

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL
AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“Determinación del Nivel de Servicio Peatonal en las intersecciones de la Avenida Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015”

Presentado por:

Bachiller Mariela Andrea Luna Salas

**Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil**

Arequipa-Perú

2016

DEDICATORIA

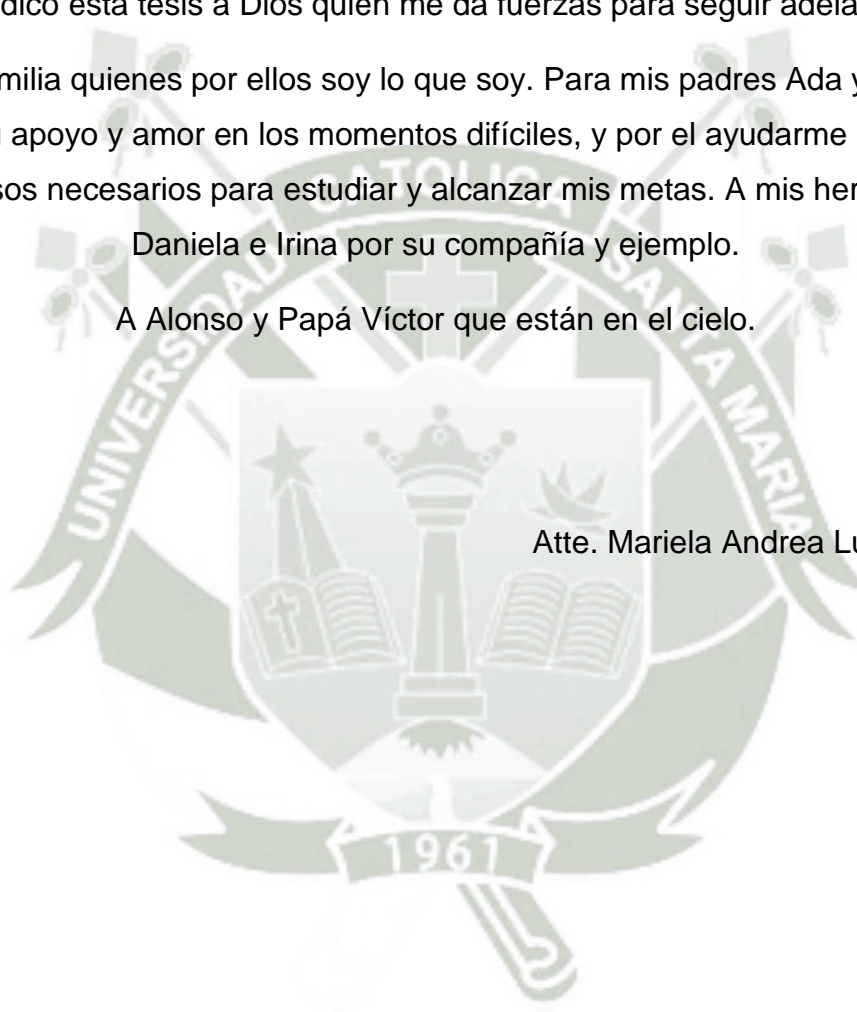
Dedico ésta tesis a Dios quién me da fuerzas para seguir adelante.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres Ada y Edwar, por su apoyo y amor en los momentos difíciles, y por el ayudarme con los recursos necesarios para estudiar y alcanzar mis metas. A mis hermanas

Daniela e Irina por su compañía y ejemplo.

A Alonso y Papá Víctor que están en el cielo.

Atte. Mariela Andrea Luna Salas





AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios quién me enseña a encarar las adversidades sin perder la dignidad y la esperanza.

Agradezco a mis profesores y asesores: Ing. Juan Carlos Tejada, Ing. Víctor Márquez y al Ing. Jorge Nina por sus enseñanzas y orientación para el desarrollo del presente trabajo.

Gracias también a mis queridos compañeros y amigos, que me apoyaron y me permitieron ser parte de su vida en éstos 5 años de carrera: Gonzalo, Guillermo, Mariale, Soledad, Germán, Manuel, Úrsula.

RESUMEN

La presente investigación tiene por objeto evaluar los principales factores que participan en la percepción del Nivel de Servicio Peatonal en tres Intersecciones de la Avenida Ejército en la ciudad de Arequipa.

Para realizar ésta evaluación se realizó una revisión de los diferentes aspectos que influyen en la percepción de calidad y las metodologías que permiten evaluar éstos aspectos de manera cuantitativa y cualitativa.

El primer capítulo se hace el planteamiento metodológico de la investigación, presentando la hipótesis y objetivos que guían la ejecución del estudio.

En el segundo se describe la importancia de los peatones y los factores que afectan a su percepción sobre la calidad. También se presentan las metodologías para evaluar la calidad del tránsito peatonal, empezando por la evaluación del nivel de Servicio Peatonal según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), la metodología propuesta por el reporte 562 de National Cooperative Highway Research Board, las Inspecciones de Seguridad Vial, Nivel y Calidad basado en el Confort (Sarkar) y la metodología de caracterización de vecindarios en baso a requerimientos peatonales.

En el tercer capítulo se aplican las metodologías a los tres casos de estudio en la Avenida Ejército en la ciudad de Arequipa, se hace la interpretación de los resultados obtenidos específicos de cada caso.

En el cuarto capítulo se presentan algunos planteamientos de mejoras a bajo costo que pueden elevar la calidad y el nivel de servicio de los tres casos de estudio.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos al aplicar las metodologías a los casos estudiados en el ámbito local.

ABSTRACT

This research aims to assess the main factors involved in the perception of the service level in three Intersections Pedestrian Avenue Army in the city of Arequipa.

For this evaluation a review of the different aspects that influence the perception of quality and methodologies to assess these aspects of quantitative and qualitative performed.

The first chapter describes the methodological approach of the research is done, presenting the hypothesis and objectives that guide the implementation of the study.

In the second the importance of pedestrians and factors affecting their perception of the quality described. methodologies for assessing the quality of pedestrian traffic, starting with the assessment of the level of pedestrian Service according to the Manual Highway Capacity (HCM 2000), the methodology proposed by the report 562 National Cooperative Highway Research Board are also presented Inspections Road Safety and Quality Level based on comfort (Sarkar) and characterization methodology based neighborhoods to pedestrian requirements.

In the third chapter methodologies to the three case studies on Avenue apply Army in the city of Arequipa, the interpretation of the specific results of each case is made.

In the fourth chapter some approaches of improvements at low cost that can raise the quality and level of service of the three case studies are presented.

Finally, conclusions and recommendations based on the results obtained by applying the methodologies to the case studies at the local level are presented.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO I	18
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	18
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	18
1.2. Delimitación de la investigación.....	18
1.3. Formulación del problema.....	19
1.4. Objetivos de la investigación.....	20
1.5 Hipótesis de la Investigación	21
1.6. Diseño de la Investigación	22
1.7. Población y Muestra de la Investigación.....	22
1.8. Técnicas e Instrumentos de la Medición	22
1.9 Justificación e Importancia de la Investigación	23
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Antecedentes	25
2.2 Importancia del Modo Peatonal.....	30
2.2.1. El peatón y el Espacio Público	33
2.2.2. Infraestructuras Peatonales.....	36
2.3 Concepto y definición de Nivel de Servicio Peatonal.....	43
2.3.1. La Capacidad de los espacios peatonales.....	45
2.3.2. La Seguridad Vial en los espacios peatonales.....	46
2.3.3. El confort como indicador de calidad.....	47
2.3.4 Disponibilidad de los espacios peatonales	49
2.4 Metodologías para evaluar el Nivel de Servicio Peatonal	50
2.4.1. Nivel de Servicio Peatonal HCM2000.....	50
2.4.2. Evaluación de cruces peatonales NCHRP 562	61
2.4.3. Inspecciones de Seguridad Vial	62
2.4.4. Nivel y Calidad del NSP basado en el Confort.....	63
2.4.5 Caracterización de vecindarios en base a requerimientos peatonales	66
CAPÍTULO III	68
APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..	68
3.1 Intersección Avenida Ejército y La Recoleta	68

3.1.1	Ubicación y Descripción de la Intersección.....	68
3.1.2	Conteos Peatonales y Vehiculares	71
3.1.3	Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y La Recoleta.....	77
3.1.3.1	NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM 2000	77
3.1.3.2	EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562 ...	79
3.1.3.3	INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	80
3.1.3.4	NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT.....	85
3.1.3.5	CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:	90
3.2	Intersección Avenida Ejército y Emmel.....	92
3.2.1	Ubicación y Descripción de la Intersección.....	92
3.2.2	Conteos Peatonales y Vehiculares.....	94
3.2.3	Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y Emmel	98
3.2.3.1	NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM 2000: T	98
3.2.3.2	EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP562...	100
3.2.3.3	INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	101
3.2.3.4	NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT:.....	105
3.2.3.5	CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:	110
3.3	Intersección Avenida Ejército y Tronchadero.....	112
3.3.1	Ubicación y Descripción de la Intersección.....	112
3.3.2	Conteos Peatonales y Vehiculares.....	114
3.3.3	Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y Tronchadero	118
3.3.3.2	EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP562...	120
3.3.3.3	INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL:	121
3.3.3.4	NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT:.....	126
3.3.3.5	CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:	131
3.4	Ocurrencia de accidentes en el área de estudio: Av. Ejército	141
	CAPÍTULO IV	133
	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS	135

4.1. Intersección entre la Avenida Ejército y La Recoleta.....	136
4.2. Intersección entre la Avenida Ejército y Emmel.	144
4.3. Intersección entre la Avenida Ejército y Tronchadero.....	148
CONCLUSIONES.....	150
RECOMENDACIONES	153
BIBLIOGRAFÍA.....	155
ANEXOS.....	158



ÍNDICE DE TABLAS

	PAG
<i>TABLA 2.1 Niveles de Servicio según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM)</i>	58
<i>TABLA 3.1 Aforo vehicular y peatonal Intersección Av. Ejército y La Recoleta</i>	73
<i>TABLA 3.2 Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Recoleta.</i>	74
<i>TABLA 3.3 Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-La Recoleta</i>	75
<i>TABLA 3.4 Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-La Recoleta</i>	77
<i>TABLA 3.5 Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-La Recoleta</i>	80
<i>TABLA 3.6 Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	83
<i>TABLA 3.7 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	84
<i>TABLA 3.8 Nivel de Calidad Protección contra climas adversos Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	85
<i>TABLA 3.9 Nivel de Calidad Ruido en vías Peatonales Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	86
<i>TABLA 3.10 Nivel de Calidad del aire Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	87
<i>TABLA 3.11 Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	88
<i>TABLA 3.12 Aforo vehicular y peatonal de la Intersección Av. Ejército y Emmel</i>	94
<i>TABLA 3.13 Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	95
<i>TABLA 3.14 Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	97
<i>TABLA 3.15 Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	98

<i>TABLA 3.16 Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	100
<i>TABLA 3.17 Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	108
<i>TABLA 3.18 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	109
<i>TABLA 3.19 Nivel de Calidad para Protección contra climas adversos Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	110
<i>TABLA 3.20 Nivel de Calidad Ruido en vías Peatonales Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	111
<i>TABLA 3.21 Nivel de Calidad para nivel de contaminación del aire Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	112
<i>TABLA 3.22 Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	113
<i>TABLA 3.23 Aforo vehicular y peatonal Intersección Av. Ejército y Tronchadero</i>	119
<i>TABLA 3.24 Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército y Tronchadero</i>	120
<i>TABLA 3.25 Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	121
<i>TABLA 3.26 Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	123
<i>TABLA 3.27 Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	126
<i>TABLA 3.28 Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	134
<i>TABLA 3.29 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	135
<i>TABLA 3.30 Nivel de Calidad para Protección contra climas adversos Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	136
<i>TABLA 3.31 Nivel de Calidad Ruido en vías Peatonales Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	137

<i>TABLA 3.32 Nivel de Calidad Contaminación del aire Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	138
<i>TABLA 3.33 Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	140
<i>TABLA 4.1 Relación entre Problemáticas y Metodologías aplicadas</i>	143



ÍNDICE DE GRÁFICOS

	PAG
<i>GRÁFICO 2.1 Porcentaje de cada criterio según evaluación de Replogle</i>	65
<i>GRAFICO 3.1 Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	74
<i>GRAFICO 3.2 Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-La Recoleta</i>	89
<i>GRAFICO 3.3 Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	95
<i>GRÁFICO 3.4 Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-Emmel</i>	114
<i>GRAFICO 3.5 Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército y Tronchadero</i>	120
<i>GRAFICO3.6 Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-Tronchadero</i>	139
<i>GRAFICO 4.1 Propuesta de Ciclos Semafóricos Intersección Av. Ejército-Recoleta</i>	147

ÍNDICE DE IMÁGENES

	PAG
<i>FIGURA 2.1 Modelo Territorial que produce dispersión (no sostenible)</i>	29
<i>FIGURA 2.2 Chenoggye free way antes y después de ser demolida. Se convirtió en un parque.</i>	30
<i>FIGURA 2.3 Seúl brindó un espacio para el disfrute del peatón a orillas del río Chenoggye</i>	31
<i>FIGURA 2.4 TransMilenio de la ciudad de Bogotá, donde la infraestructura integra el modo peatonal y el transporte público</i>	34
<i>FIGURA 2.5 Esquinas redondeadas con terminaciones en rampa para peatones con movilidad reducida en la Av. Cayma-Arequipa</i>	36
<i>FIGURA 2.6 Esquina de la Avenida Ejército en Arequipa, luce deteriorada y no cuenta con rampa para peatones con movilidad reducida</i>	36
<i>FIGURA 2.7 Puesto de venta en la Avenida Ejército ambulatorio que invade el espacio para los peatones</i>	37
<i>FIGURA 2.8 Ancho de vereda considerada para que transiten una silla de ruedas y una persona</i>	38
<i>FIGURA 2.9 Camión que no respeta la altura máxima y policía no utiliza puente peatonal</i>	40
<i>FIGURA 2.10 Jerarquía del uso de la vía pública</i>	44
<i>FIGURA 2.11 Calle Mercaderes peatonalizada en la ciudad de Arequipa</i>	46
<i>FIGURA 2.12 Relaciones entre velocidad y densidad peatonal</i>	50
<i>FIGURA 2.13 Relaciones entre flujo y espacio peatonal</i>	51
<i>FIGURA 2.14 Relaciones entre velocidad y flujo peatonal</i>	52
<i>FIGURA 2.15 Relaciones entre velocidad y espacio peatonal</i>	53
<i>FIGURA 2.16 Representación simplificada del Elipse Corporal</i>	54

<i>FIGURA 2.17 Estimación de la demora peatonal en una intersección semaforizada</i>	56
<i>FIGURA 2.18 Esquema del Análisis basado en el Confort</i>	63
<i>FIGURA 3.1 Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y La Recoleta</i>	66
<i>FIGURA 3.2 Intersección Avenida Ejército y La Recoleta</i>	67
<i>FIGURA 3.3 Dispositivos de control del tránsito en la Intersección Avenida Ejército y La Recoleta</i>	68
<i>FIGURA 3.4 Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta FASE 1</i>	68
<i>FIGURA 3.5 Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta FASE 2</i>	69
<i>FIGURA 3.6 Flujos peatonales de la intersección Av. Ejército y La Recoleta</i>	70
<i>FIGURA 3.7 Cruces peatonales de la intersección Av. Ejército y La Recoleta</i>	70
<i>FIGURA 3.8 Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y Emmel</i>	90
<i>FIGURA 3.9 Señalización presente en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta</i>	91
<i>FIGURA 3.10 Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Emmel</i>	92
<i>FIGURA 3.11 Flujos peatonales de la intersección Avenida Ejército y Emmel</i>	93
<i>FIGURA 3.12 Cruces peatonales de la intersección Avenida Ejército y Emmel</i>	93
<i>FIGURA 3.13 Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y Tronchadero</i>	115
<i>FIGURA 3.14 Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército- Tronchadero</i>	117
<i>FIGURA 3.15 Flujos Peatonales de Intersección Avenida Ejército- Tronchadero</i>	118

<i>FIGURA 3.16 Cruces peatonales de la intersección Avenida Ejército-Tronchadero</i>	118
<i>FIGURA 3.17 Accidente tipo 791 de programa PBCAT</i>	141
<i>FIGURA 4.1 Fórmula del Todo Rojo</i>	144
<i>FIGURA 4.2 Ejemplo gráfico de una extensión de vereda tipo “Bus Bulb”</i>	148
<i>FIGURA 4.3 Ejemplo gráfico “caja amarilla” en una intersección</i>	149
<i>FIGURA 4.4 Demarcación en el pavimento “NO BLOQUEAR CRUCE”</i>	149
<i>FIGURA 4.5 Ejemplo de aplicación de una extensión de vereda tipo “Bus Bulb” en San Francisco</i>	150
<i>FIGURA 4.6 Adaptación de Paso Peatonal elevado</i>	152
<i>FIGURA 4.7 Ejemplo gráfico de una extensión de vereda tipo “Pinchpoint”</i>	153
<i>FIGURA 4.8 Ejemplo de aplicación de una extensión de vereda tipo “Pinchpoint” en Estados Unidos</i>	154
<i>FIGURA 4.9 Ejemplo de aplicación rejilla para tapar drenaje</i>	155
<i>FIGURA 4.10 Ejemplo de ubicación de luces de advertencia “in-roadway warning lights” en un cruce peatonal</i>	157

LISTA DE ABREVIACIONES

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)
ASV	Auditoría de Seguridad Vial
FHWA	Federal Highway Administration (Administración Federal de Autopistas)
HCM	Highway Capacity Manual (Manual de Capacidad de Carreteras)
ISV	Inspección de Seguridad Vial
MNCPPC	Maryland - National Capital Park and planning Commission (Comisión de planeamiento de Maryland)
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program (Cooperativa Nacional de Investigación de Carreteras)
NS	Nivel de Servicio
PMR	Peatones con movilidad reducida
TRB	Transportation Research Board (Junta de Investigación de Transportes)

INTRODUCCIÓN

El Nivel de Servicio es una herramienta de evaluación utilizada por la Ingeniería de Transporte para medir la calidad de la infraestructura vial para verificar si ésta satisface las necesidades de los usuarios. Un análisis de Nivel de Servicio se aplica a autopistas, intersecciones semaforizadas y no semaforizadas y vías urbanas a interurbanas.

Para el caso de la Infraestructura peatonal, los análisis de nivel de Servicio no han sido muy explotados ya que aún se tienen el concepto de que el peatón es el usuario menos importante, pero en las grandes ciudades se ha adoptado la visión de que lo importante no es la cantidad de vehículos que pueden circular si no la cantidad de personas que pueden trasladarse reconociendo las necesidades de cada uno de los usuarios buscando que éstos puedan acceder a los bienes y servicios que ofrece la ciudad sin tener que utilizar en su mayoría vehículos motorizados.

En nuestro país ya se han empezado a diseñar y construir nuevos proyectos que adoptan ésta visión, de priorizar la circulación del usuario más vulnerable para lograr una ciudad más humana y ordenada, imitando a las ciudades más modernas.

En la ciudad de Arequipa ya se han iniciado éstos cambios, como es el caso de la peatonalización del centro histórico de la ciudad, lo que ha originado un ambiente seguro y eficiente para el tránsito peatonal.

El trabajo realizado se enfocó en determinar el Nivel de Servicio de la infraestructura peatonal en las intersecciones de una de las Avenidas más importantes de la ciudad, concretamente para el caso de las intersecciones de la Avenida Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero, dónde la afluencia de vehículos y peatones es considerable con el fin de evaluar las condiciones actuales y si los resultados los indican, proponer soluciones para incrementar la calidad del servicio y que la información obtenida pueda servir para futuras instalaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En la ciudad de Arequipa; se desea construir nuevos sistemas de transporte público debido a la creciente necesidad de recorrer grandes distancias en poco tiempo, pero la congestión, la contaminación y los accidentes de tránsito, han ido incremento ya que los peatones contamos con una infraestructura deficiente para el desarrollo de nuestras actividades de manera segura y confortable

Éste problema se puede observar en algunas de las intersecciones de la Av. Ejército, dónde los peatones, en las horas punta del día, se enfrentan a un ambiente desfavorable, debido a que la circulación vehicular domina el uso de las vías, pudiendo apreciar así que, en algunas intersecciones vehículos y peatones entran en conflicto al momento de utilizar los cruces, debido a que no existen elementos de regulación ni señalización para organizar el flujo vehicular y peatonal, siendo un sistema deficiente.

El análisis del Nivel de Servicio a través del uso de diferentes metodologías, nos permite evaluar de manera cuantitativa la calidad operacional de una instalación y la percepción que tiene el usuario, por lo tanto es también una herramienta que brinda a los diseñadores de infraestructura vial, criterios para realizar nuevos proyectos que contemplen satisfacer las necesidades de los peatones.

1.2. Delimitación de la investigación

Para la medición del Nivel de Servicio aplicaremos diferentes metodologías, y para esto, se han elegido algunas intersecciones de la Avenida Ejército, que es una de las principales avenidas de la ciudad de Arequipa y una de las más contaminadas de la ciudad, siendo una amenaza para la seguridad y salud de las personas transitan la Avenida en ciertos puntos. Para algunos peatones es casi una odisea atravesar la avenida debido a la gran cantidad de vehículos que forman largas filas, el bullicio de las bocinas es algo continuo y la gran cantidad de

publicidad impide la visión tanto para conductores y peatones, ocasionando desorden y opacando la arquitectura del lugar.

Nos enfocaremos en analizar 3 intersecciones viales en la Avenida:

1. Intersección entre la Avenida Ejército con La Recoleta.
2. Intersección entre la Avenida Ejército y Emmel.
3. Intersección entre la Avenida Ejército y Tronchadero.

Se contabilizarán los flujos peatonales que entran en conflicto en la hora punta, la cual se determinará después de una evaluación preliminar.

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

¿De qué manera las metodologías nos ayudan a evaluar las condiciones actuales de la infraestructura vial y como éstas condiciones influyen en el Nivel de Servicio Peatonal que se brinda a los transeúntes que circulan por las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿El volumen peatonal en la hora punta influye en la capacidad de las intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015?.
- ¿El confort y la disponibilidad de la Infraestructura Peatonal presente en las intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015 influirán en el Nivel de Servicio Peatonal?.

- ¿La seguridad vial influirá en la percepción de calidad de los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015?.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

El objetivo es determinar el Nivel de Servicio en las Intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015, con el fin de analizar cómo las metodologías nos permiten evaluar las condiciones actuales y si los resultados los indicasen, proponer soluciones de bajo costo para incrementar la calidad del servicio.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el volumen peatonal en la hora punta y evaluar la capacidad, con el uso de metodologías, en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero.
- Verificar, con el uso de metodologías, si el confort y la disponibilidad de la Infraestructura Peatonal presente en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero influyen en el Nivel de Servicio Peatonal.
- Evaluar con las metodologías, de qué manera la seguridad vial influye en la percepción de calidad de los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero.
- Proponer soluciones de bajo costo para incrementar la calidad del servicio en las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero.

1.5 Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

Los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015, utilizan el espacio público generando requerimientos especiales para circular de manera segura y fluida, por lo tanto las condiciones de circulación y flujo afectan el Nivel de Servicio y que el estado actual de la Infraestructura Vial de las intersecciones mencionadas, al ser evaluadas mediante las metodologías, no brindan las condiciones adecuadas para el tránsito peatonal

1.5.2 Identificación y Clasificación de Variables e Indicadores

a) Variable Independiente: Nivel de Servicio Peatonal

Los peatones que transitan por las intersecciones mencionadas, utilizan el espacio público generando requerimientos especiales para circular de manera segura y fluida, por lo tanto las condiciones de circulación y flujo afectan el Nivel de Servicio y que el estado actual de la Infraestructura Vial de las intersecciones mencionadas no brindan las condiciones adecuadas para el tránsito peatonal.

Indicadores:

- X_1 Capacidad
- X_2 Seguridad Vial
- X_3 Confort
- X_4 Disponibilidad

b) Variable Dependiente: Calidad de las Instalaciones

Peatonales en las Intersecciones de la Avenida Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero

Indicadores:

- Y_1 Infraestructura peatonal
- Y_2 Peatones
- Y_3 Hora punta

1.6. Diseño de la Investigación

1.6.1 Tipo de Investigación

Descriptivo Relacional y Exploratorio

1.6.2 Nivel de Investigación

Cuantitativo y Cualitativo

1.6.3 Método

Método de la Medición y Descriptivo Relacional

Enfoque: Mixto

1.7. Población y Muestra de la Investigación

1.7.1 Población

Se tomará como población a las personas y vehículos que transitan por las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015.

1.7.2 Muestra

Peatones de la ciudad de Arequipa de las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015.

1.7.2.1 Unidad Muestral

Peatones de la ciudad de Arequipa de las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015

1.7.2.2 Tipo de Muestreo

Muestreo aleatorio simple.

1.8. Técnicas e Instrumentos de la Medición

1.8.1 Técnicas

Observación en campo

1.8.2 Instrumentos o Metodologías

- Highway Capacity Manual (HCM 2000)
- Reporte 562 de NCHRP.
- Inspección de Seguridad Vial.
- Nivel y Calidad de Servicio basados en el confort. (Sarkar)
- Caracterización de vecindarios en base a requerimientos peatonales. (Replogle).

1.9 Justificación e Importancia de la Investigación

1.9.1 Justificación

El uso de metodologías para el análisis del Nivel de Servicio Peatonal de las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero nos brindará información de cómo es que las condiciones actuales de la Infraestructura vial de: seguridad vial, confort y de capacidad influyen en la experiencia del peatón y poder comprobar si es que sus necesidades también son importantes al momento de diseñar.

Ésta investigación es aplicable a cualquier intersección o infraestructura peatonal existente o futura de la ciudad, con el fin de verificar y brindar espacios donde vehículos y peatones estén interconectados pero de manera eficiente con el menor nivel de conflicto entre ambos modos.

Los resultados también pueden brindar, a diseñadores e ingenieros de infraestructura vial, de útiles criterios para mejorar la calidad del servicio en función de flujo, circulación, infraestructura, seguridad y confort.

1.9.2 Importancia

Ante la necesidad de movilizarnos, tanto peatones como vehículos, hacemos uso de las vías y ambos tenemos necesidades específicas, pero el problema de la congestión siempre se ha enfrentado, ante la creciente demanda vehicular, con el aumento del número de vías, pero si bien ha sido una solución, ésta ha demostrado tener un efecto a corto plazo ya que la congestión vehicular persiste o muchas veces empeora.

Es por eso que la Ingeniería de Transporte, actualmente, ha enfocado su atención en el usuario más vulnerable: el peatón, a través de un análisis más integral y balanceado, orientando la gestión del transporte a garantizar la calidad del tránsito peatonal, para luego interconectarlo de manera más eficiente a los otros modos (vehículos particulares y privados, transporte público y ciclo vías).

Las metodologías para medir el Nivel de Servicio es por lo tanto, una herramienta útil, que nos permite medir la calidad con la que se satisface las necesidades de los peatones de transitar por las vías, evaluando no sólo aspectos de circulación y flujo, sino que también, comprender que la experiencia del peatón se ve afectada por agentes externos, por lo cual es importante evaluar el entorno y su percepción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Primer antecedente

Título: Artículo de investigación “Flujos peatonales en infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos”

Autores: Fredy Alberto Guío Burgos

Lugar, Departamento/ Instituto: Revista Virtual Universidad Católica del Norte, Colombia.

Fecha de edición: Mayo 2010

El cual llegó a las siguientes conclusiones:

La modelación de flujos peatonales en infraestructuras continuas se fundamenta en modelos bastante sencillos, que, basándose en la analogía con la física de fluidos, relacionan las tres variables macroscópicas de flujo. El modelo utilizado en la actualidad es el lineal Greenshields (1934), que parte de la suposición de una relación lineal inversamente proporcional entre la velocidad de caminata y la densidad peatonal. El entorno colombiano tiene características muy particulares en cuanto a la movilidad peatonal, por ejemplo, las ciudades pequeñas e intermedias, que en sus cascos históricos han priorizado el espacio para uso del automóvil, cuentan con aceras muy angostas que dificultan la aplicación de metodologías para cálculo de capacidad y nivel de servicio como HCM 2000 TRB (2000). Al aplicar estas metodologías, se encuentra que se está fuera de rango en aspectos como el ancho efectivo de caminata, lo que genera niveles de servicio muy bajos.

La movilidad peatonal es difícil de modelar, pues las características tan variables de este tipo de usuario hacen que se recurra a simplificaciones que en ocasiones resultan en generalizaciones que no permiten determinar las verdaderas condiciones imperantes en la infraestructura. Los modelos utilizados no consideran el efecto de variables que podrían incidir bastante en la capacidad y nivel de servicio peatonal, tales como el tipo de zona, o la presencia de ventas “ambulantes” en la infraestructura

peatonal; de la misma manera, los obstáculos son incorporados de forma muy general mediante afectaciones al ancho efectivo, cuando en realidad su efecto puede ser mayor.

En Colombia, las políticas de planificación urbana deben prever las condiciones de servicio de la infraestructura peatonal, esto hace necesario el desarrollo de metodologías que incorporen características propias del entorno, por ejemplo, la velocidad de caminata, que seguramente varía respecto a las condiciones de entornos donde se han calibrado los modelos que utilizamos en la actualidad en ingeniería de tránsito.

Segundo antecedente

Título de la Tesis: “Determinación del nivel de servicio en pasillos de acceso a las estaciones Perisur y Villa Olímpica del BRT-Metrobús”

Autor (es): Luis Fernando Márquez Saldívar

Departamento/Instituto: Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria

Fecha de edición: 2013

El cual llegó a las siguientes conclusiones

Primera: El objetivo de esta investigación fue la de determinar el nivel de servicio de los pasillos de acceso a las estaciones de Metrobús Villa Olímpica y Perisur así como determinar la capacidad del pasillo de acceso peatonal para satisfacer la demanda de los pasajeros.

Segunda: En cuanto al nivel de servicio se puede concluir que con la metodología del manual TCQSM se llegó a un NS que está entre A y B lo que significa que el pasillo funciona de una manera muy adecuada.

Tercera: Puesto que los horarios analizados fueron en las horas pico de las estaciones, el pasillo tiene muy buen funcionamiento global y ofrece al usuario las comodidades suficientes para lo que está hecho, que es el de dar salida o entrada a la estación. 106

Cuarta: Con base en el NS se puede decir que la capacidad del pasillo es suficiente para sostener el volumen peatonal. Los planeadores y arquitectos deben determinar el nivel de servicio operacional para el pasillo en el diseño de las obras para que no se tengan que hacer

adecuaciones posteriores a un problema detectado por la falta de planeación.

Quinta: Al determinar el buen NS con el que cuenta el pasillo no fue necesaria la determinación de una nueva capacidad que era una de los objetivos planteados en la tesis aunque también fue aclarado que era solo si se necesitaba.

Sexta: Se debe resaltar que aunque los pasillos tienen buen nivel de servicio puede haber dificultades con las personas que necesitan ayudas para la movilidad ya que puede ocupar prácticamente el ancho total del pasillo y esto afectaría de manera importante el funcionamiento del pasillo.

Tercer antecedente

Título: “Seguridad Vial: La necesidad de un Nuevo Marco Teórico”

Autor (es): Ingeniero Juan Carlos Dextre Quijandría

Departamento/Instituto: Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Barcelona

Fecha de edición: Julio 2010

El cual llegó a las siguientes conclusiones

Los accidentes de tránsito constituyen un factor de inequidad en la vida urbana, pues castigan en mayor medida a los usuarios más vulnerables de la sociedad, con lo cual se confirma la **primera hipótesis** de la investigación. Además, la mayor cantidad de muertos en Lima corresponde a peatones que circulan por las zonas periféricas de la ciudad, en donde el diseño de la infraestructura y los sistemas de control no están pensados para facilitar su circulación. Por lo tanto, existe una relación entre el diseño de la ciudad y sus sistemas de control de tráfico con la ocurrencia de accidentes (**segunda hipótesis** de la investigación).

El último estudio de la Organización Mundial de la Salud indica que, de los 178 países considerados en el estudio, el Perú está en el primer lugar en porcentaje de peatones muertos (78%); en el caso de Lima, este porcentaje es del 79.6%. Además, los peatones que mueren atropellados son los de menos recursos económicos y **la ubicación geográfica** indica que estos accidentes fatales se producen en las zonas más pobres de

Lima. A diferencia de los países desarrollados, en donde el transporte público es mucho más seguro que el particular, en Lima es justamente este medio de transporte, que utilizan los pobladores de menores recursos, los que están involucrados en una cantidad importante de accidentes. Los peatones tienen un comportamiento errático al cruzar las vías, no por falta de educación vial, sino que el diseño de la infraestructura o el sistema de gestión es inadecuado. Algunos ejemplos de rediseño muestran que es posible canalizar los flujos peatonales, siempre y cuando se respeten, en la medida de lo posible, sus líneas de deseo. En Lima, no se realizan estudios sobre la movilidad peatonal, en la misma medida que se hacen estudios para acomodar al tráfico motorizado. Por lo tanto, **el peatón es considerado un usuario marginal de la ciudad.**

En seguridad vial, se puede hablar de tres tipos diferentes: la **nominal** o normativa, la **sustantiva** o real, y la **percepción de seguridad**. A nivel de ingeniería vial, solo se trabaja con la seguridad nominal; sin embargo, ésta es impremeditada y, por lo tanto, no asegura la seguridad vial y solo permite que los proyectistas consideren unos estándares mínimos en sus diseños. Para que esta verificación tenga sentido, es necesario que el país tenga un manual de diseño vial urbano en donde se consideren las necesidades mínimas de los usuarios vulnerables. La seguridad sustantiva o real es la que está directamente relacionada con la cantidad de víctimas; por lo tanto, se basa en información relacionada con los accidentes y se utilizan indicadores para medir la efectividad de las medidas. La percepción de seguridad, al ser subjetiva, es la que puede incentivar o desanimar los viajes más vulnerables (caminata y bicicleta) afectando especialmente la autonomía de los niños, debido a que sus padres tienen una percepción de inseguridad más fuerte para sus hijos que para ellos mismos. Dos visiones de seguridad vial son las más importantes: “**la visión cero de Suecia**” y la “**seguridad sostenible de Holanda**”. En ambas visiones, se reconoce que las personas cometen errores y son físicamente vulnerables; por lo tanto, la movilidad se debe subordinar a la violencia externa que tolera biológicamente el ser humano. El principal efecto sobre el sistema es la limitación de la velocidad a 30

km/h, cuando hay conflictos con los peatones, a 50 km/h, cuando son posibles los choques a 90°, y a 70 km/h, cuando hay la posibilidad de choques frontales.

Tres son los marcos analíticos más utilizados: el **enfoque de salud pública**, de la Organización Mundial de la Salud; la **Matriz de Haddon**, que relaciona los factores humano, vehículo y entorno, con las fases antes del choque, durante 140 el choque y después del choque, permitiendo tener nueve celdas en donde es posible intervenir de manera sistemática; y el **enfoque sistémico**, que permite interrelacionar los factores determinantes, las consecuencias y las soluciones. A pesar de que, en ciudades como Lima, la mayor cantidad de víctimas mortales son peatones (78%), tanto las autoridades como los organismos internacionales están centrando su atención en el tratamiento de puntos negros y, en menor medida, en las auditorías de seguridad vial, que, como se ha explicado anteriormente, son soluciones de final de tubería (**tercera hipótesis** de la investigación). Sin embargo, el diseño y gestión de las zonas urbanas periféricas de la ciudad siguen sin considerar las necesidades de los peatones. A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades y la cooperación internacional, el problema causado por los accidentes de tránsito en Lima (muertos y personas con discapacidad permanente) no disminuye, no que tiene una tendencia creciente. En este sentido -y utilizando la frase de Einstein que dice: “cuando un problema, por más que uno haga por resolverlo, se resiste, es que está mal planteado”- estaríamos ante la necesidad de un nuevo marco teórico para enfrentar la seguridad urbana (**cuarta hipótesis** de la investigación).

La seguridad vial urbana se está tratando de enfrentar, en mayor medida, influyendo en el comportamiento de los usuarios, en la seguridad de las carreteras, y en mayor equipamiento de seguridad activa y pasiva de los coches; sin embargo, hay poca o nula intervención en la mejora del espacio público, el diseño de ciudades más compactas con uso diverso del espacio, que son finalmente las que influyen en los patrones de movilidad y en la necesidad de viajar cada vez mayores distancias. La cooperación internacional se debe canalizar por intermedio de los

municipios o comunidades autónomas, especialmente de aquellos que han utilizado el concepto de diseño compacto y diverso, han restringido el uso del auto, han potenciado el espacio público, la red de aceras y la red de ciclovías; de esta manera, se estaría mejorando la seguridad de los peatones, que, en el caso de Lima, constituyen el 78% de las víctimas mortales. La elaboración de un manual de diseño urbano, en el cual se incluyan los requerimientos mínimos para cada usuario, permitiría mejorar significativamente la seguridad normativa. Finalmente, es importante indicar que el estudio de los accidentes de tránsito es un tema complejo que requiere una participación multidisciplinaria y, como se ha mostrado en la investigación, tienen un fuerte componente geográfico.

2.2 Importancia del Modo Peatonal

Todos somos peatones, porque realizamos ésta actividad todos los días, para acceder a los medios de transporte público o hasta incluso para utilizar un auto particular. Según el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá (IDU) (2005), la accesibilidad peatonal dentro de un sistema de transporte es en términos prácticos que los peatones puedan: llegar, ingresar, usar, salir, de los espacios de origen o destino referidos a intereses particulares¹.

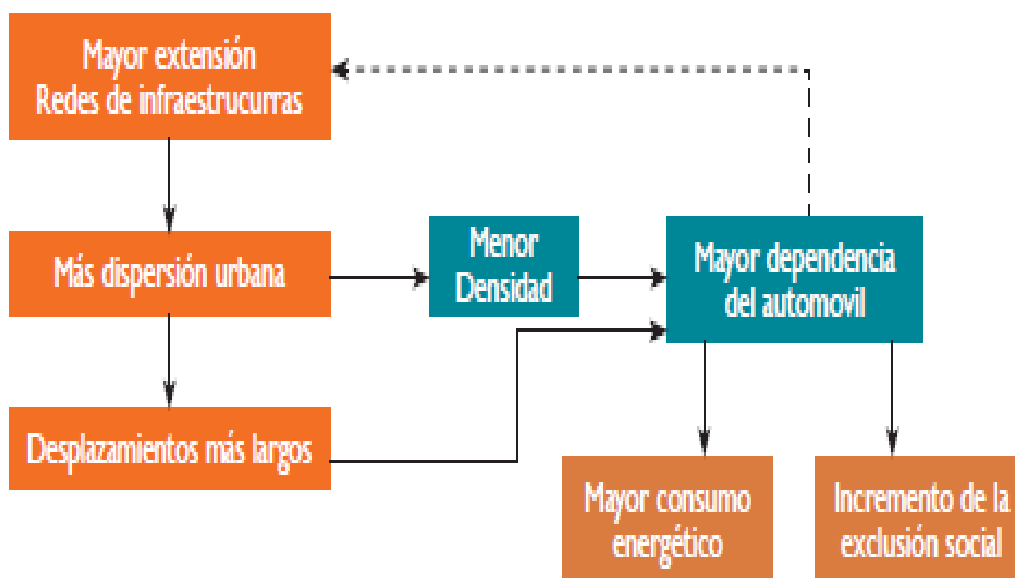
La perspectiva tradicional de la ingeniería de transporte, ha considerado al peatón como un problema menor para el análisis y cálculo de infraestructuras viales; pero actualmente diseñadores e ingenieros de tránsito han tomado conciencia de que el peatón y sus características deben ser consideradas como una factor importante en el proyecto y operación de los sistemas de transporte urbanos, éste análisis básicamente busca diseñar infraestructuras que simplifiquen la vida del

¹ Fredy Alberto Guío Burgos (2010). "Flujos Peatonales en Infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos" Revista Virtual Universidad Católica del Norte". Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

peatón.² Por lo tanto llamamos modo peatonal a la forma de transitar por el espacio público o privado (incluidas a las personas con movilidad limitada) el cuál debe contar con un mínimo de elementos que conecten los espacios y permitan realizar un recorrido, es decir que se pueda caminar y que también esté interconectado con otros modos (modo vehicular público y privado) para poder realizar viajes inter-modales.

En las ciudades del Perú, los problemas de congestión, de contaminación y los accidentes de tránsito han ido en aumento, y como medida de solución se ha optado elevar la construcción de infraestructura para los vehículos, pero esto suele ser una solución a corto plazo ya que la congestión a veces persiste o empeora, por ejemplo en 1964, Buchanan, en su informe "Traffic in towns", explica que el incremento de infraestructura viaria genera una mayor demanda lo cual realimenta el proceso, convirtiéndose en un círculo vicioso.

FIGURA 2.1
Modelo Territorial que produce dispersión (no sostenible)



Fuente: *Movilidad en Zonas Urbanas (Fondo Editorial PUCP).Fundación Transitemos.(Herce, 2009)*

² Luis Bañón Blazquez y José F. Beviá García (2000). "Manual de Carreteras. Volumen I: Elementos y proyecto". España. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf

Algunas ciudades del mundo, han reconocido que lo importante no es la cantidad de vehículos que puede circular si no la cantidad de personas que se pueden trasladar, otorgando a los ciudadanos accesos a los bienes y servicios de la ciudad sin necesidad de utilizar únicamente vehículos motorizados, es decir que se apuesta por una ciudad al servicio de las personas y no de los vehículos.

Un ejemplo claro es el de Seúl, dónde se construyó una autopista que pasaba por encima del Río Cheonggyecheon en los años setenta, pero para el año 2000 se convirtió en la zona más congestionada y ruidosa de la ciudad y en el año 2001 éste puente fue demolido, apostando por la mejora de la calidad vida de los ciudadanos.³

FIGURA 2.2

Chenoggye free way antes y después de ser demolida. Se convirtió en un parque.



Fuente: www.skyscrapercity.com

³ Pau Avellaneda y Juan Carlos Dextre (2014) "Movilidad en Zonas Urbanas" (Fondo Editorial PUCP).Fundación Transitemos. Recuperado de http://www.transitemos.org/wp-content/uploads/2014/12/LIBRO_MOVILIDAD_URBANA-TRANSITEMOS.pdf

FIGURA 2.3
*Seúl brindó un espacio para el disfrute del peatón a orillas del río
Chenoggye*



Fuente: <http://blogs.eltiempo.com/despacio/2013/09/06/quitaron-una-autopista-e-hicieron-un-parque/>

2.2.1. El peatón y el Espacio Público

*Para ir a pagar mi luz, por ejemplo, tengo que tener mi pasaje para cruzar la carretera de ida y de vuelta. A mi edad, que ya estoy todo tonta. ¿Cómo cruzo, cómo corro? No me arriesgo. Entonces, yo digo: no tengo miedo a morir, ya estoy en edad de morir.... ¡Pero en mi cama, no en la calle!*⁴

A partir de las palabras de éste peatón, podemos deducir que para atravesar una calle y realizar alguna actividad, ella debe subir y bajar escaleras, atravesar cruces sin regulación alguna, lidiar con el tránsito vehicular, etc. enfrentándose a un ambiente que no le ofrece la seguridad y comodidad para sus necesidades físicas.

⁴ Dextre J.C (2012) "Morbilidad peatonal en un tramo de la carretera central". Investigación realizada para el Instituto Pour La Ville Mouvement. La Fabrique du Mouvement, Université. Paris-EST. Revue Urbanisme N° 385.Lima, Perú.

El peatón se puede definir cómo toda persona que transita a pie y hace uso del espacio público⁵, éstos forman un grupo con características heterogéneas a pesar de ser tratados como un grupo unitario y homogéneo. Dentro de éstos grupos, encontramos desde niños hasta ancianos que transitan a baja velocidad y a los jóvenes que caminan a velocidades superiores, además la velocidad de caminata también se ve afectado por el propósito del viaje, pudiendo encontrar personas que van de compras a bajas velocidades que suelen hacer paradas en medio de la vía y los peatones que camina con prisa con mayor velocidad y trayectorias impredecibles.⁶

También se consideran a los peatones con movilidad reducida (PMR) que requieren de ayuda permanente o eventual debido a una deficiencia en su función cognitiva, mental, sensorial o motora; como es el caso de mujeres embarazadas o con coche de bebe, maleta, un anciano, persona en silla de ruedas, personas con ceguera o sordera, e incluso usuarios con síndromes de pánico, vértigo. Cada persona reacciona de manera diferente frente a un obstáculo y es imposible diseñar la infraestructura para que se adapte a cada una de las personas, pero al hacer una clasificación podemos satisfacer las necesidades de cada tipo de peatón.⁷

5 Instituto de Desarrollo Urbano (2012). "Guía práctica de la Movilidad Peatonal". Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

6 Luis Bañón Blazquez y José F. Beviá García (2000). "Manual de Carreteras. Volumen I: Elementos y proyecto". España. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf

7 Sara M. Jerez Castillo & Ligia P. Torres Cely (2012). "Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>.

El peatón no sólo transita por las calles sino que también hace uso del espacio público ya que éste realiza viajes con el propósito de realizar actividades que pueden ser: ⁸

- Ir o venir del trabajo
- Recreación
- Ejercicios (salud)
- Etapas de un viaje multi-modal
- Citas
- Realizar entregas
- Actividades extracurriculares

Por lo tanto el espacio público es un área de inclusión que los ciudadanos comparten con múltiples finalidades, donde se debe otorgar un espacio que integre el modo peatonal, el ciclista, el transporte público y privado beneficiando a las personas y no a los automóviles⁹. Un ejemplo reciente, es TransMilenio de la Ciudad de Bogotá en Colombia, dónde se ha integrado el sistema de Transporte Público optimizando el espacio para el tránsito de personas y vehículos a través de carriles segregados y pasos peatonales que regulan los movimientos de los pasajeros que al salir del paradero se convierten en peatones.¹⁰

8 National Cooperative Research Program (NCHRP 2006). NCHRP Report 562. Washington D.C.: Transportation Research Board

9 Crousse Jean Pierre (2010) "*Si empezamos a discriminar es el fin del espacio público*". Recuperado de http://www.pucp.edu.pe/puntoedu/index.php?option=com_video&task=detalle&id=2680

10 Jean C. Doig Godier (2010). "*Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima*". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

FIGURA 2.4

TransMilenio de la ciudad de Bogotá, donde la infraestructura integra el modo peatonal y el transporte público



Fuente: http://www.db.in.tum.de/teaching/ws1415/hsufg/Kolumbien_20142015/Webseite/examples/navbar/transportation.html

2.2.2. Infraestructuras Peatonales

El entorno urbano circundante juega un gran papel en la decisión de caminar como modo de transporte. El peatón posee una gran versatilidad en cuanto a su movilidad y quizás es por eso que se ha considerado como una problema menor y se la ha designado áreas muy reducidas de las secciones de las vías, ya que muchas veces el espacio destinado al peatón es “aprovechado” para colocar postes de alumbrado, paraderos, señalización, mobiliario urbano, puesto de venta ambulantes y rampas para vehículos entre otros.¹¹

11 Fredy Alberto Guío Burgos (2010). “Flujos Peatonales en Infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos”. Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

En la actualidad la búsqueda de soluciones de diseño para que todas las personas puedan utilizar los espacios, requiere de conocimientos básicos para así llevar a cabo una infraestructura adecuada que garantice el uso de ésta por parte de todo tipo de peatones.¹²

Nombraremos los diferentes tipos de infraestructura peatonal que podemos encontrar en la ciudad de Arequipa:

➤ **Veredas:** Las veredas son zonas longitudinales elevadas respecto de la calle, carretera o camino, destinadas al flujo y permanencia temporal de todo tipo de peatón.

En cuanto al diseño se debe tener en cuenta:

- Las tapas y rejillas deben estar rasantes con el nivel del piso sin que sobresalgan más de 5mm.
- En las esquinas o cruces peatonales donde exista desnivel entre la calzada y la franja de andén de circulación se debe salvarse mediante rampa.
- Los bordes de los materiales en los filos que se producen por cambios de nivel o esquinas, deben ser preferiblemente redondeados.

12 Sara M. Jerez Castillo & Ligia P. Torres Cely (2012). "Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>

FIGURA 2.5

Esquinas redondeadas con terminaciones en rampa para peatones con movilidad reducida en la Av. Cayma-Arequipa



Fuente: Google Maps

FIGURA 2.6

Esquina de la Avenida Ejército en Arequipa, luce deteriorada y no cuenta con rampa para peatones con movilidad reducida



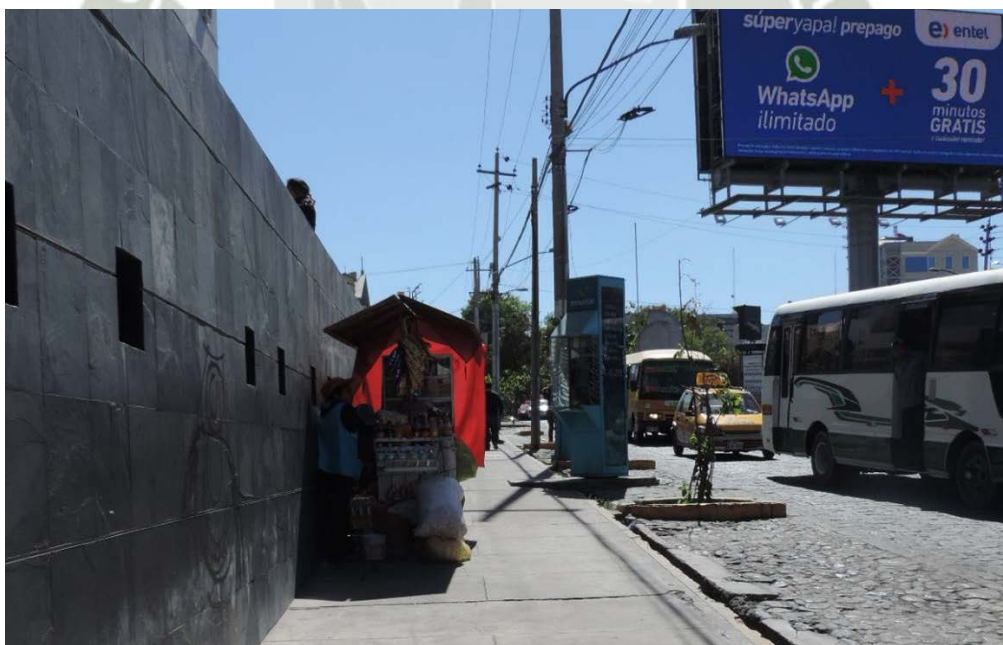
Fuente: Fuente propia

- En cuanto al ancho éste varía según el flujo peatonal, en nuestra ciudad, es muy variado pero no suelen ser mayores a 3 metros. La AASHTO (2001) presentan la siguiente alternativa de diseño para el ancho útil de circulación:

Ancho útil de circulación de 1.50 m espacio suficiente para que transiten una persona en silla de ruedas y otra de pie (se acepta hasta 1.20m). El ancho libre mínimo de una acera debe ser de 1.5 m, este parámetro varía según el tipo de zona, para vías locales se recomienda un ancho entre 1.8 y 2.4 m, para vías en zonas comerciales o de negocios, resulta adecuado un ancho entre 1.8 y 3, y para zonas centrales urbanas, se recomienda un ancho entre 2.4 y 3 m. En casos extremos se acepta una reducción hasta 0.9 m para efectos de sortear un obstáculo puntual.¹³

FIGURA 2.7

Puesto de venta en la Avenida Ejército ambulatorio que invade el espacio para los peatones

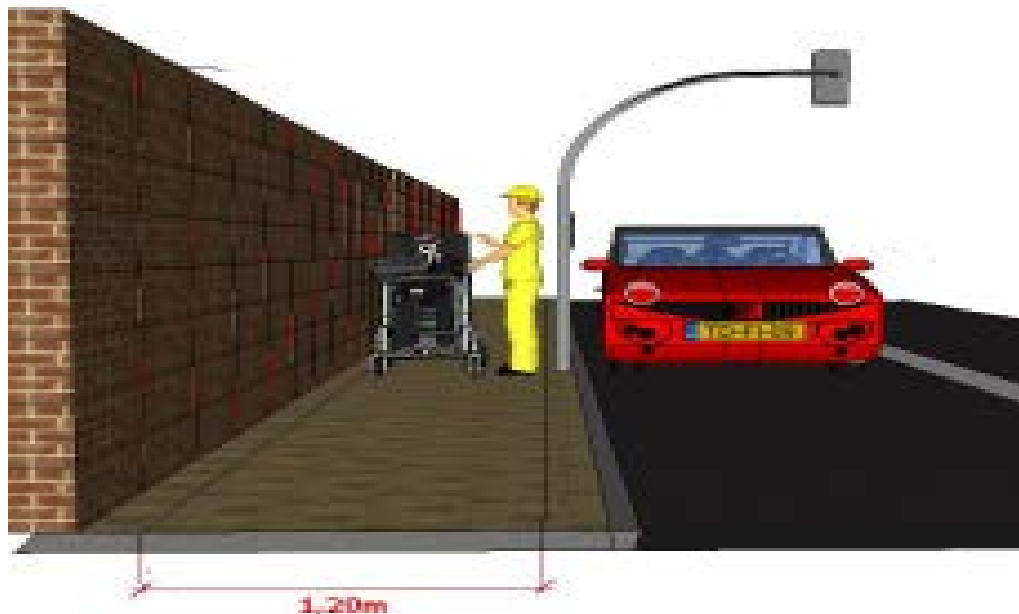


Fuente: Fuente propia

13 Sara M. Jerez Castillo & Ligia P. Torres Cely (2012). "Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>

FIGURA 2.8

Ancho de vereda considerada para que transiten una silla de ruedas y una persona



Fuente: Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana, Sara M. Jerez Castillo & Ligia P. Torres Cely (2012)

- **Estacionamientos:** Dependiendo de la vía el estacionamiento lateral puede estar permitido; sin embargo, en algunos casos los vehículos invaden parte del ancho de la vereda.
- **Garajes:** Muchas propiedades cuentan con garajes o estacionamientos, algunos de estos con puertas levadizas. Esto genera que los conductores, en su intento de salir del garaje e ingresar a la vía, esperen sobre la vereda obstruyendo el flujo peatonal.
- **Mantenimiento:** El nivel de mantenimiento de las veredas varía dependiendo del distrito, sin embargo, es común la presencia de veredas dañadas. Actualmente las veredas de concreto han sido reemplazadas por la de adoquines.

➤ **Intersecciones semaforizadas:**

Los cruces peatonales en una intersección están demarcados por un patrón de líneas blancas de 0.5m de ancho conocidos como pasos de cebra (MTC, 2000).

Sin embargo, es común que los vehículos se detengan sobre estos pasos mientras esperan que el semáforo cambie. Si bien el peatón puede cruzar cuando el flujo vehicular está en rojo, debe lidiar con los giros a la derecha o izquierda de los flujos paralelos al cruce; esto se complica ya que los vehículos a veces no ceden el paso a los peatones.

➤ **Cruces peatonales no semaforizadas:**

Existen muchos cruces peatonales demarcados en la ciudad, sin embargo, los conductores al acercarse a estos no ceden el paso haciendo que los peatones esperen una brecha vehicular para poder cruzar.

➤ **Intersecciones controladas por policías**

Las intersecciones con policías son, por lo general, intersecciones semaforizadas que se encuentran sobre saturadas, en las cuales los policías intervienen para “agilizar” el tránsito. La técnica utilizada por los policías se puede resumir a incrementar el ciclo y reducir la interacción entre movimientos conflictivos.¹⁴

14 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

➤ **Puentes peatonales:**

Los puentes peatonales se suelen colocar en vías de alto flujo vehicular para garantizar que no exista conflicto entre los peatones y conductores. El ancho del puente nunca podrá ser menor a 2.40 metros, para garantizar la circulación simultánea de un peatón más un peatón con movilidad reducida. Los pisos del puente deben ser de material antideslizante en condiciones climáticas secas o de lluvia, garantizando así la seguridad de los usuarios.¹⁵

FIGURA 2.9

Camión que no respeta la altura máxima y policía no utiliza puente peatonal



Fuente: <http://www.forosperu.net/temas/y-tu-utilizas-el-puente-peatonal.399360/pagina-2>

15 Instituto de Desarrollo Urbano (2012). "Guía práctica de la Movilidad Peatonal". Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

2.3 Concepto y definición de Nivel de Servicio Peatonal

El Nivel de Servicio es un método mediante el cual se evalúa el rendimiento de una instalación de transporte. Es una medida cuantitativa que describe las condiciones de flujo de tráfico de la instalación, y la percepción del usuario de estas condiciones en el área de evaluación y en el caso de Infraestructura peatonal también depende de factores externos (que pueden ser confort, seguridad, etc.) que no pueden ser evaluados directamente.

Los usos y aplicaciones del concepto de NS en transporte han sido determinados como los siguientes:

- a. Para averiguar los problemas de tráfico,
- b. Para mejorar las condiciones de operación,
- c. Para ayudar a los diseñadores a tomar buenas decisiones,
- d. Para ayudar a los ingenieros a mejorar la decisión de planeación.¹⁶

Cuando hablamos de Nivel de Servicio, nos referimos a la calidad que los usuarios perciben de los servicios ofrecidos, basándose en criterios de: volúmenes, velocidad y densidad. El criterio de velocidad, quizás sea el más indicativo de todos ellos, dada su fácil observación y medida, así como por su capacidad de describir muy bien la sensación de calidad percibida. En base a todos estos criterios se han establecido una serie de niveles de servicio para la evaluación global de la calidad de la vía, cuya nomenclatura y funcionamiento es idéntico al usado para vehículos.¹⁷

Fruin (1971) determinó que los principios de circulación peatonal son análogos a los establecidos para los vehículos, así como las principales magnitudes que la definen: intensidad, densidad, capacidad y nivel de

¹⁶ Luis Fernando Márquez Saldívar (2013) "Determinación del Nivel de Servicio en pasillos de acceso a las Estaciones Perisur y Villa Olímpica del BRT-METROBÚS". Universidad Autónoma de México. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4128/TesisNS.pdf?sequence=1>

¹⁷ Luis Bañón Blasquéz y José F. Beviá García (2000) Manual de Carreteras. Volumen I: Elementos y proyecto. España. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf

servicio, salvando las lógicas diferencias existentes entre uno y otro tipo de modelo, cómo la capacidad de la circulación contracorriente, la posibilidad de atravesar lateralmente una corriente peatonal ininterrumpida o la propiedad de poder efectuar cambios de dirección sin originar conflictos apreciables. Un estudio de la psicología del espacio, reveló que existen aspectos que afectan la percepción de la calidad e influyen en la utilización de las vías peatonales, los cuáles se dividen en cuatro tipos de análisis:¹⁸

- **Capacidad:** Es el análisis tradicional basado en condiciones de flujo y circulación. Evalúa la densidad, velocidad y demoras de los peatones en los distintos tipos de infraestructura.
- **Seguridad vial:** Considera la ocurrencia de accidentes y la percepción de inseguridad del peatón con respecto a las condiciones de servicio.
- **Confort:** Busca satisfacer las necesidades de un ambiente confortable y de calidad humana en la infraestructura peatonal.
- **Disponibilidad y Acceso:** Se analiza la existencia de infraestructura peatonal y la capacidad que esta tiene de interconectarse con otros medios de transporte. Para este fin se evalúa la existencia de veredas que conectadas entre sí constituyan una red de transporte. Para la evaluación de la disponibilidad de la infraestructura peatonal se utilizan metodologías utilizadas por planificadores urbanistas y no es una herramienta comúnmente utilizada por la ingeniería de transporte.

Podemos definir la percepción de calidad cómo la capacidad de organizar toda información que llega a través de los sentidos en un todo, basado en nuestra propia experiencia.

18 National Cooperative Research Program (2006) Report 616. Washington D.C.: Transportation Research Board

2.3.1. La Capacidad de los espacios peatonales

Se define, en general, como capacidad de una vía a la máxima intensidad horario de personas o vehículos que atraviesan un lugar y un periodo de tiempo determinado bajo condiciones específicas¹⁹.

En un análisis de capacidad peatonal se evalúa el nivel de servicio que presta una infraestructura peatonal, según los flujos existentes y proyectados. Las variables que se deben tener en cuenta para el análisis de flujos peatonales, definidas como variables macroscópicas son: velocidad, densidad y volumen; y y los parámetros microscópicos, que describen el comportamiento de peatones individuales o interacciones entre ellos.²⁰

En el análisis tradicional de capacidad se plantean dos tipos de elementos: de flujo continuo y de flujo interrumpido. Los primeros son aquellas donde los conflictos con otros peatones o vehículos ocurrirán a lo largo de la vía peatonal. Ejemplos de este tipo son las veredas, puentes peatonales, caminos peatonales, etc. En el segundo tipo encontramos a los cruces donde el peatón debe detenerse; por ejemplo, las intersecciones semaforizadas.²¹

Es el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), que aplica éstos principios básicos de la circulación vehicular a la circulación peatonal, a pesar de reconocer que existen diferentes factores que influyen en la calidad del tránsito peatonal.

19 Highway Capacity Manual (2000). Washington D.C.: Transportation Research Board.

20 Sara M. Jerez Castillo y Ligia P. Torres Cely (2012). "Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>

21 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

2.3.2. La Seguridad Vial en los espacios peatonales

El enfoque tradicional de la ingeniería ha sido considerar la seguridad vial como una externalidad del transporte y se ha separado del análisis de nivel de servicio, tanto para peatones como para vehículos. Sin embargo, la tendencia actual se orienta a considerar tanto la seguridad vial como la percepción de ésta como factores cada vez más importantes en el diseño de la infraestructura (NCHRP, 2008).²²

La seguridad vial es uno de los ejes prioritarios de la Movilidad Sostenible, dónde la prevención de los accidentes de tránsito y el uso de tecnologías para lograr dicho fin es la meta, dentro de éste contexto se considera que los peatones son el eslabón más importante dentro de la prioridad en el uso del espacio público²³.

FIGURA 2.10
Jerarquía del uso de la vía pública



Fuente : <https://amtmpuebla.wordpress.com/>

²² Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

²³ Juan Carlos Dextre (2010) "Seguridad Vial: La necesidad de un Nuevo Marco Teórico". Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. España. Recuperado de http://www.ganarlacalle.org/seguridad_vial.pdf

Países como Suecia y Nueva Zelanda, que consideran la seguridad vial como una política, destacan por lo siguiente:

1. Visión Cero de Suecia:

Bajo ésta visión la responsabilidad recae sobre los que configuran el sistema de carreteras y transporte dejando así de culpar al usuario individual y se pregunta ¿qué está fallando en el sistema?²⁴.

2. Seguridad Sostenible de Holanda:

Utiliza un enfoque de sistema orientado al usuario teniendo en cuenta su vulnerabilidad física, su capacidad cognitiva y sus limitaciones, con el lema: “Prevenir es mejor que curar”.

Los principios más importantes son:

- **Funcionalidad:** las vías deber tener una sola función, las que favorecen al tránsito vehicular, al tránsito peatonal y las vías conectoras.
- **Homogeneidad:** en vías de velocidades altas y medias exista homogeneidad en masa, velocidad y dirección.²⁵

2.3.3. El confort como indicador de calidad

La condición de confort se da en la medida en que el peatón transite a gusto por el espacio público, realizando recorridos óptimos en términos de tiempo y distancia. La infraestructura debe ser confortable, por ejemplo: un itinerario que contemple el uso de rampas, conviene realizarlas con pendientes transitables e incluir descansos cómodos en caso de que sus tramos sean extensos, de tal forma que se evita la fatiga en los usuarios.²⁶

24 Pau Avellaneda y Juan Carlos Dextre (2014) “Movilidad en Zonas Urbanas” (Fondo Editorial PUCP), Fundación Transitemos. Recuperado de http://www.transitemos.org/wp-content/uploads/2014/12/LIBRO_MOVILIDAD_URBANA-TRANSITEMOS.pdf

25 Juan Carlos Dextre (2010) “Seguridad Vial: La necesidad de un Nuevo Marco Teórico”. Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, España. Recuperado de http://www.ganarlacalle.org/seguridad_vial.pdf

26 Instituto de Desarrollo Urbano (2012). “Guía práctica de la Movilidad Peatonal”. Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

El Parlamento Europeo, en su carta de Derechos de peatón destaca la importancia de proveer infraestructura que respete a los peatones sobre los vehículos:

“El peatón tiene derecho a vivir en centros urbanos o rurales organizados a medida del hombre y no del automóvil, y a disponer de infraestructuras a las que se pueda acceder fácilmente a pie o en bicicleta.”²⁷

Por ejemplo en el centro histórico de la ciudad de Arequipa se han iniciado las peatonalizaciones de algunas calles , donde se ha dado un espacio agradable y seguro a los peatones, ya que están interconectados con el modo vehicular de manera segura y ordenada; éste proceso ha generado también la aparición de nuevos centros de comercio (restaurantes, tiendas, centros de esparcimiento, etc.) revelando que el modo peatonal da pie al desarrollo de otro tipo de actividades, y si los peatones cuenta con un lugar que perciban como seguro y confortable estas vías serán usadas.

*FIGURA 2.11
Calle Mercaderes peatonalizada en la ciudad de Arequipa*



Fuente : <https://www.flickr.com/photos/embarq/6997963649>

27 The European Charter of Pedestrians' Rights (1988). Recuperado de www.pezh.gr/english/pedchart.htm

2.3.4 Disponibilidad de los espacios peatonales

El análisis de la infraestructura peatonal desde la perspectiva de la disponibilidad y el acceso, se orienta a determinar la capacidad de proveer un espacio peatonal continuo que los individuos puedan usar para transitar. Para este fin se evalúa la existencia de veredas que conectadas entre sí constituyan una red de transporte.

Por esto un análisis de disponibilidad del modo involucra la interacción que existe con los otros modos, en particular el transporte público y la bicicleta. De hecho, Replogle propone una caracterización peatonal de los vecindarios en función a cinco factores: veredas, zonificación y uso del suelo, retiros, paraderos e infraestructura para ciclistas (Parks, 2006).

De los cinco factores que Replogle menciona, dos de ellos, la zonificación y los retiros, corresponden a parámetros urbanos, mientras que la calidad de los paraderos y la infraestructura para ciclistas corresponden a la capacidad de realizar recorridos multi-modales.

En cuanto a la infraestructura puramente peatonal hay que entender que la problemática de disponibilidad y acceso al tránsito peatonal está determinada por la existencia o no de veredas. Esta última situación suele presentarse en áreas suburbanas o en zonas de expansión de las ciudades. Otros casos que plantean discontinuidades en el tránsito peatonal se presentan en aquellos lugares donde otros modos de transporte, particularmente el automóvil, generan un efecto barrera. Ejemplo de esto son las autopistas o avenidas con elevado flujo vehicular ya que representan obstáculos difíciles de superar para los peatones.²⁸

28 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Peru-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

2.4 Metodologías para evaluar el Nivel de Servicio Peatonal

2.4.1. Nivel de Servicio Peatonal HCM2000

La metodología propuesta por Manual Highway Capacity 2000 (HCM) utiliza los conceptos tradicionales de la Ingeniería de transporte para analizar el nivel de servicio peatonal, basándose en condiciones de capacidad y de flujo, verificando que los peatones tengan la facultad de circular a la velocidad deseada, sortear a los peatones más lentos y evitar situaciones de conflicto con ellos.²⁹

Como variables exclusivas de la circulación peatonal se pueden citar la posibilidad de atravesar una corriente o hacer cambios de dirección sin generar conflictos. Además reconoce que existen factores ambientales como: la Comodidad, conveniencia (distancia de caminata), seguridad vial (dispositivos de regulación del tráfico), seguridad pública (alumbrado, grado de actividad de la calle, etc.) y economía.³⁰

Pero mientras los peatones circulan interactúan con otros peatones y en especial con los vehículos por lo tanto el manual divide el análisis de capacidad en dos partes:

I PARTE

Infraestructuras de Flujo Continuo: Es la parte de infraestructura que corresponde a la vereda. En caso de existir la ciclo-vía, está va demarcada y separada de la zona peatonal.³¹ Son las veredas, senderos o pasillos peatonales,

29 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

30 Highway Capacity Manual (2000). Washington D.C.: Transportation Research Board.

31 Sara M. Jerez Castillo y Ligia P. Torres Cely (2012). "Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>

escaleras y vías exclusivas para peatones. La metodología plantea el análisis de los siguientes factores de la demanda:

➤ **Variables Macroscópicas**

- **Flujo Peatonal:** Es el número de peatones que pasan por un punto o sección transversal de una infraestructura durante un periodo de tiempo determinado. Se evalúa en personas por minuto por ancho de la vía (p/min/m).
- **Velocidad:** la velocidad es un indicador bastante subjetivo y su medición en campo requiere múltiples observaciones; sin embargo, el manual de capacidad sugiere una velocidad promedio de 1.5m/s en condiciones de flujo libre y una velocidad de análisis de 1.2m/s representativa del percentil 15.
- **Densidad y espacio:** es el número de peatones que ocupan una determinada área en un instante determinado y el área ocupada. Se expresa en pe/m². Usualmente se calcula en base al flujo para obtener condiciones más representativas de un periodo de tiempo.

De forma similar al caso del flujo vehicular se observa la siguiente relación entre densidad, flujo y velocidad.

$$\text{Flujo} = \text{Velocidad} \times \text{Densidad}$$

El Manual HCM para el análisis de flujo peatonal en aceras y senderos peatonales, utiliza el modelo encontrado por Fruin (1971), que según este análisis el principal indicador de problemas en la movilidad peatonal es el espacio con el que cada peatón cuenta

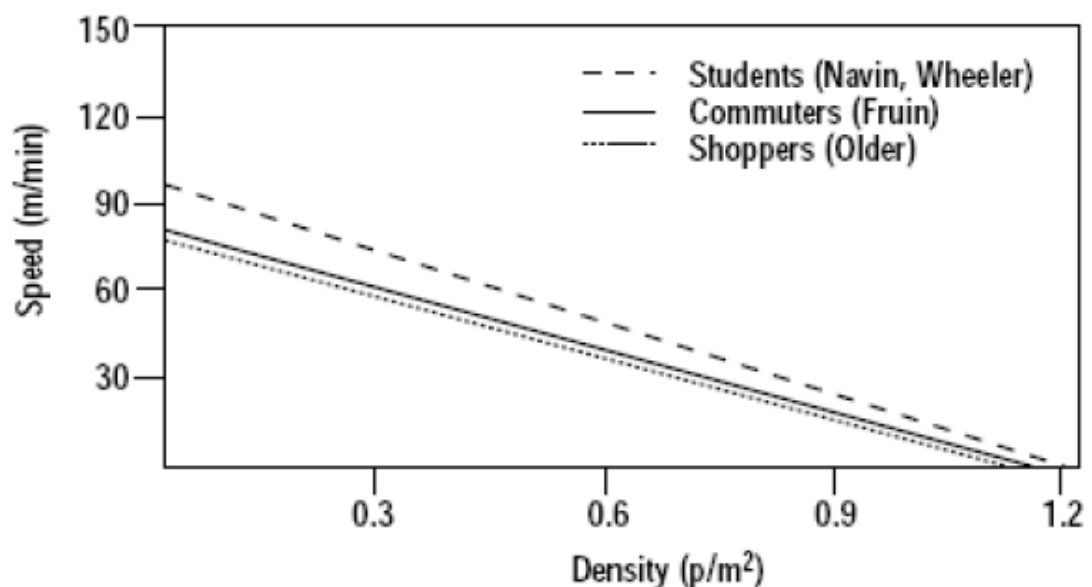
para circular. Fruin desarrolla las condiciones donde la movilidad se ve restringida por la elevada densidad de peatones y la consiguiente falta de espacio.³²

Relaciones entre variables

Relaciones velocidad – densidad

A medida que aumenta la densidad peatonal, la velocidad va disminuyendo debido a la limitación de espacio y capacidad de movimiento, de esta forma, cuando se tienen densidades muy bajas, se presentan velocidades de caminata a flujo libre, y cuando la densidad alcanza valores muy altos (apretujamiento), puede llegarse a un estado con velocidad cero.³³

FIGURA 2.12
Relaciones entre velocidad y densidad peatonal.



Fuente: TRB 200. TRB (2000). Pedestrian and Bicycle Concepts, in Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, Washington, D.C Chapter 11.

32 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

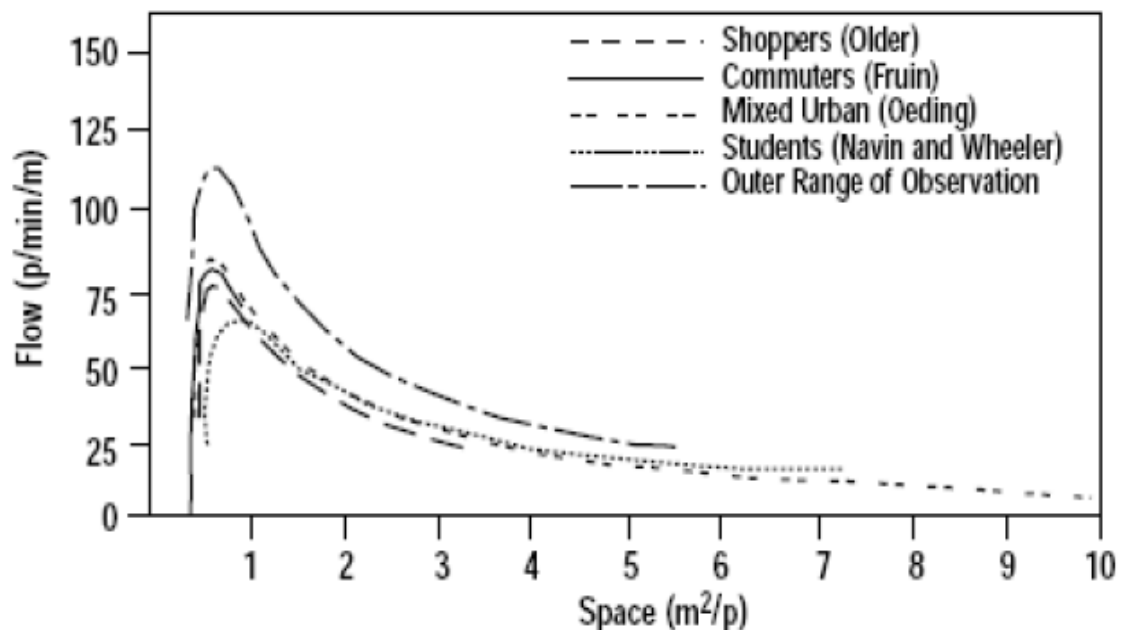
33 Fredy Alberto Guío Burgos (2010). "Flujos Peatonales en Infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos". Revista Virtual Universidad Católica del Norte". Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

Relaciones flujo–densidad

La capacidad de la instalación peatonal se presenta cuando el flujo es máximo. Se observa que entre menor densidad mayor es el flujo peatonal, que varía decreciendo rápidamente entre los rangos 0.4 y 0.9 m²/peat.

Todos los movimientos se detienen cuando se llega a la mínima asignación de espacio entre 0.2 y 0.3 m²/peat. Para flujos con valores cercanos a la capacidad, se requiere de un promedio de 0.4 y 0.9 m²/peat para que cada peatón pueda moverse. Sin embargo, en este nivel de flujo el área disponible restringe la velocidad y la libertad de maniobra.³⁴

FIGURA 2.13
Relaciones entre flujo y espacio peatonal



Fuente: TRB 200. TRB (2000). *Pedestrian and Bicycle Concepts, in Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Washington, D.C Chapter 11.

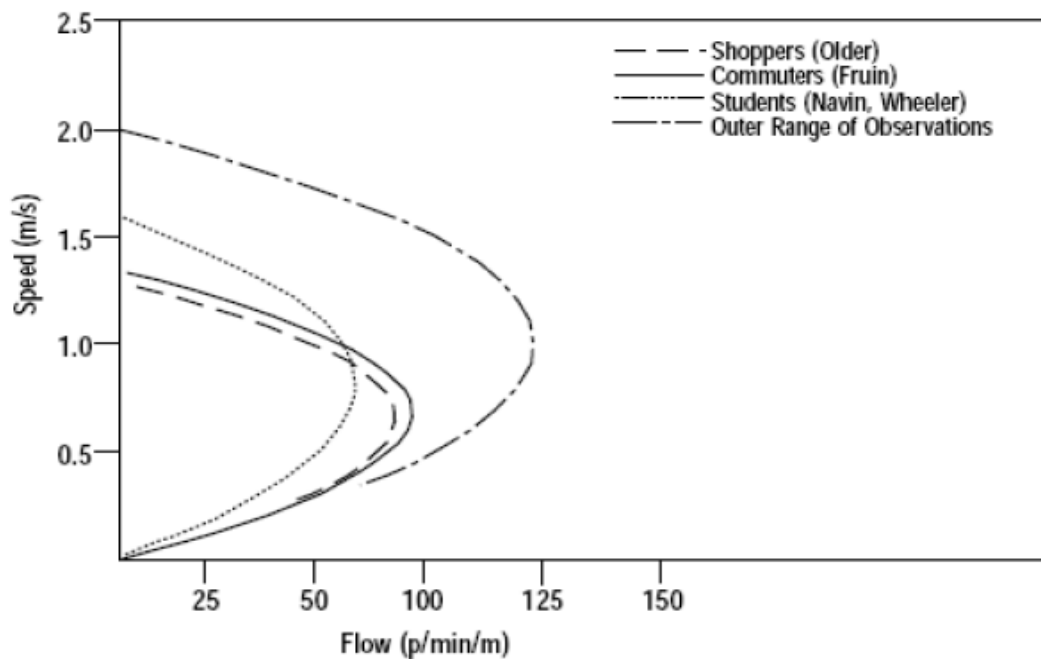
³⁴ Instituto de Desarrollo Urbano (2012). "Guía práctica de la Movilidad Peatonal". Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

Relaciones velocidad–flujo

Estas curvas muestran que cuando hay pocos peatones existe espacio para elegir velocidades más altas que las normales. A medida que el flujo aumenta, la velocidad decrece debido a las interacciones entre peatones.

Cuando se llega al nivel crítico donde hay una gran cantidad de peatones, el movimiento se empieza a dificultar y ambos, tanto la velocidad como el flujo, disminuyen.³⁵

FIGURA 2.14
Relaciones entre velocidad y flujo peatonal.



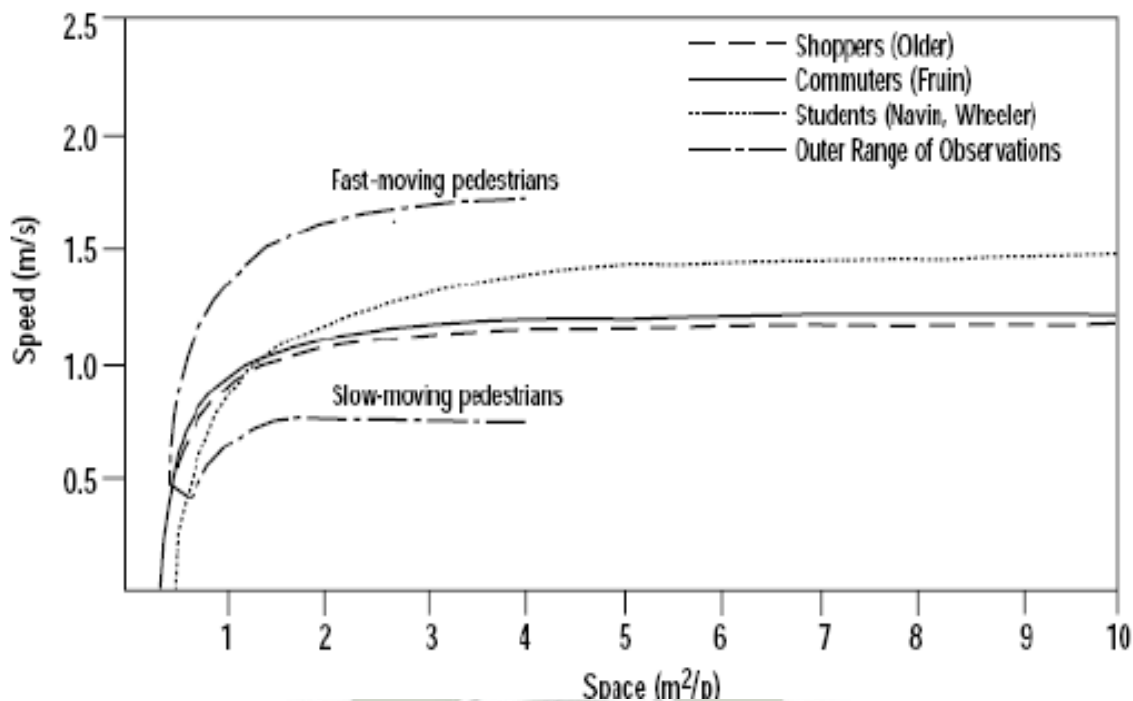
Fuente: TRB 200. TRB (2000). *Pedestrian and Bicycle Concepts, in Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Washington, D.C Chapter 11.

³⁵ Instituto de Desarrollo Urbano (2012). "Guía práctica de la Movilidad Peatonal". Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

Relaciones velocidad – espacio peatonal

Se observa una zona de interés hacia los 1.5 m²/pe, por debajo de este valor, la velocidad de caminata puede sufrir grandes variaciones, éste comportamiento es debido a que la limitación de espacio genera fricción y conflictos entre los peatones, afectando la velocidad de caminata. Este comportamiento se observa para todas las categorías de usuarios.

FIGURA 2.15
Relaciones entre velocidad y espacio peatonal

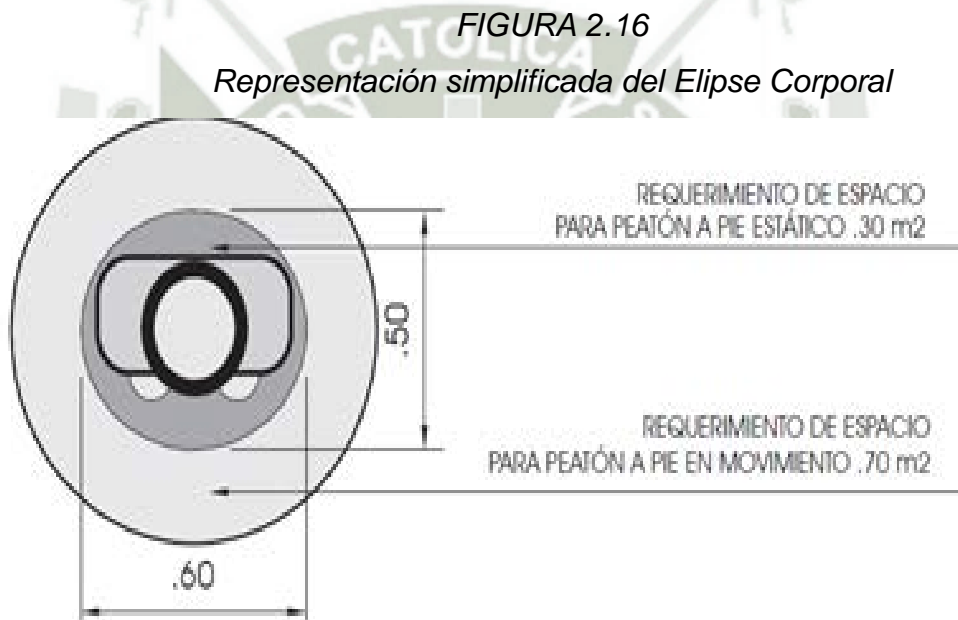


Fuente: TRB 200. TRB (2000). *Pedestrian and Bicycle Concepts, in Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Washington, D.C Chapter 11.

➤ **Variables Microscópicas:**

Determinan el comportamiento de un peatón individual o su interacción directa con peatones adyacentes.

- **Elipse corporal:** El espacio ocupado por un, se representa mediante una elipse que tiene un área de 0.3 m^2 . Para peatones en movimiento, la elipse debe considerar una zona adicional debida al paso del peatón y al movimiento de los brazos, definiendo un área peatonal de 0.70 m^2 . TRB (2000).



Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 200)

- **Requerimiento de espacio adicional:** Un peatón en movimiento requiere una zona de percepción, principalmente considera dos componentes según el HCM TRB (2000) que son: la zona del paso y la zona sensorial o zona de percepción frontal.

- **Formación de pelotones y grupos de peatones:** hay diferencia entre pelotón y grupo de peatones, el grupo de peatones es un conjunto de personas caminan en conjunto e interactúan voluntariamente entre ellos, de manera que su velocidad de caminata es similar.

Un pelotón, según TRB (2000), se refiere al número de peatones caminando juntos en un grupo involuntariamente, como resultado de un semáforo u otros factores.

- **Ancho efectivo:** es la porción de la vía que puede usarse eficazmente para los movimientos peatonales.³⁶
- **La interacción con ciclistas** actualmente las recomendaciones para el tránsito de bicicletas plantean que se deben separar los flujos peatonales y ciclistas. Sin embargo, el manual considera la situación en que un peatón se cruza con un ciclista resulta en una demora para el peatón.

II PARTE

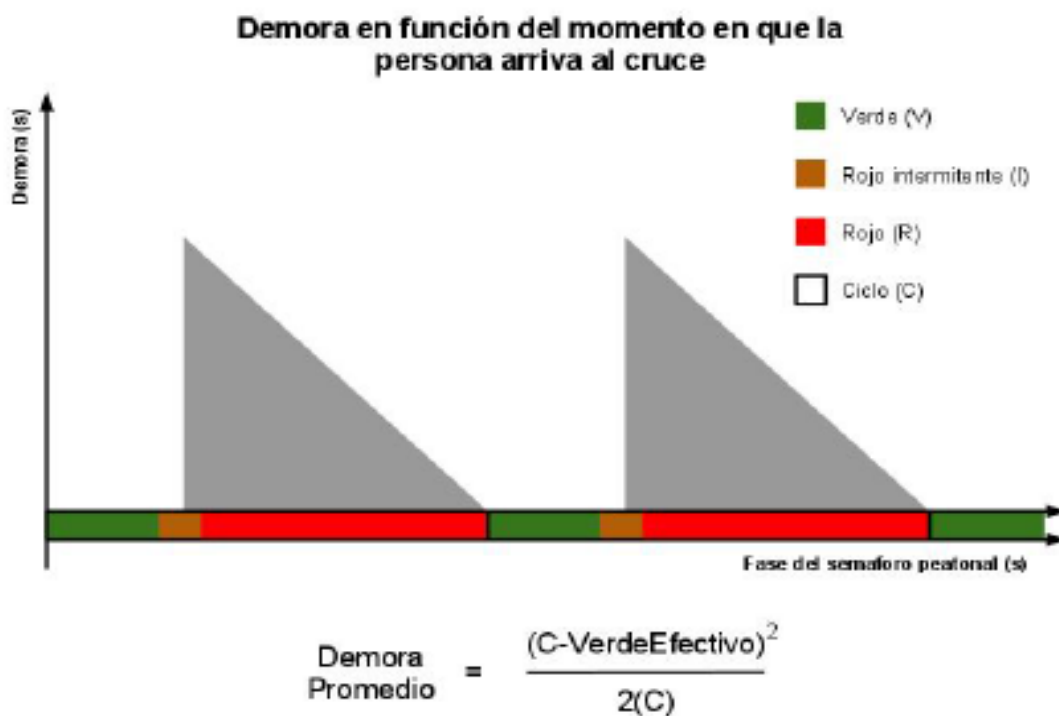
Infraestructuras de Flujo Discontinuo: El análisis de los elementos de flujo discontinuo considera las dos etapas en las cuales el peatón se ve involucrado: la espera y el cruce en pasos de cebra en intersecciones semaforizadas, cruces peatonales en intersecciones no semaforizadas. El Manual divide el análisis es dos partes:

³⁶ Fredy Alberto Guío Burgos (2010). "Flujos Peatonales en Infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos". Revista Virtual Universidad Católica del Norte". Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

1. Espera para cruzar: situación que no siempre ocurre ya que el peatón podría llegar a la intersección cuando tiene derecho de paso, pero en general consiste en el tiempo desde que el peatón llega a la intersección hasta que comienza a cruzar y el espacio disponible.
2. El cruce mismo: donde se deben evaluar las condiciones de flujo. Es importante considerar que en algunos casos se trata de un grupo de personas moviéndose en pelotón.

Para el caso de intersecciones semaforizadas se asumen que los peatones llegan de manera aleatoria, la demora promedio se calcula como el área bajo la gráfica de un ciclo dividido entre la duración de este. Este procedimiento asume que ante la posibilidad de conflicto entre el flujo peatonal y el de vehículos, estos últimos cederán el paso a los peatones.

FIGURA 2.17
Estimación de la demora peatonal en una intersección semaforizada



Fuente: TRB, 2000

En el caso de una intersección no semaforizada, el manual plantea un análisis de brechas. Se estima la brecha crítica necesaria para cruzar la vía y se calcula la demora promedio, es decir el tiempo que una persona debe esperar para que se genere la brecha. La demora promedio está dada por la siguiente ecuación:

DEMORA PEATONAL EN INTERSECCIONES NO SEMAFORIZADAS

$$\text{Demora Peatonal} = (e^{(V_{maj} \cdot t_c)} - V_{maj} \cdot t_c - 1) / V_{maj}$$

Demora Peatonal = Tiempo promedio que un peatón espera para cruzar en una intersección no semaforizada

V_{maj} = Flujo vehicular que debe cruzar el peatón

t_c = Brecha o tiempo crítico, necesario para que el peatón cruce la vía

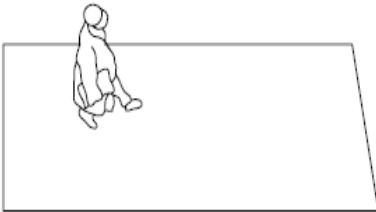
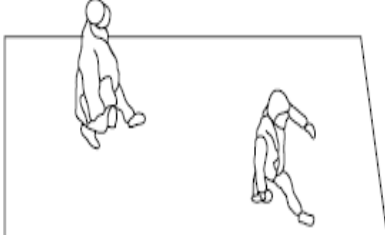
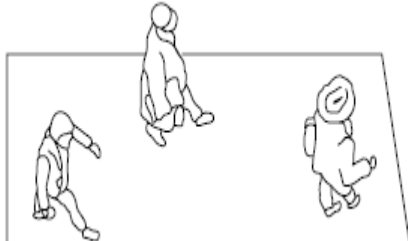
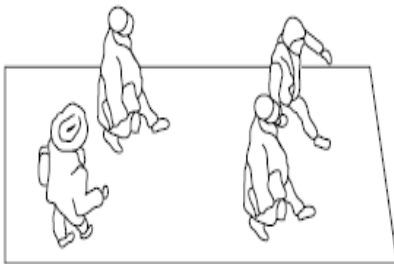


Por otro lado, el análisis de la segunda etapa, que es el cruce mismo de la vía, considera factores de circulación similares a los usados por el análisis de flujo continuo. El ancho del cruce peatonal se utiliza como medida de espacio disponible ya que en un cruce semaforizado el pelotón de personas agrupadas comenzará a moverse simultáneamente.³⁷

En base a éstos criterios el Manual ha establecido seis niveles de servicio; siendo la calificación A la mejor indicando “flujo libre” y la F la peor indicando “flujo inestable o nulo”.

³⁷Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

TABLA 2.1

Niveles de Servicio según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM)

<p><i>Nivel de Servicio A</i> Espacio > 5.6 m²/p</p>	
<p><i>Nivel de Servicio B</i> Espacio > 3.70 - 5.60 m²/p</p>	
<p><i>Nivel de Servicio C</i> Espacio > 2.20 - 3.70 m²/p</p>	
<p><i>Nivel de Servicio D</i> Espacio > 1.40 - 2.20 m²/p</p>	
<p><i>Nivel de Servicio E</i> Espacio > 0.75 - 1.40 m²/p</p>	
<p><i>Nivel de Servicio F</i> Espacio < 0.75 m²/p</p>	

Fuente: Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, Washington, D.C Chapter 11.

2.4.2. Evaluación de cruces peatonales NCHRP 562

La metodología presentada en el reporte 562 del NCHRP es un documento que sigue los lineamientos del HCM, pero integra recomendaciones de diseño con la finalidad de mejorar las condiciones de las intersecciones no semaforizadas (específicamente).

Para estimar el tiempo que demora un peatón en cruzar, tiene en cuenta los siguientes factores:

- **El flujo peatonal:** delimita el número de peatones para recomendar alguna acción de mejora y es el factor que afecta la demanda de la vía.
- **El flujo vehicular:** es el que ocasionará las brechas para que los peatones puedan cruzar la vía.
- **Número de carriles y ancho de vía**
- **Velocidad de cruce:** usualmente 1.2 m/s. (velocidad que garantiza el cruce de personas con movilidad reducida).

Una vez que es calculado el tiempo de demora la metodología nos brinda una calificación en base a colores:

- **Rojo:** nos recomienda la colocación de un semáforo peatonal.
- **Amarillo:** Esta categoría incluye a los dispositivos para mejorar la visibilidad de la ubicación de cruce para peatones esperando para cruzar (señales de advertencia, marcas, etc).
- **Verde:** el funcionamiento de la intersección puede seguir en su condición actual.³⁸

³⁸ National Cooperative Research Program (NCHRP) 2008 NCHRP report 616. Washington D.C.: Transportation Research Board

2.4.3. Inspecciones de Seguridad Vial

Las ASV se diferencian de las Inspecciones de Seguridad Vial (ISV) en que la primera es necesario que sean solicitadas por la autoridad competente y, además, existan las normas para su ejecución³⁹. Si el proceso no es solicitado por la autoridad competente, o la autoridad competente quiere hacer una evaluación sin que exista una norma que rija su ejecución, entonces se le denomina Inspección de Seguridad Vial.

En el caso peruano, las autoridades están empezando a realizar Inspecciones de Seguridad Vial en las carreteras nuevas que están saliendo a concesión, sin embargo, no se están realizando en las zonas urbanas, debido a que la administración de estas vías está a cargo de la autoridad municipal y no del Ministerio de Transportes⁴⁰

A diferencia de la evaluación de nivel de servicio, las auditorias o inspecciones no tienen como finalidad resumir las condiciones de una vía a un valor representativo, sino identificar problemas y proponer mejoras para subsanar estas deficiencias, lo cual plantea condiciones de uso distintas. Por ejemplo, las auditorias no deben ser usadas para comparar distintos proyectos sino para garantizar que el proyecto elegido cumpla con proveer un ambiente seguro⁴¹.

39 Estas normas definen quiénes pueden ser auditores, cuál es el procedimiento para realizar una ASV y cuál es el producto que deberá entregar el auditor. También las normas incluyen una lista de chequeo mínimo que está obligado a cumplir el equipo de auditores.

40 Juan Carlos Dextre Quijandría (Julio 2010). "Seguridad Vial: La Necesidad de un nuevo Marco Teórico". Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Barcelona. Belattera

41 Juan Carlos Dextre Quijandría (2008). "Vías Humanas". Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima

En una inspección de seguridad vial para tránsito peatonal se evalúa lo siguiente:

- Características de la infraestructura peatonal
- Condición de la infraestructura.
- Continuidad y conectividad
- Iluminación
- Visibilidad

2.4.4. Nivel y Calidad del NSP basado en el Confort

Sheila Sarkar presentó una metodología para analizar el nivel de servicio a través de un análisis de requerimientos de confort (TRB, 2003), utilizando como criterios de análisis las necesidades físicas, fisiológicas y psicológicas de los peatones.

Sarkar propuso realizar la evaluación del confort en dos niveles a nivel macro se analizan las características que influyen el tránsito peatonal. El nivel micro es el análisis de calidad que verifica que la infraestructura se adapte a las condiciones de las actividades que se llevan a cabo y no solo el tránsito en la vía.

1. Evaluación de Nivel de Servicio

La evaluación del NS para el confort se basa en minimizar al máximo el esfuerzo físico (que las veredas estén libres de obstáculos, accesos, capacidad de caminar a gusto, conflictos con el modo vehicular) y esfuerzo psicológico (que el peatón sea capaz de elegir y mantener una velocidad al caminar).

Se puede realizar haciendo una inspección visual de la vía (análisis cualitativo) y buscando éstas características se colocan en una escala preestablecida donde también se consideran las actividades que se realizan en la vía. La evaluación también explica los criterios de diseño que hacen de las aceras urbanas más y menos cómodo para los usuarios desfavorecidos.

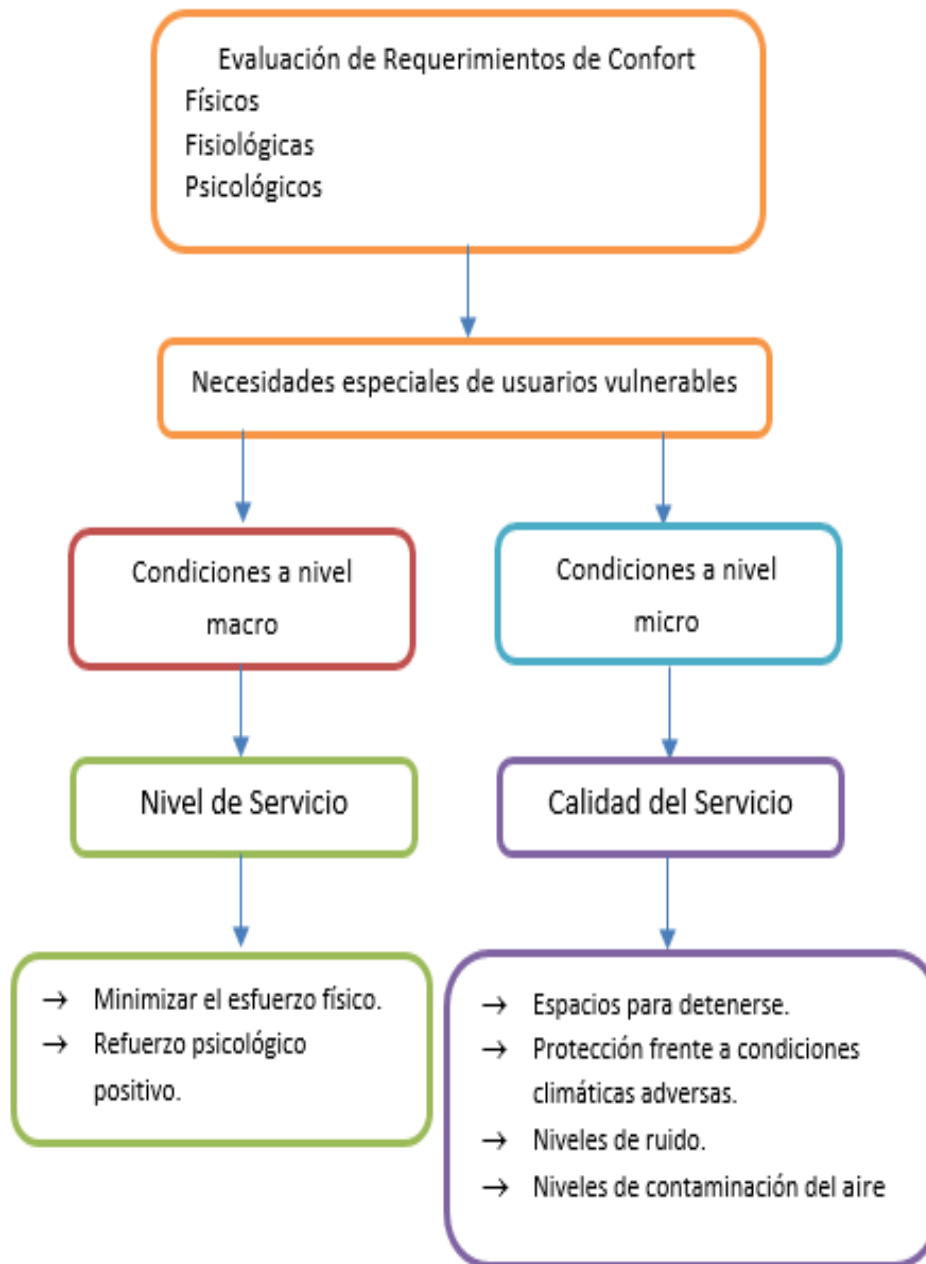
2. Evaluación de Calidad de Servicio Peatonal

Ésta metodología considera que hay cuatro aspectos que determinan la percepción de calidad, pero cada aspecto tiene una calificación por lo tanto el resultado no se unifica.

- **Espacios para detenerse:** éste aspecto no se evalúa de manera absoluta si no que depende de las necesidades de cada ubicación.
- **Protección:** para clima adverso (depende del clima de cada lugar).
- **Nivel de ruido:** ruido generado por los vehículos y la tolerancia de los humanos al ruido.
- **Nivel de contaminación del aire:** depende del nivel de contaminación generado por los vehículos.⁴²

42 Sheila Sarkar (2003) *Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers*. Conferencia Presentada en TRB2003 Recuperado de www.ltrc.lsu.edu/TRB_82/TRB2003-000444.pdf

FIGURA 2.18
Esquema del Análisis basado en el Confort



Fuente: Adaptado de Sarkar

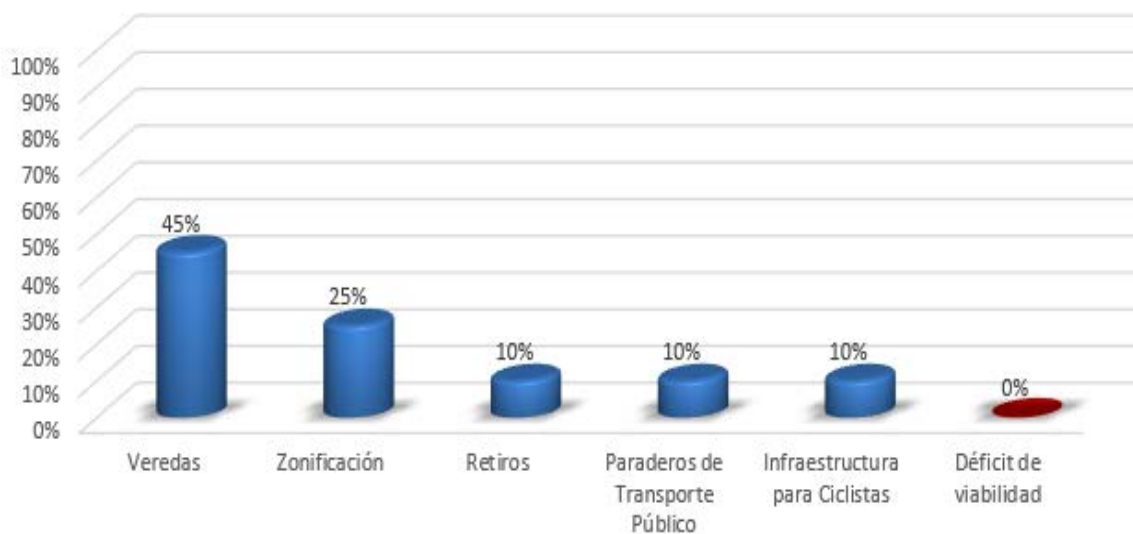
2.4.5 Caracterización de vecindarios en base a requerimientos peatonales

Se ha elegido el método desarrollado por Replogle para la comisión de planeamiento de Maryland (MNCPPC), ya que permite evaluar criterios de integración entre los distintos modos y da un importante énfasis a la existencia de redes peatonales. Este procedimiento involucra cinco factores, los cuales se detallan a continuación acompañados del peso o la importancia que Replogle les atribuye.

- **Veredas:** La existencia de una red de veredas interconectadas que permitan la movilidad de los individuos es la condición ideal; por otro lado vías sin veredas en la que los peatones comparten el espacio con los automóviles o condiciones en las que el peatón no puede circular son negativas.
- **Zonificación y uso del suelo:** La existencia de diversos usos o tipos de zonificación los cuales generan puntos de interés en una distancia razonable es la condición ideal.
- **Retiros:** La existencia de amplios retiros los cuales aíslan los puntos de interés de las vías peatonales son circunstancias negativas para el tránsito peatonal. Cuanto más cercano esté el ingreso de los edificios a la vía, más viable es el tránsito peatonal.
- **Paraderos:** La integración con el transporte público permite extender el alcance de los peatones, es por esto que se considera una circunstancia positiva; además, se evalúa la existencia de refugios y paraderos peatonales adecuados a las condiciones climáticas.
- **Infraestructura para ciclistas:** La integración entre los espacios para ciclistas y peatones es un elemento positivo.

Como se ha mencionado anteriormente no solo es necesario que las veredas sean de buena calidad, sino que el vecindario esté organizado de forma que se promuevan los viajes peatonales.⁴³

GRÁFICO 2.1
Porcentaje de cada criterio según evaluación de Replogle



Fuente : Parks, 2006

43 Jean C. Doig Godier (2010). "Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima". Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Intersección Avenida Ejército y La Recoleta

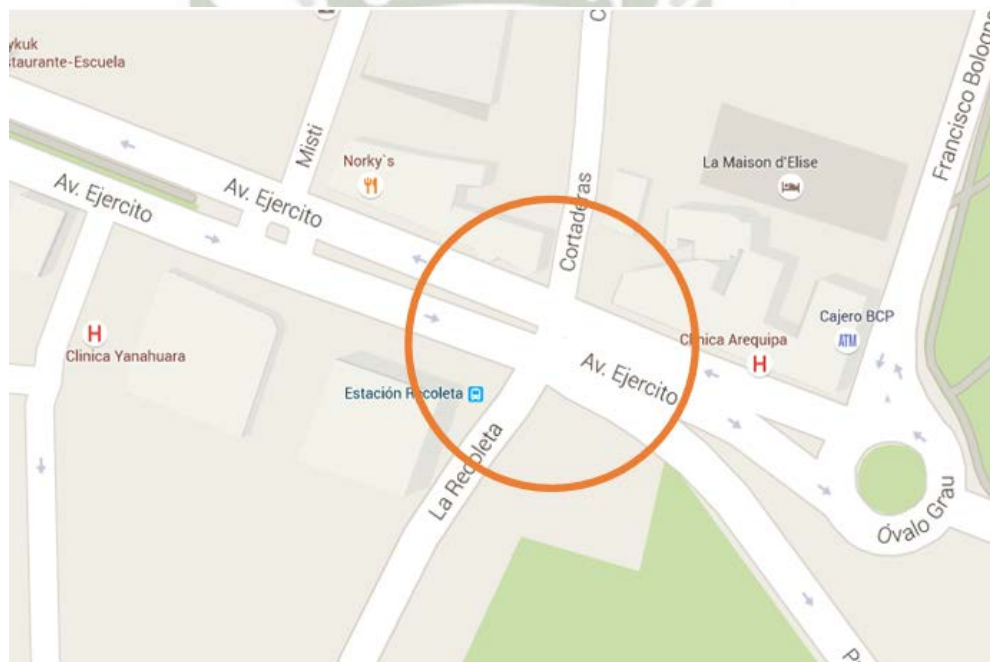
3.1.1 Ubicación y Descripción de la Intersección

Mapa de ubicación:

La intersección está ubicada en la primera cuadra de la Avenida Ejército en la ciudad de Arequipa.

FIGURA 3.1

Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y La Recoleta



Fuente : Google Maps

Actividades que se realizan: Los peatones hacen uso de ésta intersección principalmente como elemento de tránsito. En las cercanías hay un centro médico, un edificio comercial con playa de estacionamiento y un paradero de transporte público. Existen puntos de venta ambulatoria que ocupan parte de la vereda.

FIGURA 3.2
Intersección Avenida Ejército y La Recoleta



Fuente: Google Maps

Tránsito vehicular: Los vehículos que circulan por ésta intersección son en su mayoría livianos (autos, motocicletas y buses de servicio público). Los buses utilizan mayormente el carril derecho y los particulares el carril izquierdo.

Tránsito peatonal: Los peatones que circulan por la intersección son en su mayoría son jóvenes, aunque también se observó a personas con movilidad reducida.

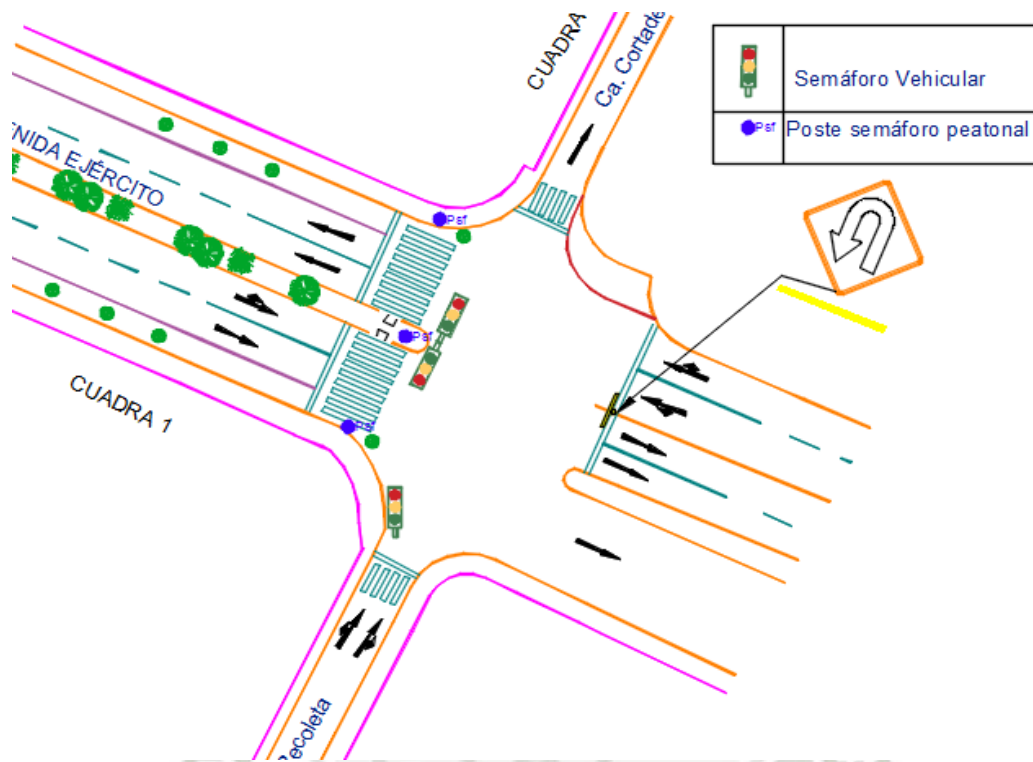
Funcionamiento de la intersección:

La configuración de la intersección corresponde a un cruce en cruz “+”. La intersección está controlada por un semáforo vehicular de dos fases, y para los transeúntes existen semáforos peatonales.

La avenida Ejército es de doble sentido con dos carriles y la calle La Recoleta es de un solo sentido con dos carriles.

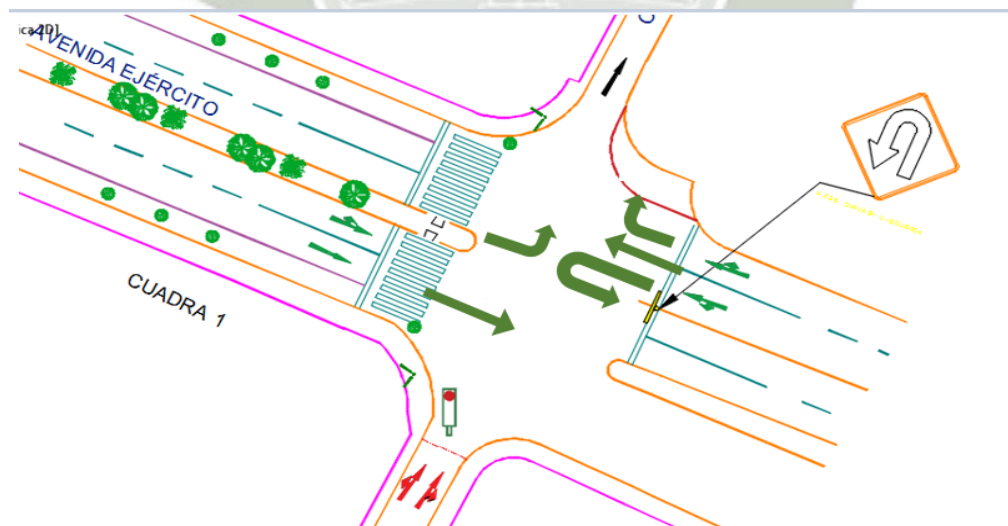
La intersección cuenta con 4 cruceros peatonales y se observaron 9 movimientos vehiculares.

FIGURA 3.3
Dispositivos de control del tránsito en la Intersección Avenida Ejército y La Recoleta



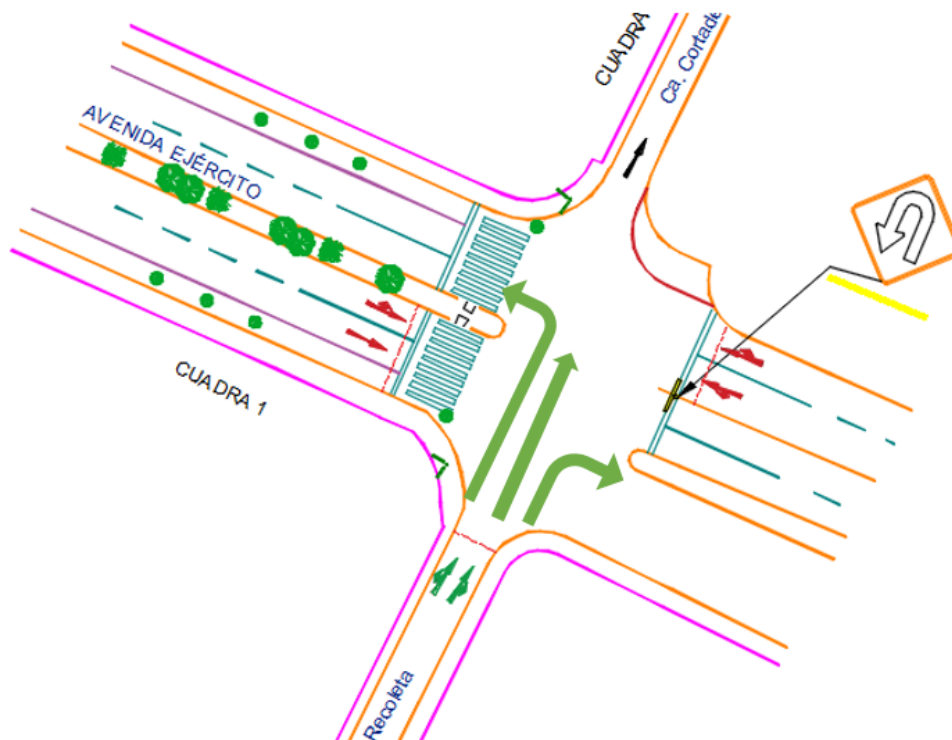
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.4
Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta FASE 1



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.5
Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta
FASE 2



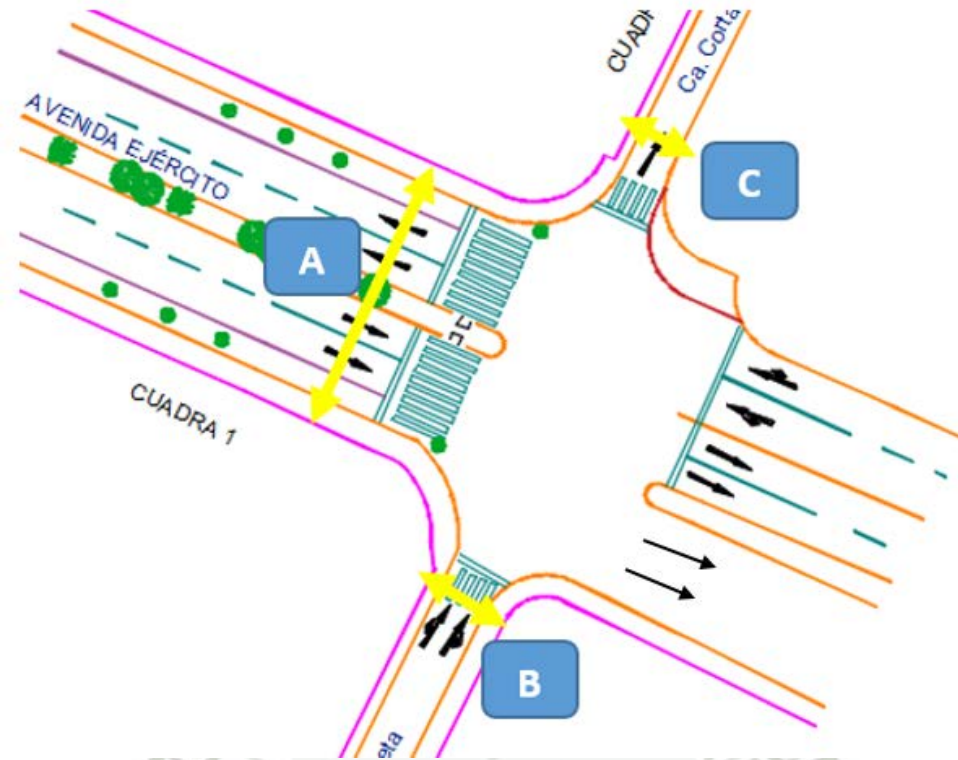
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Conteos Peatonales y Vehiculares

Los aforos se realizaron de manera manual con el apoyo de filmaciones. La selección del día más conveniente para el conteo se realizó teniendo en cuenta que los días típicos de una semana son: martes, miércoles y jueves; y los días atípicos son los días restantes.

La observación previa nos permitió determinar que, el día crítico de mayor flujo peatonal y vehicular era el día viernes. Se procedió a tomar los datos del tránsito peatonal cada 15 minutos, durante todo un día en las horas de mayor flujo vehicular y peatonal de la Avenida, que son de 8:00-10:00 am, de 12:00-2:00 pm y de 5:00-7:00 pm.

FIGURA 3.6
Flujos peatonales de la intersección Av. Ejército y La Recoleta



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.7
Cruces peatonales de la intersección Av. Ejército y La Recoleta



Fuente: Elaboración propia

Identificamos los flujos y los cruces peatonales asignándole un nombre a cada uno. Las vías que han sido nombradas como **D-5, D-5.1 y D-6 no cuentan como cruces peatonales**, pero han sido nombradas para realizar el conteo vehicular.

Durante la Fase 1, el semáforo indica PASE (verde) para los vehículos que circulan por A-2, éstos pueden dirigirse hacia A-1, C-4, D. y D-6, también indica PASE para los vehículos del cruce D-5 que pueden moverse hacia C-4, A-1 y D-6. Durante ésta primera fase los peatones pueden cruzar por B-3 de manera segura debido al bajo flujo vehicular, a diferencia de los peatones que lo hacen por cruce C-4, debido a que deben lidiar con el elevado flujo vehicular de dicho cruce.

En la Fase 2, el semáforo indica PASE (verde) para los vehículos que circulan por B-3 hacia A-1, C-4 y E-6, mientras que para A-2 y D-5 indica PARE (rojo). Durante éste ciclo los peatones que desean cruzar por A-2 lo hacen de manera segura, pero al llegar al cruce A-1 deben lidiar con los vehículos que provienen del cruce B-3 que giran hacia la izquierda (hacia A-1). Este es un cruce riesgoso para los peatones, sobre todo en las horas punta, ya que peatones y vehículos entran en conflicto. En el cruce C-4 los peatones lidian con los pocos vehículos que deciden ir por éste cruce.

Entonces podemos resumir que:

- El Cruce A-2 y B-3: funcionan como cruces semaforizados.
- El Cruce A-1 y C-4: funcionan como cruces no semaforizados.
- Y D-5, D-5.1 y D-6: no son cruces peatonales.

Para comprender mejor la dinámica de la intersección se presentará un plano.

ANEXO 1: PLANO INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO-RECOLETA SEMÁFORO FASE 1

ANEXO 2: PLANO INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO-RECOLETA SEMÁFORO FASE 2

En la tabla 3.1 se presentan los datos obtenidos, de la siguiente manera: en la primera columna aparece la hora, en las siguientes columnas se indica el número de peatones en ambas direcciones y de vehículos en cada uno de los cruces. Resaltado está el flujo de peatones y vehículos de los 15 minutos más cargados, que corresponden a la hora pico de 6:00 a 7:00 pm.


TABLA 3.1
Aforo vehicular y peatonal Intersección Av. Ejército y La Recoleta

Día Atípico Viernes	Peatones				Vehiculos Fase 1						Vehiculos Fase 2							
	Cruce/Hora	A1	A2	B3	C4	A1	A2	B3	C4	D5	D6	A1	A2	B3	C4	D5	D-5.1	E6
Inicial-Final																		
08:00-08:15	89	89	0	78	189	215	X	19	203	210	65	X	89	2	X	11	22	
08:15-08:30	68	68	0	88	198	220	X	13	211	220	52	X	106	6	X	12	48	
08:30-08:45	77	77	6	75	210	231	X	6	250	265	45	X	115	0	X	9	70	
08:45-09:00	98	98	5	55	236	239	X	21	241	223	36	X	102	0	X	10	66	
09:00-09:15	57	57	3	64	241	270	X	5	253	277	25	X	106	2	X	6	79	
09:15-09:30	85	85	3	75	206	283	X	6	246	317	33	X	98	0	X	13	65	
09:30-09:45	96	96	0	63	225	294	X	22	268	315	40	X	103	3	X	11	60	
09:45-10:00	102	102	0	77	263	305	X	18	294	328	36	X	89	0	X	12	53	
12:00-12:15	112	112	6	68	299	301	X	16	307	303	25	X	106	0	X	8	81	
12:15-12:30	118	118	0	94	148	290	X	14	210	338	46	X	102	2	X	12	54	
12:30-12:45	109	109	0	84	165	279	X	12	203	315	35	X	99	0	X	9	64	
12:45-01:00	106	106	0	72	146	273	X	6	205	326	38	X	93	0	X	6	55	
01:00-01:15	112	112	3	67	206	279	X	12	235	296	29	X	85	0	X	8	56	
01:15-01:30	98	98	2	55	210	271	X	9	215	267	35	X	102	3	X	12	64	
01:30-01:45	102	102	0	69	198	263	X	13	235	287	42	X	115	2	X	13	71	
01:45-02:00	118	118	0	85	200	273	X	14	253	312	46	X	98	1	X	15	51	
05:00-05:15	126	126	0	66	269	275	X	11	310	307	59	X	106	0	X	16	47	
05:15-05:30	118	118	0	94	206	306	X	18	346	338	51	X	115	0	X	14	64	
05:30-05:45	129	129	0	79	296	315	X	16	325	338	65	X	125	3	X	10	57	
05:45-06:00	131	131	0	74	302	303	X	12	327	316	53	X	113	5	X	11	55	
06:00-06:15	210	210	8	105	289	311	X	11	370	389	66	X	118	0	X	18	52	
06:15-06:30	119	119	0	101	239	315	X	10	263	310	52	X	109	0	X	17	57	
06:30-06:45	122	122	0	63	150	298	X	11	259	311	66	X	98	1	X	16	31	
06:45-07:00	116	116	0	58	185	290	X	12	307	333	69	X	89	0	X	13	20	

Fuente: Elaboración propia

Realizamos una pequeña encuesta (*Ver Anexo 17*) a los peatones que circulaban por la intersección en a hora punta encontrada según los conteos, es decir entre las 6:00 pm y 6:15 pm. Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 3.2:

TABLA 3.2
Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Recoleta.

	Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Recoleta	
	Información General	Información del sitio
	Analista: Mariela Luna Salas	Intersección: Av. Ejército y Recoleta
	Entidad: UCSM	Año de análisis: 2015
	Fecha de análisis: 16-10	
	Hora: 6:00	
Total de encuestados	98	100%
<i>¿Por qué transita por ésta intersección?</i>	<i>Cantidad</i>	
<i>Trabajo (salida/entrada)</i>	21	21%
<i>Compras</i>	25	26%
<i>Lugar de paso</i>	18	18%
<i>Estudio</i>	9	9%
<i>Entretención</i>	15	15%
<i>Otros</i>	10	10%

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3.1
Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Recoleta



Fuente: Elaboración propia

Esta encuesta nos muestra que la mayor cantidad de peatones que circulan la intersección lo hacen por motivo de trabajo, es decir que lo hacen en un horario de salida de sus lugares de trabajo o para ingresar a un nuevo turno.

3.1.3 Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y La Recoleta

De las metodologías presentadas en el Capítulo 2, se considera:

3.1.3.1 NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM 2000: La intersección cuenta con cruces semaforizados y no semaforizados, situación que contempla la metodología del manual HCM2000. Para asignar las letras correspondiente al Nivel de Servicio utilizamos las tablas proporcionadas por el manual (*ver ANEXO 12.1*).

TABLA 3.3
Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-La Recoleta

		NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM2000		
		Información General		Información del sitio
Analista: Mariela Luna Salas		Tipo de Infraestructura: Intersección Semaforizada		
Entidad: UCSM		Año de análisis: 2015		
Fecha de análisis: 16-10				
Hora: 6:00				
CRUCEROS, CAMINOS Y VEREDAS				
	Código	A	B	C
Ancho total de la infraestructura peatonal, W_t (m)		4.5	4	3
Suma de las obstrucciones ¹ , W_o (m)		0	0	0
Ancho efectivo, W_e (m), $W_e = W_t - W_o$		4.5	4	3
Flujo pico en 15 min (ambas direcciones) = V_{15} (p/15-min)		210	8	105
Razón de flujo peatonal por unidad de ancho, V_p (p/min/m), $V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_e}$		3.11	0.13	2.33
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-4)		B	A	B
CRUCEROS PEATONALES				
Demora peatonal en intersecciones semaforizadas				
	Código	A-2	B-3	
Longitud del ciclo, C (s)		66	66	
Tiempo de verde efectivo para peatones, g (s)		24	42	
Demora promedio, d_p (s), $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$		13.36	4.36	
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-9)		B	A	
Demora peatonal en cruces no semaforizados				
	Código	A-1	C-4	
Velocidad peatonal de caminata, S_p (m/s)		1.2	1.2	
Tiempo de reacción, t_r (s)		2	2	
Longitud del cruce, L (m)		7	3.5	
Brecha crítica para el cruce de un peatón, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_r$		7.83	4.92	
Número típico de peatones cruzando en pelotón, N_c , $N_c = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v_e^{-v_p t_c}}{(v_p + v_e)(v_p - v_e) t_c}$		0.02	0.20	
Distribución espacial de peatones ² , N_p (p), $N_p = INT \left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E} \right] + 1$		1	1	
Brecha crítica para el grupo, t_g (s), $t_g = t_c + 2(N_p - 1)$		7.83	4.92	
Flujo vehicular, v (veh/s)		0.31	0.00	
Demora peatonal promedio, d_p (s), $d_p = \frac{1}{v} (e^{v t_g} - v t_g - 1)$		25.52	0.01	
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-13)		D	A	
Notas				
1 Incluye ancho de acera, mobiliario urbano, tiendas de ventana, protuberancias de construcción, el despacho interior, y de las demás obstrucciones observado en campo.				
2 Si no hay cruce de pelotón, asumir $N_p = 1$.				

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados:

El análisis de circulación peatonal bajo el criterio de espacio disponible para los peatones en el cruce A y C muestra como resultado un Nivel de Servicio “B”; lo cual nos indica que los peatones se movilizan con cierto grado de libertad.

Para el cruce B muestra un Nivel de Servicio “A”, vale decir que los peatones caminan a la velocidad deseada ya que cuentan con espacio suficiente para movilizarse.

Bajo el punto de vista del Tiempo de Espera; para el caso de las intersecciones semaforizadas, la demora peatonal otorgada por el semáforo para la intersección A-2, para el mayor número de peatones, califica cómo un nivel “B”; mientras que para el cruce B-3 califica como un nivel “A”. Para las intersecciones no semaforizadas, el análisis otorga un nivel “D” para el cruce A-1 la cual se puede interpretar como la existencia de cierta probabilidad de que los peatones, que esperan en el cruce, tengan un comportamiento riesgoso como el intentar cruzar de manera intempestiva; caso contrario del cruce C-4 dónde el nivel de servicio es “A”.

Aunque se ha analizado cada cruce de manera individual, la percepción que tiene el usuario respecto a la intersección es la que corresponde a la peor: nivel de Servicio “D” (el peor entre A-1 y A-2).

3.1.3.2 EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562:

Este análisis es exclusivo para cruces no semaforizados, situación presente en dos de los cruces de la intersección.

TABLA 3.4
Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-La Recoleta

	EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562				
	Información General		Información del sitio		
Analista: Mariela Luna Salas	Calle Principal: Avenida Ejército				
Entidad: UCSM	Calle Secundaria o Ubicación: Calle Recoleta-Cortaderas				
Fecha de análisis: 16-10					
Hora: 6:00					
DESCRIPCIÓN DEL CRUCE					
	Código	A-1	C-4		
Step 1: a) Formulario 1: vías 55 km/h o menos b) Formulario 2: mayor de 55km/h					
Step 2: ¿El cruce posee el flujo peatonal mínimo para considerar algún tipo de mejora?					
Flujo peatonal pico en una hora V_p (ρ/h),	2a	567	327		
Si 2a es mayor o igual a 20 ρ/h , ir Step 3 Si 2a < 20 ρ/h considerar elementos de tráfico calmado de ser posible		STEP3	STEP3		
Step 3: ¿El cruce califica para la colocación de un semáforo peatonal?					
Flujo vehicular de la calle principal, considerar ambas direcciones durante una hora (Veh/h), V_{maj-s}	3a	1116	45		
Mínimo flujo peatonal que requiere la colocación de un semáforo, $SC = [(0.00021 3a^2 - 0.74072 3a + 734.125)/0.75]$	3b	225.37	934.96		
Si 3b < 133, colocar 133. Si 3b > 133, entonces colocar 3b	3c	225.37	934.96		
Si 2a \geq 3b, entonces se debe considerar la colocación de un semáforo peatonal. Caso contrario ir Step 4		Semáforo Peatonal	Step 4		
Step 4: Estimación de la demora peatonal					
Distancia de cruce peatonal (m), L	4a	7	3.5		
Velocidad de caminata (m/s), S_p	4b	1.2	1.2		
Tiempo de reacción y toma de decisión (s), ts	4c	2	2		
Brecha crítica para el cruce de un peatón, t_c (s), $t_c = [(4a/4b) + 4c]$	4d	7.83	4.92		
Flujo vehicular de la calle principal (considerar ambas direcciones durante una hora), si hay un refugio o isla peatonal solo considerar el flujo en la dirección con más vehículos (Veh/h), V_{maj}	4e	1116	45		
Tasa de flujo vehicular (veh/s), $v = [4e/3600]$	4f	0.31	0.20		
Demora peatonal promedio, d_p (s), $d_p = [(e^{4f \times 4d} - 4f \times 4d - 1) / 4f]$	4g	25.52	3.45		
Demora peatonal total (h), $D_p = [(4g \times 2a) / 3600]$	4h	4.02	0.31		
Step 5: Selección del tratamiento					
Categoría del tratamiento ROJO si 4h > 5.3 h AMARILLO si 4h > 1.3 h VERDE si 4h < 1.3 h		Amarillo	Verde		

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados:

La metodología del NCHRP 562 evalúa las características del cruce y nos recomienda tratamientos de mejora.

Para el cruce C-4: no sería necesaria la colocación de un semáforo peatonal; pero muestra una recomendación verde, lo que significa el empleo de marcas y señales de cruce peatonal que alerten a los conductores de un punto de cruce para peatones.

Para el cruce A-1 nos da una recomendación amarilla, es decir que podemos colocar dispositivos de mejora de la visibilidad del cruce que alerte de manera activa a los conductores ante la presencia de peatones cruzando y también nos reitera la colocación de un semáforo peatonal.

3.1.3.3 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL: Realizaremos una Inspección de Seguridad Vial, que es un proceso informal para identificar los riesgos en lo referente al tránsito peatonal.

La intersección de la Avenida Ejército está ubicada en una zona urbana donde se desarrollan actividades comerciales principalmente, donde podemos encontrar edificios de oficinas, restaurantes, centros de salud, hoteles, etc.

Tipología del Tráfico

Los vehículos que circulan por la intersección son en su mayoría livianos (vehículos privados y de servicio público, motocicletas), sólo un 20% del tránsito es de vehículos pesados. No se observó la presencia de ciclistas. Respecto a la circulación va de densa a congestionada en horas punta con una velocidad media de 45 km/h.


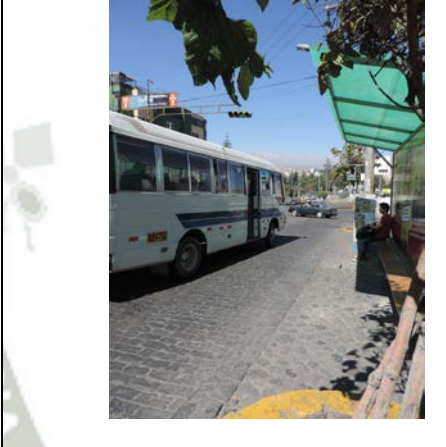


Durante la Fase 1 del semáforo se observa que los peatones que desean cruzar por A-1 obedecen la señal de semáforo peatonal que les indica PASE, pero aun así deben lidiar con el flujo vehicular proveniente de B-3 que no suelen ceder el paso y que durante las horas punta se





detienen en pleno cruce peatonal dejando sin espacio a los peatones los cuales deben cruzar sorteando los vehículos, a pesar de que la normativa de tránsito recomienda no ingresar a la intersección si es que está saturada aunque el semáforo vehicular indique PASE.

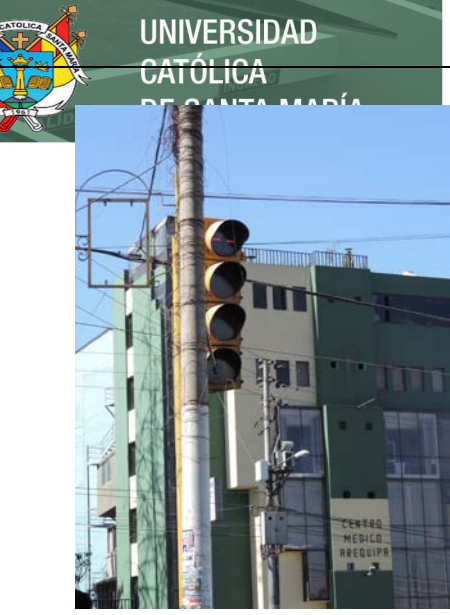



Durante el estudio se constató que, muchos vehículos cruzan en luz roja a pesar de la presencia policial y de la señalización.



TABLA 3.5
Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-La Recoleta

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
Lugar: Intersección Av. Ejército-Recoleta					
Fecha: 16-10-15					
Características	N°	Pregunta	SI /NO	Comentarios	Fotografías
Paradas de Transporte publico	1	¿Es necesario alguna medida especial para usuarios vulnerables, como niños, ancianos, personas con movilidad reducida, etc.?	SI	<i>La superficie dónde se ubica el paradero debe ser más lisa u homogénea, ya que para un PMR (como un anciano o persona en silla de ruedas) es dificultoso movilizarse por dicha superficie.</i>	
	2	¿Las paradas son accesibles y seguras para los peatones?	NO	<i>Son accesibles, pero no seguras debido a que el paradero está muy cerca de la pista.</i>	(ver fotografía en 1)
	3	¿Están señalizadas de forma que sean visibles para los conductores?	NO	<i>No hay cartel de PARADERO</i>	-
	4	¿Están ubicadas fuera de la calzada en un lugar apropiado?	NO	<i>Está muy cerca de la calzada</i>	
	5	¿Las áreas de refugio para los peatones son lo suficientemente amplias?	SI	<i>Para el flujo peatonal es el adecuado.</i>	
	6	¿Hay obstáculos que dificulten la visibilidad de las paradas? Como señales de tráfico, edificios, aparcamientos, etc.	NO	-	-
	7	¿La iluminación es adecuada?	SI	-	

Necesidades específicas de peatones	1	¿La ubicación de los pasos garantiza que los peatones no crucen por otros puntos?	SI	No se observó peatones cruzan por otros puntos que no sean los señalizados.	-
	2	¿Los pasos sobre la vía son seguros?	NO	El cruce A-1 no lo es, ya que debe lidiar con los vehículos que proviene de la calle Recoleta aunque el semáforo peatonal les indica PASE	
	3	¿Está garantizando el contacto visual entre peatones y motoristas?	NO	En el caso del cruce A-1 los peatones no observan de manera directa a los vehículos que viran desde la Recoleta hacia la Av. Ejército, deben cruzar mirando hacia un lado. Aunque los motoristas los ven no suelen ceder el paso y continúan ingresando a la intersección a pesar de que el flujo está detenido.	
	4	¿Se ha tenido en cuenta la necesidad específica de los PMR?	NO	No hay rampas en las esquinas y tanto vereda como la pista no se encuentran en buen estado	
	5	¿Hay vehículos aparcados en la calzada que reduzcan la visibilidad, impidiendo que el vehículo perciba al peatón?	SI	Se observó algunos autos y motocicletas estacionadas muy cerca al cruce peatonal pero son desalojados por personal policial.	
	6	¿Hay límites de velocidad específicos, se respetan?	NO	No se observó señalización cercana de velocidad límite. Algunos vehículos suelen ir a velocidades superiores a los 40kh/h	
	7	¿Los pasos de peatones están debidamente señalados?	NO	Las líneas peatonales no se encuentran demarcadas en el pavimento.	
	8	¿Hay iluminación dónde se necesita?	SI	Los postes de alumbrado público están operativos.	

Señales	1	¿Hay señales mal ubicadas que obstruyan la visibilidad?	NO		
	2	¿La señalización es homogénea y continua?	NO	No existe suficiente señalización	
	3	¿Hay marcas viales reforzando la señalización vertical de Ceda el Paso?	NO		
Iluminación	1	¿El tipo de iluminación es suficiente?	SI	La iluminación pública es suficiente, pero para el caso de los semáforos, la intensidad es muy tenue y durante las horas del día casi no se aprecian.	
	2	¿Es necesario modificar el tipo de iluminación existente para destacar los pasos peatonales?	NO		
Plantaciones	1	¿Existe vegetación en el tramo?	SI	Existen árboles y arbustos propios de la zona.	
	2	¿Está obstruyendo la visibilidad de señales de tráfico, intersecciones o pasos peatonales?	NO	Se realizan mantenimiento periódico.	
	3	¿Sería necesario sustituir las plantaciones existentes por otras nuevas?	NO	-	
Obstáculos	1	¿El sistema de drenaje supone un obstáculo?	SI	El sistema de drenaje para el riego está descubierto	
	2	¿Los postes de iluminación suponen un peligro para el usuario?	NO	-	
	3	¿Existe algún elemento fijo que pudiera suponer un peligro?	NO	-	

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.4 NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT:

El análisis propuesto por Sarkar es de carácter cualitativo, es decir no evalúa la intersección sino las características del medio que rodean el tránsito peatonal. Se procedió a calificar la zona circundante a la intersección bajo los siguientes parámetros.

Componentes Físicos y Psicológicos: Calidad “C” Los peatones deben maniobrar para poder circular por la vereda ante la presencia de puntos de venta ambulante, pero al ancho es adecuado para un flujo alto de peatones. Los PMR encuentran dificultades para moverse debido a las condiciones de las veredas y accesos a las mismas.

Tabla 3.6
Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av. Ejército-Recoleta

 TABLA 1-Nivel de Servicio A-F para el Confort Peatonal: Componentes Físicos y Psicológicos			
Nivel de Servicio	Minimizar el esfuerzo físico	Minimizar el esfuerzo físico para peatones con movilidad reducida	Actividades peatonales acomodadas
A	¿El diseño de la vía permite que los peatones elijan y mantengan la velocidad con facilidad? ¿Se han agregado atajos o se ha minimizado los conflictos con otros modos y elementos del viario?	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
B	¿Hay capacidad de elegir y mantener la velocidad deseada? (menor calidad que en el N1)	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
C	¿Los peatones deben adaptarse o maniobrar para usar la vía debido a elementos del viario mal ubicados? ¿El ancho y la configuración de la vía son adecuados para un alto volumen peatonal?	¿PMR encuentran dificultades para moverse?	¿La interacción de diferentes flujos peatonales requiere de maniobras y cooperación?
D	¿Los peatones encuentran obstáculos que incrementan su esfuerzo físico? ¿Hay vehículos estacionados ilegalmente, señales u otros objetos que sean incompatibles con los peatones? ¿Los garajes o salidas de vehículos interrumpen las veredas?	¿PMR no pueden utilizar las veredas por falta de espacio o de rampas?	¿Las veredas son incapaces de manejar el volumen normal de peatones? Los peatones caminan en fila o por la pista
F	¿Los caminos peatonales inutilizados debido a una superficie pobre? ¿No hay veredas, los peatones usan la pista?	¿PMR utilizan la pista y están expuestos al tránsito vehicular?	¿Las veredas no existen o no utilizables?

Fuente: Elaboración Propia

Lugares de Reposo: Calidad “C” Existe un paradero de transporte público con protección climática y asientos. Algunos elementos de viario (como gradas o muro bajos) son utilizados como asientos.


Tabla 3.7
 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Recoleta

Nivel de Calidad	LUGARES PARA DETENERSE						PARA SENTARSE	ELEMENTOS SECUNDARIOS PARA SENTARSE	
	Dimensiones	Uso confortable	Separación del ruido y de los vehículos	Protección climática	Separación de la vía peatonal	Número de lugares para detenerse	Bancas	Elementos del Viario	Otros
A	Espacioso	Muy confortable	Completa	Buena protección	Más que adecuado	Al menos uno	Si	Especialmente diseñados	Muros bajos, áreas verdes
B	Espacioso	Confortable	Adecuada	Adecuada	Si	Si	Muy buenas	Muros bajos, graderías	
C	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Buenas	Algunos elementos se usan para sentarse	Muros bajos, gradas (opcional)
D	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Promedio	Ninguno puede usarse para sentarse	Muros bajos y gradas
F	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No existen	Ninguno	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Protección Climas adversos: Calidad “B” Existen algunos árboles colocados de manera aleatoria, hay puntos de venta de bebidas y el paradero cuenta con bancas y protección.

Tabla 3.8
Nivel de Calidad Protección contra climas adversos Intersección Av. Ejército-Recoleta

 TABLA 3-Nivel de Calidad: A-F Protección Climas Adversos					
<i>Nivel de Calidad</i>	Protección contra el clima	Ventarrones en Invierno	Protección en Paraderos	Grifos de agua	Otros
A	Múltiples alternativas de protección	Suave o ninguno	Bien protegidos, con bancas	Disponible	Venta d bebidas
B	Alternativas: árboles	Suave o ninguno	Adecuado, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
C	Parcial	Moderado	Adecuado	Ninguno	Ninguna
D	Innadecuado: árboles aleatorios	Fuerte	Sin protección con bancas	Ninguno	Ninguna
F	No existe	Muy fuerte	Sin protección sin bancas	Ninguno	Ninguna

Fuente: Elaboración Propia

Ruido en vías Peatonales: Calidad “C-D” No existen elementos de disipación o absorción acústica, los vehículos hacen uso excesivo del claxon y algunos desarrollan velocidades mayores a 50 km/h.

Tabla 3.9
Nivel de Calidad Ruido en vías Peatonales Intersección Av. Ejército-Recoleta

 TABLA 4-Nivel de Calidad: A-F Ruido en vías Peatonales				
Nivel de Calidad	Nivel de ruido	Reduccion del ruido/ Razón de la innadecuada reducción del ruido	Conversación social a distancia (1-1.5m)	Actividades peatonales
A	Muy bajo de día y noche	Vías totalmente peatonales	Posible	Muy alta: peatones sentados mirando
B	Bajo de día y noche	Regulación del tráfico vehicular. Diseño de veredas con bermas y jardines. Diseño de áreas semi aisladas	Posible	Alta
C	Ruido Moderado en el día y Bajo durante la noche	Los niveles de ruido se han reducido parcialmente con los siguientes métodos: (a) Se ha controlado el trafico convirtiendo las vías en (i) calles de una vía con un carril y trafico calmado (ii)vías de dos sentidos con un carril cada una y parqueos (b) Se ha restringido la velocidad de circulación a menos de 50km/h	Fácil elevando la voz	Moderada
D	Moderado a ruidoso día Moderado en la noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (todas) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h	Difícil	Baja: muy pocos usuarios
F	Moderado a ruidoso día y noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (alguna) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h (d)Elevada cantidad de vehículos pesados (e)Los vehículos hacen uso de las bocinas	Imposible	Ninguna

Fuente: Elaboración propia

Contaminación del aire: Calidad “C” Existe congestión vehicular en horas punta.

Tabla 3.10
Nivel de Calidad del aire Intersección Av. Ejército-Recoleta

	<h2 style="text-align: center; color: #0056b3; margin: 0;">TABLA 5-Nivel de Calidad: A-F</h2>
<p>Nivel de Calidad</p>	<p>Método de reducción de la contaminación o falta de este.</p>
<p>A</p>	<ul style="list-style-type: none"> Trafico vehicular prohibido Se promueve la caminata o la bicicleta desde el diseño del proyecto Muy buena circulación de aire Presencia de jardines
<p>B</p>	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de los volúmenes de trafico vehicular Se facilitan los modos ecológicos en el diseño Circulación de aire constante Vegetación en los jardines circundantes a las veredas Elementos de separación entre el flujo vehicular y las veredas
<p>C</p>	<ul style="list-style-type: none"> Circulación de aire promedio Diferentes alturas en los edificios que no forman cañones urbanos Árboles plantado a lo largo de las veredas
<p>D</p>	<ul style="list-style-type: none"> Circulación de aire pobre, que es incapaz de dispersar la contaminación Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal
<p>F</p>	<ul style="list-style-type: none"> Congestión de trafico continuo con elevados volúmenes vehiculares Se puede percibir las emisiones de los vehículos La circulación del aire es pobre debido a las características de los edificios o el ancho de la vía Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.5 CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:

Evaluaremos el grado de viabilidad del Tránsito Peatonal de la intersección. Utilizando la tabla del [ANEXO 15](#).

Veredas: Son adecuadas pero no tanto para los peatones de movilidad reducida. Se asignó el puntaje de 0.15.

Zonificación: Existen locales comerciales de densidad elevada, se le asignó un puntaje de 0.25.

Retiros: Los locales cuentan con retiros y los paraderos son accesibles para los peatones. Se asignó el puntaje de 0,05.

Paraderos de Transporte público: poca protección frente al clima. Se asignó el puntaje de 0,05.

Infraestructura para ciclistas: No existe. Se le asignó 0.00.

Tabla 3.11

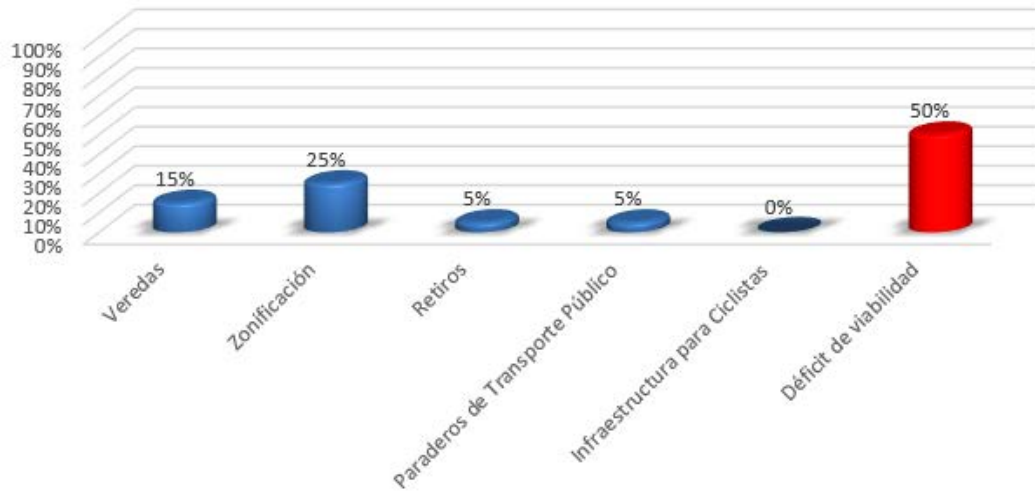
Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Recoleta

Viabilidad del Tránsito peatonal	50%	Puntaje
<i>Veredas</i>	15%	
<i>Zonificación</i>	25%	
<i>Retiros</i>	5%	
<i>Paraderos de Transporte Público</i>	5%	
<i>Infraestructura para Ciclistas</i>	0%	
<i>Déficit de viabilidad</i>	50%	
	100%	

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3.2
Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-La Recoleta

**Viabilidad del Tránsito Peatonal
Intersección Av. Ejército y Recoleta**



Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación de Resultados:

La intersección tiene un porcentaje de 50% de viabilidad para el Tránsito Peatonal. Déficit de Viabilidad del 50% que se ve reflejado en que las veredas no ofrecen comodidad para los PMR en específico ya que no hay rampas de acceso; no existen ciclo vías y el paradero tiene protección contra el clima pero está ubicado cerca de la pista y no es del todo seguro. Pero el entorno ofrece un espacio medianamente confortable para los peatones.

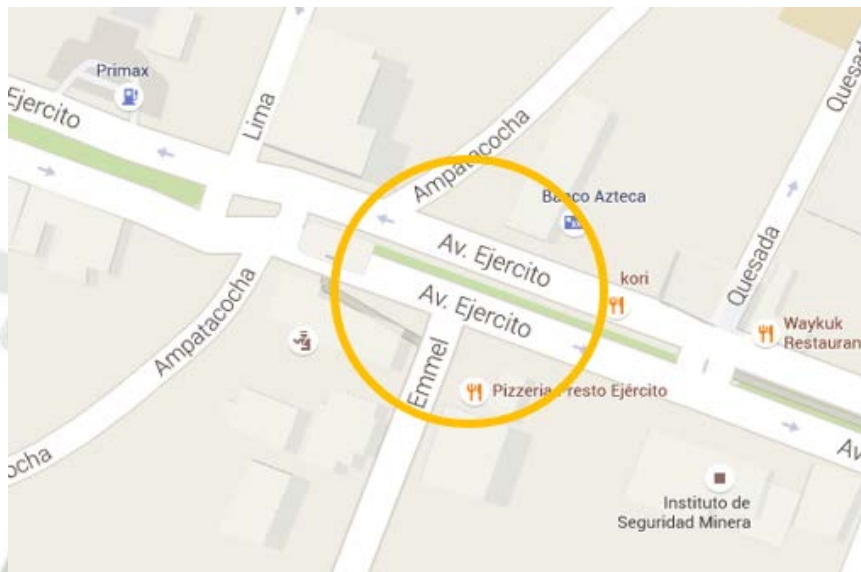
3.2 Intersección Avenida Ejército y Emmel

3.2.1 Ubicación y Descripción de la Intersección

Mapa de ubicación: La intersección está entre la segunda y tercera cuadra de la Avenida Ejército.

FIGURA 3.8

Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y Emmel



Fuente: Google Maps

Actividades que se realizan: Los peatones utilizan la intersección como elemento de tránsito, utilizando una de las esquinas como paradero (aunque haya un cartel de prohibición). Se observó también, la presencia de vendedores ambulantes en la vía peatonal. En los alrededores existen restaurantes, una comisaria, un edificio y tiendas comerciales.

Tránsito vehicular: Los vehículos que circulan por ésta intersección, son en su mayoría livianos: vehículos de transporte público y privado y algunos motociclistas.

Tránsito peatonal: Los peatones que utilizan la intersección son, en su mayoría, jóvenes y adultos, poca presencia de peatones como movilidad reducida.

Funcionamiento de la intersección:

La configuración de la intersección corresponde a un cruce en te "T" no semaforizado, por lo tanto, los peatones deben esperar brechas en el tránsito vehicular para poder cruzar y en las horas punta del día, son ayudados por un policía de tránsito.

La avenida Ejército es de doble sentido con dos carriles y la calle Emmel es una vía de doble sentido, dónde podemos encontrar una señal de Prohibido Paradero pero los usuarios hacen caso omiso a la prohibición y suelen abordar el servicio público en dicho lugar; pero en la Avenida Ejército hay un paradero permitido y adecuado.

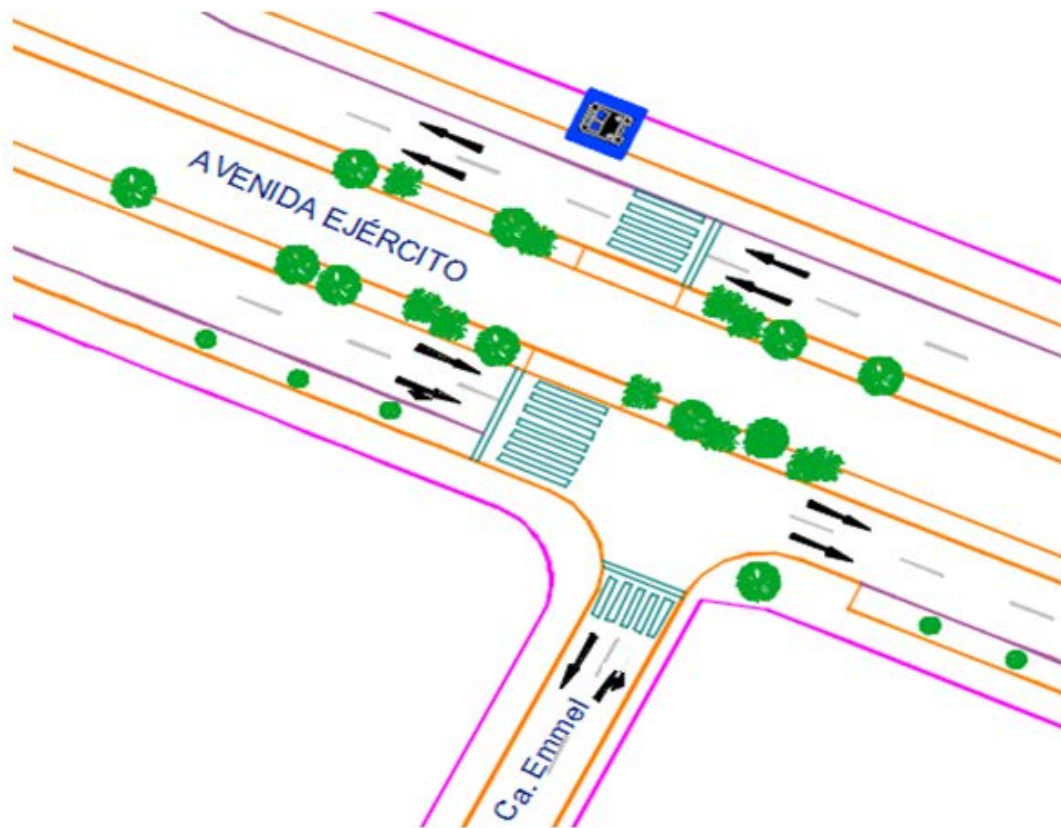
No se observa señalización vertical que alerte sobre la presencia de un cruce peatonal o de paradero. Ésta intersección cuenta con 3 crucesos peatonales y los vehículos poseen 4 movimientos permitidos.

FIGURA 3.9
Señalización presente en la Intersección Avenida Ejército y Recoleta



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.10
Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército y Emmel



Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Conteos Peatonales y Vehiculares

Los aforos se realizaron de manera manual con el apoyo de filmaciones. La selección del día más conveniente para la realización del conteo, se realizó teniendo en cuenta que los días típicos de una semana son: martes, miércoles y jueves; y los días atípicos son los días restantes. Mediante la observación previa, se pudo determinar que el día crítico de mayor flujo peatonal y vehicular era el día viernes. Se procedió a tomar los datos del tránsito peatonal cada 15 minutos, durante todo un día en las horas pico, que son de 8:00-10:00 am, de 12:00-2:00 pm y de 5:00-7:00 pm.

FIGURA 3.11
Flujos peatonales de la intersección Avenida Ejército y Emmel



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 3.12
Cruces peatonales de la intersección Avenida Ejército y Emmel



Fuente: Elaboración propia

Para comprender mejor la dinámica de la intersección se presentará un plano.

ANEXO 3: PLANO MOVIMIENTOS PEATONALES Y VEHICULARES INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO Y EMMEL.

En la tabla 3.5 se presentan los datos obtenidos, de la siguiente manera: en la primera columna aparece la hora, en las siguientes columnas se indica el número de peatones en ambas direcciones y de vehículos en cada uno de los cruces. Resaltado está el flujo se peatones y vehículos de los 15 minutos más cargados, que corresponden a la hora pico de 6:00 a 7:00 pm.


TABLA 3.12
Aforo vehicular y peatonal de la Intersección Av. Ejército y Emmel

Día Atípico Viernes	Peatones		Vehículos		
	A1-A2	B	A-1	A-2	B
Cruce/Hora	A1-A2	B	A-1	A-2	B
Inicial-Final					
08:00-08:15	93	95	123	167	125
08:15-08:30	84	86	122	153	130
08:30-08:45	76	98	134	154	137
08:45-09:00	89	104	125	146	125
09:00-09:15	93	89	125	144	133
09:15-09:30	104	92	115	149	125
09:30-09:45	117	97	102	160	165
09:45-10:00	93	101	116	154	126
12:00-12:15	113	106	105	149	152
12:15-12:30	124	86	107	137	170
12:30-12:45	94	82	110	136	181
12:45-01:00	103	95	104	126	187
01:00-01:15	107	84	110	129	143
01:15-01:30	111	96	101	136	184
01:30-01:45	93	106	106	126	179
01:45-02:00	101	104	112	119	195
05:00-05:15	95	99	123	103	115
05:15-05:30	84	115	98	100	217
05:30-05:45	93	106	123	127	109
05:45-06:00	104	104	107	123	125
06:00-06:15	119	111	137	122	170
06:15-06:30	100	112	134	129	155
06:30-06:45	96	106	103	131	144
06:45-07:00	106	108	104	135	137

Fuente: Elaboración propia

Realizamos una pequeña encuesta (*Ver Anexo 17*) a los peatones que circulaban por la intersección en hora punta encontrada según los conteos, es decir entre las 6:00 pm y 6:15 pm. Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 3.13:

Tabla 3.13
Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av.Ejército-Emmel

	Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Emmel	
	Información General	Información del sitio
	Analista: Mariela Luna Salas	Intersección: Av. Ejército y Emmel
	Entidad: UCSM	Año de análisis: 2015
	Fecha de análisis: 09-10	
	Hora:6:00	
Total de encuestados	89	100%
<i>¿Por qué transita por ésta intersección?</i>	<i>Cantidad</i>	
<i>Trabajo (salida/entrada)</i>	32	36%
<i>Compras</i>	25	28%
<i>Lugar de paso</i>	12	13%
<i>Estudio</i>	11	12%
<i>Entretenimiento</i>	8	9%
<i>Otros</i>	1	1%

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3.3
Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-Emmel



Fuente: Elaboración propia

El 36% de peatones encuestados que transitan por la intersección, son trabajadores que se retiran de su centro de labores hacia sus hogares y un 28% lo hacen porque es un punto de paso hacia los diferentes centros comerciales y puntos de venta ubicados en la intersección.

3.2.3 Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y Emmel

De las metodologías presentadas en el Capítulo 2, se han considerado relevantes para el análisis de la intersección:

3.2.3.1 NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM 2000:


Todos los cruces de la intersección son no semafrizados, situación contemplada en el manual.

Para asignar las letras correspondiente al Nivel de Servicio utilizamos las tablas proporcionadas por el manual ([ver ANEXO 12.1](#)).

Interpretación de Resultados:

Para el análisis de circulación peatonal, los cruces A y B se muestra un Nivel de Servicio “B” en lo referente a espacio disponible, lo cual indica que los peatones pueden circular con cierto grado de libertad. Por otro lado, desde el punto de vista del tiempo de demora para el cruce peatonal para la mayor cantidad de peatones, los cruces tienen calificación “B”, lo cual indica que existe un grado moderado de posibilidad de que los peatones tengan un comportamiento riesgoso al intentar cruzar mientras los vehículos circulan por la intersección, esto debido a que al número limitado de movimientos vehiculares permitidos origina pocos conflictos entre peatones y vehículos.

TABLA 3.14
Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-Emmel

		NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM2000			
		Información General		Información del sitio	
Analista: Mariela Luna Salas		Tipo de Infraestructura: Intersección no semaforizada			
Entidad: UCSM		Año de análisis: 2015			
Fecha de análisis: 09-10					
Hora: 06:00 pm					
CRUCEROS, CAMINOS Y VEREDAS					
	Código	A	B		
Ancho total de la infraestructura peatonal, W_t (m)		4	4		
Suma de las obstrucciones ¹ , W_o (m)		0	0		
Ancho efectivo, W_e (m), $W_e = W_t - W_o$		4	4		
Flujo pico en 15 min (ambas direcciones) = V_{15} (p/15-min)		119	111		
Razón de flujo peatonal por unidad de ancho, V_p (p/min/m), $V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_e}$		1.98	1.85		
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-4)		B	B		
CRUCEROS PEATONALES					
Demora peatonal en intersecciones semaforizadas					
	Código				
Longitud del ciclo, C (s)					
Tiempo de verde efectivo para peatones, g (s)					
Demora promedio, d_p (s) $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$					
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-9)					
Demora peatonal en cruces no semaforizados					
	Código	A-1	A-2	B	
Velocidad peatonal de caminata, S_p (m/s)		1.2	1.2	1.2	
Tiempo de reacción, t_r (s)		2	2	2	
Longitud del cruce, L (m)		7.5	7.5	6	
Brecha crítica para el cruce de un peatón, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_r$		8.25	8.25	7.00	
Número típico de peatones cruzando en pelotón, N_c $N_c = \frac{V_p e^{V_p t_c} + v e^{-V_p t_c}}{(V_p + v) e^{(V_p - v) t_c}}$		0.07	0.07	0.05	
Distribución espacial de peatones ² , N_p (p), $N_p = INT \left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E} \right] + 1$		1	1	1	
Brecha crítica para el grupo, t_g (s), $t_g = t_c + 2(N_p - 1)$		8.25	8.25	7.00	
Flujo vehicular, v (veh/s)		0.13	0.14	0.17	
Demora peatonal promedio, d_p (s) $d_p = \frac{1}{V} (e^{v t_g} - v t_g - 1)$		6.74	7.56	6.36	
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-13)		B	B	B	
Notas					
1 Incluye ancho de acera, mobiliario urbano, tiendas de ventana, protuberancias de construcción, el despacho interior, y de las demás obstrucciones observado en campo.					
2 Si no hay cruce de pelotón, asumir $N_p = 1$.					

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2 EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP562:

TABLA 3.15
Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-Emmel

EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562						
Información General		Información del sitio				
Analista: Mariela Luna Salas		Calle Principal: Avenida Ejército				
Entidad: UCSM		Calle Secundaria o Ubicación: Emmel				
Fecha análisis: 09-10						
Hora: 6:00 pm						
DESCRIPCIÓN DEL CRUCE						
	Código	A-1	A-2	B		
Step 1:						
a) Formulario 1: vías 55 km/h o menos						
b) Formulario 2: mayor de 55 km/h						
Step 2: ¿El cruce posee el flujo peatonal mínimo para considerar algún tipo de mejora?						
Flujo peatonal pico en una hora V_p (p/h),	2a	421	421	437		
Si 2a es mayor o igual a 20 p/h, ir Step 3						
Si 2a < 20 p/h considerar elementos de tráfico calmado de ser posible		STEP3	STEP3	STEP3		
Step 3: ¿El cruce califica para la colocación de un semáforo peatonal?						
Flujo vehicular de la calle principal, considerar ambas direcciones durante una hora (Veh/h), V_{maj-s}	3a	478	517	606		
Mínimo flujo peatonal que requiere la colocación de un semáforo, $SC = [(0.00021 3a^2 - 0.74072 3a + 734.125) / 0.75]$	3b	570.72	543.07	483.16		
Si 3b < 133, colocar 133. Si 3b > 133, entonces colocar 3b	3c	570.72	543.07	483.16		
Si 2a ≥ 3b, entonces se debe considerar la colocación de un semáforo peatonal. Caso contrario ir Step 4		Step 4	Step 4	Step 4		
Step 4: Estimación de la demora peatonal						
Distancia de cruce peatonal (m), L	4a	7.5	7.5	6		
Velocidad de caminata (m/s), Sp	4b	1.2	1.2	1.2		
Tiempo de reacción y toma de decisión (s), ts	4c	2	2	2		
Brecha crítica para el cruce de un peatón, tc (s), $tc = [(4a/4b) + 4c]$	4d	8.25	8.25	7.00		
Flujo vehicular de la calle principal (considerar ambas direcciones durante una hora), si hay un refugio o isla peatonal solo considerar el flujo en la dirección con más vehículos (Veh/h), V_{maj}	4e	478	517	606		
Tasa de flujo vehicular (veh/s), $v = [4e/3600]$	4f	0.13	0.14	0.17		
Demora peatonal promedio, dp (s), $dp = [(e^{4f \times 4d} - 4f \times 4d - 1) / 4f]$	4g	6.74	21.48	18.24		
Demora peatonal total (h), $Dp = [(4g \times 2a) / 3600]$	4h	0.79	2.51	2.21		
Step 5: Selección del tratamiento						
Categoría del tratamiento						
ROJO si 4h > 5.3 h						
AMARILLO si 4h > 1.3 h						
VERDE si 4h < 1.3 h		Verde	Amarillo	Amarillo		

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados:

En análisis del NCHRP 562 evalúa las características del cruce. Para los cruces de la intersección, según la metodología, no se requiere la colocación de un semáforo peatonal.

A su vez, el cruce A-1 tiene una recomendación “verde”, lo que significa la necesidad de colocar señalización para cruces peatonales y su demarcación. Para los cruces A-2 y B, presentan recomendación amarilla: necesidad de colocar señales que alerten activamente a los conductores de detenerse ante la presencia de peatones.

3.2.3.3 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL: Realizaremos una Inspección de Seguridad Vial, que es un proceso informal para identificar los riesgos en lo referente al tránsito peatonal.






Tipología del Tráfico





Los vehículos que circulan por la intersección son en su mayoría livianos (vehículos privados y de servicio público, motocicletas), sólo un 20% del tránsito es de vehículos pesados. No se observó la presencia de ciclistas. Respecto a la circulación va de densa a congestionada en horas punta con una velocidad media de 40 km/h.

TABLA 3.16

Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-Emmel

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
Lugar: Intersección Av.Ejército-Emmel					
Fecha: 09-10-15					
Características	N°	Pregunta	SI /NO	Comentarios	Fotografías
Paradas de Transporte publico	1	¿Es necesario alguna medida especial para usuarios vulnerables, como niños, ancianos, personas con movilidad reducida, etc.?	SI	Implementar rampas en los cruces para los PMR	
	2	¿Las paradas son accesibles y seguras para los peatones?	SI	Existe un paradero que posee protección contra el clima y se encuentra en buen estado.	
	3	¿Están señalizadas de forma que sean visibles para los conductores?	NO	No existe señalización de PARADERO	
	4	¿Están ubicadas fuera de la calzada en un lugar apropiado?	SI	Está ubicado a un lado de la vía y cuenta con suficiente espacio para que lo peatones esperen el transporte	
	5	¿Las áreas de refugio par a los peatones son lo suficientemente amplias?	SI	Hay una berma central bastante amplia al centro de la Avenida	
	6	¿Hay obstáculos que dificulten la visibilidad de las paradas? Como señales de tráfico, edificios, aparcamientos, etc.	NO	-	
	7	¿La iluminación es adecuada?	SI	Los postes de alumbrado público están operativos.	

Necesidades específicas de peatones	1	¿La ubicación de los pasos garantiza que los peatones no crucen por otros puntos?	SI	Existen elementos (como un sistema de balizas y cadenas) que impiden el cruce a mitad de cuadra.	
	2	¿Los pasos sobre la vía son seguros?	NO	Los peatones cruzan lidiando con el flujo vehicular de la Av. Ejército que gira hacia derecha, es decir deben "verificar" que los vehículos que provienen de la Av. Ejército se detengan al verlos y les cedan el paso.	
	3	¿Está garantizando el contacto visual entre peatones y motoristas?	NO	Hay árboles y algunos vehículos estacionado muy cerca a la intersección que obstruye la visibilidad entre ambos.	
	4	¿Se ha tenido en cuenta la necesidad específica de los PMR?	NO	Faltan rampas para PMR	Ver figura en 1
	5	¿Hay vehículos aparcados en la calzada que reduzcan la visibilidad, impidiendo que el vehículo perciba al peatón?	SI	Hay algunos vehículos estacionados muy cerca a la intersección.	
	6	¿Hay límites de velocidad específicos, se respetan?	NO	No hay señalización de límite de velocidad	
	7	¿Los pasos de peatones están debidamente señalados?	NO	La pintura de los pasos de cebra están muy tenues y no existe señalización vertical	
	8	¿Hay iluminación dónde se necesita?	SI		

Señales	1	¿Hay señales mal ubicadas que obstruyan la visibilidad?	NO		
	2	¿La señalización es homogénea y continua?	NO	La señalización es deficiente	
	3	¿Hay marcas viales reforzando la señalización vertical de Ceda el Paso?	NO	No se aprecia señalización vertical que anuncie el paso de peatones.	
Iluminación	1	¿El tipo de iluminación es suficiente?	SI		
	2	¿Es necesario modificar el tipo de iluminación existente para destacar los pasos peatonales?	NO		
Plantaciones	1	¿Existe vegetación en el tramo?	SI	Existen árboles y arbustos propios de la zona.	
	2	¿Está obstruyendo la visibilidad de señales de tráfico, intersecciones o pasos peatonales?	SI	Algunos árboles que están ubicados en las intersecciones	
	3	¿Sería necesario sustituir las plantaciones existentes por otras nuevas?	NO	Pero si deberían ser removidos aquellos están en las intersecciones	
Obstáculos	1	¿El sistema de drenaje supone un obstáculo?	SI	El sistema de drenaje para el riego está descubierto	
	2	¿Los postes de iluminación suponen un peligro para el usuario?	NO		
	3	¿Existe algún elemento fijo que pudiera suponer un peligro?	NO		

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.4 NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT:

El análisis propuesto por Sarkar es de carácter cualitativo, es decir no evalúa la intersección sino las características del medio que rodean el tránsito peatonal. Se procedió a calificar la zona circundante a la intersección bajo los siguientes parámetros:

Componentes Físicos y Psicológicos: Calidad “C” Los peatones deben caminar evitando algunos objetos o elementos de la vía (cómo es el caso de puesto de venta ambulantes) y los PMR encuentran dificultades para poder movilizarse.

*Tabla 3.17
Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av.
Ejército-Emmel*

 TABLA 1-Nivel de Servicio A-F para el Confort Peatonal: Componentes Físicos y Psicológicos			
Nivel de Servicio	Minimizar el esfuerzo físico	Minimizar el esfuerzo físico para peatones con movilidad reducida	Actividades peatonales acomodadas
A	¿El diseño de la vía permite que los peatones elijan y mantengan la velocidad con facilidad? ¿Se han agregado atajos o se ha minimizado los conflictos con otros modos y elementos del viario?	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
B	¿Hay capacidad de elegir y mantener la velocidad deseada? (menor calidad que en el N1)	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
C	¿Los peatones deben adaptarse o maniobrar para usar la vía debido a elementos del viario mal ubicados? ¿El ancho y la configuración de la vía son adecuados para un alto volumen peatonal?	¿PMR encuentran dificultades para moverse?	¿La interacción de diferentes flujos peatonales requiere de maniobras y cooperación?
D	¿Los peatones encuentran obstáculos que incrementan su esfuerzo físico? ¿Hay vehículos estacionados ilegalmente, señales u otros objetos que sean incompatibles con los peatones? ¿Los garajes o salidas de vehículos interrumpen las veredas?	¿PMR no pueden utilizar las veredas por falta de espacio o de rampas?	¿Las veredas son incapaces de manejar el volumen normal de peatones? Los peatones caminan en fila o por la pista
F	¿Los caminos peatonales inutilizados debido a una superficie pobre? ¿No hay veredas, los peatones usan la pista?	¿PMR utilizan la pista y están expuestos al tránsito vehicular?	¿Las veredas no existen o no utilizables?

Fuente: Elaboración propia

Lugares de Reposo: Calidad “B-C” Los lugares de reposo son espaciosos (parte central de la avenida). Las veredas están separadas de la calzada. El paradero cuenta con bancas para sentarse y algunos muros se utilizan para sentarse.

Tabla 3.18
 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Emmel

Nivel de Calidad	LUGARES PARA DETENERSE						PARA SENTARSE	ELEMENTOS SECUNDARIOS PARA SENTARSE	
	Dimensiones	Uso confortable	Separación del ruido y de los vehículos	Protección climática	Separación de la vía peatonal	Número de lugares para detenerse	Bancas	Elementos del Viario	Otros
A	Espacioso	Muy confortable	Completa	Buena protección	Más que adecuado	Al menos uno	Si	Especialmente diseñados	Muros bajos, áreas verdes
B	Espacioso	Confortable	Adecuada	Adecuada	Si	Si	Muy buenas	Muros bajos, graderías	
C	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Buenas	Algunos elementos se usan para sentarse	Muros bajos, gradas (opcional)
D	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Promedio	Ninguno puede usarse para sentarse	Muros bajos y gradas
F	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No existen	Ninguno	Ninguno

Fuente: Elaboración propia

Protección Climas adversos: Calidad “B” Existen árboles a los lados de la vereda. El paradero posee una protección contra el sol o lluvia. Hay puntos de venta de bebidas.

*Tabla 3.19
Nivel de Calidad para Protección Climas adversos Intersección Av.
Ejército-Emmel*

 TABLA 3-Nivel de Calidad: A-F Protección Climas Adversos					
<i>Nivel de Calidad</i>	Protección contra el clima	Ventarrones en Invierno	Protección en Paraderos	Grifos de agua	Otros
A	Múltiples alternativas de protección	Suave o ninguno	Bien protegidos, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
B	Alternativas: árboles	Suave o ninguno	Adecuado, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
C	Parcial	Moderado	Adecuado	Ninguno	Ninguna
D	Innadaecuado: árboles aleatorios	Fuerte	Sin protección con bancas	Ninguno	Ninguna
F	No existe	Muy fuerte	Sin protección sin bancas	Ninguno	Ninguna

Fuente: Elaboración Propia

Ruido en vías Peatonales: Calidad “C-D” Vía de múltiples carriles sin elementos de disipación o absorción acústica.

*Tabla 3.20
Nivel de Calidad para nivel de ruido Intersección Av. Ejército-Emmel*

 TABLA 4-Nivel de Calidad: A-F Ruido en vías Peatonales				
<i>Nivel de Calidad</i>	Nivel de ruido	Reduccion del ruido/ Razón de la innadecuada reducción del ruido	Conversación social a distancia (1-1.5m)	Actividades peatonales
A	Muy bajo de día y noche	Vías totalmente peatonales	Posible	Muy alta: peatones sentados mirando
B	Bajo de día y noche	Regulación del tráfico vehicular. Diseño de veredas con bermas y jardines. Diseño de áreas semi aisladas	Posible	Alta
C	Ruido Moderado en el día y Bajo durante la noche	Los niveles de ruido se han reducido parcialmente con los siguientes métodos: (a) Se ha controlado el trafico convirtiendo las vías en (i) calles de una vía con un carril y tráfico calmado (ii)vías de dos sentidos con un carril cada una y parqueos (b) Se ha restringido la velocidad de circulación a menos de 50km/h	Fácil elevando la voz	Moderada
D	Moderado a ruidoso día Moderado en la noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (todas) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h	Difícil	Baja: muy pocos usuarios
F	Moderado a ruidoso día y noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (alguna) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h (d)Elevada cantidad de vehículos pesados (e)Los vehículos hacen uso de las bocinas	Imposible	Ninguna

Fuente: Elaboración Propia

Contaminación del aire: Calidad “C” Buena circulación del aire, presencia de congestión vehicular en las horas punta del día.

Tabla 3.21
Nivel de Calidad para nivel de contaminación del aire
Intersección Av. Ejército-Emmel

	<h2 style="text-align: center;">TABLA 5-Nivel de Calidad: A-F</h2> <h3 style="text-align: center;">Contaminación del aire en vías</h3>
Nivel de Calidad	Método de reducción de la contaminación o falta de este.
A	<ul style="list-style-type: none"> • Trafico vehicular prohibido • Se promueve la caminata o la bicicleta desde el diseño del proyecto • Muy buena circulación de aire • Presencia de jardines
B	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de los volúmenes de trafico vehicular • Se facilitan los modos ecológicos en el diseño • Circulación de aire constante • Vegetación en los jardines circundantes a las veredas • Elementos de separación entre el flujo vehicular y las veredas
C	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de aire promedio • Diferentes alturas en los edificios que no forman cañones urbanos • Árboles plantado a lo largo de las veredas
D	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de aire pobre, que es incapaz de dispersar la contaminación • Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas • No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal
F	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión de trafico continuo con elevados volúmenes vehiculares • Se puede percibir las emisiones de los vehículos • La circulación del aire es pobre debido a las características de los edificios o el ancho de la vía • Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas • No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal

Fuente: Elaboración Propia



3.2.3.5 CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:

Evaluaremos el grado de viabilidad del transporte peatonal en éste ambiente. Utilizando la tabla del [ANEXO 15](#).

Veredas: Veredas adecuadas en la mayoría de las vías adyacentes. Puntaje de 0.35

Zonificación: Existen locales comerciales cercanos a la intersección como restaurantes, puntos de venta. Puntaje 0.20

Retiros: Algunos retiros con paradas de autobús a distancias accesibles para los peatones. Puntaje 0.05

Paraderos de Transporte público: La mayor cantidad de paraderos tienen refugios. Puntaje 0.10

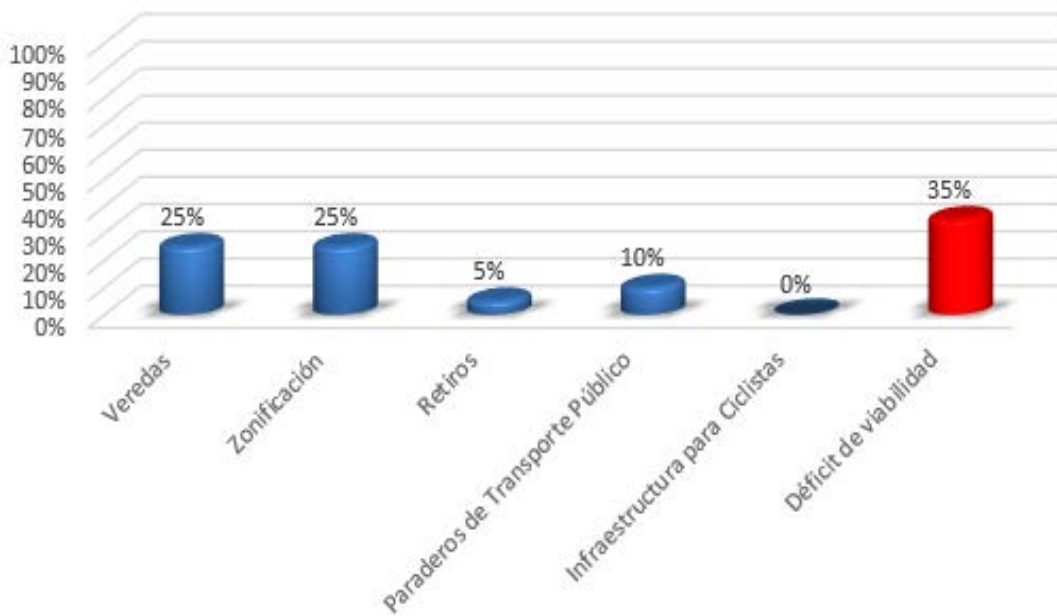
Infraestructura para ciclistas: No existe. Puntaje 0.00

*Tabla 3.22
Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Emmel*

Viabilidad del Tránsito peatonal	65%	Puntaje
<i>Veredas</i>	25%	
<i>Zonificación</i>	25%	
<i>Retiros</i>	5%	
<i>Paraderos de Transporte Público</i>	10%	
<i>Infraestructura para Ciclistas</i>	0%	
<i>Déficit de viabilidad</i>	35%	
	100%	

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 3.4
Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-Emmel



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados:

La intersección tiene una de viabilidad del 65% para el Tránsito Peatonal. Déficit de Viabilidad del 35% que se ve reflejado en que las veredas no ofrecen comodidad para los PMR en específico ya que no hay rampas de acceso; no existe ciclovía.

3.3 Intersección Avenida Ejército y Tronchadero

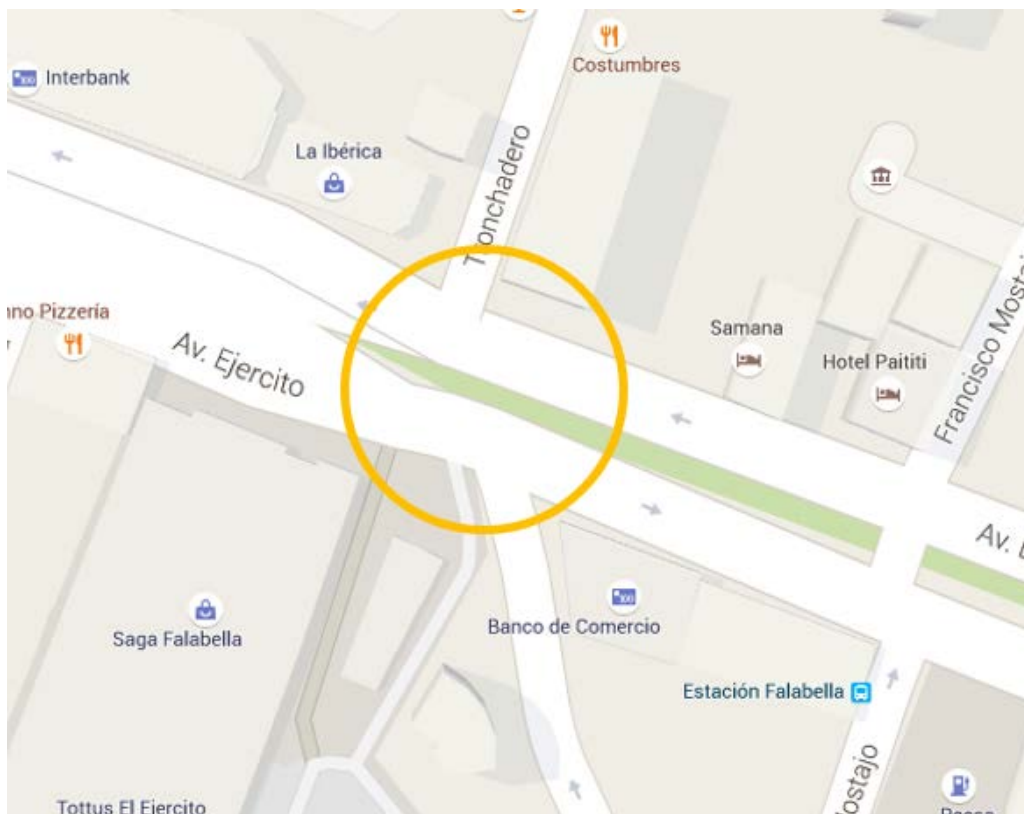
3.3.1 Ubicación y Descripción de la Intersección

Mapa de ubicación:

La intersección está ubicada entre la cuadras 7 y 8 de la Avenida Ejército.

FIGURA 3.13

Mapa de ubicación Intersección Av. Ejército y Tronchadero



Fuente: Google Maps

Actividades que se realizan:

Los peatones utilizan la intersección como elemento de tránsito. Se observó la presencia de vendedores ambulantes en la vía peatonal. En los alrededores existen dos centros comerciales, estacionamientos, bancos, un edificio, tiendas y restaurantes.

Tránsito vehicular: Los vehículos que circulan por ésta intersección, son en su mayoría livianos: vehículos de transporte público y privado y algunos motociclistas.

Tránsito peatonal: Los peatones que utilizan la intersección son en su mayoría jóvenes y adultos, poca presencia de peatones como movilidad reducida. Éstos encuentran dificultades para poder transitar debido a que existen muchos puestos de venta ambulatoria que interrumpen el acceso a las veredas y reducen el espacio libre para la circulación.

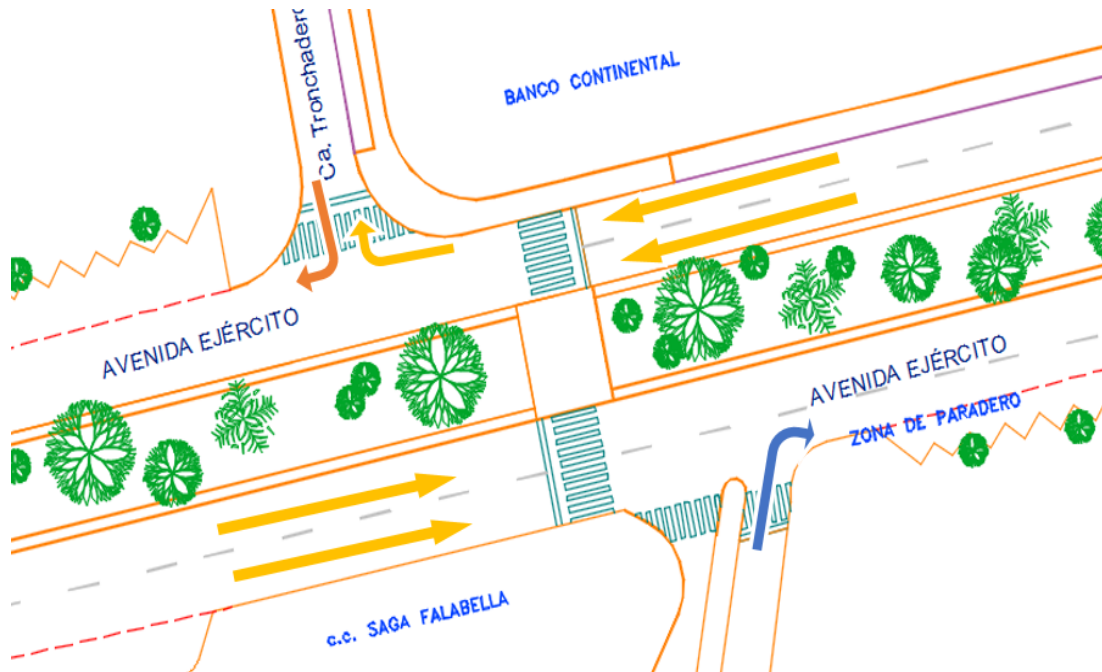
Funcionamiento de la intersección:

La configuración de la intersección corresponde a un cruce en equis “X” no semaforizado, por lo tanto, los peatones deben esperar brechas en el tránsito vehicular para poder cruzar; en las horas punta del día, son ayudados por un policía de tránsito.

La avenida Ejército es de doble sentido con dos carriles y la calle Tronchadero es una vía de doble sentido. Los peatones suelen abordar los vehículos de transporte público en un punto cercano al centro comercial Saga Falabella (ubicado en la Avenida Ejército) como se muestra en la figura 3.38 y frente a éste paradero “informal” existe una zona de parqueo vehicular.

No se observa señalización vertical u horizontal que alerte sobre la presencia de un cruce peatonal o de paradero de transporte público. Ésta intersección cuenta con 3 cruceros peatonales y los vehículos poseen 5 movimientos permitidos.

FIGURA 3.14
Movimientos vehiculares en la Intersección Avenida Ejército- Tronchadero

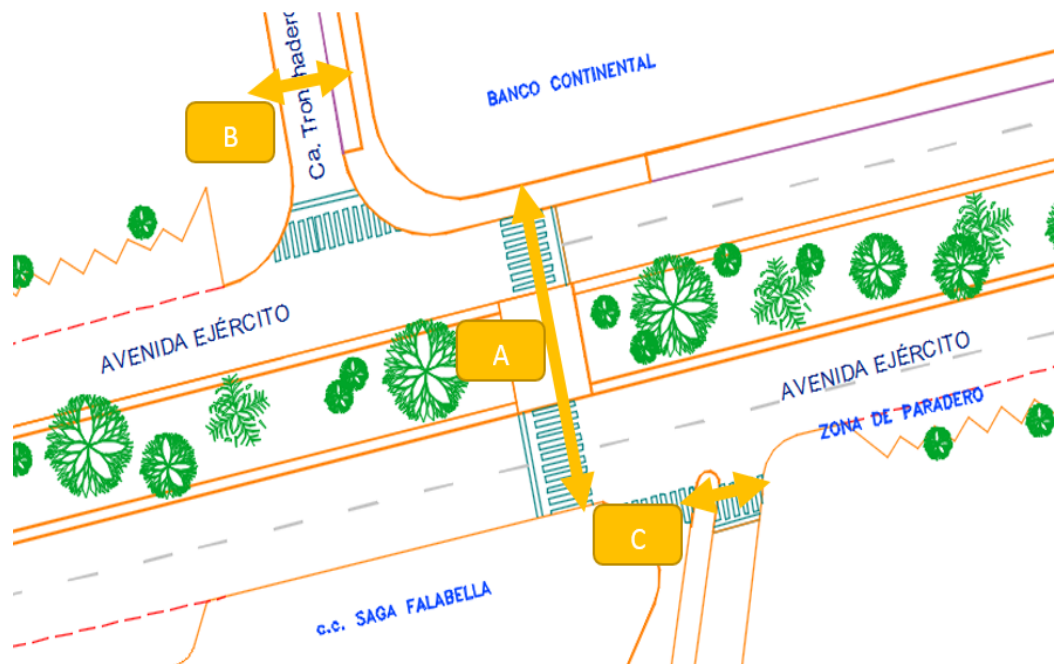


Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Conteos Peatonales y Vehiculares

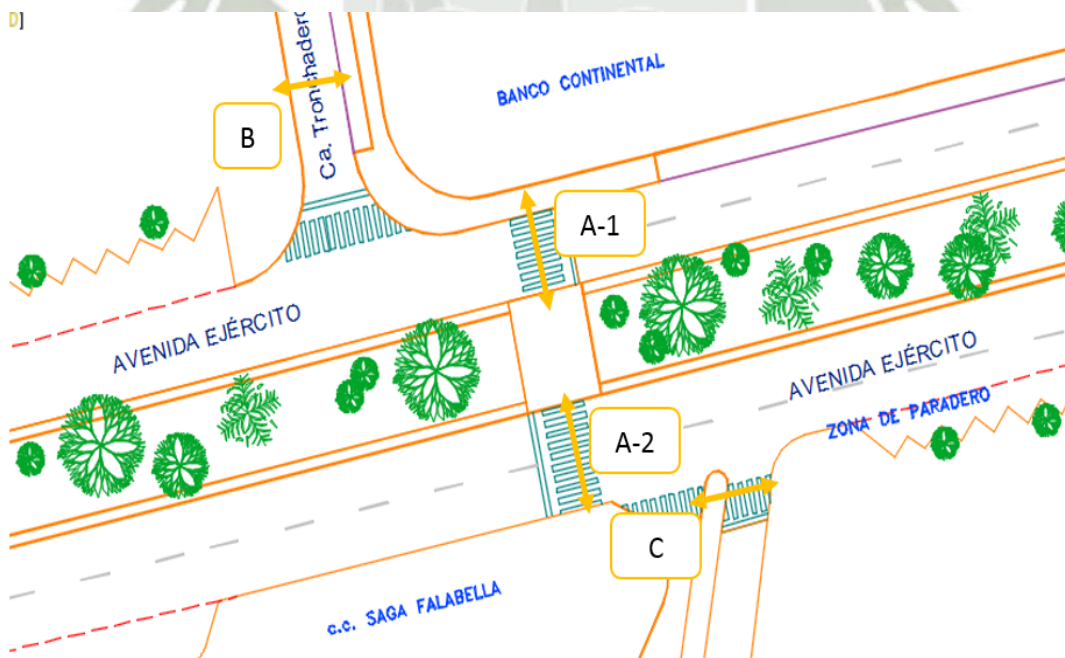
Los aforos se realizaron de manera manual con el apoyo de filmaciones. La selección del día más conveniente para la realización del conteo, se realizó teniendo en cuenta que los días típicos de una semana son: martes, miércoles y jueves; y los días atípicos son los días restantes. Mediante la observación previa, se pudo determinar que el día crítico de mayor flujo peatonal y vehicular era el día viernes. Se procedió a tomar los datos del tránsito peatonal cada 15 minutos, durante todo un día en las horas pico, que son de 8:00-10:00 am, de 12:00-2:00 pm y de 5:00-7:00 pm.

FIGURA 3.15
Flujos Peatonales de Intersección Avenida Ejército- Tronchadero



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 3.16
Cruces peatonales de la intersección Avenida Ejército-Tronchadero



Fuente: Elaboración propia

Para comprender mejor la dinámica de la intersección se presentará un plano.

ANEXO 4: PLANO MOVIMIENTOS PEATONALES Y VEHICULARES INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO-TRONCHADERO.

En la tabla 3.9 se presentan los datos obtenidos, de la siguiente manera: en la primera columna aparece la hora, en las siguientes columnas se indica el número de peatones en ambas direcciones y de vehículos en cada uno de los cruces. Resaltado está el flujo se peatones y vehículos de los 15 minutos más cargados, que corresponden a la hora pico de 6:00 a 7:00 pm.


TABLA 3.23
Aforo vehicular y peatonal Intersección Av. Ejército y Tronchadero

Día Atípico Viernes	Peatones				Vehiculos			
	A-1	A-2	B	C	A1	A2	B3	C
Inicial-Final								
08:00-08:15	66	66	54	68	88	105	13	8
08:15-08:30	58	58	56	61	93	99	19	6
08:30-08:45	62	62	57	69	90	112	11	11
08:45-09:00	69	69	61	64	76	124	9	9
09:00-09:15	70	70	51	75	56	190	14	11
09:15-09:30	73	73	63	61	58	192	23	15
09:30-09:45	76	76	67	72	98	103	14	11
09:45-10:00	79	79	68	66	101	91	12	18
12:00-12:15	82	82	76	62	87	87	9	19
12:15-12:30	88	88	80	64	93	125	7	14
12:30-12:45	86	86	74	67	81	107	11	8
12:45-01:00	92	92	79	61	197	95	6	13
01:00-01:15	83	83	72	58	191	108	4	21
01:15-01:30	89	89	67	72	198	96	23	14
01:30-01:45	97	97	64	65	91	103	14	13
01:45-02:00	85	85	63	58	95	108	9	9
05:00-05:15	92	92	71	65	101	82	6	8
05:15-05:30	96	96	77	69	109	98	14	15
05:30-05:45	100	100	71	72	111	86	16	22
05:45-06:00	95	95	81	77	102	94	19	26
06:00-06:15	101	101	77	74	106	98	25	18
06:15-06:30	103	103	74	65	108	101	33	32
06:30-06:45	108	108	82	80	118	204	36	36
06:45-07:00	101	101	80	69	98	208	32	29

Fuente: Elaboración propia

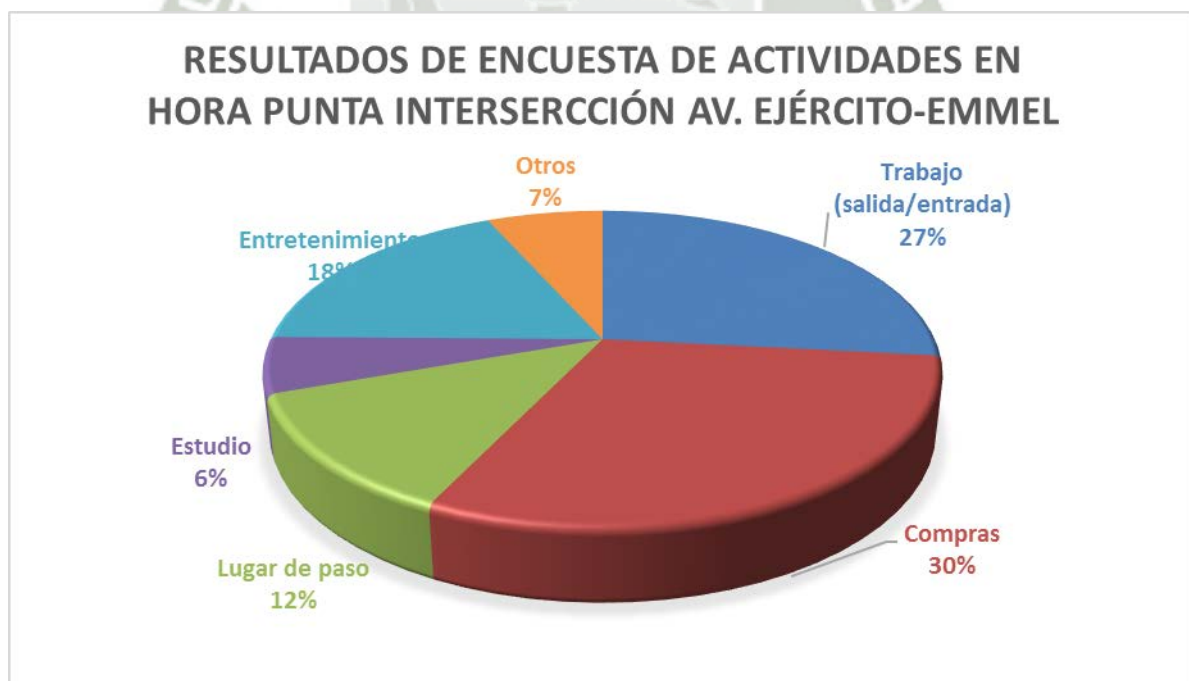
Realizamos una pequeña encuesta (*Ver Anexo 17*) a los peatones que circulaban por la intersección en hora punta encontrada según los conteos, es decir entre las 6:00 pm y 6:15 pm. Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 3.24:

TABLA 3.24
Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército y Tronchadero

		
Resultados de encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército-		
Información General		Información del sitio
Analista: Mariela Luna Salas		Intersección: Av. Ejército y Tronchadero
Entidad: UCSM		Año de análisis: 2015
Fecha de análisis: 23-10		
Hora: 6:00		
Total de encuestados	105	100%
¿Por qué transita por ésta intersección?	<i>Cantidad</i>	
<i>Trabajo (salida/entrada)</i>	28	27%
<i>Compras</i>	32	30%
<i>Lugar de paso</i>	13	12%
<i>Estudio</i>	6	6%
<i>Entretenimiento</i>	19	18%
<i>Otros</i>	7	7%

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 3.5
Resultados encuesta de Actividades en Hora Punta Intersección Av. Ejército y Tronchadero



Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Aplicación de Metodologías e Interpretación de resultados Intersección Av. Ejército y Tronchadero

De las metodologías presentadas en el Capítulo 2, las siguientes se consideran relevantes para el análisis de la intersección:

3.3.3.1 NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM 2000: Todos los cruces de la intersección son no semaforizados, situación contemplada en el manual.

TABLA 3.25
Análisis del Nivel de Servicio Peatonal HCM2000: Intersección Av. Ejército-Emmel

NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM2000					
Información General		Información del sitio			
	Analista: Mariela Luna Salas	Tipo de Infraestructura: Intersección no semaforizada			
	Entidad: UCSM	Año de análisis: 2015			
	Fecha de análisis: 23-10				
	Hora de análisis: 06:00 PM				
CRUCEROS, CAMINOS Y VEREDAS					
	Código	A	B	C	
Ancho total de la infraestructura peatonal, W_t (m)		4	4	2	
Suma de las obstrucciones ¹ , W_o (m)		0	0	0	
Ancho efectivo, W_e (m), $W_e = W_t - W_o$		4	4	2	
Flujo pico en 15 min (ambas direcciones) = V_{15} (p/15-min)		108	82	80	
Razón de flujo peatonal por unidad de ancho, V_p (p/min/m), $V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_e}$		1.80	1.37	2.67	
	NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-4)	B	A	B	
CRUCEROS PEATONALES					
Demora peatonal en intersecciones semaforizadas					
	Código				
Longitud del ciclo, C (s)					
Tiempo de verde efectivo para peatones, g (s)					
Demora promedio, d_p (s) $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$					
	NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-9)				
Demora peatonal en cruces no semaforizados					
	Código	A-1	A-2	B	C
Velocidad peatonal de caminata, S_p (m/s)		1.2	1.2	1.2	1.2
Tiempo de reacción, t_r (s)		2	2	2	2
Longitud del cruce, L (m)		7	7	4.8	5.5
Brecha crítica para el cruce de un peatón, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_r$		7.83	7.83	6.00	6.58
Número típico de peatones cruzando en pelotón, N_c $N_c = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v e^{-v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p - v) t_c}}$		2.39	3.96	1.20	1.22
Distribución espacial de peatones ² , N_p (p), $N_p = INT \left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E} \right] + 1$		1	1	1	1
Brecha crítica para el grupo, t_g (s), $t_g = t_c + 2(N_p - 1)$		7.83	7.83	6.00	6.58
Flujo vehicular, v (veh/s)		0.12	0.17	0.04	0.03
Demora peatonal promedio, d_p (s) $d_p = \frac{1}{V} (e^{v t_g} - v t_g - 1)$		5.13	8.54	0.68	0.74
	NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-13)	B	B	A	A
Notas					
1 Incluye ancho de acera, mobiliario urbano, tiendas de ventana, protuberancias de construcción, el despacho interior, y de las demás obstrucciones observado en campo.					
2 Si no hay cruce de pelotón, asumir $N_p = 1$.					

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados

Se muestra un Nivel de Servicio “B” para el ancho de los cruces peatonales de A y C, lo cual nos indica que los peatones cuentan con cierto grado de libertad y que deben regular su velocidad para poder circular. El cruce B tiene un nivel de servicio “A”, esto significa que dado el volumen de peatones éstos cuentan con el espacio suficiente para desarrollar la velocidad que desean.

Para el análisis de los cruces desde el punto de vista de tiempo de espera, muestra un Nivel de Servicio “B” para los cruces A-1 y A-2; para los cruces B y C es “A”, aunque esto indique que hay desde una baja a moderada probabilidad de observar comportamientos riesgosos por parte de los peatones, éstos deben esperar la ocurrencia de brechas o la asistencia de un policía para poder cruzar la vía o algunos cruzan “esquivando” los vehículos.



3.3.3.2 EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP562:

La metodologías es aplicable a todos los cruces no semaforizados.

TABLA 3.26
Evaluación de Cruces Peatonales NCHRP 562: Intersección Av. Ejército-Tronchadero

EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562						
Información General		Información del sitio				
Analista: Mariela Luna Salas		Calle Principal: Av. Ejército				
Entidad: UCSM		Calle Secundaria o Ubicación: Tronchadero				
Fecha de análisis: 23-10						
Hora de análisis: 06:00 pm						
DESCRIPCIÓN DEL CRUCE						
	Código	A-1	A-2	B	C	
Step 1:						
a) Formulario 1: vías 55 km/h o menos						
b) Formulario 2: mayor de 55km/h						
Step 2: ¿El cruce posee el flujo peatonal mínimo para considerar algún tipo de mejora?						
Flujo peatonal pico en una hora V_p (p/h),	2a	413	413	313	288	
Si 2a es mayor o igual a 20 p/h, ir Step 3		STEP3	STEP3	STEP3	STEP3	
Si 2a < 20 p/h considerar elementos de tráfico calmado de ser posible						
Step 3: ¿El cruce califica para la colocación de un semáforo peatonal?						
Flujo vehicular de la calle principal, considerar ambas direcciones durante una hora (Veh/h), V_{maj-s}	3a	430	611	126	115	
Mínimo flujo peatonal que requiere la colocación de un semáforo, $SC = [(0.00021 3a^2 - 0.74072 3a + 734.125) / 0.75]$	3b	605.93	479.92	858.84	868.96	
Si 3b < 133, colocar 133. Si 3b > 133, entonces colocar 3b	3c	605.93	479.92	858.84	868.96	
Si 2a ≥ 3b, entonces se debe considerar la colocación de un semáforo peatonal. Caso contrario ir Step 4		Step 4	Step 4	Step 4	Step 4	
Step 4: Estimación de la demora peatonal						
Distancia de cruce peatonal (m), L	4a	7	7	4.8	5.5	
Velocidad de caminata (m/s), Sp	4b	1.2	1.2	1.2	1.2	
Tiempo de reacción y toma de decisión (s), ts	4c	2	2	2	2	
Brecha crítica para el cruce de un peatón, tc (s), $tc = [(4a / 4b) + 4c]$	4d	7.83	7.83	6.00	6.58	
Flujo vehicular de la calle principal (considerar ambas direcciones durante una hora), si hay un refugio o isla peatonal solo considerar el flujo en la dirección con más vehículos (Veh/h), V_{maj}	4e	430	611	126	115	
Tasa de flujo vehicular (veh/s), $v = [4e / 3600]$	4f	0.12	0.17	0.04	0.03	
Demora peatonal promedio, dp (s), $dp = [(e^{4f \times 4d} - 4f \times 4d - 1) / 4f]$	4g	5.13	20.33	57.82	63.35	
Demora peatonal total (h), $Dp = [(4g \times 2a) / 3600]$	4h	0.59	2.33	5.03	5.07	
Step 5: Selección del tratamiento						
Categoría del tratamiento						
ROJO si 4h > 5.3 h						
AMARILLO si 4h > 1.3 h		Verde	Amarillo	Amarillo	Amarillo	
VERDE si 4h < 1.3 h						

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados:

Según ésta metodología no es necesaria la colocación de semáforos peatonales en la intersección, pero si nos brinda recomendaciones como las de colocar señales activas que alerten a los conductores de “peatones cruzando” para que se detengan si es los observan y la correcta demarcación de los cruces peatonales.

3.3.3.3 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL:

Realizaremos una Inspección de Seguridad Vial, que es un proceso informal para identificar los riesgos en lo referente al tránsito peatonal.

Tipología del Tráfico

Los vehículos que circulan por la intersección son en su mayoría livianos (vehículos privados y de servicio público, motocicletas), sólo un 20% del tránsito es de vehículos pesados. No se observó la presencia de ciclistas. Respecto a la circulación va de densa a congestionada en horas punta con una velocidad media de 40 km/h. La intersección está ubicada muy cercana a un by pass con un gran volumen vehicular, y en las horas punta del día los conflictos entre los flujos peatonales y vehiculares son constantes.






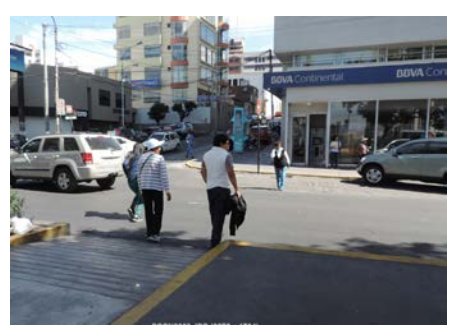
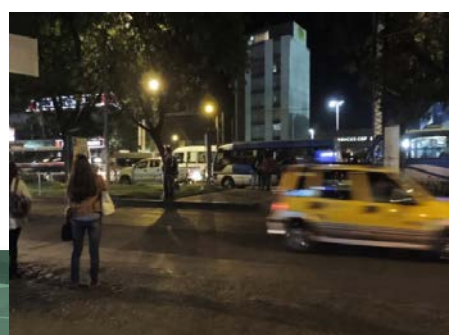
La congestión vehicular se agrava debido a la poca cultura vial de peatones y conductores ya que los peatones hacen uso de un paradero no autorizado obligando a los vehículos de transporte público a parar obstaculizando el paso de los demás vehículos, por ejemplo un bus de servicio público que circula por el carril izquierdo de la Avenida Ejército debe pasar al carril derecho ,ya sea porque un usuario de la unidad desea bajar en el paradero informal o algún peatón quiere abordar entonces para poder realizar cualquiera de las







acciones debe parar hasta que un vehículo del carril derecho le ceda el paso y obstaculiza el flujo libre de los vehículos del carril izquierdo. A esto se suma que muchos taxistas, en las cercanías del centro comercial Saga Falabella, ocupan todo un carril de la Avenida Ejército a la espera de pasajeros, obligando a otros conductores a realizar maniobras para poder circular creando tensión entre los peatones y conductores.



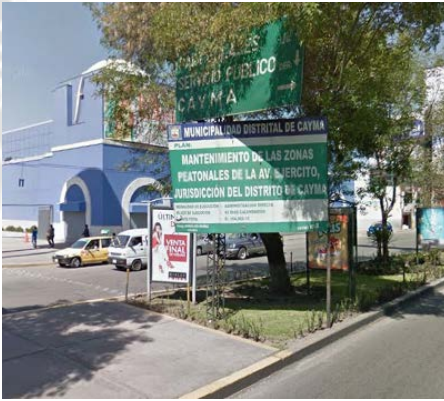


TABLA 3.27

Lista de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial: Intersección Av. Ejército-Tronchadero

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
Lugar: Intersección Av. Ejército-Tronchadero					
Fecha: 23-10-15					
Características	N°	Pregunta	SI /NO	Comentarios	Fotografías
Paradas de Transporte publico	1	¿Es necesario alguna medida especial para usuarios vulnerables, como niños, ancianos, personas con movilidad reducida, etc.?	SI	Permitir que las veredas estén libres de puesto ambulatorios que obstruyan las rampas para discapacitados.	
	2	¿Las paradas son accesibles y seguras para los peatones?	NO	Existe un área de paradero para transporte público pero no hay señalización del mismo ni la estructura del mismo. Frente al centro comercial hay un paradero de taxis.	
	3	¿Están señalizadas de forma que sean visibles para los conductores?	NO	No existe señalización que indique PARADERO	
	4	¿Están ubicadas fuera de la calzada en un lugar apropiado?	NO	El área de paradero no está señalizada no cuenta con protección contra el clima ni bancas.	
	5	¿Las áreas de refugio para los peatones son lo suficientemente amplias?	SI	Para el flujo peatonal es el adecuado.	
	6	¿Hay obstáculos que dificulten la visibilidad de las paradas? Como señales de tráfico, edificios, aparcamientos, etc.	SI	Vehículos estacionados en los laterales de la vía que obstaculizan (a veces) la visibilidad.	
	7	¿La iluminación es adecuada?	SI	Los postes de alumbrado público están operativos.	

Necesidades específicas de peatones	1	¿La ubicación de los pasos garantiza que los peatones no crucen por otros puntos?	SI	Existen elementos (como un sistema de balizas y cadenas) que impiden el cruce a mitad de cuadra. Aunque se observó algunos peatones cruzando "saltando" las balizas (cómo se observa en la fotografía).	
	2	¿Los pasos sobre la vía son seguros?	NO	No existe regulación ni señalización.	
	3	¿Está garantizando el contacto visual entre peatones y motoristas?	NO	Los peatones deben asegurarse que los vehículos paren para poder cruzar	
	4	¿Se ha tenido en cuenta la necesidad específica de los PMR?	SI	Aunque no del todo ,ya que no hay rampas en algunas veredas y éstas a su vez están obstruidas por comerciantes ambulantes	
	5	¿Hay vehículos aparcados en la calzada que reduzcan la visibilidad, impidiendo que el vehículo perciba al peatón?	SI	Taxis estacionadas en espera de pasajeros en los laterales de la vía que obstaculizan la visibilidad.	
	6	¿Hay límites de velocidad específicos, se respetan?	SI	Existe señalización de límite de velocidad	
	7	¿Los pasos de peatones están debidamente señalados?	NO	Las cebras peatonales no están pintadas en el pavimento	
	8	¿Hay iluminación dónde se necesita?	SI		

Señales	1	¿Hay señales mal ubicadas que obstruyan la visibilidad?	NO		
	2	¿La señalización es homogénea y continua?	NO	La señalización es deficiente	
	3	¿Hay marcas viales reforzando la señalización vertical de Ceda el Paso?	NO		
Iluminación	1	¿El tipo de iluminación es suficiente?	SI	Los postes de alumbrado público están operativos.	
	2	¿Es necesario modificar el tipo de iluminación existente para destacar los pasos peatonales?	NO		
Plantaciones	1	¿Existe vegetación en el tramo?	SI	Árboles y arbustos típicos del lugar.	
	2	¿Está obstruyendo la visibilidad de señales de tráfico, intersecciones o pasos peatonales?	SI	La altura de los árboles de la berma central obstruye la visibilidad de un cartel.	
	3	¿Sería necesario sustituir las plantaciones existentes por otras nuevas?	NO		
Obstáculos	1	¿El sistema de drenaje supone un obstáculo?	NO		
	2	¿Los postes de iluminación suponen un peligro para el usuario?	NO		
	3	¿Existe algún elemento fijo que pudiera suponer un peligro?	NO		

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.4 NIVEL Y CALIDAD DE SERVICIO BASADO EN EL CONFORT:

El análisis propuesto por Sarkar es de carácter cualitativo, es decir no evalúa la intersección sino las características del medio que rodean el tránsito peatonal. Se procedió a calificar la zona circundante a la intersección bajo los siguientes parámetros:

Componentes Físicos y Psicológicos: Calidad “C” Los peatones deben caminar evitando algunos objetos o elementos de la vía (cómo es el caso de puesto de venta ambulantes) y los PMR encuentran dificultades para poder movilizarse.

Tabla 3.28

Nivel de Servicio Confort Peatonal Intersección Av. Ejército-Tronchadero

 TABLA 1-Nivel de Servicio A-F para el Confort Peatonal: Componentes Físicos y Psicológicos			
Nivel de Servicio	Minimizar el esfuerzo físico	Minimizar el esfuerzo físico para peatones con movilidad reducida	Actividades peatonales acomodadas
A	¿El diseño de la vía permite que los peatones elijan y mantengan la velocidad con facilidad? ¿Se han agregado atajos o se ha minimizado los conflictos con otros modos y elementos del viario?	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
B	¿Hay capacidad de elegir y mantener la velocidad deseada? (menor calidad que en el N1)	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
C	¿Los peatones deben adaptarse o maniobrar para usar la vía debido a elementos del viario mal ubicados? ¿El ancho y la configuración de la vía son adecuados para un alto volumen peatonal?	¿PMR encuentran dificultades para moverse?	¿La interacción de diferentes flujos peatonales requiere de maniobras y cooperación?
D	¿Los peatones encuentran obstáculos que incrementan su esfuerzo físico? ¿Hay vehículos estacionados ilegalmente, señales u otros objetos que sean incompatibles con los peatones? ¿Los garajes o salidas de vehículos interrumpen las veredas?	¿PMR no pueden utilizar las veredas por falta de espacio o de rampas?	¿Las veredas son incapaces de manejar el volumen normal de peatones? Los peatones caminan en fila o por la pista
F	¿Los caminos peatonales inutilizados debido a una superficie pobre? ¿No hay veredas, los peatones usan la pista?	¿PMR utilizan la pista y están expuestos al tránsito vehicular?	¿Las veredas no existen no utilizables?

Fuente: Elaboración Propia

Lugares de Reposo: Calidad “B-C” Cerca al centro comercial existe al menos un espacio dónde los peatones pueden detenerse pero posee protección contra climas adversos, sólo es un espacio libre dónde hay una estructura de baja altura que los peatones lo usan para descansar.

Tabla 3.29
 Nivel de Calidad para lugares de Reposo Intersección Av. Ejército-Tronchadero

	<h2 style="text-align: center;">TABLA 2-Nivel de Calidad: A-F para Lugares de Reposo</h2>								
	Nivel de Calidad	LUGARES PARA DETENERSE					PARA SENTARSE	ELEMENTOS SECUNDARIOS PARA SENTARSE	
		Dimensiones	Uso confortable	Separación del ruido y de los vehículos	Protección climática	Separación de la vía peatonal	Número de lugares para detenerse	Bancas	Elementos del Viario
A	Espacioso	Muy confortable	Completa	Buena protección	Más que adecuado	Al menos uno	Si	Especialmente diseñados	Muros bajos, áreas verdes
B	Espacioso	Confortable	Adecuada	Adecuada	Si	Si	Muy buenas	Muros bajos, graderías	
C	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Buenas	Algunos elementos se usan para sentarse	Muros bajos, gradas (opcional)
D	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Promedio	Ninguno puede usarse para sentarse	Muros bajos y gradas
F	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No existen	Ninguno	Ninguno

Fuente: Elaboración propia

Protección Climas adversos: Calidad “B-C” Existen algunos árboles a lo largo de la avenida que brindan protección contra el clima y los toldos de algunos de los restaurantes brindan de cierta manera protección. Debido a que el paradero no es formal éste no posee protección ni bancas para brindar confort a los peatones.

*Tabla 3.30
Nivel de Calidad protección contra climas adversos Intersección Av.
Ejército-Tronchadero*

 TABLA 3-Nivel de Calidad: A-F Protección Climas Adversos					
<i>Nivel de Calidad</i>	Protección contra el clima	Ventarrones en Invierno	Protección en Paraderos	Grifos de agua	Otros
A	Múltiples alternativas de protección	Suave o ninguno	Bien protegidos, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
B	Alternativas: árboles	Suave o ninguno	Adecuado, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
C	Parcial	Moderado	Adecuado	Ninguno	Ninguna
D	Innadaecuado: árboles aleatorios	Fuerte	Sin protección con bancas	Ninguno	Ninguna
F	No existe	Muy fuerte	Sin protección sin bancas	Ninguno	Ninguna

Elaboración: Fuente propia

Ruido en vías Peatonales: Calidad “C” Los vehículos hacen uso excesivo del claxon para llamar la atención de los peatones y la de otros conductores ante la congestión, y los cobradores elevan la voz para “llamar” a los pasajeros.

Tabla 3.31
Nivel de Calidad ruido en las vías Intersección Av. Ejército-Tronchadero

 TABLA 4-Nivel de Calidad: A-F Ruido en vías Peatonales				
<i>Nivel de Calidad</i>	Nivel de ruido	Reducción del ruido/ Razón de la innadecuada reducción del ruido	Conversación social a distancia (1-1.5m)	Actividades peatonales
A	Muy bajo de día y noche	Vías totalmente peatonales	Posible	Muy alta: peatones sentados mirando
B	Bajo de día y noche	Regulación del tráfico vehicular. Diseño de veredas con bermas y jardines. Diseño de áreas semi aisladas	Posible	Alta
C	Ruido Moderado en el día y Bajo durante la noche	<p>Los niveles de ruido se han reducido parcialmente con los siguientes métodos:</p> <p>(a) Se ha controlado el tráfico convirtiendo las vías en (i) calles de una vía con un carril y tráfico calmado (ii) vías de dos sentidos con un carril cada una y parqueos</p> <p>(b) Se ha restringido la velocidad de circulación a menos de 50km/h</p>	Fácil elevando la voz	Moderada
D	Moderado a ruidoso día Moderado en la noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (todas) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h	Difícil	Baja: muy pocos usuarios
F	Moderado a ruidoso día y noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (alguna) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h (d)Elevada cantidad de vehículos pesados (e)Los vehículos hacen uso de las bocinas	Imposible	Ninguna

Elaboración: Fuente propia

Contaminación del aire: Calidad “C” Buena circulación del aire, presencia de congestión vehicular en las horas punta del día lo cual aumenta la emisión de gases contaminantes por parte de los vehículos de transporte público en su mayoría.

Tabla 3.32
Nivel de Calidad Contaminación del aire Intersección Av. Ejército-Tronchadero

	TABLA 5-Nivel de Calidad: A-F Contaminación del aire en vías
<i>Nivel de Calidad</i>	Método de reducción de la contaminación o falta de este.
A	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico vehicular prohibido • Se promueve la caminata o la bicicleta desde el diseño del proyecto • Muy buena circulación de aire • Presencia de jardines
B	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de los volúmenes de tráfico vehicular • Se facilitan los modos ecológicos en el diseño • Circulación de aire constante • Vegetación en los jardines circundantes a las veredas • Elementos de separación entre el flujo vehicular y las veredas
C	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de aire promedio • Diferentes alturas en los edificios que no forman cañones urbanos • Árboles plantado a lo largo de las veredas
D	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de aire pobre, que es incapaz de dispersar la contaminación • Hay muy pocos árboles a lo largo de las veredas • No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal
F	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión de tráfico continuo con elevados volúmenes vehiculares • Se puede percibir las emisiones de los vehículos • La circulación del aire es pobre debido a las características de los edificios o el ancho de la vía • Hay muy pocos árboles a lo largo de las veredas • No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal

Elaboración: Fuente propia

3.3.3.5 CARACTERIZACIÓN DE VENCINDARIOS EN BASE A REQUERIMIENTOS PEATONALES:

Evaluaremos el grado de viabilidad del transporte peatonal en éste ambiente. Evaluaremos el grado de viabilidad del transporte peatonal en éste ambiente. Utilizando la tabla del [ANEXO 15](#).

Veredas: Adecuadas a lo largo de las vías principales. Puntaje 0.25.

Zonificación: Uso mixto del Suelo con densidad elevada. Puntaje 0.25.

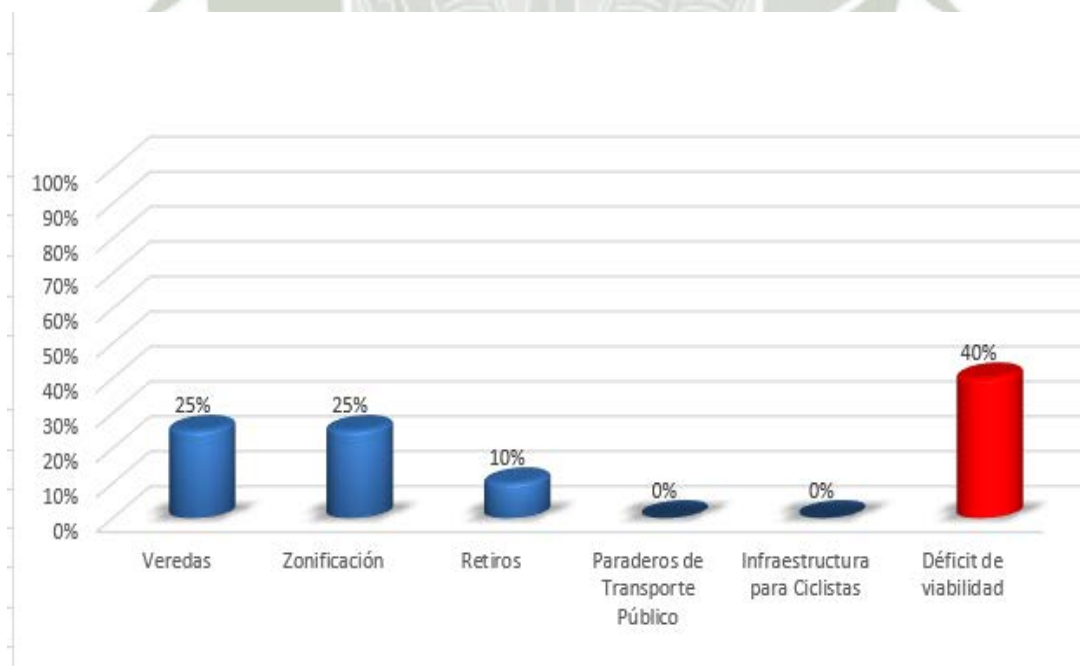
Retiros: Edificios alejados o retirados de la vía. Puntaje 0.10

Paraderos de Transporte público: No hay paraderos. Puntaje 0.00.

Infraestructura para ciclistas: No hay infraestructura para ciclistas. Puntaje 0.00.

GRAFICO3.6

Viabilidad del Tránsito Peatonal: Intersección Av. Ejército-Tronchadero



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.33
Asignación de puntaje para viabilidad Intersección Av. Ejército-Emmel

Viabilidad del Tránsito peatonal	60%	Puntaje
<i>Veredas</i>	25%	
<i>Zonificación</i>	25%	
<i>Retiros</i>	10%	
<i>Paraderos de Transporte Público</i>	0%	
<i>Infraestructura para Ciclistas</i>	0%	
<i>Déficit de viabilidad</i>	40%	
	100%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados:

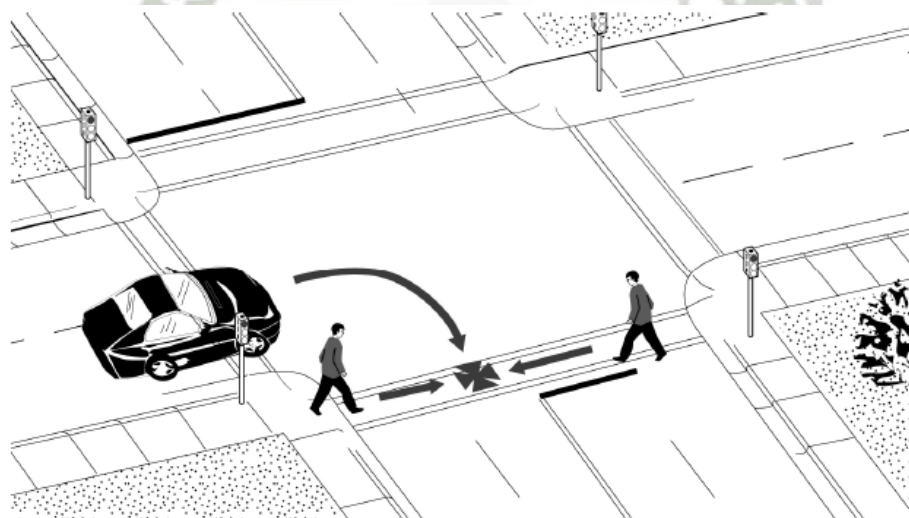
La intersección tiene un porcentaje de 60% de viabilidad para el Tránsito Peonatal. Déficit de Viabilidad del 40% que se ve reflejado en que las veredas no ofrecen comodidad para los PMR en específico ya que no hay rampas están obstruidas por comerciantes ambulantes; no existe una ciclo vía y el área de paradero no cuenta con bancas ni con protección contra el clima.

3.4 Ocurrencia de Accidentes en el área de estudio: Avenida Ejército

Según el plan director de Arequipa Metropolitana, la Avenida Ejército se encuentra en la zona denominada como Zona de Reglamentación Especial (ZRE) y de Comercio Especializado (CE). Ya que encontramos monumentos de carácter histórico y de valor arquitectónico y a su vez, centros comerciales e instalaciones de bienes y servicios.⁴⁴

Algunos de los cruces analizados son de mayor riesgo de accidentes, ya que los peatones deben cruzar las intersecciones corriendo durante el cambio de fase o “esquivando” a los vehículos. En el caso del tránsito peatonal los accidentes más relevantes es la ocurrencia de atropellos, la Fig. 3.17 muestra el tipo de accidente más común en las intersecciones estudiadas.⁴⁵

*FIGURA 3.17
Accidente tipo 791 de programa PBCAT*



Fuente: walkinginfo.org

⁴⁴ Municipalidad Provincial de Arequipa “Aspectos Normativos del Plan Director de Arequipa Metropolitana” Recuperado de: <http://es.slideshare.net/jimenaja/plan-director-de-zonificacin-urbana-arequipa>

⁴⁵ Jean C. Doig Godier (2010). “Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima”. Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

Los accidentes de tránsito con atropellos se presentan cuando se produce un impacto entre un peatón y un vehículo; siendo esta clase de accidente una de las más presentadas dentro del área urbana, y la que registra el mayor índice de accidentalidad fatal. Y en estos se pueden presentar proyección, aplastamiento o arrastre.

Otro tipo de accidente es el de caídas de ocupantes o conductor, se producen en su mayoría por la pérdida del equilibrio en vehículos de dos ruedas (motos o bicicletas), o en la caída de peatones o pasajeros cuando van a subir o bajar de un vehículo.⁴⁶

Los accidentes de tránsito en la ciudad de Arequipa se incrementaron en 20%, informó el jefe de la Policía de Tránsito, comandante PNP René Ortiz. Indicó que la mayoría de estos son provocados en su mayoría por la imprudencia de los conductos, peatones y por el aumento del parque automotor, según estadísticas de la policía. Señaló además que se han impuesto más de 18 mil papeletas, principalmente a los conductores de servicio público.⁴⁷

Según base de datos de la policía Nacional del Perú no registra ningún accidente peatonal ocurrido en la intersección. Sin embargo, durante el periodo analizado se observaron múltiples conflictos que pudieron concluir en accidentes.

⁴⁶ Recuperado de: <http://hechosdetransito.com/clasificacion-de-los-accidentes-de-transito/>

⁴⁷ Recuperado de: <http://rpp.pe/peru/actualidad/accidentes-de-transito-se-incrementaron-en-un-20-en-arequipa-noticia-602537>

CAPÍTULO IV PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

Para el planteamiento de mejoras se tomó en cuenta los resultados obtenidos a través de la aplicación de las metodologías:

Las metodologías aplicadas evidenciaron problemas diversos en el funcionamiento de la infraestructura peatonal presente. La Tab. 4.1 muestra las distintas problemáticas identificadas en el cruce, así como las metodologías que permiten identificarlas y analizarlas.

TABLA 4.1

RELACIÓN ENTRE PROBLEMÁTICAS Y METODOLOGÍAS APLICADAS

Problemáticas/ Metodologías	Vehículos girando a la derecha/ izquierda	Semáforos en mal estado o mal colocados	Comportamiento riesgoso por parte de los peatones	Infraestructura para personas de movilidad reducida	Congestión vehicular	Estado de los paraderos	Estado de las veredas	Contaminación acústica y del aire	Cruceos no semaforizados	Cruces a mitad de cuadra
HCM	▲	▲	▲						▲	
NCHRP 562			▲						▲	
ISV	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲
Q&LoS Sarkar						▲	▲	▲		
PFI Replogle						▲	▲	▲		

4.1. Intersección entre la Avenida Ejército y La Recoleta.

Las metodologías aplicadas evidenciaron diversos problemas en el funcionamiento de la Infraestructura peatonal presente, a partir de éstos resultados podemos proponer para mejorar el Nivel de Servicio de la Intersección se sugiere incluir una Fase en el Semáforo donde los flujos vehiculares se detengan por completo (TODO ROJO) para otorgar un paso peatonal seguro, disminuyendo los conflictos entre flujos peatonales y vehiculares y también la posibilidad de comportamientos riesgosos ante la necesidad de cruzar. En cuanto al espacio, el cruce no representa mayor conflicto para el volumen peatonal.

Un todo rojo vehicular, tiene como función, dar paso alternado a vehículos y peatones, de manera de suprimir la interacción de éstos, y poder aumentar la capacidad de viraje, reduciendo las demoras, colas, detenciones, y dar más seguridad a peatón, prioridad dentro de ésta investigación.

Duración del tiempo verde para peatones:

Utilizaremos la siguiente fórmula:

FIGURA 4.1
Fórmula del Todo Rojo

$$TR = (w + L) / v$$

Fuente: *Intersecciones con dispositivos de Control*, M. Silvera. UPC⁴⁸

⁴⁸ M. Silvera " *Intersecciones con dispositivos de Control*". Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de https://issuu.com/bertoni_salazar/docs/semana_12

Dónde:

W= Ancho de la Intersección

L= Longitud de vehículos (valor sugerido: 6.10)

V= Velocidad media de un peatón (4km /h que es aproximadamente 1.20m/seg.)⁴⁹

Entonces:

$$TR = \frac{(w + L)}{v}$$

$$TR = \frac{(17 + 6.10)}{1.20}$$

$$TR = 19 \text{ segundos}$$

Utilizaremos el ciclo actual total de la Intersección, que es de 66 segundos y le añadiremos el tiempo en verde para los peatones.

Duración del tiempo ámbar

La utilización de la luz ámbar entre la verde y la roja se debe a que no es posible detener instantáneamente un vehículo. Su finalidad es la de avisar al conductor que va a aparecer la luz roja y que, por tanto, debe decidir si tiene tiempo para pasar antes de que se encienda o si, por el contrario, no lo tiene y ha de frenar. Es por este motivo por el cual el tiempo ámbar, dentro del ciclo, se restará al tiempo de verde calculado anteriormente. La mayoría de los autores recomiendan utilizar tiempos de 3 ó 4 segundos⁵⁰. La decisión aquí tomada es utilizar el intervalo de luz ámbar de 3 segundos.

⁴⁹ Yesid Ameth Fernández y Guísela Rodríguez "Cálculo de los tiempos de semaforización de una Intersección Semaforizada" Universidad de la Costa, Barranquilla-Colombia 2013. Recuperado de https://academia.edu/5004539/CALCULO_DE_LOS_TIEMPOS_DE_SEMAFORIZACION_DE_UNA_INTERSECCION_SEMAFORIZADA

⁵⁰ Emma Holgado Ruiz "Estudio de regulación del Tránsito de vehículos y peatones en los alrededores de la Avenida Portugal de Salamanca" Universitat Politècnica de Catalunya-España, Setiembre 2012. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/16776/EstudioDeRegulacionDelTransito_EmmaHolgado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El reparto de tiempos para un ciclo de 85 segundos quedará de la siguiente manera:

- Circulación vehicular por Avda. Ejército:

Rojo = 40 segundos

Ámbar = 3 segundos.

Verde = 42 segundos.

- Circulación peatonal atravesando Calle Recoleta:

Rojo = 24 segundos

Verde = 61 segundos

- Circulación peatonal por Avda. Ejército:

Rojo = 66 segundos

Verde = 19 segundos

- Circulación vehicular por Calle Recoleta:

Rojo = 58 segundos

Ámbar = 3 segundos.

Verde = 24 segundos.

Estos tiempos vendrán ordenados en el tiempo de la siguiente manera:

GRAFICO 4.1

Propuesta de Ciclos Semafóricos Intersección Av. Ejército-Recoleta



Fuente: Elaboración propia

- La metodología de análisis de cruces peatonales NCHRP Report 562 nos da una recomendación Amarilla, por lo tanto podemos mejorar la intersección colocando señalización que indique paso de peatones.
- Podemos mejorar la intersección de manera geométrica, prolongando la vereda “curb extensions” (Fig. 4.4), ya que ésta proveerá al peatón un cruce más seguro y corto ya que otorgará mayor visibilidad entre los peatones y los conductores que se aproximen al cruce, ayudará también a reducir la velocidad del tránsito vehicular y a su vez evitará que éstos invadan el cruce peatonal y al mismo tiempo aumenta el espacio disponible para el mobiliario urbano (paradero). La extensión de la vereda puede ser aproximadamente igual al ancho de la línea de parqueo, situación que puede aplicarse a ambos lados de la avenida.
- En el caso de ésta intersección, proponemos un BUS BULBS, que son prolongaciones de acera que se alinean a las paradas de buses con el carril de estacionamiento. Situación aplicable a ambos lados de la intersección.
- Esto favorecería también al paradero ubicado en la intersección debido a que las personas en él, tendrán un mejor espacio lo cual elevaría la viabilidad de la intersección.

FIGURA 4.2

Ejemplo gráfico de una extensión de vereda tipo “Bus Bulb”

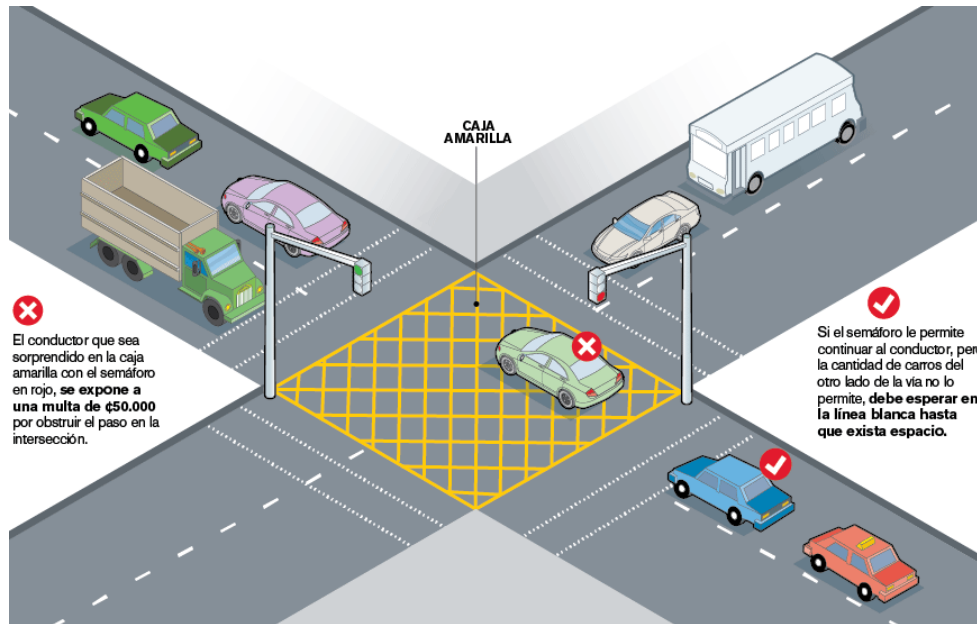


Fuente: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/curb-extensions/gateway/ción propia>

- En cuanto al ancho y la longitud de los bulbos de autobuses, éstos varían en función a la geometría de la calle, del tipo de vehículos y el contexto urbano. Son comunes los bulbos de 9 metros de largo (30 pies aprox.) y con una extensión de la vereda que suele ser igual al ancho de la línea de parqueo.⁵¹
- Se propone realizar una demarcación en el pavimento llamado “NO BLOQUEAR CRUCE”, formando una especie de “caja amarilla” en el punto de convergencia sobre la cual los vehículos no podrán detenerse ni obstruir la intersección cuando el semáforo esté en rojo. Esta medida pretende disminuir el tráfico en la intersección horas punta y ayudará a que el tránsito sea fluido. Ver figura 4.3. Éste medida está regulada en la Resolución Directoral N°18 -2012-MTC/14 de la Ley General del Transporte y Tránsito Terrestre.

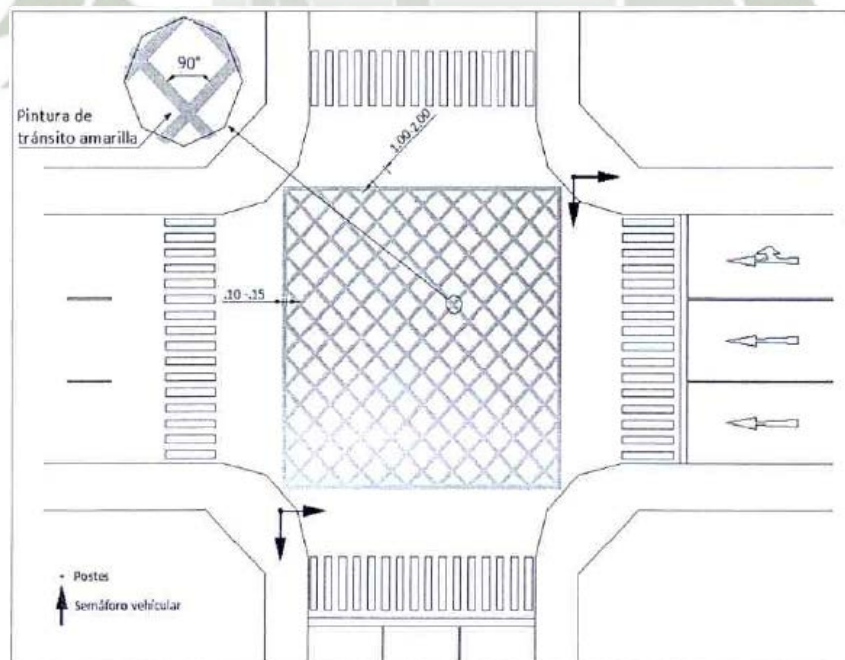
⁵¹ National Association of City Transportation Officials .NATCO. <http://nacto.org/>

FIGURA 4.3
Ejemplo gráfico “caja amarilla” en una intersección



Fuente: http://www.nacion.com/nacional/transportes/comienza-demarcacion-vehiculos-obstruyan-intersecciones_0_1399460147.html

FIGURA 4.4
Demarcación en el pavimento “NO BLOQUEAR CRUCE”



Fuente: Resolución Directoral N°18 -2012-MTC/14 de la Ley General del Transporte y Tránsito Terrestre.

FIGURA 4.5

Ejemplo de aplicación de una extensión de vereda tipo “Bus Bulb” en San Francisco



Fuente: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/curb-extensions/gateway/ción propia>

- También se recomienda Mejorar la señalización (Signs and high-visibility Markings), con la colocación de carteles que indiquen: paso peatonal con una placa suplementaria que contenga una flecha que indique la localización del cruce, un cartel con la velocidad permitida y uno de no tocar bocina. Estas señales deben ser reflectantes para que puedan atraer la atención para los usuarios. Pintar los cruces peatonales según la normativa y se recomiendan que la pintura sea fluorescente.
- Mejorar la iluminación de los lentes de los semáforos.
- Es importante también dotar de rampas a las veredas para que los peatones de movilidad reducida puedan circular con comodidad mejorando así el confort de los usuarios. Tapar los drenajes con alguna rejilla para evitar algún tropiezo.

- La presencia de los vendedores ambulantes a pesar de ocupar parte de la vereda no obstaculizan de manera significativa el flujo de peatones ya que las veredas son amplias.

Se han elaborado planos para poder observar de manera gráfica éstas propuestas de mejora

ANEXO 5: PLANO PROPUESTAS DE MEJORA AV. EJÉRCITO-LA RECOLETA.

ANEXO 6: PROPUESTA DE MOVIMIENTOS PEATONALES Y VEHICULARES INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO- LA RECOLETA FASE 1.

ANEXO 7: PROPUESTA DE MOVIMIENTOS PEATONALES Y VEHICULARES INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO- LA RECOLETA FASE 2.

ANEXO 8: PROPUESTA DE MOVIMIENTOS PEATONALES Y VEHICULARES INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO- LA RECOLETA FASE 3.



4.2. Intersección entre la Avenida Ejército y Emmel.

Los resultados de las metodologías aplicadas evidenciaron problemas menores en el funcionamiento de la infraestructura peatonal presente, y calificaron al ambiente que rodea el cruce como apto para el desarrollo de actividades peatonales. Pero podemos mejorar la experiencia de los peatones con las siguientes sugerencias:

- Adecuada señalización en el cruce la cual deberá ser reflectante (recomendación Amarilla según evaluación de NCHRP 562):
 - Señal de CRUCE DE PEATONES
 - Señal de PARADERO
 - Pintar CRUCES PEATONALES
 - Colocación de PASO PEATONAL ELEVADO que obliguen a los conductores a reducir la velocidad frente a los cruces peatonales, Como han demostrado numerosos estudios puede llegar a evitar el 80% de atropellos en pasos de mala visibilidad y a su vez informa al conductor con suficiente antelación sobre el paso de peatones.

*FIGURA 4.6
Adaptación de Paso Peatonal elevado*



Fuente: <https://ecomovilidad.net/madrid/adaptacion-de-los-reductores-de-velocidad-se-acabo-el-plazo/>

FIGURA 4.8

Ejemplo de aplicación de una extensión de vereda tipo "Pinchpoint" en Estados Unidos



Fuente: <http://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/street-design-elements/curb-extensions/pinchpoint/>

- Proveer de rampas para los peatones de movilidad reducida en los cruces y tapar el drenaje con alguna rejilla para evitar algún tropiezo mejorando así el confort de los usuarios.

FIGURA 4.9
Ejemplo de aplicación rejilla para tapar drenaje



Fuente: http://nacto.org/wp-content/themes/sink_nacto/views/design-guides/retrofit/urban-street-design-guide/images/curb-extensions/carousel/NM-Santa_Fe_2006-15.jpg

- La presencia de un policía de tránsito en horas punta del día es un buen elemento para garantizar que los usuarios respeten las señales y cedan el paso a los peatones.

ANEXO 9: PROPUESTA DE MEJORA INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO-EMMEL

4.3. Intersección entre la Avenida Ejército y Tronchadero.

Las metodologías utilizadas revelaron distintos problemas en el funcionamiento de la infraestructura peatonal presente lo que hace que el ambiente que rodea al cruce sea un poco hostil para el desarrollo de las actividades peatonales. Las siguientes propuestas pueden ayudar a mejorar la viabilidad del tránsito peatonal en la intersección:

- Los resultados de las metodologías nos recomiendan mejorar la señalización y marcas en la intersección para que alerte y obligue a los conductores a ceder el paso a los peatones y se recomienda que sea reflectante.
 - Señal de PEATONES CRUZANDO
 - Pintar CRUCES PEATONALES
- Se podría colocar unas luces de advertencia en el asfalto “in-roadway warning lights” en el cruce que une ambos lados de la Avenida Ejército. Éstas son luces de advertencia montadas a ras del pavimento, que proporcionan una luz intermitente que alerta a los conductores de un paso peatonal para que cedan el paso y disminuyan su velocidad brindando la preferencia al peatón.

FIGURA 4.10
*Ejemplo de ubicación de luces de advertencia “in-roadway warning lights”
en un cruce peatonal*



Fuente: <http://www.greensocal.net/2010/10/making-pedestrian-crosswalks-safer.html>

- La asistencia policial en horas punta del día es un buen elemento para garantizar que los usuarios respeten las señales y cedan el paso a los peatones y eviten taxistas obstruyan el paso peatonal y la libre circulación de los vehículos por la avenida.
- La metodología del NCHRP 562 no contempla la construcción de puentes peatonales ya que se basa en el concepto de alternativas de solución a bajo costo y con exigencia mínima del esfuerzo físico de los peatones.
- Proveer a los peatones de un paradero formal, para que puedan abordar los vehículos de servicio público de manera segura y sin crear congestión. Éste puede ser colocado en la siguiente intersección (Francisco Mostajo con Avenida Ejército). Se recomienda un “Bus bulb” de 10 metros de largo y 4 metros de ancho con su respectiva señal de paradero.

**ANEXO 10: PLANO PROPUESTA DE MEJORA INTERSECCIÓN AV.
EJÉRCITO- TRONCHADERO**

CONCLUSIONES

En este último capítulo, se presentan las conclusiones principales de la investigación, que responden a la hipótesis y los objetivos planteados al inicio.

PRIMERA: El objetivo de esta investigación fue la de determinar el nivel de servicio de las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero mediante a uso de diferentes metodologías. En cuanto al nivel de servicio se puede concluir que con la metodología del manual HCM se llegó a un NS que están entre A y B lo que significa que la infraestructura presente brinda una calidad moderada para el desarrollo de las actividades peatonales. Con base en el NS se puede decir que la capacidad de las intersecciones es suficiente para sostener el volumen peatonal. Se debe resaltar que aunque las intersecciones no tienen un mal nivel de servicio, existen dificultades con las personas que necesitan ayudas para la movilidad y esto afecta de manera importante el funcionamiento de las intersecciones.

SEGUNDA: La hora de mayor flujo peatonal oscila entre las 6:00 p.m. a 7:00 p.m. dónde el máximo volumen peatonal de cada intersección es:

- Av. Ejército con La Recoleta = 567 p/h
- Av. Ejército con Emmel = 437 p/h
- Av. Ejército con Tronchadero = 413 p/h

No existe una variación marcada entre los flujos peatonales picos de cada intersección.

TERCERA: El análisis basado en criterios de Confort y de Disponibilidad no evalúa el comportamiento de las intersecciones, si no que se enfocan en las características del entorno que afectan la percepción de los peatones sobre la calidad de la infraestructura. En los casos de estudio las actividades peatonales registradas se acomodan de manera adecuada por lo que la percepción de la calidad del entorno no afecta de manera relevante al NS de las intersecciones, pero sí son una herramienta que permiten representar las

condiciones del tránsito peatonal. Aunque en todos los casos se encontró que hay una gran contaminación acústica.

CUARTA: La seguridad vial es uno de los factores que más afecta la experiencia del peatón, esto debido a la escasa consideración en el diseño de la infraestructura que se le da la actividad peatonal, ya que siempre se ha considerado que el vehículo es el de mayor jerarquía en el uso de la vía pública lo cual ha generado situaciones de alto riesgo para los peatones que deben “esquivar” los vehículos al momento de cruzar y hasta deben ingeniárselas para poder circular por las veredas en mal estado o por la falta de iluminación. Los peatones tienen un comportamiento errático al cruzar las vías no por falta de educación vial, sino que el diseño de la infraestructura o el sistema de gestión es inadecuado. El estado actual de la Infraestructura vial no es del todo segura para el tránsito peatonal, ya que se observaron varias deficiencias que generan malas prácticas de peatones y conductores.

QUINTA :Se ha podido comprobar que las condiciones de flujo y circulación afectan el Nivel de Servicio, porque los criterios para el análisis de vías urbanas, donde interactúan peatones y vehículos que utiliza la metodología propuesta por HCM 2000, hace uso de indicadores de nivel de servicio basados en el espacio disponible y el tiempo, demostrando que para el caso del Tránsito Peonatal el indicador de nivel de servicio basado en la demora peatonal (tiempo), es el que brinda resultados de mayor relevancia, ya que largos tiempos de espera para poder cruzar disminuye el nivel de servicio ya que aumenta la probabilidad de observar comportamientos riesgosos.

En las intersección semaforizada de la Av, Ejército y Recoleta en donde el flujo vehicular que realiza un viraje es interrumpido por el paso constante de peatones. Para resolver este problema se ha propuesto estudiar paso peatonal aplicando un TODO ROJO, y así dar paso alternado a vehículos y peatones. La aplicación de un Todo rojo convierte a la intersección en un cruce más eficiente y seguro, a pesar de que puede aumentar el tiempo de espera vehicular por otro lado un todo rojo vehicular ayudará a mantener despejada la intersección,

ayudará a eliminar las colas de vehículos en puntos de viraje debido a que los vehículos podrán realizar su movimiento, lo que solucionará conflictos aguas arriba de la intersección.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda realizar una investigación futura del nivel de servicio peatonal de algunas intersecciones de las principales Avenidas y calles de la ciudad de Arequipa, ya que el análisis mediante el uso de éstas metodologías, nos brindarán un mejor panorama sobre si las nuevas obras viales perjudican o satisfacen también las necesidades de peatones con distintas características de movilidad, especialmente de aquellos con discapacidades o movilidad restringida.

SEGUNDO: Las metodologías presentadas son aplicables a los nuevos proyectos de infraestructura vial de la ciudad, debido a que sería útil tener en consideración el análisis de las vías que van a ser utilizadas por los peatones considerando la percepción de calidad y no solamente la capacidad de las vías. Brindando buena iluminación, ambientes limpios, paraderos en buen estado, etc.

TERCERA: Para mejorar la seguridad vial, los ingenieros civiles, de transporte o tráfico, debemos tener una formación sobre diseño urbano para que podamos tener en cuenta la calidad del espacio público para lograr una ciudad para las personas y no para los vehículos, y así poder incentivar el respeto de las normas de tránsito a través de diseños de nueva infraestructura vial que tengan una señalización clara y que se adecúe a las diversas necesidades de los usuarios.

CUARTA: Éstas metodologías pueden ser utilizadas y adecuadas a las necesidades de la ciudad de Arequipa para que brinden mejores alternativas que sean de bajo costo.

QUINTA: Si la construcción de un puente peatonal es necesario por motivos de exigencias técnicas, se recomienda tener en cuenta la seguridad, el

confort, la menor longitud posible del puente y sus accesos, la arquitectura y la evaluación del lugar donde se desee construirlo.



BIBLIOGRAFÍA

Crousse Jean Pierre (2010) “*Si empezamos a discriminar es el fin del espacio público*”. Recuperado de http://www.pucp.edu.pe/puntoedu/index.php?option=com_video&task=detalle&id=2680

Dextre J.C (2012) “*Morbilidad peatonal en un tramo de la carretera central*”. Investigación realizada para el Instituto Pour La Ville Mouvement. La Fabrique du Mouvement, Université. Paris-EST. Revue Urbanisme N° 385.Lima, Perú.

Fredy Alberto Guío Burgos (2010). “Flujos Peatonales en Infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos” Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>

Highway Capacity Manual (2000). Washington D.C.: Transportation Research Board.

Instituto de Desarrollo Urbano (2012). “*Guía práctica de la Movilidad Peatonal*”. Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>

Jean C. Doig Godier (2010) “*Análisis del nivel de Servicio peatonal en la ciudad de Lima*”. Tesis de grado de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Peru-Lima Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/6/browse?value=Doig+Godier%2C+Jean+Christian&type=author>

Juan Carlos Dextre (2010)“*Seguridad Vial: La necesidad de un Nuevo Marco Teórico*”. Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Barcelona.Bellaterra.España. Recuperado de http://www.ganarlacalle.org/seguridad_vial.pdf

Juan Carlos Dextre Quijandría (2008). “*Vías Humanas*”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima

Luis Bañón Blazquez y José F. Beviá García (2000). “*Manual de Carreteras. Volumen I: Elementos y proyecto*”. España. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf

Luis Fernando Márquez Saldívar (2013). “Determinación del Nivel de Servicio en pasillos de acceso a las Estaciones Perisur y Villa Olímpica del BRT-METROBÚS”. Universidad Autónoma de México. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4128/TesisNS.pdf?sequence=1>

National Cooperative Research Program (2006) Report 616. Washington D.C.: Transportation Research Board

National Cooperative Research Program (NCHRP 2006). NCHRP Report 562. Washington D.C.: Transportation Research Board

Pau Avellaneda y Juan Carlos Dextre (2014). “*Movilidad en Zonas Urbanas*” (Fondo Editorial PUCP).Fundación Transitemos. Recuperado de <http://www.transitemos.org/wp-content/uploads/2014/12/LIBRO MOVILIDAD URBANA-TRANSITEMOS.pdf>

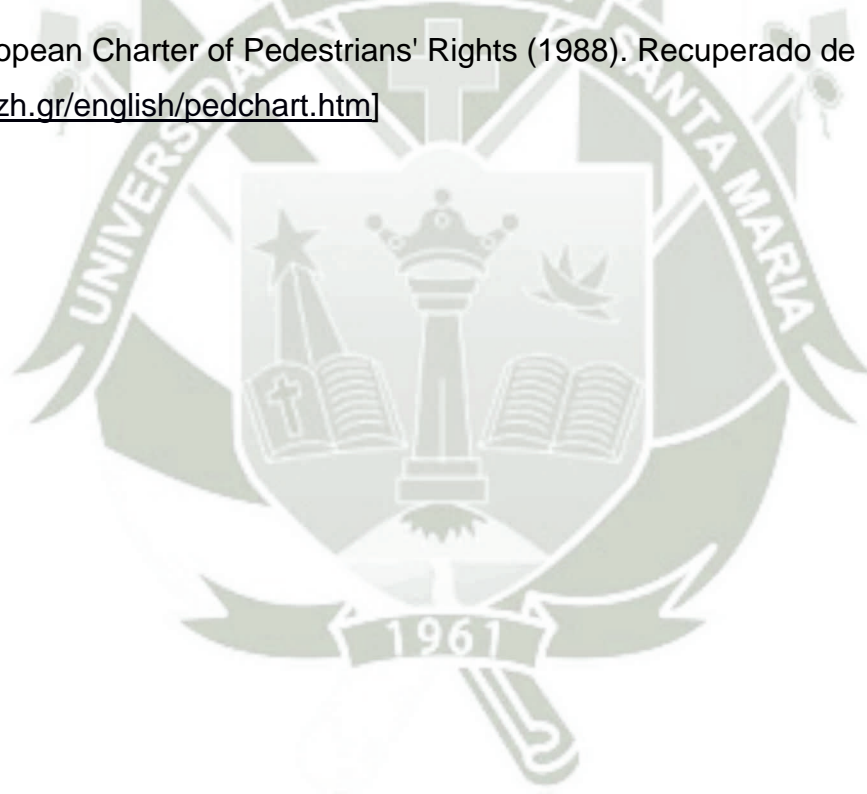
Pau Avellaneda y Juan Carlos Dextre (2014). “*Movilidad en Zonas Urbanas*”(Fondo Editorial PUCP).Fundación Transitemos. Recuperado de

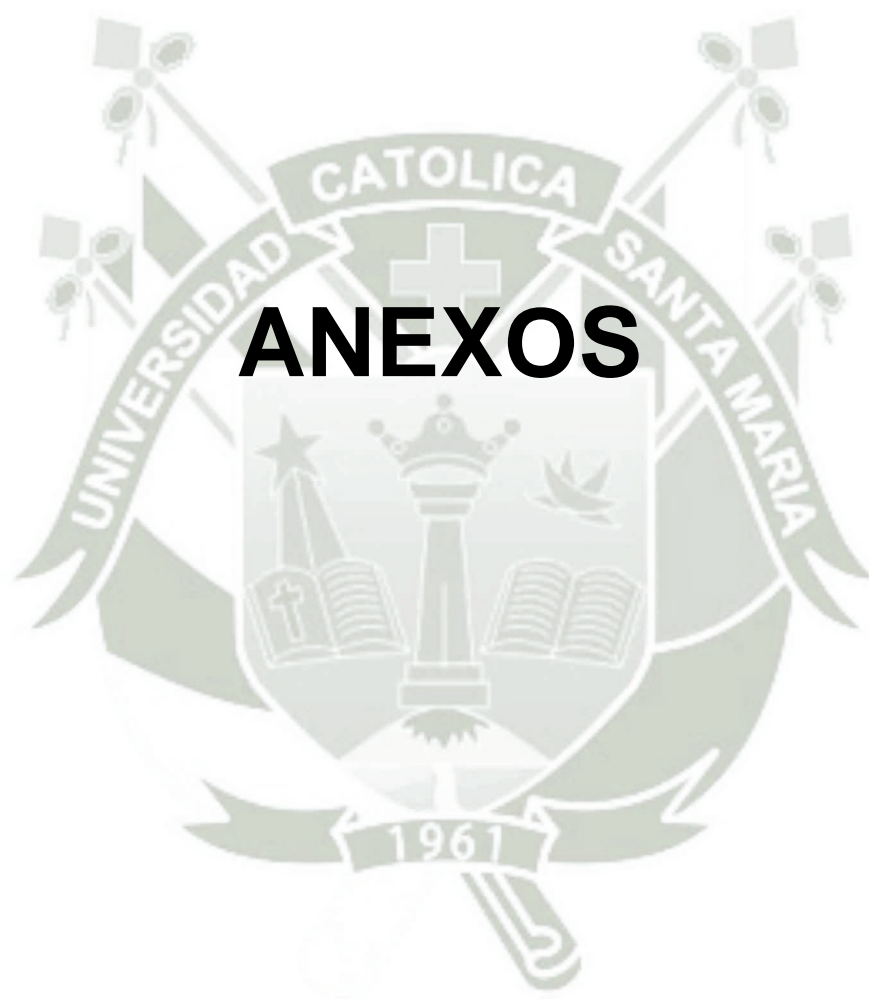
[http://www.transitemos.org/wp-content/uploads/2014/12/LIBRO MOVILIDAD URBANA-TRANSITEMOS.pdf](http://www.transitemos.org/wp-content/uploads/2014/12/LIBRO_MOVILIDAD_URBANA-TRANSITEMOS.pdf)

Sara M. Jerez Castillo & Ligia P. Torres Cely (2012). "*Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana*". Colombia. Recuperado de <http://es.slideshare.net/CarlosGuano1/manual-disenoinfraestructurapeatonalurbana>.

Sheila Sarkar (2003). "*Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers*". Conferencia Presentada en TRB2003
Recuperado de www.ltrc.lsu.edu/TRB_82/TRB2003-000444.pdf

The European Charter of Pedestrians' Rights (1988). Recuperado de www.pezh.gr/english/pedchart.htm






MATRIZ DE CONSISTENCIA LÓGICA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES INDICADORES
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera las metodologías nos ayudan a evaluar las condiciones actuales de la infraestructura vial y como éstas condiciones influyen en el Nivel de Servicio Peatonal que se brinda a los transeúntes que circulan por las Intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> El objetivo es determinar el Nivel de Servicio en las Intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el año 2015, con el fin de analizar cómo las metodologías nos permiten evaluar las condiciones actuales y si los resultados los indicasen, proponer soluciones de bajo costo para incrementar la calidad del servicio. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015, utilizan el espacio público generando requerimientos especiales para circular de manera segura y fluida, por lo tanto las condiciones de circulación y flujo afectan el Nivel de Servicio y que el estado actual de la Infraestructura Vial de las intersecciones mencionadas al ser evaluadas mediante las metodologías, no brindan las condiciones adecuadas para el tránsito peatonal 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Nivel de Servicio Peatonal Indicadores: X1 Capacidad X2 Seguridad Vial X3 Confort X4 Disponibilidad</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Calidad de las Instalaciones Peatonales en las Intersecciones de la Avenida Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero Indicadores: Y₁ Infraestructura Y₂ Peatones Y₃ Hora punta</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿El volumen peatonal en la hora punta influyen en la capacidad en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015? ¿El confort y la disponibilidad de la Infraestructura Peatonal presente en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015 influirán en el Nivel de Servicio Peatonal? ¿La seguridad vial influirá en la percepción de calidad de los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015? 	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el volumen peatonal en la hora punta y evaluar la capacidad, con el uso de metodologías, en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero. Verificar, con el uso de metodologías, si el confort y la disponibilidad de la Infraestructura Peatonal presente en las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero influyen en el Nivel de Servicio Peatonal. Evaluar con las metodologías, de qué manera la seguridad vial influye en la percepción de calidad de los peatones que transitan por las intersecciones de la Av. Ejercito con La Recoleta, Emmel y Tronchadero. Proponer soluciones para incrementar la calidad del servicio en las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero. 		
<p>MÉTODO</p> <ul style="list-style-type: none"> Método de la Medición Descriptivo Relacional <p>NIVEL</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuantitativo y Cualitativo <p>ENFOQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> Mixto 	<p>POBLACIÓN Se tomara como población a las personas que transitan por las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015</p> <p>UNIDAD MUESTRAL Peatones de la ciudad de Arequipa de las Intersecciones de la Av. Ejército con La Recoleta, Emmel y Tronchadero en la ciudad de Arequipa en el periodo 2015</p> <p>TIPO DE MUESTREO Muestreo aleatorio simple.</p>	<p>TECNICAS : Observación en campo</p> <p>INSTRUMENTOS O METODOLOGÍAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Highway Capacity Manual (HCM 2000) Reporte 562 de NCHRP. Inspecciones de seguridad Vial Nivel y Calidad de Servicio basados en el confort (Sarkar). Caracterización de vecindarios en base a requerimientos peatonales (Replogle). 	

ANEXO 12

FORMATO DE EVALUACIÓN NSP HCM 2000

	NIVEL DE SERVICIO PEATONAL HCM2000				
	Información General		Información del sitio		
Analista: Mariela Luna Salas			Tipo de Infraestructura:		
Entidad: UCSM			Año de análisis:		
Fecha de análisis:					
Hora de análisis:					
CRUCEROS, CAMINOS Y VEREDAS					
	Código				
Ancho total de la infraestructura peatonal, W_t (m)					
Suma de las obstrucciones ¹ , W_o (m)					
Ancho efectivo, W_e (m), $W_e = W_t - W_o$					
Flujo pico en 15 min (ambas direcciones) = V_{15} (p/15-min)					
Razón de flujo peatonal por unidad de ancho, V_p (p/min/m), $V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_e}$					
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-4)					
CRUCEROS PEATONALES					
Demora peatonal en intersecciones semaforizadas					
	Código				
Longitud del ciclo, C (s)					
Tiempo de verde efectivo para peatones, g (s)					
Demora promedio, d_p (s) $d_p = \frac{0.5(C - g)^2}{C}$					
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-9)					
Demora peatonal en cruces no semaforizados					
	Código				
Velocidad peatonal de caminata, S_p (m/s)					
Tiempo de reacción, t_s (s)					
Longitud del cruce, L (m)					
Brecha crítica para el cruce de un peatón, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$					
Número típico de peatones cruzando en pelotón, N_c $N_c = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v_e^{-v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p - v) t_c}}$					
Distribución espacial de peatones ² , N_p (p), $N_p = INT \left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E} \right] + 1$					
Brecha crítica para el grupo, t_g (s), $t_g = t_c + 2(N_p - 1)$					
Flujo vehicular, v (veh/s)					
Demora peatonal promedio, d_p (s) $d_p = \frac{1}{v} (e^{v t_g} - v t_g - 1)$					
NIVEL DE SERVICIO (Tabla 18-13)					
Notas					
1 Incluye ancho de acera, mobiliario urbano, tiendas de ventana, protuberancias de construcción, el despacho interior, y de las demás obstrucciones observado en campo.					
2 Si no hay cruce de pelotón, asumir $N_p = 1$.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12.1

Tabla 18.4

EXHIBIT 18-4. PLATOON-ADJUSTED LOS CRITERIA FOR WALKWAYS AND SIDEWALKS

LOS	Space (m ² /p)	Flow Rate ^a (p/min/m)
A	> 49	≤ 1.6
B	> 8–49	> 1.6–10
C	> 4–8	> 10–20
D	> 2–4	> 20–36
E	> 1–2	> 36–59
F	≤ 1	> 59

Note:

a. Rates in the table represent average flow rates over a 5- to 6-min period.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

Tabla 18.9

EXHIBIT 18-9. LOS CRITERIA FOR PEDESTRIANS AT SIGNALIZED INTERSECTIONS

LOS	Pedestrian Delay (s/p)	Likelihood of Noncompliance
A	< 10	Low
B	≥ 10–20	
C	> 20–30	Moderate
D	> 30–40	
E	> 40–60	High
F	> 60	Very High

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

Tabla 18.13

EXHIBIT 18-13. LOS CRITERIA FOR PEDESTRIANS AT UNSIGNALIZED INTERSECTIONS

LOS	Average Delay/Pedestrian (s)	Likelihood of Risk-Taking Behavior ^a
A	< 5	Low
B	≥ 5–10	
C	> 10–20	Moderate
D	> 20–30	
E	> 30–45	High
F	> 45	Very High


Note:

a. Likelihood of acceptance of short gaps.

Fuente: Highway Capacity Manual 2000

ANEXO 13


FORMATO DE EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562

	EVALUACIÓN DE CRUCES PEATONALES NCHRP 562				
	Información General		Información del sitio		
Analista:	Calle Principal:				
Entidad:	Calle Secundaria o Ubicación:				
Fecha de análisis:					
Hora de análisis:					
DESCRIPCIÓN DEL CRUCE					
	Código				
Step 1: a) Formulario 1: vías 55 km/h o menos b) Formulario 2: mayor de 55km/h					
Step 2: ¿El cruce posee el flujo peatonal mínimo para considerar algún tipo de mejora?					
Flujo peatonal pico en una hora V_p (p/h),	2a				
Si 2a es mayor o igual a 20 p/h, ir Step 3 Si 2a < 20 p/h considerar elementos de tráfico calmado de ser posible					
Step 3: ¿El cruce califica para la colocación de un semáforo peatonal?					
Flujo vehicular de la calle principal, considerar ambas direcciones durante una hora (Veh/h), V_{maj-s}	3a				
Mínimo flujo peatonal que requiere la colocación de un semáforo, $SC = [(0.00021 \cdot 3a^2 - 0.74072 \cdot 3a + 734.125) / 0.75]$	3b				
Si 3b < 133, colocar 133. Si 3b > 133, entonces colocar 3b	3c				
Si 2a ≥ 3b, entonces se debe considerar la colocación de un semáforo peatonal. Caso contrario ir Step 4					
Step 4: Estimación de la demora peatonal					
Distancia de cruce peatonal (m), L	4a				
Velocidad de caminata (m/s), Sp	4b				
Tiempo de reacción y toma de decisión (s), ts	4c				
Brecha crítica para el cruce de un peatón, tc (s), $tc = [(4a / 4b) + 4c]$	4d				
Flujo vehicular de la calle principal (considerar ambas direcciones durante una hora), si hay un refugio o isla peatonal solo considerar el flujo en la dirección con más vehículos (Veh/h), V_{maj}	4e				
Tasa de flujo vehicular (veh/s), $v = [4e / 3600]$	4f				
Demora peatonal promedio, dp (s), $dp = [(e^{4f \times 4d} - 4f \times 4d - 1) / 4f]$	4g				
Demora peatonal total (h), $Dp = [(4g \times 2a) / 3600]$	4h				
Step 5: Selección del tratamiento					
Categoría del tratamiento ROJO si 4h > 5.3 h AMARILLO si 4h > 1.3 h VERDE si 4h < 1.3 h					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14

TABLAS DE CALIDAD Y NIVEL DE SERVICIO (SARKAR)

 TABLA 1-Nivel de Servicio A-F para el Confort Peatonal: Componentes Físicos y Psicológicos			
<i>Nivel de Servicio</i>	Minimizar el esfuerzo físico	Minimizar el esfuerzo físico para peatones con movilidad reducida	Actividades peatonales acomodadas
A	¿El diseño de la vía permite que los peatones elijan y mantengan la velocidad con facilidad? ¿Se han agregado atajos o se ha minimizado los conflictos con otros modos y elementos del viario?	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
B	¿Hay capacidad de elegir y mantener la velocidad deseada? (menor calidad que en el N1)	¿PMR poseen espacios para poder moverse que son más que adecuados?	¿Actividades peatonales diversas se acomodan?
C	¿Los peatones deben adaptarse o maniobrar para usar la vía debido a elementos del viario mal ubicados? ¿El ancho y la configuración de la vía son adecuados para un alto volumen peatonal?	¿PMR encuentran dificultades para moverse?	¿La interacción de diferentes flujos peatonales requiere de maniobras y cooperación?
D	¿Los peatones encuentran obstáculos que incrementan su esfuerzo físico? ¿Hay vehículos estacionados ilegalmente, señales u otros objetos que sean incompatibles con los peatones? ¿Los garajes o salidas de vehículos interrumpen las veredas?	¿PMR no pueden utilizar las veredas por falta de espacio o de rampas?	¿Las veredas son incapaces de manejar el volumen normal de peatones? Los peatones caminan en fila o por la pista
F	¿Los caminos peatonales inutilizados debido a una superficie pobre? ¿No hay veredas, los peatones usan la pista?	¿PMR utilizan la pista y están expuestos al tránsito vehicular?	¿Las veredas no existen o no utilizables?

Fuente: Adaptado de Sarkar



TABLA 2-Nivel de Calidad: A-F para Lugares de Reposo

Nivel de Calidad	LUGARES PARA DETENERSE						PARA SENTARSE	ELEMENTOS SECUNDARIOS PARA SENTARSE	
	Dimensiones	Uso confortable	Separación del ruido y de los vehículos	Protección climática	Separación de la vía peatonal	Número de lugares para detenerse	Bancas	Elementos del Viario	Otros
A	Espacioso	Muy confortable	Completa	Buena protección	Más que adecuado	Al menos uno	Si	Especialmente diseñados	Muros bajos, áreas verdes
B	Espacioso	Confortable	Adecuada	Adecuada	Si	Si	Muy buenas	Muros bajos, graderías	
C	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Buenas	Algunos elementos se usan para sentarse	Muros bajos, gradas (opcional)
D	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Promedio	Ninguno puede usarse para sentarse	Muros bajos y gradas
F	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No existen	Ninguno	Ninguno


Fuente: Adaptado de Sarkar



TABLA 3-Nivel de Calidad: A-F Protección Climas Adversos

<i>Nivel de Calidad</i>	Protección contra el clima	Ventarrones en Invierno	Protección en Paraderos	Grifos de agua	Otros
A	Múltiples alternativas de protección	Suave o ninguno	Bien protegidos, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
B	Alternativas: árboles	Suave o ninguno	Adecuado, con bancas	Disponible	Venta de bebidas
C	Parcial	Moderado	Adecuado	Ninguno	Ninguna
D	Innadecuado: árboles aleatorios	Fuerte	Sin protección con bancas	Ninguno	Ninguna
F	No existe	Muy fuerte	Sin protección sin bancas	Ninguno	Ninguna

Fuente: Adaptado de Sarkar

 TABLA 4-Nivel de Calidad: A-F Ruido en vías Peatonales				
<i>Nivel de Calidad</i>	Nivel de ruido	Reduccion del ruido/ Razón de la innadecuada reducción del ruido	Conversación social a distancia (1-1.5m)	Actividades peatonales
A	Muy bajo de día y noche	Vías totalmente peatonales	Posible	Muy alta: peatones sentados mirando
B	Bajo de día y noche	Regulación del tráfico vehicular. Diseño de veredas con bermas y jardines. Diseño de áreas semi aisladas	Posible	Alta
C	Ruido Moderado en el día y Bajo durante la noche	Los niveles de ruido se han reducido parcialmente con los siguientes métodos: (a) Se ha controlado el trafico convirtiendo las vías en (i) calles de una vía con un carril y trafico calmado (ii)vías de dos sentidos con un carril cada una y parqueos (b) Se ha restringido la velocidad de circulación a menos de 50km/h	Fácil elevando la voz	Moderada
D	Moderado a ruidoso día Moderado en la noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (todas) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h	Difícil	Baja: muy pocos usuarios
F	Moderado a ruidoso día y noche	Los niveles de ruido no se han reducido debido a las siguientes razones (alguna) (a)Vías con múltiples carriles para uno o dos sentidos. (b)No hay separación entre la pista y la vereda (c)Se observan velocidades mayores a 50km/h (d)Elevada cantidad de vehículos pesados (e)Los vehículos hacen uso de las bocinas	Imposible	Ninguna

Fuente: Adaptado de Sarkar




TABLA 5-Nivel de Calidad: A-F Contaminación del

<i>Nivel de Calidad</i>	Método de reducción de la contaminación o falta de este.
A	<ul style="list-style-type: none">• Trafico vehicular prohibido• Se promueve la caminata o la bicicleta desde el diseño del proyecto• Muy buena circulación de aire• Presencia de jardines
B	<ul style="list-style-type: none">• Regulación de los volúmenes de trafico vehicular• Se facilitan los modos ecológicos en el diseño• Circulación de aire constante• Vegetación en los jardines circundantes a las veredas• Elementos de separación entre el flujo vehicular y las veredas
C	<ul style="list-style-type: none">• Circulación de aire promedio• Diferentes alturas en los edificios que no forman cañones urbanos• Árboles plantado a lo largo de las veredas
D	<ul style="list-style-type: none">• Circulación de aire pobre, que es incapaz de dispersar la contaminación• Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas• No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal
F	<ul style="list-style-type: none">• Congestión de trafico continuo con elevados volúmenes vehiculares• Se puede percibir las emisiones de los vehículos• La circulación del aire es pobre debido a las características de los edificios o el ancho de la vía• Hay muy pocos árboles a lo lardo de las veredas• No existe separación entre el flujo vehicular y peatonal

Fuente: Adaptado de Sarkar

ANEXO 15

TABLA DE CARACTERIZACION DE VECINDARIOS EN BASE A
REQUERIMIENTOS PEATONALES (REPLOGLE)

 Tabla de Caracterización de Vecindarios en base a Requerimientos Peatonales	
<i>Factor</i>	<i>Puntaje</i>
Veredas	
No hay veredas	0.00
Discontinuas y muy angostas	0.05
Angostas pero continuas a lo largo de las vías principales	0.15
Adecuadas a lo largo de las vías principales	0.25
Adecuadas a lo largo de la mayoría de las vías con alguno caminos peatonales	0.35
Distrito peatonal, veredas en todos lados, restricciones al tráfico vehicular	0.45
Zonificación	
Homogénea	0.00
Algunos locales	0.10
Uso mixto del Suelo con densidad moderada	0.20
Uso mixto del Suelo con densidad elevada	0.25
Retiros	
Edificios alejados o retirados de la vía	0.00
Algunos retiros con paradas de autobús a distancias accesibles para los peatones	0.05
Pocos o ningún retiro	0.10
Paraderos de Transporte Público	
No hay refugios o paraderos	0.00
Algunos paraderos con refugios	0.05
La mayor cantidad de paraderos tienen refugios	0.10
Infraestructura para Ciclistas	
Muy pocas o ninguna	0.00
Algunos caminos o rutas	0.05
Muchos caminos o rutas	0.10

Fuente: Adaptado de Parks, 2006

ANEXO 16: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 16.1 INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO Y LA RECOLETA



Fuente: Elaboración propia



A- Peatones cruzan la intersección mientras el semáforo indica rojo para los vehículos.



A- Elevado flujo vehicular minutos antes de las 6:00 p.m



A- Paradero en la intersección ubicado muy cerca de la pista



A- Semáforo peatonal en ROJO y peatón con movilidad reducida al que se le dificulta cruzar la intersección

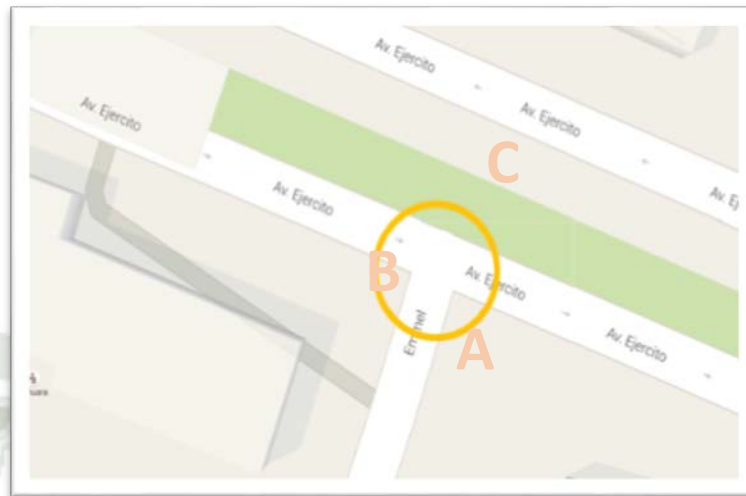


- ***B- Conflicto entre flujo peatonal y vehicular en la intersección.***



- ***Semáforo peatonal en la intersección.***

ANEXO 16.2 INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO Y EMMEL



Fuente: Elaboración propia



- **A- Vehículos invadiendo cruceo peatonal mientras peatones están haciendo uso de ellos**



- *A-Esquinas sin rampas para discapacitados*



- *B-Peatonales esperando una brecha para poder cruzar.*



- *A-Peatonos cruzando con ayuda de un policía de tránsito*



- *C-Peatonos cruzando Avenida Ejército durante una brecha vehicular (se aprecia paradero de transporte público)*

ANEXO 16.3
INTERSECCIÓN AV. EJÉRCITO Y TRONCHADERO



Fuente: Elaboración propia



- *A-Peatonos cruzando Avenida Ejército con ayuda de un policía de tránsito*



- *B-Peatonos cruzando por crucero peatonal.*

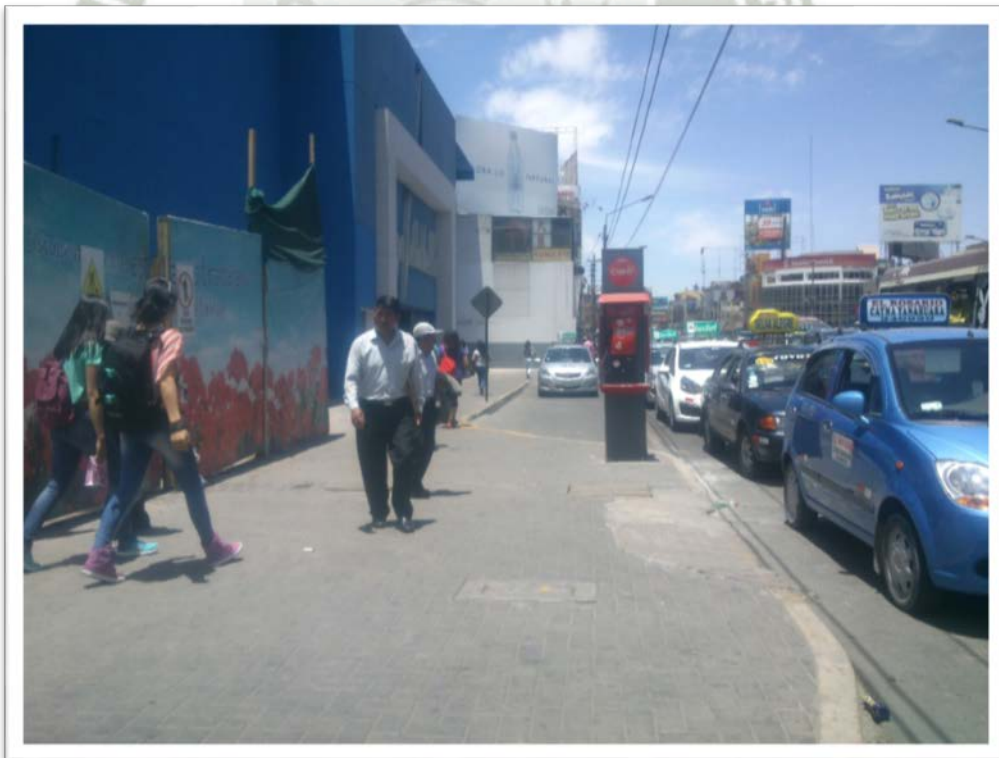


- *C-Peatonos esperando una brecha vehicular para poder cruzar la avenida en hora punta.*





- *C-Peatones en la intersección durante hora punta*




- *A-Se puede apreciar a los taxistas estacionados obstruyendo el flujo vehicular*



- *Puntos de venta ambulante en la intersección*



ANEXO 17
ENCUESTA A PEATONES DE ACTIVIDADES EN HORA PUNTA

	Encuesta de Actividades en hora punta	
	Información General	Información del sitio
	Analista: Mariela Luna Salas	Intersección: Av. Ejército y Emmel
	Entidad: UCSM	Año de análisis: 2015
	Fecha de análisis: 09-10	
	Hora: 6:00	
<p>Muchas gracias por acceder a realizar ésta encuesta que servirá para medir la calidad del Servicio Peatonal.</p> <p>Marque con una X la respuesta que corresponda a la pregunta según su caso</p>		
¿Por qué transita por ésta intersección?		
Trabajo		
Compras		
Lugar de paso		
Estudio		
Entretenimiento		

