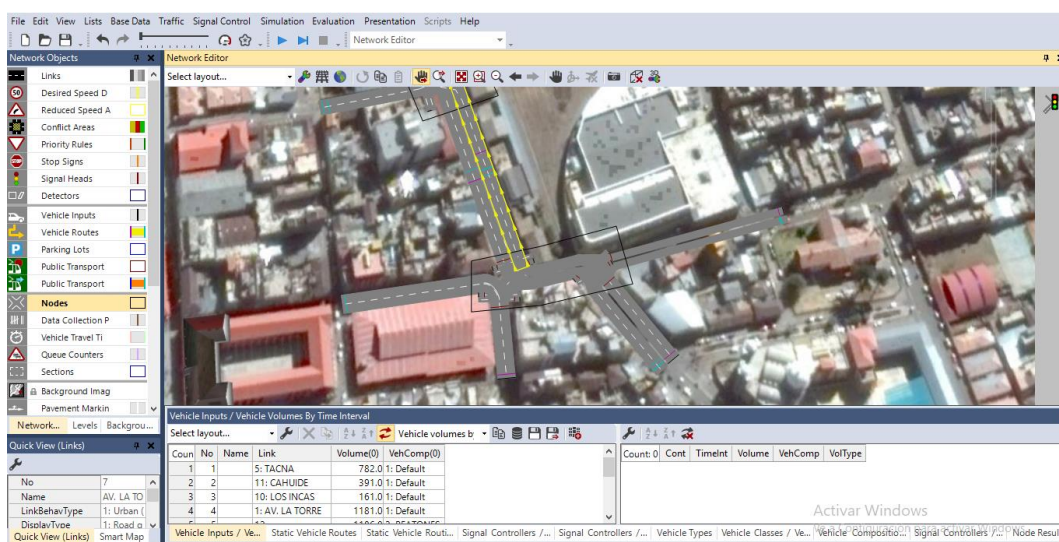


Figura N° 136: Ingreso de volumen vehicular proyectado

Finalmente se repite el procedimiento de la simulación del modelo para así obtener los resultados para su evaluación.



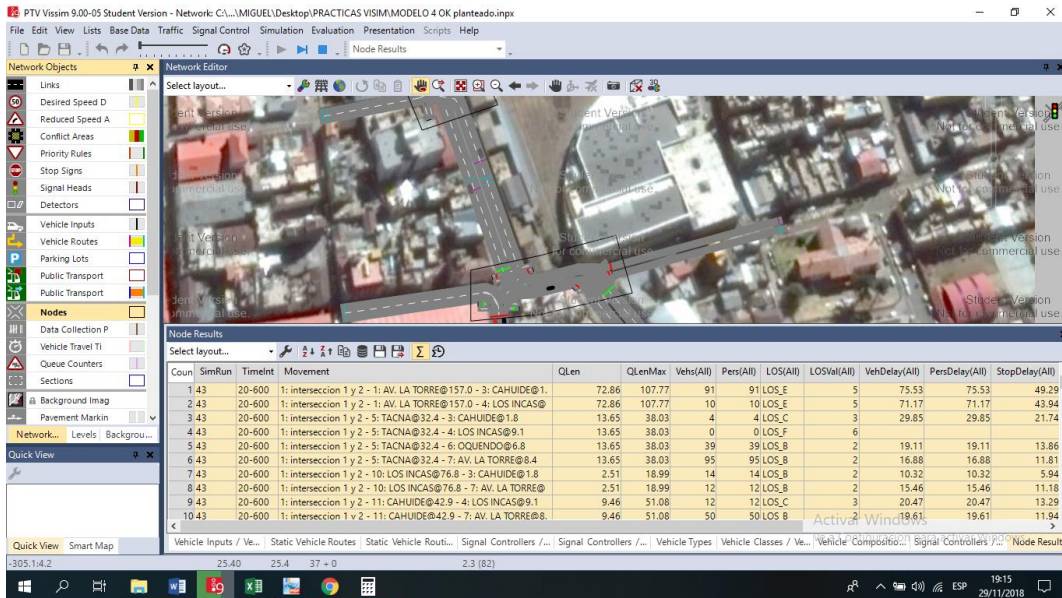


Figura N° 137: Simulación del modelo proyectado y obtención de resultados

### 3.6.11. ANALISIS DE LOS ESTUDIOS DE TRÁFICO REALIZADO EN LOS PRINCIPALES ACCESOS Y SALIDAS DE LA CIUDAD

Además del estudio de tráfico realizado en el centro de la ciudad de Puno se realizó el estudio de tráfico en las principales vías de acceso y salida de la ciudad, con la finalidad de corroborar la cantidad de vehículos que ingresan y salen de la ciudad de Puno.

Se puede verificar que a la ciudad de Puno ingresan y salen cantidades de vehículos que se precisan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 90: **Cuadro de resumen de aforos vehiculares en estaciones adicionales**

<b>VIA</b>	<b>ENTRADA</b>	<b>SALIDA</b>	<b>TOTAL</b>
PUNO – DESAGUADERO	1803	2021	3824
PUNO – JULIACA	2925	3221	6146
PUNO - MOQUEGUA	1720	1600	3320
<b>TOTAL</b>	<b>6448</b>	<b>6842</b>	<b>13290</b>

FUENTE: Elaboración Propia

## **A. ESTACION DE CONTROL SALIDA JULICA**

### **A.1 RESUMEN DE AFORO:**

Los estudios de tráfico son la herramienta fundamental de la ingeniería aplicada al conocimiento del tráfico para conocer su comportamiento.

Para efectuar un estudio de esta naturaleza es preciso conocer el funcionamiento del tráfico rodado sobre las infraestructuras viarias ya sean estas existentes o de nueva implantación. Para ello se han de realizar medidas sistematizadas sobre las distintas variables que definen el comportamiento de la circulación.

Tabla N° 91: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Juliaca (ENTRADA)

HORA	SENTIDO	VEH. MENORES				VEH. LIVIANOS					VEH. PESADOS										TOTAL		
		MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA	MICROBUS	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
DIAGRA. VEH																							
8 a.m	9 a.m	57	15	36	66	536	297	1,048	155	22	44	42	-	-	21	-	26	-	1	-	-	-	2,192
9 a.m	10 a.m	53	17	33	66	515	308	900	133	19	46	51	-	-	21	-	32	-	3	-	-	-	2,028
10 a.m	11 a.m	60	15	24	66	480	336	854	113	13	32	52	-	-	23	-	33	-	2	-	-	-	1,938
11 a.m	12 a.m	56	12	31	60	572	360	883	120	21	30	64	-	-	31	-	27	-	13	-	-	-	2,121
12 p.m	13 p.m	56	21	32	75	602	386	879	132	29	60	43	-	-	15	-	35	-	8	-	-	-	2,189
13 p.m	14 p.m	45	12	48	47	641	333	900	141	17	25	46	-	-	17	-	33	-	8	-	-	-	2,161
14 p.m	15 p.m	57	16	36	61	649	354	865	130	33	36	36	-	-	29	-	35	-	3	-	-	-	2,170
15 p.m	16 p.m	30	9	28	52	608	381	867	130	25	23	21	-	-	20	-	28	-	2	-	-	-	2,105
16 p.m	17 p.m	41	6	29	75	628	376	897	130	18	21	24	-	-	14	-	16	-	1	-	-	-	2,125
<b>TOTAL</b>	<b>E</b>	<b>455</b>	<b>123</b>	<b>297</b>	<b>568</b>	<b>5,231</b>	<b>3,131</b>	<b>8,093</b>	<b>1,184</b>	<b>197</b>	<b>317</b>	<b>379</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>191</b>	<b>-</b>	<b>265</b>	<b>-</b>	<b>41</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19,029</b>

Tabla N° 92: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Juliaca (SALIDA)

HORA	SENTIDO	VEH. MENORES				VEH. LIVIANOS					VEH. PESADOS										TOTAL		
		MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA	MICROBUS	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
DIAGRA. VEH																							
8 a.m	9 a.m	61	30	36	86	705	352	1,046	151	37	41	26	-	-	27	-	24	-	3	-	-	-	2,412
9 a.m	10 a.m	76	17	36	75	638	346	985	140	25	46	40	-	-	29	-	31	-	2	-	-	-	2,282
10 a.m	11 a.m	69	16	43	71	552	326	908	106	18	37	41	-	-	20	-	12	-	3	-	-	-	2,023
11 a.m	12 a.m	66	16	53	63	676	405	1,000	130	19	47	44	-	-	34	-	14	-	4	-	-	-	2,373
12 p.m	13 p.m	67	11	24	47	682	373	820	146	26	57	55	-	-	15	-	33	-	2	-	-	-	2,209
13 p.m	14 p.m	61	13	23	49	766	354	994	155	30	33	29	-	-	23	-	32	-	3	-	-	-	2,419
14 p.m	15 p.m	48	16	19	68	812	396	838	157	30	44	45	-	-	20	-	41	-	3	-	-	-	2,386
15 p.m	16 p.m	45	8	22	50	773	379	1,008	150	34	48	63	-	-	38	-	32	-	2	-	-	-	2,527
16 p.m	17 p.m	60	6	27	51	802	398	936	131	27	29	29	-	-	14	-	18	-	-	-	-	-	2,384
<b>TOTAL</b>	<b>S</b>	<b>553</b>	<b>133</b>	<b>283</b>	<b>560</b>	<b>6,406</b>	<b>3,329</b>	<b>8,535</b>	<b>1,266</b>	<b>246</b>	<b>382</b>	<b>372</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>220</b>	<b>-</b>	<b>237</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>21,015</b>

A.2 IMD

Tabla N° 93: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Juliaca

TIPO DE VEHICULOS	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		PROMEDIO DIARIO		
	DIA 01		DIA 02		DIA 03		DIA 04		DIA 05		DIA 06		DIA 07				
	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	
Motocicleta	169	3	141	2	118	2	149	2	147	2	159	3	125	2	144	2	
Bicicletas	29	0	16	0	26	0	42	1	54	1	36	1	53	1	37	1	
Triciclos	51	1	37	1	64	1	90	1	111	2	106	2	121	2	83	1	
Mototaxi	176	3	99	2	156	3	231	4	202	3	130	2	134	2	161	3	
Autos	1,606	25	1,411	24	1,538	26	1,593	25	1,745	27	2,025	32	1,719	30	1,662	27	
Camionetas	928	15	945	16	890	15	876	14	1,083	16	942	15	796	14	923	15	
Microbus	2,580	40	2,512	42	2,327	40	2,559	41	2,389	36	2,304	37	1,957	34	2,375	39	
Bus	Omnibus 2E	366	6	400	7	327	6	333	5	347	5	266	4	411	7	350	6
	Omnibus 3E	44	1	65	1	42	1	47	1	86	1	56	1	103	2	63	1
Camión	Camion 2 E	105	2	82	1	107	2	77	1	151	2	85	1	92	2	100	2
	Camion 3 E	143	2	132	2	107	2	84	1	129	2	92	1	64	1	107	2
	Camion 4 E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semi Trayler	2S1/2S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2S3	61	1	78	1	94	2	73	1	58	1	26	0	21	0	59	1
	3S1/3S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	>=3S3	123	2	65	1	77	1	105	2	62	1	30	0	40	1	72	1
Trayler	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2T3	3	0	5	0	1	0	5	0	2	0	8	0	39	1	9	0
	3T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3T3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PROMEDIO DIARIO	6,384	100.00	5,988	100.00	5,874	100.00	6,264	100.00	6,566	100.00	6,265	100.00	5,675	100.00	6,145	100.00	
TOTAL PROMEDIO PERIODO																43,016	
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES																	6,215
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO																	6,265
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO																	5,675

A.3 TRANSITO FUTURO

Para la proyección de tráfico se ha empleado la siguiente fórmula:

$$Tr = T (1 + Rt)^n (n-1)$$

Donde:

- Tr = Proyección de tráfico en años "n"
- T = IMD promedio del periodo de analisis
- Rt = Tasa de crecimiento poblacional aplicada
- n = Periodo de diseño

Figura N° 1: Proyección de Tráfico

Tabla N° 94: Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado

TIPO DE VEHICULOS		PROMEDIO DIARIO		TASA DE	IMD PROYECTADO			
		IMD	DISTRIB (%)	CREC. (%)	5 años	10 años	15 años	20 años
Motocicleta		144	2.52	1.00	150	157	166	174
Bicicletas		37	0.64	1.00	38	40	42	44
Triciclos		83	1.45	1.00	86	91	95	100
Mototaxi		161	2.82	1.00	168	176	185	195
Autos		1,662	29.06	1.00	1,730	1,818	1,911	2,008
Camionetas		923	16.13	1.00	960.33	1009.32	1060.80	1114.91
Microbus		2,375	41.52	1.00	2471.88	2597.97	2730.49	2869.78
<b>Bus</b>	Omnibus 2E	350	6.12	1.00	364.21	382.79	402.32	422.84
	Omnibus 3E	63	1.11	1.00	65.86	69.21	72.75	76.46
<b>Camión</b>	Camion 2 E	100	1.75	5.50	123.71	161.68	211.31	276.17
	Camion 3 E	107	1.88	5.50	132.91	173.71	227.03	296.71
	Camion 4 E	-	"					
<b>Semi Traylor</b>	2S1/2S2	-	"					
	2S3	59	1.03	5.50	72.74	95.06	124.24	162.38
	3S1/3S2	-	"					
	>=3S3	72	1.25	5.50	88.84	116.11	151.75	198.34
<b>Traylor</b>	2T2	-	"					
	2T3	9	0.16	5.50	11.15	14.57	19.04	24.89
	3T2	-	"					
	3T3	-	"					
<b>TOTAL</b>		<b>5721</b>	<b>100.00</b>		<b>6,022</b>	<b>6,439</b>	<b>6,911</b>	<b>7,451</b>

IMD proy. = **7,451 veh/dia**

FUENTE: Elaboración Propia, 2018

B. ESTACION DE CONTROL SALIDA DESAGUADERO

B.1 RESUMEN DE AFORO

Tabla N° 95: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Desaguadero (ENTRADA)

HORA	SENTIDO	VEH. MENORES				VEH. LIVIANOS					VEH. PESADOS										TOTAL	
		MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA	MICROBUS	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
DIAGRA. VEH																						
8 a.m	9 a.m	8	3	-	15	359	155	765	13	1	30	1	-	-	-	2	3	-	-	-	-	1,355
9 a.m	10 a.m	14	1	5	12	363	145	718	17	-	43	1	-	1	6	1	8	-	2	1	1	1,339
10 a.m	11 a.m	22	3	2	6	357	198	754	22	-	45	3	1	-	3	2	4	-	-	1	1	1,424
11 a.m	12 a.m	24	11	2	11	349	180	688	17	1	37	6	-	-	2	1	13	-	-	1	-	1,343
12 p.m	13 p.m	16	1	-	3	373	198	705	21	13	36	6	1	-	3	2	32	-	-	-	-	1,410
13 p.m	14 p.m	29	4	-	11	354	160	571	17	12	41	1	-	-	2	-	15	-	-	-	-	1,217
14 p.m	15 p.m	28	-	-	4	463	206	783	20	9	39	6	2	-	4	2	28	-	-	-	-	1,594
15 p.m	16 p.m	15	2	5	4	428	184	745	33	3	38	9	-	-	2	4	16	-	-	2	2	1,492
16 p.m	17 p.m	19	2	2	7	452	197	698	22	6	24	5	1	-	2	3	8	-	-	2	-	1,450
<b>TOTAL</b>	<b>E</b>	<b>175</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>73</b>	<b>3,498</b>	<b>1,623</b>	<b>6,427</b>	<b>182</b>	<b>45</b>	<b>333</b>	<b>38</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>127</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>12,624</b>
HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA	MICROBUS	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL	
DIAGRA. VEH																						
8 a.m	9 a.m	10	6	3	21	564	282	743	15	2	31	2	2	-	3	1	29	-	1	-	-	1,715
9 a.m	10 a.m	45	4	-	11	586	317	658	26	1	62	9	1	-	7	2	22	-	-	-	1	1,752
10 a.m	11 a.m	23	2	2	14	547	249	555	17	-	45	12	-	1	3	4	26	-	-	-	-	1,500
11 a.m	12 a.m	12	7	-	13	479	242	512	17	1	34	5	2	-	3	3	19	-	-	-	2	1,351
12 p.m	13 p.m	10	4	2	9	528	269	557	17	-	47	4	-	-	7	4	13	-	-	2	-	1,473
13 p.m	14 p.m	33	2	6	8	695	190	686	20	4	37	11	1	-	2	4	21	-	-	1	-	1,721
14 p.m	15 p.m	20	4	2	16	525	237	587	22	8	30	13	2	-	1	2	14	-	1	-	1	1,485
15 p.m	16 p.m	26	2	-	5	521	265	640	30	4	44	4	-	1	1	3	19	-	-	-	-	1,565
16 p.m	17 p.m	34	-	4	22	545	264	640	16	6	23	12	1	-	2	3	12	-	1	2	1	1,588
<b>TOTAL</b>	<b>S</b>	<b>213</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>119</b>	<b>4,990</b>	<b>2,315</b>	<b>5,578</b>	<b>180</b>	<b>26</b>	<b>353</b>	<b>72</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>175</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14,150</b>

B.2 IMD

Tabla N° 97: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Desaguadero

TIPO DE VEHICULOS	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		PROMEDIO DIARIO		
	DIA 01		DIA 02		DIA 03		DIA 04		DIA 05		DIA 06		DIA 07		IMD	DISTRIB (%)	
	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)			
Motocicleta	86	2	65	2	61	2	61	2	43	1	43	1	29	1	55	1	
Bicicletas	6	0	1	0	8	0	7	0	15	0	13	0	8	0	8	0	
Triciclos	9	0	4	0	7	0	5	0	4	0	3	0	3	0	5	0	
Mototaxi	29	1	32	1	32	1	28	1	18	0	25	1	28	1	27	1	
Autos	1,021	28	954	28	1,344	35	1,189	33	1,093	30	1,482	32	1,405	35	1,213	32	
Camionetas	557	15	553	16	562	15	549	15	506	14	646	14	565	14	563	15	
Microbus	1,736	48	1,529	45	1,665	43	1,547	43	1,720	48	2,077	45	1,731	43	1,715	45	
Bus	Omnibus 2E	42	1	38	1	42	1	48	1	64	2	73	2	55	1	52	1
	Omnibus 3E	10	0	16	0	8	0	5	0	12	0	9	0	11	0	10	0
Camión	Camion 2 E	89	2	114	3	88	2	114	3	75	2	105	2	101	3	98	3
	Camion 3 E	14	0	40	1	6	0	11	0	8	0	19	0	12	0	16	0
	Camion 4 E	-	-	5	0	2	0	-	-	2	0	-	-	5	0	2	0
Semi Trayler	2S1/2S2	-	-	1	0	-	-	-	-	1	0	-	-	1	0	0	0
	2S3	5	0	9	0	5	0	5	0	4	0	14	0	11	0	8	0
	3S1/3S2	4	0	1	0	2	0	7	0	8	0	9	0	12	0	6	0
	>=3S3	39	1	48	1	39	1	47	1	40	1	47	1	42	1	43	1
Trayler	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2T3	2	0	-	-	1	0	-	-	2	0	-	-	-	1	0	
	3T2	-	-	2	0	1	0	2	0	4	0	2	0	1	0	2	0
	3T3	-	-	2	0	-	-	3	0	-	-	1	0	3	0	1	0
TOTAL PROMEDIO DIARIO	3,649	100.00	3,414	100.00	3,873	100.00	3,628	100.00	3,619	100.00	4,568	100.00	4,023	100.00	3825	100.00	
TOTAL PROMEDIO PERIODO															26,774		
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES															3,637		
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO															4,568		
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO															4,023		

**B.3 TRANSITO FUTURO**

Tabla N° 98: **Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado: Salida Desaguadero**

TIPO DE VEHICULOS		PROMEDIO DIARIO		TASA DE	IMD PROYECTADO			
		IMD	DISTRIB (%)	CREC. (%)	5 años	10 años	15 años	20 años
Motocicleta		55	1.49	1.00	58	61	64	67
Bicicletas		8	0.22	1.00	9	9	10	10
Triciclos		5	0.13	1.00	5	5	6	6
Mototaxi		27	0.74	1.00	29	30	32	33
Autos		1,213	32.52	1.00	1,262	1,326	1,394	1,465
Camionetas		563	15.09	1.00	585.41	615.28	646.66	679.65
Microbus		1,715	45.99	1.00	1784.64	1875.67	1971.35	2071.91
<b>Bus</b>	Omnibus 2E	52	1.39	1.00	53.81	56.56	59.44	62.48
	Omnibus 3E	10	0.27	1.00	10.55	11.09	11.66	12.25
<b>Camión</b>	Camion 2 E	98	2.63	5.50	121.40	158.67	207.38	271.03
	Camion 3 E	16	0.42	5.50	19.47	25.44	33.25	43.46
	Camion 4 E	2	0.05	5.50	2.48	3.24	4.23	5.53
<b>Semi Trayler</b>	2S1/2S2	0	0.01	5.50	0.53	0.69	0.91	1.19
	2S3	8	0.20	5.50	9.38	12.26	16.02	20.94
	3S1/3S2	6	0.16	5.50	7.61	9.95	13.00	16.99
	>=3S3	43	1.16	5.50	53.45	69.85	91.29	119.32
<b>Trayler</b>	2T2	-	"					
	2T3	1	0.02	5.50	0.88	1.16	1.51	1.98
	3T2	2	0.05	5.50	2.12	2.78	3.63	4.74
	3T3	1	0.03	5.50	1.59	2.08	2.72	3.56
<b>TOTAL</b>		<b>3729</b>	<b>99.99</b>		<b>3,915</b>	<b>4,171</b>	<b>4,457</b>	<b>4,780</b>

**IMD proy. = 4,780 veh/dia**



C. ESTACION DE CONTROL SALIDA LARAQUERI

C.1 RESUMEN DE AFORO

Tabla N° 99: Resumen de Aforo: Estación de Control Salida Laraqueri (ENTRADA)

HORA SENTIDO		VEH. MENORES				VEH. LIVIANOS					VEH. PESADOS										TOTAL	
		MOTOCICLETA	BICICLETA	TRICICLOS	MOTOTAXI	AUTO	CAMIONETA	MICROBUS	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
DIAGRA. VEH																						
8 a.m	9 a.m	56	2	-	53	570	60	762	1	2	64	39	-	-	-	-	5	-	-	-	-	1,614
9 a.m	10 a.m	55	6	-	49	496	79	732	4	4	71	50	-	-	-	1	2	-	2	1	1	1,553
10 a.m	11 a.m	40	1	1	41	475	84	696	8	3	64	52	-	-	-	-	7	-	-	1	1	1,474
11 a.m	12 a.m	45	4	5	41	470	84	694	3	2	64	37	-	-	1	1	9	-	-	1	-	1,461
12 p.m	13 p.m	33	3	3	33	464	79	690	1	5	62	33	-	-	-	1	4	-	-	-	-	1,411
13 p.m	14 p.m	39	13	9	42	477	65	671	3	2	46	23	-	-	-	1	7	-	1	-	-	1,399
14 p.m	15 p.m	19	5	5	30	409	75	617	4	3	48	28	-	-	1	-	6	-	-	-	-	1,250
15 p.m	16 p.m	28	4	3	31	471	72	602	6	4	40	25	-	-	-	-	4	-	-	2	2	1,294
16 p.m	17 p.m	29	2	11	25	480	83	649	1	4	48	16	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1,350
<b>TOTAL</b>	<b>E</b>	<b>344</b>	<b>40</b>	<b>37</b>	<b>345</b>	<b>4,312</b>	<b>681</b>	<b>6,113</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>507</b>	<b>303</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>12,806</b>
DIAGRA. VEH																						
8 a.m	9 a.m	30	9	2	54	466	65	657	3	-	55	34	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1,379
9 a.m	10 a.m	37	3	3	36	444	60	731	3	-	62	49	-	-	-	-	3	-	-	-	1	1,432
10 a.m	11 a.m	33	3	-	23	407	65	676	3	1	63	50	-	-	-	-	6	-	1	-	-	1,331
11 a.m	12 a.m	27	3	3	37	398	76	642	1	1	73	51	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1,317
12 p.m	13 p.m	29	6	7	34	389	68	642	-	1	69	37	-	-	1	-	4	-	-	2	-	1,289
13 p.m	14 p.m	23	11	6	36	450	59	643	2	1	39	28	-	-	-	2	3	-	-	1	-	1,304
14 p.m	15 p.m	29	10	4	26	402	79	645	2	2	42	28	-	-	1	-	6	-	1	-	1	1,278
15 p.m	16 p.m	25	10	8	26	442	65	589	7	6	29	35	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1,245
16 p.m	17 p.m	23	6	1	22	450	71	634	3	2	22	30	-	-	-	-	2	-	1	2	1	1,270
<b>TOTAL</b>	<b>S</b>	<b>256</b>	<b>61</b>	<b>34</b>	<b>294</b>	<b>3,848</b>	<b>608</b>	<b>5,859</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>454</b>	<b>342</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>11,845</b>

C.2 IMD

Tabla N° 101: Índice Medio Diario SEMANAL Estación de Control Salida Laraqueri

TIPO DE VEHICULOS	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO		PROMEDIO DIARIO		
	DIA 01		DIA 02		DIA 03		DIA 04		DIA 05		DIA 06		DIA 07		IMD	DISTRIB (%)	
	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)	IMD	DISTRIB (%)			
Motocicleta	53	2	86	2	78	2	115	4	81	2	79	2	108	3	86	2	
Bicicletas	10	0	21	1	34	1	5	0	8	0	13	0	10	0	14	0	
Triciclos	15	0	27	1	17	0	2	0	2	0	5	0	3	0	10	0	
Mototaxi	83	3	104	3	111	3	79	2	64	2	105	3	93	3	91	3	
Autos	980	31	1,324	36	1,244	34	953	29	1,089	29	1,394	36	1,176	37	1,166	33	
Camionetas	184	6	129	4	203	5	210	6	291	8	129	3	143	5	184	5	
Microbus	1,623	51	1,676	46	1,722	47	1,610	50	1,975	52	1,894	48	1,472	46	1,710	49	
Bus	Omnibus 2E	3	0	6	0	11	0	8	0	9	0	14	0	4	0	8	0
	Omnibus 3E	6	0	20	1	7	0	4	0	1	0	3	0	2	0	6	0
Camión	Camion 2 E	112	4	142	4	123	3	137	4	182	5	175	4	90	3	137	4
	Camion 3 E	70	2	103	3	139	4	102	3	98	3	89	2	44	1	92	3
	Camion 4 E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semi Trayler	2S1/2S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2S3	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	
	3S1/3S2	-	-	1	0	1	0	2	0	-	-	-	4	0	1	0	
	>=3S3	8	0	6	0	10	0	14	0	6	0	17	0	14	0	11	0
Trayler	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2T3	4	0	-	-	1	0	-	-	2	0	-	-	-	1	0	
	3T2	-	-	2	0	1	0	2	0	4	0	2	0	1	0	2	0
	3T3	-	-	2	0	-	-	3	0	-	-	1	0	3	0	1	0
TOTAL PROMEDIO DIARIO		3,155	100.00	3,649	100.00	3,702	100.00	3,246	100.00	3,812	100.00	3,920	100.00	3,167	100.00	3522	100.00
TOTAL PROMEDIO PERIODO																24,651	
TOTAL PROMEDIO VOL. TRANSITO DIAS LABORABLES																3,513	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA SABADO																3,920	
VOLUMEN DE TRANSITO DEL DIA DOMINGO																3,167	

C.3 TRANSITO FUTURO

Tabla N° 102: Promedio, Tasa de Crecimiento, IMD Proyectado: Salida Laraqueri

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE	IMD PROYECTADO				
	IMD	DISTRIB (%)	CREC. (%)	5 años	10 años	15 años	20 años	
Motocicleta	86	2.58	1.00	89	94	99	104	
Bicicletas	14	0.43	1.00	15	16	17	17	
Triciclos	10	0.31	1.00	11	11	12	12	
Mototaxi	91	2.75	1.00	95	100	105	110	
Autos	1,166	35.11	1.00	1,213	1,275	1,340	1,408	
Camionetas	184	5.55	1.00	191.62	201.39	211.67	222.46	
Microbus	1,710	51.51	1.00	1779.73	1870.51	1965.93	2066.21	
Bus	Omnibus 2E	8	0.24	1.00	8.18	8.59	9.03	9.49
	Omnibus 3E	6	0.19	1.00	6.39	6.72	7.06	7.42
Camión	Camion 2 E	137	4.14	5.50	170.07	222.28	290.51	379.68
	Camion 3 E	92	2.78	5.50	114.15	149.19	194.98	254.83
	Camion 4 E	-	"					
Semi Trayler	2S1/2S2	-	"					
	2S3	1	0.02	5.50	0.71	0.93	1.21	1.58
	3S1/3S2	1	0.03	5.50	1.42	1.85	2.42	3.16
	>=3S3	11	0.32	5.50	13.27	17.35	22.67	29.63
Trayler	2T2	-	"					
	2T3	1	0.03	5.50	1.24	1.62	2.12	2.77
	3T2	2	0.05	5.50	2.12	2.78	3.63	4.74
	3T3	1	0.04	5.50	1.59	2.08	2.72	3.56
<b>TOTAL</b>	<b>3320</b>	<b>99.99</b>		<b>3,504</b>	<b>3,760</b>	<b>4,054</b>	<b>4,394</b>	

IMD proy. = 4,394 veh/dia

## CAPITULO IV

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 RESULTADOS

##### Objetivo específico N°01

Los resultados se presentan como información en forma de tablas y figuras que han sido generadas como consecuencia del análisis en las intersecciones correspondientes a la ciudad de Puno tales como: Av. La torre – Jr. Oquendo, Jr. Cahuide – Jr. Los incas, Av. La torre – Jr. Deza, así como Las mismas que se presentan a continuación:

Tabla N° 103: Índice medio diario vías del cercado de la ciudad de Puno

INDICE MEDIO DIARIO VIAS DEL CERCADO DE LA CIUDAD DE PUNO						
	AV. LA TORRE	JR. LOS INCAS	JR. TACNA	JR. OQUENDO	JR. CAHUIDE	JR. DEZA
MOTOCICLETA	201	100	126	69	161	81
BICICLETA	33	21	26	17	27	20
TRICICLO	63	59	92	78	72	28
MOTOAUTO	2579	1382	967	361	2342	1131
AUTOMOVIL	5726	1900	3669	1830	3980	2725
MICROBUS	5501	236	1813	266	3922	1346
CAMIONETA	935	153	718	430	612	405
OTROS	62	38	45	35	59	39

OMNIBUS	53	16	29	15	43	19
CAMION	75	40	31	15	63	21
TOTAL, IMD (Veh/día)	<b>15228</b>	<b>3945</b>	<b>7516</b>	<b>3116</b>	<b>11281</b>	<b>5815</b>
TOTAL, IMD (Veh/h)	<b>1269</b>	<b>329</b>	<b>627</b>	<b>260</b>	<b>941</b>	<b>484</b>

FUENTE: Elaboración Propia

Así mismo se considera el análisis de tránsito de los ingresos a la ciudad de Puno, las mismas que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 104: Índice medio diario vías de ingreso a la ciudad

INDICE MEDIO DIARIO VIAS DE INGRESO A LA CIUDAD				
Tipos de vehículos		PUNO- DESAGUADERO	PUNO - JULIACA	PUNO- MOQUEGUA
VEHICULOS	<b>Motocicleta</b>	55	144	86
MENORES	<b>Bicicletas</b>	8	37	14
	<b>Triciclos</b>	5	83	10
	<b>Mototaxi</b>	27	161	91
VEHICULOS	<b>Autos</b>	1213	1662	1166
LIVIANOS	<b>Camionetas</b>	563	923	184
	<b>Microbús</b>	1715	2375	1710
	<b>Ómnibus</b>	52	350	8

2E

	<b>Ómnibus</b>	10	63	6
	<b>3E</b>			
	<b>Camión 2 E</b>	98	100	137
VEHICULOS	<b>Camión 3 E</b>	16	107	92
PESADOS	<b>Camión 4 E</b>	2	0	0
	<b>2S1/2S2</b>	0	0	0
	<b>2S3</b>	8	59	1
	<b>3S1/3S2</b>	6	0	1
	<b>&gt;=3S3</b>	43	72	11
	<b>2T2</b>	0	0	0
	<b>2T3</b>	1	9	1
	<b>3T2</b>	2	0	2
	<b>3T3</b>	1	0	1
	<b>TOTAL, IMD (Veh/dia)</b>	<b>3825</b>	<b>6145</b>	<b>3522</b>
	<b>TOTAL, IMD (Veh/hora)</b>	<b>319</b>	<b>513</b>	<b>294</b>

**FUENTE:** Elaboración Propia

Tabla N° 105: **Cantidad total de vehículos de transporte público y privado**

TIPO DE TRANSPORTE	CANTIDAD DE VEHICULOS
TRANSPORTE URBANO	992
TRANSPORTE INTERURBANO	661
TRANSPORTE PRIVADO / TAXIS	1892
TRANSPORTE PRIVADO / MOTOTAXIS	1272
TRANSPORTE PRIVADO / CARGA	278
<b>TOTAL</b>	<b>5095</b>

**FUENTE:** Elaboración Propia

**Objetivo específico N° 02**

En el análisis de los aforos usando los softwares especializados de las intersecciones en estudio se presentaron los siguientes resultados obtenidos a través de los softwares Synchro 8 y PTV Vissim 9.

Tabla N° 106: **Resultados Obtenidos**

INTERS.	RUTA	FLUJO	VOLUMEN DE ENTRADA (Veh/h)	CAPACIDAD VIAL (Veh/h)	DEMORA (Seg/Veh)	NIVEL DE SERVICIO POR GM (Seg/Veh)	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
I-1	Huáscar - Mercado Central	S4+S8	1071	1071	705.7	F	F
	Jr. Tacna - Av La Torre	S1	576	576	2.9	C	
	Jr. Tacna - Jr. Oquendo	S10	357	357	2.9	C	

	Jr. Los incas - Av La Torre	S2+S3	491	491	0.5	A	
	Jr. Tacna – abajo	S6+S9	26	26	2.9	C	
I-2	Jr. Cahuide - Mercado central	S2	384	384	18.4	B	F
	Jr. Los incas - Mercado central	S3	107	107	965.6	F	
	Jr. Cahuide - Jr. Los incas	S5	95	95	18.4	B	
	Mercado Central - Jr. Cahuide	S8	933	933	138.4	F	
	Mercado central - Jr. Los incas	S4	139	139	138.4	F	
	Jr. Los incas - Jr. Cahuide	S7	88	88	965.6	F	
	Jr. Tacna - Jr. Cahuide	S9	18	18	138.4	F	
	Jr. Tacna - Jr. Los incas	S6	8	8	138.4	F	
I-3	Huáscar - Mercado Central	S11	1071	1071	170.9	F	F
	Huáscar - Jr. Deza	S12	374	374	157.1	F	
	Mercado Central - Jr. Deza	S13	232	232	59.1	F	
	Mercado Central – Huáscar	S14	835	835	67.7	F	



Tabla N° 107: **Proyección de Niveles de las 3 intersecciones**

INTERSECCION	ACTUAL	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
I-1	F	F	F	F	F
I-2	F	F	F	F	F
I-3	F	F	F	F	F

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 108: **Variación de los volúmenes vehiculares al año de  
proyección**

INTERSECCION	VOLUMEN VEHICULAR ACTUAL	VOLUMEN VEHICULAR FUTURO (20 años)	VARIACION PORCENTUAL FUTURO (20 años)
I-1	2496	3066	19%
I-2	1772	2157	18%
I-3	2513	3055	18%

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 109: **Optimización de ciclos en la intersección N°01 Av. La torre – Jr.**

**Oquendo**

INTERSECCION	FLUJO	TIEMPO VERDE	TIEMPO VERDE
		ACTUAL (s)	OPTIMIZADO (s)
<b>I-1</b>	8	32	22
	1	32	20

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 110: **Optimización de ciclos en la intersección N°02 Jr. Los**

**Incas – Jr. Cahuide**

INTERSECCION	FLUJO	TIEMPO VERDE	TIEMPO VERDE
		ACTUAL (s)	OPTIMIZADO (s)
<b>I-2</b>	4	32	19
	7	32	75

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 111: **Niveles de servicio implementando alternativas propuestas**

INTERSECCION	ACTUAL	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
<b>I-1</b>	F	B	B
<b>I-2</b>	F	D	D
<b>I-3</b>	F	C	C

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 112: Resultados de la simulación con tráfico futuro en PTV Vissim

Cód.	Movimiento	Long. de cola (L)	Nivel de Servicio	Demora (s)	emisión co	emisión NOx	emisión VOC	Consumo de combustible
<b>S8</b>	Av. La torre - Jr. Cahuide	85.07	F	88.79	219.29	42.67	50.82	3.14
<b>S4</b>	Av. La torre - Jr. Los incas	85.07	E	74.35	24.50	4.77	5.68	0.35
<b>S9</b>	Jr. Tacna - Jr. Cahuide	14.45	B	12.31	1.77	0.34	0.41	0.03
<b>S6</b>	Jr. Tacna - Jr. Los incas	14.45	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>S10</b>	Jr. Tacna - Jr. Oquendo	14.45	B	12.93	27.64	5.38	6.41	0.40
<b>S1</b>	Jr. Tacna - Av. La torre	14.45	B	13.97	58.64	11.41	13.59	0.84
<b>S7</b>	Jr. Los incas - Jr. Cahuide	6.04	B	14.14	11.29	2.20	2.62	0.16
<b>S3</b>	Jr. Los incas - Av. La torre	6.04	B	17.00	11.62	2.26	2.69	0.17
<b>S5</b>	Jr. Cahuide - Jr. Los incas	13.96	C	23.39	13.32	2.59	3.09	0.19
<b>S2</b>	Jr. Cahuide - Av. La torre	13.96	B	17.50	54.24	10.55	12.57	0.78
<b>Intersección 1 y 2</b>		29.88	F	32.24	420.84	81.88	97.53	6.02
<b>S11</b>	Av. La torre Norte - Sur	37.69	F	49.61	170.45	33.16	39.50	2.44
<b>S12</b>	Av. La torre Norte - Jr. Deza	37.69	E	38.12	42.01	8.17	9.74	0.60
<b>S14</b>	Av. La torre Sur - Norte	0.00	A	0.23	27.10	5.27	6.28	0.39
<b>S13</b>	Av. La torre Sur - Jr. Deza	0.00	A	0.18	8.95	1.74	2.08	0.13
<b>Intersección 3</b>		18.84	F	18.57	247.76	48.21	57.42	3.54

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla N° 113: Resultados de la Simulación con propuesta al tráfico PTV

## Vissim

Cód.	Movimiento	Long. de cola (L)	Nivel de Servicio	Demora (s)	emisión co	emisión NOx	emisión VOC	Consumo de combustible
<b>S8</b>	Av. La torre - Jr. Cahuide	72.86	E	75.53	193.57	37.66	44.86	2.77
<b>S4</b>	Av. La torre - Jr. Los incas	72.86	E	71.17	22.46	4.37	5.20	0.32
<b>S9</b>	Jr. Tacna - Jr. Cahuide	13.65	C	29.85	4.53	0.88	1.05	0.06
<b>S6</b>	Jr. Tacna - Jr. Los incas	13.65	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>S10</b>	Jr. Tacna - Jr. Oquendo	13.65	B	19.11	24.35	4.74	5.64	0.35
<b>S1</b>	Jr. Tacna - Av. La torre	13.65	B	16.88	53.61	10.43	12.42	0.77
<b>S7</b>	Jr. Los incas - Jr. Cahuide	2.51	B	10.32	6.72	1.31	1.56	0.10
<b>S3</b>	Jr. Los incas - Av. La torre	2.51	B	15.46	7.69	1.50	1.78	0.11
<b>S5</b>	Jr. Cahuide - Jr. Los incas	9.46	C	20.47	9.33	1.81	2.16	0.13
<b>S2</b>	Jr. Cahuide - Av. La torre	9.46	B	19.61	37.97	7.39	8.80	0.54
<b>Intersección 1 y 2</b>		24.62	D	35.50	359.02	69.85	83.21	5.14
<b>S11</b>	Av. La torre Norte – Sur	21.31	D	31.61	123.80	24.09	28.69	1.77
<b>S12</b>	Av. La torre Norte - Jr. Deza	21.31	D	27.30	37.90	7.37	8.78	0.54
<b>S14</b>	Av. La torre Sur – Norte	0.00	A	0.25	20.61	4.01	4.78	0.29
<b>S13</b>	Av. La torre Sur - Jr. Deza	0.00	A	0.15	7.05	1.37	1.63	0.10
<b>Intersección 3</b>		10.66	C	15.47	189.15	36.80	43.84	2.71

FUENTE: Elaboración Propia

**RECORDEMOS:**

PTV Vissim es el principal programa de simulación microscópica para modelar el transporte multimodal Operaciones y pertenece al software Vision Traffic Suite. Realista y preciso en cada detalle, Vissim crea las mejores condiciones para que usted las pruebe.

Diferentes escenarios de tráfico antes de su realización.

Vissim está siendo utilizado en todo el mundo por el sector público, empresas Consultoras y universidades.

Además de la simulación de vehículos por defecto, también puede usar Vissim para realizar simulaciones de peatones basadas en el modelo de Wiedemann.

**Simulación de peatones con PTV Viswalk.**

PTV Viswalk es el software líder para la simulación de peatones. Basado en la Fuerza Social Modelo del Prof. Dr. Dirk Helbing, reproduce el comportamiento de caminar humano de manera realista y seguramente. Esta solución de software con funciones potentes se utiliza cuando es necesario simular y analizar los flujos peatonales, ya sea al aire libre o en interiores.

Viswalk está diseñado para todos aquellos que deseen tener en cuenta las necesidades de los peatones en sus proyectos o estudios, por ejemplo para planificadores de tráfico y consultores de tráfico, arquitectos y Propietarios de propiedades de acceso público, gerentes de eventos y oficiales de seguridad contra incendios.

**Objetivo específico N° 03**

Como resultado del análisis realizado en el presente trabajo, se plantean viable las siguientes alternativas de solución para la planificación vial del sistema de transporte de la ciudad de Puno:

1.- La restricción y desviación de vehículos menores como el mototaxi y el triciclo, vehículos pesados como el camión y vehículos de transporte interurbano e interprovincial disminuirá el tráfico vehicular en 18%. La cual se plantea su implementación a corto plazo ya que mejoría el nivel de servicio de las intersecciones y los demás factores de evaluación.

2.- La optimización de los tiempos con los que operan los semáforos utilizando herramientas como Synchro 8.0, además de la implementación de los semáforos en las intersecciones recomendadas.

3.- Para el transporte urbano se propone:

- La modificación de rutas evitándose así la duplicidad de rutas y mejor distribución conforme al plan regulador de rutas a implementarse.
- La eliminación gradual de vehículos de transporte de pasajeros de poca capacidad e implementación de vehículos de mayor capacidad como minibús y ómnibus.

- El retiro y renovación de la flota vehicular de empresas de transporte público que cumplan ciertos requisitos de tiempos de servicio y fabricación.
- La implementación de paraderos estratégicos distribuidos en puntos estratégicos de la ciudad y la eliminación de paraderos informales.

4.- La implementación a largo plazo del impuesto a la congestión incentivara el uso del transporte colectivo evitándose el transporte particular principalmente en la zona centro de la ciudad de Puno, reduciendo así en hasta 15% del tráfico proyectado al horizonte de evaluación de 20 años.

5.- Además se plantea la peatonalización del Jr. Arequipa, siendo una vía altamente transitada por los peatones y vehículos menores cuyas secciones viales y anchos de veredas son reducidas y de poca accesibilidad para los peatones sin presencia de rampas para discapacitados.

## 4.2 DISCUSION

### 4.2.1 Discusión N°1

**¿En comparación con la ciudad de Juliaca, se podría decir que el tráfico vehicular de la ciudad de Puno tiene un comportamiento semejante?**

El tráfico vehicular de la ciudad de Juliaca actualmente se encuentra en situación caótica a pesar que esta ciudad posee vías con características geométricas más favorables. Sin embargo, el centro de la ciudad de Puno, no cuenta con dicha ventaja razón por la que a medida que va aumentando el parque automotor en un futuro no muy lejano la ciudad de Puno podría encontrarse en situaciones similares o incluso más graves que la ciudad de Juliaca.

#### **4.2.2 Discusión N°2**

**¿Para los procesos de cálculos, análisis y evaluación de las intersecciones de estudio, es factible el uso de los softwares Synchro 8?0 y PTV VISSIM?**

Si es factible, ya que Synchro 8.0 es un software desarrollado por Trafficware, que realiza el cálculo del flujo de saturación, capacidad, relación volumen – capacidad ( $v/c$ ), niveles de servicio, incorporando a este cálculo todos los ajustes y metodología del Highway Capacity Manual 2010 en intersecciones a nivel.

Por otro lado, el VISSIM realiza la micro simulación del tráfico, así mismo calcula los tiempos de demora, para el análisis del nivel de servicio incorporando parámetros propios; para todo tipo de intersección.

#### **4.2.3 Discusión N°3**

**¿Por qué es importante realizar las proyecciones de volúmenes vehiculares futuras en las intersecciones objetos del presente estudio?**

Las proyecciones de volúmenes vehiculares que se realizó en cada intersección de estudio fueron para determinar el comportamiento vehicular en el futuro y plantear alternativas de solución que mejor el nivel de servicio de las intersecciones.



#### **4.2.5 Discusión N°4**

**¿La metodología utilizada en esta investigación puede ser aplicada para el estudio comparativo de otro tipo de intersecciones?**

Si, a pesar que el HCM es un manual norteamericano y en el Perú no contamos con un manual específico para el análisis de capacidad y nivel de servicio, este es utilizado en nuestro país. De la misma forma que la metodología fue aplicada en esta investigación puede ser utilizada en el análisis comparativo de los diversos tipos de intersecciones, así como: Intersecciones no semaforizadas, rotondas o glorietas.

#### **4.2.4 Discusión N° 5**

**¿La solución al sistema de transporte depende únicamente de las personas que tienen el poder de decisión política, es decir de la Municipalidad Provincial de Puno?**

No, se ha demostrado que la solución al sistema de transporte en diversas ciudades no solo ha dependido de la decisión política, sino también de la colaboración de las personas

## V. CONCLUSIONES

### 5.1. CONCLUSION N° 01

Se logró el objetivo N°01, ya que se determinó el Índice Medio Diario (IMD) de las vías del cercado de la Ciudad de Puno, las mismas que representan el indicador acerca del tráfico siendo así que por la Av. La torre circula 1269 (veh/hora), por el Jr. Los incas circulan 329 (veh/hora), por el Jr. Tacna circula 627 (veh/hora), por el Jr. Cahuide circula 941 (veh/hora), por el Jr. Oquendo circula 260 (veh/hora), y por el Jr. Deza circula 484 (veh/hora). Además, debido al análisis de tráfico realizado a las principales vías de acceso y salida de la ciudad de Puno, se puede afirmar que en la Salida Puno – Desaguadero circula 319 vehículos por hora, en la salida Puno – Juliaca circula 513 vehículos por hora y en la salida Puno – Moquegua circula 294 vehículos por hora. Actualmente la ciudad de Puno cuenta con diferentes tipos de transporte como: urbano, interurbano, taxis, moto taxis, y otros. El parque automotor de la ciudad es aproximadamente de 5,095 unidades móviles distribuidas de la siguiente manera: 992 vehículos de servicio urbano, 661 vehículos de servicio interurbano, 1,892 taxis, 1,272 moto taxis, 278 volquetes de carga. Actualmente contamos con 50 empresas de transporte urbanos, 48 empresas de transporte interurbanos, 58 empresas de taxis, 28 empresas de moto taxis y 18 empresas de carga. Dada las características de la ciudad de Puno sus calles y avenidas no fueron diseñadas para una mayor soportabilidad del parque automotor, en tal virtud el tráfico es inminente en las horas punta (de las 7:00-8:00 am. y a las 18:00-19:00 pm).

## 5.2. CONCLUSION N° 02

Se logra el objetivo N.º 02, debido a que en el análisis realizado usando los softwares especializados se determina que las intersecciones estudiadas presentan niveles de servicio F, lo cual demuestra que las intersecciones presentan serias deficiencias en la planificación vial. Asimismo, se determinó altos tiempos de demora y longitudes de cola que superan los 100m en las intersecciones estudiadas asimismo se muestra las emisiones de CO, NOx y consumos de combustible de los vehículos. Además de verifica que los semáforos que regulan las intersecciones 1 y 2 (Av. La torre – Jr. Oquendo y Jr. Los incas – Jr. Cahuide) no se encuentran optimizadas de acuerdo a la demanda vehicular de las vías que las comprenden. Finalmente, con las alternativas de solución propuestas a corto y a largo plazo, es evidente el mejoramiento de los niveles de servicio y los demás factores de evaluación.

## 5.3. CONCLUSION N° 03

Se logra el objetivo N.º 03, ya que, como resultado del análisis realizado en el presente trabajo, se plantean viable las siguientes alternativas de solución para la planificación vial del sistema de transporte de la ciudad de Puno:

PRIMERO: La restricción y desviación de vehículos menores como el mototaxi, triciclo debido a su baja velocidad media con la que circula y el poco conocimiento de las normas de tránsito de parte del conductor. Asimismo, la prohibición de ingreso de vehículos de transporte interurbano e interprovincial.

SEGUNDO: Optimización de los tiempos con los que operan los semáforos utilizando herramientas como Synchro 8.0 además la implementación de los semáforos en las intersecciones de conflicto.

TERCERO: Para el transporte urbano se propone:

- La modificación de rutas evitándose duplicidad de rutas y mejor distribución conforme al plan regulador de rutas a implementarse
- Eliminación gradual de vehículos de transporte de pasajeros de poca capacidad e implementación de vehículos de mayor capacidad como minibús y ómnibus.
- Retiro y renovación de la flota vehicular de empresas de transporte público que cumplan ciertos requisitos de tiempos de servicio y fabricación.
- Implementación de paraderos estratégicos distribuidos en puntos estratégicos de la ciudad y la eliminación de paraderos informales.

CUARTO: Se propone también la implementación del impuesto a la congestión, lo cual incentivara el uso del transporte colectivo evitándose el transporte particular principalmente en la zona centro de la ciudad de Puno.

QUINTO: Además se plantea la peatonalización del Jr. Arequipa, siendo una vía altamente transitada por los peatones, además de secciones viales y anchos de veredas reducida se propone su peatonalización.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de señalizaciones que restrinjan el ingreso de vehículos menores como el mototaxi y el triciclo al centro de la ciudad, así como los vehículos de transporte interurbano principalmente en la Av. La Torre intersección con Av. Floral.
- Se recomienda el uso del software Synchro 8.0 para la optimización de semáforos, lográndose así un eficiente flujo vehicular, evitándose demoras y colas largas en las intersecciones, asimismo la implementación de semáforos netamente digitales en puntos propuestos en el presente estudio, con la finalidad de mantener al tanto al conductor sobre los tiempos de cambio de semáforo y su reacción frente a ello, ya gran cantidad de accidentes se ocasionan en los instantes de cambio de color en el semáforo.
- Se recomienda la implementación del plan regulador de rutas actualizado donde se pueda establecer puntos estratégicos de paraderos urbanos distribuidos en toda la ciudad, asimismo la modificación de las rutas de transporte público que circulan actualmente en la ciudad evitándose duplicidad de rutas.
- Se recomienda el dictado de una norma complementaria que prohíba la circulación de vehículos de cierta edad, con el afán de reducir la sobreoferta de vehículos y la contaminación, estableciéndose una edad límite para la entrada de vehículos al servicio y un periodo máximo que este puede permanecer brindando el servicio de transporte público. Asimismo, busque

la eliminación gradual de vehículos de transporte de pasajeros de poca capacidad tomando en consideración la poca comodidad de las combis o camioneta rural, y el reemplazo de dichos vehículos por vehículos de mayor capacidad de pasajeros como el minibús, proporcionando así mayor espacio interior de circulación y asientos más cómodos.

- Se recomienda la implementación de peajes urbanos en las principales arterias que conectan al centro de la ciudad, con la finalidad de recaudar una tasa de descongestionamiento, cuya tarifa se aplicara a determinados conductores ingresan a la zona centro de la ciudad haciendo uso del automóvil o vehículos particulares. Con ello se incentivará el uso del transporte colectivo evitándose el transporte particular principalmente en la zona centro de la ciudad de Puno.
- Se recomienda la peatonalización del Jr. Arequipa desde el Jr. Libertad hasta el Jr. Deustua, siendo una vía altamente transitada por los peatones cuya sección vial y ancho de vereda es reducida lo que genera peligro de accidentes de tránsito. Para lo cual se recomienda la instalación de la señalización adecuada y la construcción de la pista peatonal con adoquines de concreto y piedra laja tipo amantani y elementos decorativos.
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Puno, promover diferentes campañas de sensibilización tanto para conductores como para peatones con cierta estimulación a difundir las normas de tránsito y su cumplimiento.

## VII. REFERENCIAS

- Arce Jimenez Allen, R. C. (2002). Manual de Transporte Publico. San José:  
Isbn 9968-31-093-X.
- Arias, M. J. (Marzo De 2015). Metodología para el proceso de evaluación  
de alternativas de sistemas de Transporte Público. Quito, Ecuador.
- Bach. Molleapaza Aguilar, C. E. (2017). Analisis y diseño vial de los jirones  
San Román Y Mariano Núñez Butrón. Arequipa, Peru.
- Bañón Blázquez Luis, B. G. (2000). Manual de Carreteras. Alicante: Ortiz E  
Hijos.
- Bañón Blazquez, L. (2000). Manual de Carreteras. Alicante.
- Chavez Loaiza, V. (2005). Lima: Icg.
- Comunicaciones, M. D. (2008). Manual para el diseño de carreteras no  
pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Perú.
- Condori Gonza, A. (S.F.).
- Condori Gonza, A. (2011). Análisis del sistema de transporte en la Ciudad  
Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Puno,  
Puno, Peru.
- Héctor Edgar, B. B. (2006). Análisis Del Sistema de Transporte Público en  
la ciudad de Huancayo. Lima, Peru.
- Hernandez Sampieri Roberto, F. C. (2010). Metodología De La  
Investigación. Ciudad de Mexico: Mcgraw-Hill / Interamericana  
Editores, S.A. De C.V.
- Molinero Molinero Ángel R. Y Sánchez Arellano Luis Ignacio. (2002).  
Transporte Público: Planeación, Diseño, Operación y Administración.  
Mexico Dc: Universidad Autonoma De Mexico.

- Narváez, A. M. (2012). Modelación del tránsito vehicular en el sector Bomba El Amparo - Sao La Plazuela, Cartagena Por Medio Del Software Ptv Vissim. Cartagena.
- Osores Torres, V. O. (2016). Evaluación del nivel de servicio por análisis de trafico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar El Tambo, 2015”. Huancayo.
- Peña, P. R. (2015). Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones. Lima, Peru.
- Tapara Taco, F. A. (2016). Analisis del sistema de transporte publico urbano de pasajeros y su plan regulador en la ciudad de Puno. Puno, Perú.
- Yatto, B. &. (2017). Análisis De la capacidad vial y nivel de servicio. Cusco, Perú
- PRR. (2010-2015). Plan Regulador De Rutas De Transporte Público Urbano En la Ciudad De Puno.
- SYNCHRO8. (2011). Synchro Studio 8. EE.UU
- PTV VISSIM 9 (2009).
- MTC. (2016). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.
- HCM. (2010). Highway Capacity Manual. EE.UU..