

**ESTUDIO DEL USO DE LOS PUENTES
PEATONALES AVENIDA DEL FERROCARRIL,
AVENIDA 30 DE AGOSTO Y AVENIDA LAS
AMÉRICAS
MUNICIPIO DE PEREIRA (RISARALDA)**



**ADRIANA JIMENA GARCÍA IDÁRRAGA
LINA MARÍA SUÁREZ IDÁRRAGA**

***UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDES MEDELLÍN Y MANIZALES
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
PEREIRA, SEPTIEMBRE DE 2002***

**ESTUDIO DEL USO DE LOS PUENTES
PEATONALES AVENIDA DEL FERROCARRIL,
AVENIDA 30 DE AGOSTO Y AVENIDA LAS
AMÉRICAS
MUNICIPIO DE PEREIRA (RISARALDA)**

**ADRIANA JIMENA GARCÍA IDÁRRAGA
Código 5301005
LINA MARÍA SUÁREZ IDÁRRAGA
Código 5301015**

*Trabajo para optar al título de
Especialista en Vías y Transporte*

Director

ING. DIEGO A. ESCOBAR GARCÍA

Director Asociado

ING. PEDRO BOTERO COOK

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDES MEDELLÍN Y MANIZALES
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
PEREIRA, SEPTIEMBRE DE 2002**

DEDICATORIA

Un sueño hecho realidad siempre depende de muchos, mi familia, mis amigos, mis maestros y todos los que me abrieron sus puertas mientras crecía como profesional.

Doy gracias ante todo a Dios porque fue Él quien me dio la oportunidad y las fuerzas para lograr este triunfo. A todos los demás gracias, pero en especial dedico mi trabajo a la mujer que siempre ha estado a mi lado animándome y apoyándome. Cada una de estas páginas identifica mi esfuerzo con su esfuerzo y mis metas con las suyas, gracias mamá por ayudarme a forjar mi futuro.

Adriana

Agradezco a Dios por la oportunidad que me brinda; a mi familia por su apoyo y comprensión, a mis amigos por sus palabras de aliento, y a todas las personas que hacen parte de este proceso.

Dedico este trabajo a mis padres y mi hermano por estar siempre a mi lado y por darme la oportunidad de crecer como profesional.

Lina María

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este trabajo expresan sus agradecimientos a:

Diego Alexander Escobar García, Ingeniero Civil, Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, por su Dirección de este trabajo.

Pedro Alberto Botero Cook, Ingeniero Civil, Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, por su colaboración como Director Asociado.

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales; Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; y en general todos los profesores que aportaron sus conocimientos y brindaron su colaboración para hacer posible este proyecto.

Todas las demás personas de una u otra manera participaron en la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

El Trabajo de Grado que se presenta a continuación, está fundamentado en el estudio del uso de los puentes peatonales de la Avenida del Ferrocarril, Avenida 30 de Agosto y Avenida de Las Américas del Municipio de Pereira, involucrando actividades preliminares como la revisión bibliográfica sobre el tema, consecución de información existente sobre los puentes peatonales a estudiar, y determinación de las características físicas de cada uno de los puentes.

Se incluye dentro de este trabajo, en forma detallada, el procedimiento mediante el cual se determinó del flujo peatonal a través de conteos, y como se hizo un análisis mediante encuestas, con el fin de conocer las opiniones de los usuarios y no usuarios de los puentes, y de esta manera lograr entender el por qué del comportamiento de los peatones.

Se describe además el procesamiento de la información por medio de herramientas estadísticas y su análisis. Y se ofrece la proposición de algunas alternativas para mejorar la ubicación de los puentes peatonales, y conclusiones y recomendaciones, derivadas de este estudio.

SUMMARY

The Work of Degree that is presented next, is based in the study of the use of the pedestrian bridges of the Avenue of the Railroad, Avenue 30 of August and Avenue “Las Americas” of the Municipality of Pereira, involving preliminary activities as the bibliographical revision on the topic, attainment of existent information on the pedestrian bridges to study, and determination of the physical characteristics of each one of the bridges.

It is included inside this work, in detailed form, the procedure by means of which was determined of the pedestrian flow through counts, and like an analysis was made by means of surveys, with the purpose of knowing the opinions of the users and non users of the bridges, and this way to be able to understand the why of the behavior of the pedestrians.

It is also described the prosecution of the information by means of statistical tools and their analysis. And he/she offers the proposition of some alternatives to improve the location of the pedestrian bridges, and conclusions and recommendations, derived of this study.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2 JUSTIFICACIÓN	5
3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
4 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE PEREIRA	7
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	7
4.2 PRINCIPALES VÍAS	8
5 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PEATONES	9
5.1 VISIBILIDAD Y REACCIÓN DEL PEATÓN	9
5.2 LA FALTA DE EDUCACIÓN DE LOS PEATONES	10
5.3 NORMATIVIDAD.....	12
5.4 CAPACIDAD PEATONAL.....	14
5.5 PRINCIPIOS DE LA CIRCULACIÓN PEATONAL	15
5.5.1 Factores de Comodidad	16
5.5.2 Factores de Conveniencia	16
5.5.3 Factores de Seguridad Vial.....	17
5.5.4 Factores de Seguridad Pública.....	17
5.5.5 Factores de Economía	17

5.6	RELACIONES PEATONALES	18
5.6.1	Velocidad - Densidad	18
5.6.2	Intensidad - Densidad	19
5.6.3	Velocidad - Intensidad.....	20
5.6.4	Velocidad - Módulo.....	21
5.7	ANCHO EFECTIVO DE LA VÍA PEATONAL.....	22
6	NIVELES DE SERVICIO.....	25
6.1	CRITERIOS PARA NIVELES SE SERVICIO EN VÍAS PEATONALES	25
6.2	EFFECTO DE LOS PELOTONES	30
7	PUENTES PEATONALES.....	32
7.1	DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PUENTES PEATONALES.....	32
7.1.1	Puente peatonal sector Viaducto César Gaviria Trujillo	33
7.1.2	Puente peatonal Calle 50.....	33
7.1.3	Puente peatonal sector Aeropuerto	34
7.1.4	Puente peatonal Barrio San Fernando - Cuba.....	35
7.1.5	Puente peatonal Parque Principal Ciudadela Cuba	35
7.1.6	Puente peatonal sector Batallón San Mateo	36
7.1.7	Puente peatonal sector Universidad Católica Popular del Risaralda	36
7.1.8	Puente peatonal sector Parque del Café	37
7.1.9	Puente peatonal Barrio El Jardín	37
7.1.10	Puente peatonal Colegio Deogracias Cardona.....	38
7.2	METODOLOGÍA A SEGUIR PARA EL ESTUDIO DE LOS PUENTES PEATONALES.....	39
7.3	ELABORACIÓN DE AFOROS VEHICULARES Y PEATONALES.....	42
7.3.1	Perfiles	42
7.3.2	Aforos peatonales.....	43
7.3.3	Aforos vehiculares.....	45
7.4	ELABORACIÓN DE ENCUESTAS	46
8	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	47

8.1	ENCUESTAS.....	47
8.2	DATOS OBTENIDOS DE LOS AFOROS	50
8.3	NIVELES DE SERVICIO.....	59
8.4	USO DE LOS PUENTES PEATONALES.....	61
8.4.1	Comparación peatones usuarios y no usuarios	61
8.4.2	Probabilidad de Uso y Vehículos.....	64
8.4.3	Probabilidad de Uso y Distancia Recorrida.....	71
9	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LOS CONFLICTOS ENTRE PEATONES Y VEHÍCULOS..	75
9.1	SOLUCIONES PARA MOTIVAR A LOS PEATONES A UTILIZAR LOS PUENTES PEATONALES.....	76
9.1.1	Mejoramiento de los Puentes Peatonales.....	76
9.1.2	Reubicación de algunos puentes	77
9.1.3	Campaña de culturización.....	78
9.1.4	Estudio de viabilidad de los puentes peatonales	79
9.2	SOLUCIONES DIFERENTES A LOS PUENTES PEATONALES.....	80
9.2.1	Paso a nivel	80
9.2.2	Paso a desnivel para vehículos	81
9.2.3	Paso subterráneo para peatones	81
10	METODOLOGÍA TÉCNICA PARA DEFINIR LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PEATONAL...83	
10.1	LOCALIZACIÓN	83
10.2	DISEÑO.....	84
10.3	MANTENIMIENTO.....	85
10.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA	86
10.5	OTRAS ALTERNATIVAS	86
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....87	
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

- Tabla No. 1. Criterios de Niveles de Servicio Peatonales (Manual de Capacidad).
- Tabla No. 2. Criterios de Niveles de Servicio Peatonales (Fruin).
- Tabla No. 3. Resultados de Encuestas - Frecuencia de Uso
- Tabla No. 4. Resultados de Encuestas - Factores de Uso
- Tabla No. 5. Resultados de Encuestas - Motivación para el Uso
- Tabla No. 6. Resultados de Encuestas - Factores de No Uso
- Tabla No. 7. Aforos Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Típico).
- Tabla No. 8. Aforos Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Atípico).
- Tabla No. 9. Aforos Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Típico).
- Tabla No. 10. Aforos Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Atípico).
- Tabla No. 11. Aforos Puente Peatonal Barrio Cuba (Día Típico).
- Tabla No. 12. Aforos Puente Peatonal Barrio Cuba (Día Atípico).
- Tabla No. 13. Aforos Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Típico).
- Tabla No. 14. Aforos Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Atípico).
- Tabla No. 15. Niveles de Servicio Día Típico.
- Tabla No. 16. Niveles de Servicio Día Atípico.
- Tabla No. 17. Relación longitud caminada usando y no usando el puente.

LISTA DE FIGURAS

- Figura No. 1. Relación Velocidad - Densidad.
- Figura No. 2. Relación Intensidad - Densidad.
- Figura No. 3. Relación Velocidad - Intensidad.
- Figura No. 4. Relación Velocidad - Superficie.
- Figura No. 5. Distribución de Velocidades de Marcha a Régimen Libre.
- Figura No. 6. Relación Flujo - Superficie Puente Peatonal Sector Viaducto.
- Figura No. 7. Relación Flujo - Superficie Puente Peatonal Sector Aeropuerto.
- Figura No. 8. Relación Flujo - Superficie Puente Peatonal Barrio Cuba.
- Figura No. 9. Relación Flujo - Superficie Puente Peatonal Colegio Deogracias Cardona.
- Figura No. 10. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Sector Viaducto.
- Figura No. 11. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Sector Aeropuerto.
- Figura No. 12. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Barrio Cuba.
- Figura No. 13. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Colegio Deogracias Cardona.
- Figura No. 14. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Típico).
- Figura No. 15. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Atípico).

- Figura No. 16. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Típico).
- Figura No. 17. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Atípico).
- Figura No. 18. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Típico).
- Figura No. 19. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Atípico).
- Figura No. 20. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Típico).
- Figura No. 21. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Atípico).

INTRODUCCIÓN

Las ciudades modernas, a diferencia de las grandes ciudades de la antigüedad, no se diseñaban para el peatón. Ejemplo claro de esto es que en la gran mayoría de ciudades se reduce el tamaño de los andenes para ampliar las vías de paso de los vehículos, y en muchas ocasiones el conjunto de elementos de amoblamiento urbano que se ubican sobre los andenes disminuyen su capacidad. A pesar de ello, en los últimos años en algunas de las ciudades de nuestro país se han comenzado campañas de educación peatonal, con el fin de propiciar un adecuado uso de los pasos peatonales (cebras), semáforos y puentes.

El desarrollo que ha tenido la región, se ha visto reflejado en el incremento del parque automotor que transita dentro de las ciudades, lo cual ha dificultado la circulación de los peatones, especialmente en las Avenidas. Se generan entonces inversiones para solucionar dicho problema, de las cuales las más grandes se producen al construir puentes peatonales, cuya concepción debe estar enmarcada de acuerdo a las necesidades del peatón, proporcionando bienestar a los habitantes y logrando que esta solución sea tan conveniente para el peatón, que se convierta en su mejor alternativa, sin embargo la construcción de dichos puentes responde, generalmente, a peticiones de la comunidad, y no obedece a un estudio detallado de la situación. Todo esto convierte el estudio del uso de los puentes en una gran herramienta para la toma de decisiones, de manera que se puedan optimizar los recursos y se provea seguridad al tránsito peatonal.

En el presente trabajo se analizan los diez puentes peatonales que actualmente existen a lo largo de las tres principales avenidas de la ciudad de Pereira: Avenida del Ferrocarril, Avenida 30 de Agosto y Avenida de Las Américas. Donde se involucran actividades preliminares como la revisión bibliográfica sobre el tema, consecución de información existente sobre los puentes peatonales y visita de campo e inspección de cada puente para determinar sus características.

Otras actividades a llevar a cabo en el desarrollo de este proyecto son: Determinación del flujo peatonal a través los conteos, encuestas y observaciones para conocer el comportamiento de los peatones.

Procesamiento de la información por medio de herramientas estadísticas, análisis y proposición de alternativas.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio del uso que se da a los puentes peatonales ubicados en la Avenida del Ferrocarril, Avenida 30 de Agosto y Avenida Las Américas del Municipio de Pereira, para definir una metodología técnica para la construcción de un puente peatonal.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar información existente sobre el tema de peatones y respecto a los puentes peatonales (estudios, construcción, etc.).
- Efectuar visita de campo, con inventario y localización de los puentes peatonales.
- Hacer una descripción de las características físicas y funcionales de los puentes en estudio.
- Determinar los volúmenes peatonales a través de los aforos, y conocer el comportamiento de los peatones por medio de encuestas y observaciones.

- ☑ Realizar el análisis de los resultados de aforos y encuestas haciendo uso de las herramientas estadísticas.
- ☑ Establecer el nivel de servicio al cual está funcionando cada uno de los puentes peatonales en estudio, por medio del manual de capacidad americano.
- ☑ Plantear y evaluar posibles alternativas de solución al problema del uso de los puentes peatonales a nivel preliminar.
- ☑ Definir una metodología técnica que permita estudiar todos los parámetros para construir un puente peatonal en un determinado lugar.

2 JUSTIFICACIÓN

Las diferentes entidades públicas destinan recursos a la construcción de puentes peatonales en la ciudad, que normalmente son grandes inversiones si se les compara con el poco uso que se les da a algunas de éstas estructuras. Es por esta razón que se vuelve de gran importancia realizar un análisis detallado del uso de los puentes peatonales, de manera que se pueda determinar la función que en realidad están cumpliendo y de esta forma poder formular posibles soluciones encaminadas a optimizar el tránsito peatonal.

Teniendo en cuenta además, que por lo general, no se realizan estudios ingenieriles para determinar la viabilidad de la construcción de estos puentes.

Este trabajo busca que después de evaluado el uso de los puentes, se puedan proponer algunas alternativas para el mejoramiento de los cruces, planteando diferentes opciones que ofrezcan condiciones óptimas tanto para los conductores como para los peatones en la solución de sus conflictos, teniendo en cuenta principalmente la reducción de tiempo de desplazamiento, brindando comodidad, seguridad y serviciabilidad para los usuarios.

3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Es de gran importancia para el desarrollo de una ciudad, que a medida que crece la población se generen soluciones peatonales tendientes a brindar seguridad y comodidad a los transeúntes, pues de esto depende en gran medida la organización de la ciudad; es por esta razón que las entidades encargadas del tema, se han preocupado por construir puentes peatonales en lugares de alto tránsito vehicular y peatonal.

Lastimosamente la construcción de puentes peatonales en la Avenida del Ferrocarril, Avenida 30 de Agosto y Avenida Las Américas, se ha convertido en una solución dada por entidades como Alcaldía Municipal de Pereira y Área Metropolitana del Centro Occidente, a través de peticiones de la comunidad para solucionar problemas, sin obedecer a un estudio técnico y de accidentalidad que defina la necesidad de construcción del mismo, realizando grandes inversiones en estructuras que finalmente son poco o nunca utilizadas.

4 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Pereira es la Capital del Departamento de Risaralda, fundada el 30 de Agosto de 1863.

Esta localizada geográficamente a 4° 49' de latitud norte y 75° 42' de longitud oeste, según el meridiano de Greenwich. Limita al Norte con La Virginia, Balboa, Marsella, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, municipios estos del Departamento de Risaralda, al Oriente limita con el Departamento del Tolima, al Sur con el Departamento del Quindío y al Occidente con el Departamento del Valle del Cauca. Se encuentra a 1.411 m.s.n.m. cuenta con una temperatura promedio de 21° C, y una precipitación media anual de 2.750 m.m. Sus períodos lluviosos corresponden a los períodos comprendidos entre los meses de Abril – Junio y Agosto – Noviembre.

La extensión geográfica de su área municipal es de 604 Km², mientras que la del área metropolitana conformada por Pereira, Dosquebradas y La Virginia es de 707 Km².

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), se estima una población de 431.784 habitantes en el municipio de Pereira.

4.2 PRINCIPALES VÍAS

En el Municipio de Pereira, las calles van en sentido Norte – Sur y su numeración Crece de Oriente a Occidente, mientras que las carreras van en sentido Oriente – Occidente y su numeración aumenta de Norte a Sur.

En el Plan de Ordenamiento Territorial (PORTE ¹) se definen las siguientes vías como las principales en la ciudad:

- ⌘ Avenida 30 de Agosto
- ⌘ Avenida del Ferrocarril
- ⌘ Avenida de Las Américas
- ⌘ Avenida Simón Bolívar

¹ Plan de Ordenamiento Territorial. PORTE. Documento de acuerdo municipal No. 18 de mayo 19 de 2000. Alcaldía de Pereira, Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER), Secretaría de Planeación Municipal de Pereira, Aguas y Aguas de Pereira, Empresas de Aseo y Energía de Pereira. 2002.

5 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS PEATONES

Un peatón se define como cualquier persona que va a pie, y sus acciones son menos predecibles que las de los conductores. Por este motivo se debe tener en cuenta su desenvolvimiento en el tráfico, que cada vez es mayor, para realizar diseños que permitan movimientos ordenados y seguros para los peatones².

5.1 VISIBILIDAD Y REACCIÓN DEL PEATÓN

La visibilidad del peatón se define como la percepción visual que tiene el peatón respecto a los vehículos que pasan por la vía, la forma como puede identificar el peligro y el grado en que pueda verse afectado.

Esta varía de acuerdo la hora del día, dependiendo si se trata del día o la noche; en condiciones nocturnas influyen dos factores: la iluminación que pueda tener el peatón y el contraste visual del peatón con su entorno. En la luz del día el contraste con su entorno es una ayuda muy importante a su visibilidad, los colores pueden ser más pronunciados, lo que no ocurre en las sombras de los árboles, edificios y bajo condiciones climáticas no favorables para el peatón.

² OSORIO T., Lucero y SÁNCHEZ C., Diana Marcela. Criterios para el diseño y ubicación de puentes peatonales. Trabajo de Grado, Universidad de Medellín, 1995.

Existen condiciones que pueden afectar la reacción del peatón, por ejemplo fatiga, falta de atención y problemas mentales. Dichas condiciones están desde un simple dolor de cabeza hasta una reacción retardada causada por fatiga fisiológica o aburrimiento.

También puede contemplarse dentro de este aspecto el consumo de alcohol o drogas alucinógenas, los cuales disminuyen la capacidad de reacción, no sólo de los peatones sino también de los conductores; aunque los peatones se caracterizan por tener menos consumo que los conductores; y es esta la causa en gran parte, de los accidentes entre éstos.

5.2 LA FALTA DE EDUCACIÓN DE LOS PEATONES

Es importante recalcar que la mayor parte de las regulaciones de tránsito han sido diseñadas hacia la operación vehicular, existe una marcada actitud del peatón a no cumplir las reglas de tránsito. En nuestro país anteriormente no existía legislación para regular el comportamiento del peatón, ahora sí se cuenta con ella y se busca educar a la ciudadanía para que haga un uso adecuado de los pasos peatonales.

En Colombia se presenta un muerto cada 80 minutos³, de cada cinco muertos, dos son peatones. Es difícil creer que los excesos de velocidad, el irrespeto hacia las normas de tránsito, la irresponsabilidad de quienes manejan ebrios o empuñando un teléfono celular, sumado a la desidia de los

³ Documento de Internet: <http://geocities.com/peaton>. Peatones: Normatividad, puentes peatonales, accidentalidad. 2002.

peatones, quienes optan por cruzar las calles sin el mínimo cuidado, haciendo caso omiso de puentes peatonales y señales, son los factores que a diario compiten con los grupos armados al margen de la ley, la delincuencia común, etc.

Es por esta razón que en los últimos años, entidades nacionales así como municipales de todas las índoles, se han dado a la tarea de diseñar estrategias que permitan crear una concientización general en el país. Se han implementado entonces, medidas preventivas y de control, para los peatones que violan las normas de seguridad y tránsito, que van desde campañas de educación televisivas, hasta volantes, sanciones económicas y asistencia a cursos sobre las reglas básicas para caminar por la calle; para recordarle a los colombianos que su presencia puede ser de alguna utilidad en el mundo de los vivos.

En algunas ciudades de nuestro país como Cali, Bogotá, Pereira; se ha vuelto común ver en los semáforos a una turba de payasos, mimos, zanqueros y demás personajes, que con gestos, burlas y sobretodo, una actitud pedagógica, tienen la consigna de educar a los automovilistas y peatones, sobre los cuidados que deben tener a la hora de transitar las calles de la ciudad. A continuación se indican algunas normas generales para los peatones:

- ☒ Caminar por las aceras y usar las zonas peatonales, hacerlo por la derecha, para dar paso al que viene en sentido contrario; y no invadir las calzadas.
- ☒ Utilizar en toda ocasión los puentes peatonales.
- ☒ Cuidar y contribuir para que los puentes peatonales permanezcan aseados.

- ⌘ Respetar siempre las luces del semáforo.
- ⌘ Respetar las indicaciones del Agente de Tránsito.
- ⌘ En zona rural, caminar por la berma, al lado izquierdo de la vía y de frente a los vehículos.
- ⌘ Esperar el bus únicamente en los paraderos demarcados.
- ⌘ En las vías de poco tráfico, cruzar por la línea más corta, mirando a lado y lado, para cerciorarse que no vengan vehículos.
- ⌘ Poner atención al cruzar frente a garajes o a las salidas de los parqueaderos.
- ⌘ Ayudar a las personas con limitaciones a cruzar la calzada.
- ⌘ Transitar por la acera sin correr, jugar o empujar a otras personas.
- ⌘ No pararse por delante de los vehículos a dialogar con otras personas.
- ⌘ En las vías que no estén demarcadas, cruzar siempre en las esquinas.
- ⌘ Jamás colgarse de los carros en movimiento.
- ⌘ No usar la vía como pistas de patinaje.

5.3 NORMATIVIDAD

Como se dijo anteriormente no ha existido una reglamentación específica para los peatones, el código de tránsito se ha enfocado principalmente hacia el tránsito vehicular.

Luego de presentarla en todas las legislaturas de los últimos tres años, el Ministro de Transporte, Dr. Gustavo Canal, logró iniciar el proceso de actualización de la norma durante el mes de Junio de 2002, la cual no había tenido modificaciones desde 1970, y se pretende que con la nueva norma se marque un cambio en el comportamiento de conductores, pasajeros y peatones.

Esta modificación significa el principio de un cambio en la cultura del conductor y de las autoridades para que el tránsito vehicular y peatonal, tanto en las ciudades como en las carreteras, se convierta en una actividad segura para todos. La reglamentación también lleva a mejorar sustancialmente las condiciones medio ambientales y por tanto a contribuir a la salud de la comunidad y a la disminución de la contaminación. Permitirá además al Gobierno ejercer un control más severo sobre el parque automotor y mejorar la operación del servicio público de transporte.

Respecto a la reglamentación de los peatones, el nuevo código incluye multas de un salario mínimo diario, equivalente a 10.300 pesos, en los siguientes casos:

- ⌘ No hacer uso de los puentes peatonales o las cebras.
- ⌘ Invadir zonas de tránsito con patines, patinetas y monopatines.
- ⌘ Subir o bajar de un vehículo en movimiento.
- ⌘ Transitar vías férreas y túneles.

Adicionalmente, algunas de las normas para el tránsito vehicular, que se relacionan con los peatones son:

- ⌘ Dejar o recoger pasajeros por fuera de los paraderos.
- ⌘ No respetar el paso de peatones en los sitios demarcados o no darles prelación.
- ⌘ Pasarse un semáforo en rojo o amarillo.
- ⌘ Manejar con algún grado de alcoholemia.

Se espera que con la implementación de esta nueva normatividad y las campañas que se vienen realizando en las diferentes ciudades del país, se genere la cultura necesaria para que tanto el tránsito vehicular como peatonal sea seguro.

5.4 CAPACIDAD PEATONAL

Se define como capacidad peatonal al máximo número de peatones que pueden transitar por una vía peatonal, ya sea andenes, pasos, puentes, etc., en condiciones prevalecientes del flujo peatonal de la vía y el clima por unidad de tiempo. Algunos términos fundamentales relacionados con la capacidad peatonal, y que van a ser utilizados en el desarrollo de este trabajo se relacionan a continuación⁴:

- ⇒ *Velocidad peatonal*: Es la velocidad de marcha peatonal media, expresada en metros por segundo. Es función del tipo de desplazamiento que el peatón realiza en condiciones locales.

⁴ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

- ⇒ *Intensidad peatonal:* Es el número de peatones que pasan por una determinada sección de la vía en un determinado tiempo, expresada bien en peatones por 15 minutos, o bien en peatones por minuto. Entendiéndose por sección, la sección transversal de la vía peatonal (pt/min).
- ⇒ *Intensidad por unidad de ancho (I):* Es la intensidad peatonal media por unidad de ancho efectivo de la zona peatonal, denominada también Flujo, expresada en peatones por minuto y por metro (pt/min/m).
- ⇒ *Pelotón:* Hace referencia a un cierto número de peatones que caminan juntos en grupo, normalmente de forma involuntaria.
- ⇒ *Densidad peatonal (D):* Es el número medio de peatones por unidad de superficie dentro de una zona peatonal o de formación de colas, expresada en peatones por metro cuadrado (pt/m²).
- ⇒ *Módulo peatonal (M):* Superficie media de la cual dispone cada peatón en una zona peatonal o zona de colas, evaluada en metros cuadrados por peatón (m²/pt).
- ⇒ *Ancho Efectivo:* Ancho de los pasos peatonales que es utilizado por los transeúntes, corresponde al ancho del paso peatonal menos aquellas partes que no son utilizables.

5.5 PRINCIPIOS DE LA CIRCULACIÓN PEATONAL

Las variables para medir de forma cualitativa la circulación peatonal, son análogas a las empleadas para los vehículos; se trata de la libertad de

circulación a la velocidad deseada, y la libertad de realizar adelantamientos. Si se habla de las variables exclusivas para la circulación peatonal se pueden nombrar la posibilidad de atravesar una corriente de circulación peatonal, circular en sentido contrario al de la corriente principal, y en general poder efectuar cambios de dirección y variar la velocidad o cambiar el paso de marcha sin que se originen conflictos.

Adicionalmente se pueden presentar algunos factores ambientales que ayudan a adquirir experiencia en el caminar, éstos son: la comodidad, la conveniencia, la seguridad vial y pública, y la economía en la utilización de las vías peatonales.

Estos factores⁵ pueden tener un efecto importante en la percepción que el peatón se forma de la calidad del ambiente peatonal, y llegan a influir la actividad de éstos.

5.5.1 Factores de Comodidad

Dentro de los factores de comodidad se pueden mencionar la protección ante los agentes atmosféricos y el clima, como son las cubiertas; y adicionalmente otras comodidades peatonales (aire acondicionado, galerías, etc.).

5.5.2 Factores de Conveniencia

Se tienen en cuenta dentro de este aspecto lo directas que sean las vías peatonales, la distancia caminada, las pendientes, el número de

⁵ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

andenes que acceden, la señalización, y otros elementos que facilitan el desplazamiento de los peatones dentro de las zonas especiales para su tránsito.

5.5.3 Factores de Seguridad Vial

La seguridad vial se obtiene cuando se hace la correcta separación de los tráficos de peatones y de vehículos.

Los dispositivos de regulación del tráfico establecen una separación temporal entre los vehículos y los peatones, mientras que con pasos a desnivel se consigue una separación permanente de estos flujos.

5.5.4 Factores de Seguridad Pública

Estos factores comprenden el tipo de actividad de la vía, la iluminación de esta y la amplitud del campo visual.

5.5.5 Factores de Economía

Se relaciona con los costos del usuario asociados con las demoras e inconvenientes que se le presentan, y el desarrollo comercial del sector (ventas ambulantes, zona comercial, etc.), las cuales definen el medio ambiente peatonal.

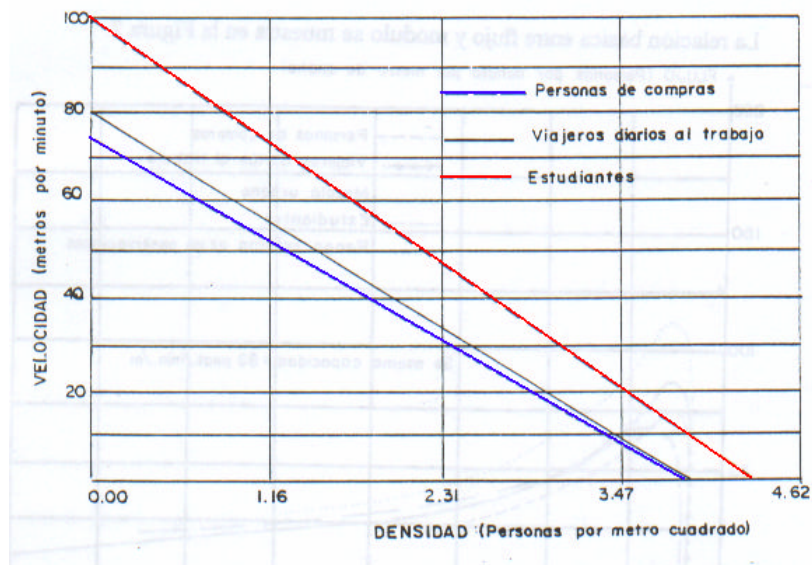
5.6 RELACIONES PEATONALES⁶

5.6.1 Velocidad - Densidad

A medida que la intensidad y la densidad aumentan, la velocidad peatonal disminuye. Si la densidad aumenta y la superficie peatonal disminuye, el grado de movilidad del que disfruta cada peatón decrece, de igual manera ocurre con la velocidad media de la corriente peatonal.

La siguiente gráfica muestra la relación que existe entre la velocidad y la densidad para diferentes grupos de peatones.

Figura No. 1. Relación Velocidad - Densidad



Fuente: Highway Capacity Manual

⁶ OSORIO T., Lucero y SÁNCHEZ C., Diana Marcela. Criterios para el diseño y ubicación de puentes peatonales. Trabajo de Grado, Universidad de Medellín, 1995.

Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

5.6.2 Intensidad - Densidad

La intensidad está definida como el producto entre la velocidad y la densidad, es decir:

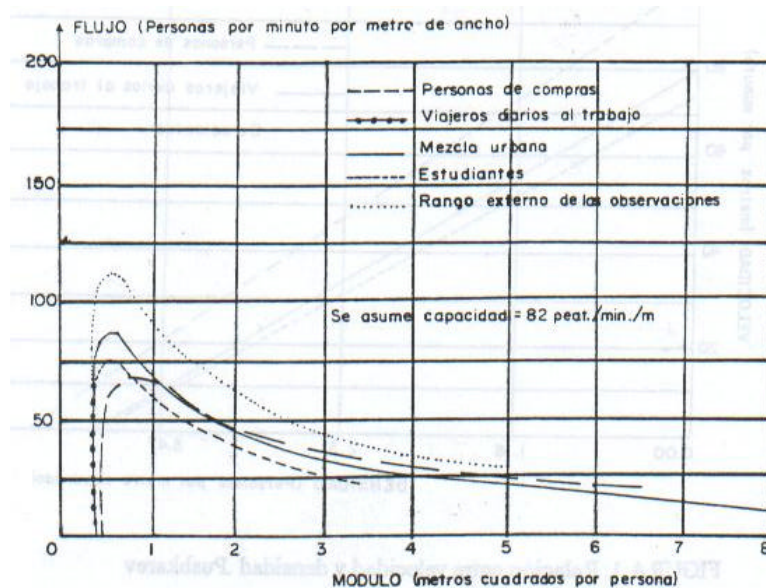
$$I = V \times D$$

Esta intensidad corresponde a la intensidad por unidad de ancho o flujo. Se puede expresar también esta relación utilizando el recíproco de la densidad del siguiente modo:

$$I = V / M \text{ (Módulo)}$$

El máximo de la intensidad por unidad de ancho o flujo está comprendido dentro de un intervalo de la densidad muy pequeño, lo que se puede observar en Figura No. 2:

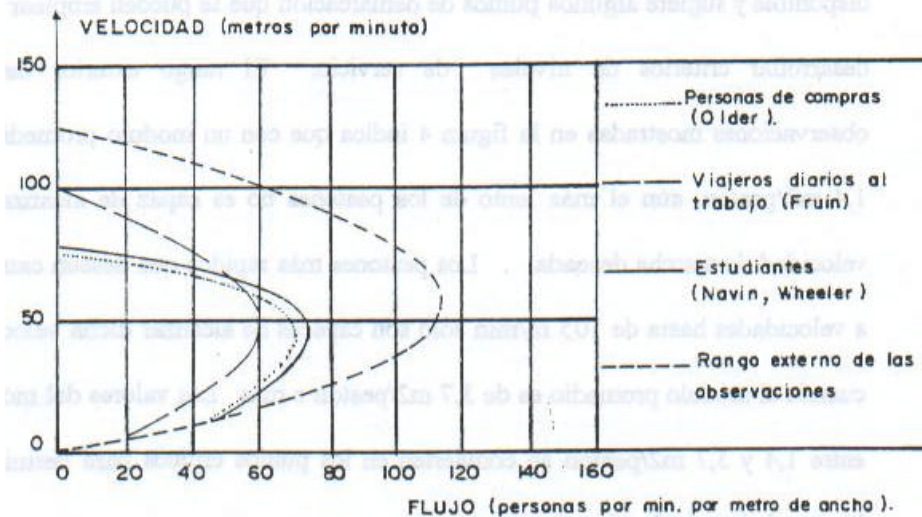
Figura No. 2. Relación Intensidad - Densidad



Fuente: Highway Capacity Manual

5.6.3 Velocidad - Intensidad

Figura No. 3. Relación Velocidad - Intensidad

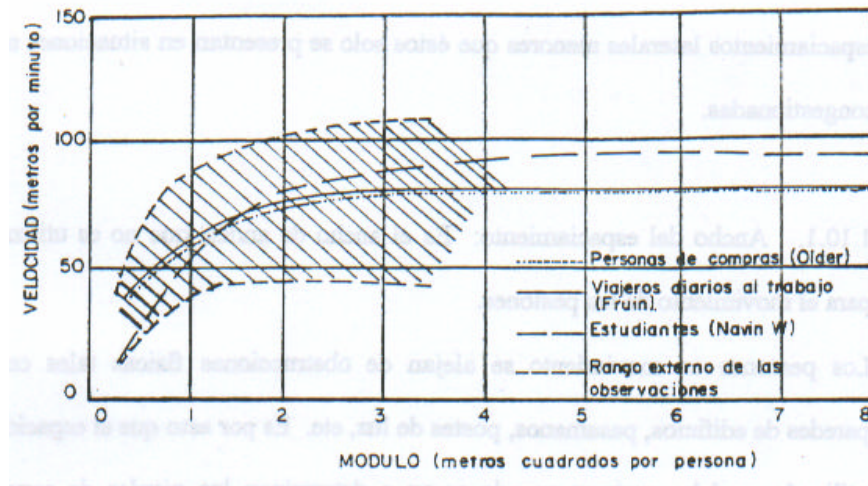


Fuente: Highway Capacity Manual

En la Figura No. 3 se muestra la relación existente entre la velocidad y la intensidad peatonales, en ella se puede apreciar que cuando el número de peatones es reducido, hay espacio disponible para que el peatón elija mayores velocidades de marcha. A medida que la intensidad aumenta, las velocidades se reducen debido a unas interacciones mayores con otros peatones. Cuando existe un cierto nivel de aglomeración, el movimiento se hace más difícil, y entonces se produce una disminución tanto en la intensidad como en la velocidad.

5.6.4 Velocidad - Módulo

Figura No. 4. Relación Velocidad - Módulo



Fuente: Highway Capacity Manual

En la Figura No. 4 se indica la relación entre la velocidad de marcha y el espacio disponible. Se observa, de acuerdo con la curva exterior que para un espacio promedio de $1.4 \text{ m}^2/\text{pt}$ incluso los peatones más lentos no pueden alcanzar la velocidad de marcha que desean; los peatones más rápidos que deseen caminar a velocidades hasta de $105 \text{ m}/\text{min}$ no pueden alcanzar estas velocidades mientras que el módulo medio o superficie media disponible no sea mayor o igual a $3.4 \text{ m}^2/\text{pt}$.

5.7 ANCHO EFECTIVO DE LA VÍA PEATONAL⁷

No debe utilizarse el concepto de carril para estudios peatonales, esto se debe a que diferentes estudios han comprobado que los peatones no hacen uso de carriles preestablecidos al caminar. Este concepto es válido únicamente cuando se quiere determinar a que distancia pueden caminar los peatones entre sí para que no se generen incomodidades.

Si se quieren evitar interferencias cuando se producen adelantamientos entre dos peatones, se requiere un espacio de 0.75 metros de vía para cada uno. Cuando dos peatones se conocen y caminan juntos, cada uno ocupa 0.65 metros de la vía, siendo esta una distancia en la cual existe una alta posibilidad de contacto entre ellos, por lo tanto un espacio lateral inferior a este valor sólo se genera cuando existen situaciones de grandes aglomeraciones.

Normalmente los peatones al caminar se alejan de obstáculos físicos, por lo tanto sólo utilizan una parte de la vía de forma efectiva, la cual se denomina ancho libre de vía, por lo tanto al determinarse los niveles de servicio es necesario que se sustraiga esta separación del ancho total de la vía peatonal.

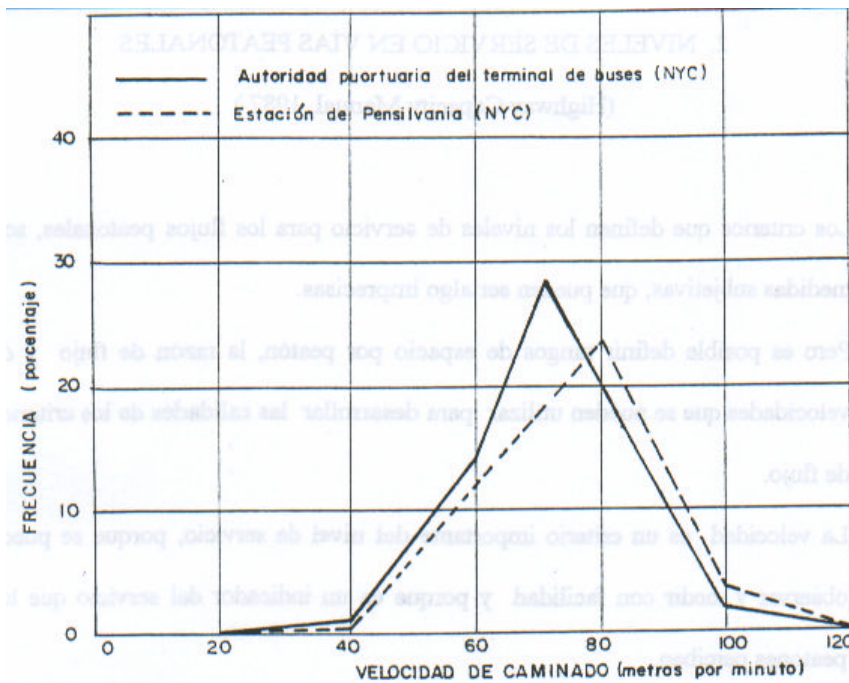
Al realizar el análisis de los flujos peatonales generalmente se toma como base una media o promedio de las velocidades de marcha de los grupos de peatones.

⁷ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

Dentro de cada uno de los grupos, o entre los distintos grupos pueden existir diferencias considerables en las características de intensidad, debido a los motivos de desplazamiento, uso del suelo, tipo de grupo, edad y otros factores.

En la Figura No. 5⁸ se muestra una distribución típica de velocidades de marcha en régimen libre.

Figura No. 5. Distribución de Velocidades de Marcha a Régimen Libre



Fuente: Highway Capacity Manual

⁸ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

Los peatones cuando van o vienen del trabajo, recorren siempre las mismas vías, y presentan mayores velocidades que las personas que van de compras; estas últimas pueden lograr una disminución en el ancho de vía libre debido a sus detenciones a observar los locales comerciales. Los ancianos y jóvenes tienden a caminar a un paso más lento que otros grupos.

6 NIVELES DE SERVICIO

Los criterios por medio de los cuales se definen los niveles de servicio para los flujos peatonales están basados en medidas subjetivas, razón por la cual pueden ser algo imprecisas. No obstante, para evaluar la calidad de circulación y establecer los distintos niveles de servicio (NS) en la circulación peatonal se pueden definir intervalos de velocidad, intensidad y superficie por peatón.

6.1 CRITERIOS PARA NIVELES DE SERVICIO EN VÍAS PEATONALES

A continuación se realiza una descripción de estos criterios, en relación con el nivel de servicio que pueda presentar una determinada zona peatonal:

- ⇒ La velocidad es un criterio importante en la determinación del nivel de servicio debido a su fácil observación y medida, y además porque describe adecuadamente la sensación percibida por los peatones. Para ciertos valores de velocidad la mayoría de los peatones recurren al paso forzado, los más rápidos no pueden alcanzar la velocidad deseada.

- ⇒ La superficie es otro indicador significativo como lo demuestra John J. Fruin en su libro *Pedestrian Planning and Design* (1970)⁹, a medida que la superficie de cada peatón disminuye, la posibilidad que tiene éste para cruzar a través de la corriente de circulación peatonal se deteriora, y se dificulta el adelantamiento a los peatones más lentos; además la posibilidad de parar o interrumpir el paso de marcha existente se va volviendo nulo.

- ⇒ Otro indicador del nivel de servicio es la capacidad de mantener la intensidad de circulación en el sentido secundario ante la oposición de la intensidad peatonal en el sentido más cargado. Lo que afecta el nivel de servicio cuando las corrientes de circulación tienen un reparto direccional como por ejemplo 90% – 10%, y se tiene una superficie reducida, la capacidad se ve disminuida hasta en un 15% según Francis-Navin-Wheeler y Pushkarev-Zupan.

Esto no sucede normalmente cuando el reparto direccional es equiparable, entonces lo que sucede es que las corrientes de circulación tienden a separarse y ocupar cada una de ellas una parte proporcional de la zona peatonal.

En la siguiente tabla se muestran los criterios de nivel de servicio peatonales correspondientes al Manual de Capacidad¹⁰, los cuales están basados en la hipótesis de que los peatones se distribuyen uniformemente sobre el ancho efectivo de la vía peatonal, aunque también existen otros criterios como los

⁹ BOTERO COOK, Pedro Alberto. Notas de clase. Especialización en Vías y Transporte. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. 2002.

¹⁰ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

que definió Fruin (Tabla No. 2).2), los cuales son utilizados especialmente en diseño de estaciones de metros, trenes y buses.

NIVEL DE SERVICIO	SUPERFICIE (m ² /pt)	INTENSIDADES Y VELOCIDADES ESPERADAS		
		VELOCIDAD MEDIA (m/min)	INTENSIDAD (pt/min/m ²)	RELACIÓN VOL/CAP
A	≥ 11.70	≥ 78	≤ 7	≤ 0.08
B	≥ 3.60	≥ 75	≤ 23	≤ 0.28
C	≥ 2.16	≥ 72	≤ 33	≤ 0.40
D	≥ 1.35	≥ 68	≤ 49	≤ 0.60
E	≥ 0.54	≥ 45	≤ 82	≤ 1.00
F	< 0.54	< 45	- Variable -	

Tabla No. 1. Criterios de Niveles de Servicio Peatonales (Manual de Capacidad).

NIVEL DE SERVICIO	ÁREA DISPONIBLE (m ² /pt)		DENSIDAD (pt/m ²)		FLUJO (pt/m/min)	
			Máximo	Mínimo		
A	3.25		0.31		0	23
B	2.32	3.25	0.43	0.31	23	33
C	1.39	2.32	0.72	0.43	33	49
D	0.93	1.39	1.08	0.72	49	66
E	0.46	0.93	2.17	1.08	66	82
F		0.46		2.17	Variable	82

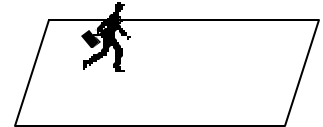
Tabla No. 2. Criterios de Niveles de Servicio Peatonales (Fruin).

A continuación se hacen las descripciones de los niveles de servicio¹¹, de manera que se pueda tener una idea más clara sobre ellos.

¹¹ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

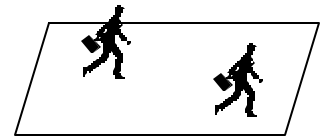
NIVEL DE SERVICIO A

En vías peatonales con NS A los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los viandantes son poco frecuentes.



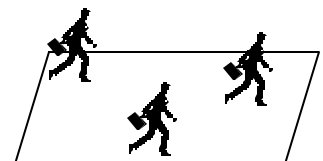
NIVEL DE SERVICIO B

En el NS B se proporciona superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente su velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. En este nivel los peatones comienzan a acusar la presencia del resto, hecho que manifiestan en la selección de sus trayectorias.



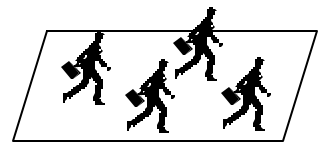
NIVEL DE SERVICIO C

En el NS C existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir adelantamiento, principalmente en corrientes de un único sentido de circulación. En el caso de que también haya movimiento en el sentido contrario o incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores.



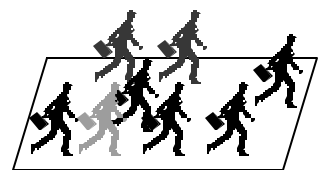
NIVEL DE SERVICIO D

En el NS D se restringe la libertad individual de elegir la velocidad de marcha y adelantamiento. En el caso de haber movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta probabilidad de que se presenten conflictos, siendo precisos frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. Este NS proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.



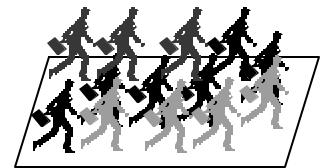
NIVEL DE SERVICIO E

En el NS E prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. En la zona inferior de este NS, el movimiento hacia adelante sólo es posible mediante una forma de avance denominada “arrastre de pies”. No se dispone de la superficie suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados sólo son posibles con extrema dificultad. La intensidad de proyecto se aproxima al límite de la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo.



NIVEL DE SERVICIO F

En el NS F todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance hacia adelante sólo se puede realizar mediante el paso de “arrastre de pies”. Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables contactos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados son virtualmente imposibles de efectuar. El flujo es esporádico e inestable. La superficie peatonal es más propia de formaciones en cola que de corrientes de circulación peatonal. Se puede presentar la posibilidad de pánico.



6.2 EFECTO DE LOS PELOTONES

En la gran mayoría de circulaciones peatonales se presentan efectos de apelonamiento debido a las llegadas aleatorias de los peatones. En los andenes es mucho más frecuente debido a las interrupciones en la circulación y a la formación de colas provocadas por los semáforos; también se pueden formar pelotones si está impedido el adelantamiento por insuficiencia de espacio, razón por la cual los usuarios rápidos se ven obligados a disminuir su velocidad y adecuarse a la de los peatones más lentos.

Es importante entonces, que se estudie el efecto de los pelotones al realizar el cálculo de los niveles de servicio de las vías peatonales. Para tal efecto se recomienda el uso de la siguiente expresión matemática¹² de la recta que relaciona las intensidades máximas de los pelotones con las intensidades medias, en especial cuando no se dispone de datos específicos de apelotonamiento.

$$I_p = I + 13.12$$

Al sumarse en esta expresión una constante a la intensidad media, está indicando que el impacto de los pelotones es relativamente mayor para volúmenes bajos de circulación que para los altos; esto se explica ya que a medida que el flujo aumenta el vacío entre los peatones tiende a llenarse. Normalmente el nivel de servicio que se produce con los pelotones es una unidad de nivel peor que el determinado mediante los criterios de intensidad media.

¹² Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

7 PUENTES PEATONALES

Un puente peatonal es una obra que permite la separación permanente del flujo vehicular con el peatonal, es decir, que estos flujos pueden cruzarse sin que se presente ninguna interferencia entre ellos, lo que disminuye el riesgo de accidentes entre vehículos y peatones.

La determinación de la necesidad de un puente peatonal usualmente no depende del diseñador, sino que muchas veces se establece de acuerdo con las condiciones del flujo vehicular que va a cruzar, y en la mayoría de las ocasiones los puentes peatonales son construidos por petición de los futuros usuarios, inversiones que en algunos casos se vuelven innecesarias ya que no se les da el uso adecuado a tales estructuras.

7.1 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS PUENTES PEATONALES

A continuación se hace la descripción de cada uno de los puentes que inicialmente se eligieron para la realización de este estudio. (Ver el Anexo 1, Registro Fotográfico).

7.1.1 Puente peatonal sector Viaducto César Gaviria Trujillo

Esta localizado sobre la Avenida del Ferrocarril, ubicado en una zona residencial, por lo tanto los peatones tienen como motivo principal de viaje el trabajo y/o el estudio, aunque cabe anotar que este puente se encuentra cerca de la zona comercial (centro de la ciudad), y por lo tanto podría encontrarse un pequeño porcentaje de peatones cuyo motivo de viaje es ir de compras.

La avenida que atraviesa está compuesta por dos calzadas, ambas de tres carriles, la número uno va en sentido nororiental, y la número dos en sentido suroccidental. El separador es de concreto tipo New Jersey con una reja adicional (altura total de 1.80 m.) para evitar el paso de peatones por debajo del puente, lo cual parecería innecesario si se tiene en cuenta que una gran cantidad de peatones prefiere pasar por encima del separador y la reja.

Su estructura está constituida por vigas y columnas en concreto, al igual que la losa, y con pasamanos metálico. El acceso derecho está compuesto por una rampa y escaleras en concreto, mientras que el izquierdo (hacia el centro de la ciudad) sólo posee escaleras metálicas, compuestas por dos tramos y un descanso; estas últimas son provisionales, pues se espera la construcción de la segunda etapa en la cual se mejoraría este acceso. El puente comunica el Barrio Bavaria con el centro de la ciudad. Tiene una longitud de 25.60 m y un ancho de 2.70 m. (Ver Anexo 2).

7.1.2 Puente peatonal Calle 50

Este puente atraviesa la Avenida 30 de Agosto a la altura de la calle 50, comunicando zonas residenciales (Barrio Maraya) razón por la cual la gran mayoría de los peatones tiene como destino de viaje el trabajo o estudio. La

vía está compuesta por dos calzadas, cada una de tres carriles; la número uno esta ubicada en sentido suroccidental, y la número dos en sentido nororiental; se tiene en la avenida un separador central con malla para impedir el paso de peatones.

Dicho puente tiene forma de L, lo que hace mucho más largo el recorrido del peatón que hace uso del puente. Su estructura está constituida por vigas y columnas en concreto con pasamanos metálicos, ambos accesos poseen únicamente rampas. Tiene una longitud total de 43.70 m y un ancho de 2.0 m. (Ver Anexo 2).

7.1.3 Puente peatonal sector Aeropuerto

Está localizado sobre la Avenida 30 de Agosto, comunicando el aeropuerto Matecaña con el sector del Batallón San Mateo, se trata de una zona residencial, lo que nos indica que los peatones tiene como destino el trabajo o el estudio, cabe anotar además que en uno de sus accesos se encuentra localizado un paradero de buses, donde los peatones hacen cambio de ruta, por lo tanto se genera un alto flujo peatonal en él.

La vía que cruza está compuesta por dos calzadas, cada una con tres carriles que más adelante se convierten en dos; la primera está ubicada en sentido suroccidental, y la otra en el sentido nororiental. Cuenta con un separador central en concreto de 1.00 m de altura.

El puente está construido con estructura metálica y la superficie en asfalto, sus accesos son a través de escaleras metálicas y con asfalto, uno de ellos tiene dos escaleras de dos tramos con un descanso, mientras que la otra posee sólo un tramo corto ya que está a un nivel más alto que el otro acceso. Tiene una longitud de 36.30 m y un ancho de 2.00 m. (Ver Anexo 2).

7.1.4 Puente peatonal Barrio San Fernando - Cuba

Localizado sobre la Avenida Las Américas en una zona residencial de la ciudadela Cuba, donde la mayoría de los peatones tienen como motivo de viaje el trabajo o el estudio. La avenida está compuesta por dos calzadas con tres carriles cada una, la primera está ubicada en sentido oriente - occidente, y la segunda en sentido occidente - oriente. Cuenta con separador central y malla, la cual ha sido destruida por los peatones con el fin de lograr cruzar la avenida a nivel sin utilizar el puente peatonal.

Este puente está construido con estructura metálica, al igual que los pasamanos, y superficie en asfalto, con accesos por medio de escaleras (cuatro en total) de dos tramos con un descanso. Tiene una longitud de 29.00 m y ancho de 2.16 m. (Ver Anexo 2).

7.1.5 Puente peatonal Parque Principal Ciudadela Cuba

Este puente está ubicado sobre la Avenida Las Américas en una zona residencial, donde la mayoría de los peatones tienen como motivo de viaje el trabajo o el estudio. La avenida está compuesta por dos calzadas con tres carriles cada una, el primero está ubicado en sentido oriente - occidente, y el segundo en sentido occidente - oriente.

Su estructura es metálica, de igual manera que los pasamanos, y con superficie en asfalto, los accesos están constituidos por escaleras de dos tramos con un descanso (cuatro escaleras en total). Tiene una longitud de 29.00 m y ancho de 2.16 m, que en muchas ocasiones se ve disminuido por los peatones que se quedan en el puente sin hacer el correcto uso de este. (Ver Anexo 2).

7.1.6 Puente peatonal sector Batallón San Mateo

Este puente atraviesa la Avenida de Las Américas, en el sector se encuentran algunos barrios (Los Nogales, Valencia y Naranjito), aunque no están muy cerca del puente, podría decirse que los pocos peatones que lo usan tienen como motivo de viaje el trabajo o el estudio. La avenida está compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, la calzada número uno está en sentido nororiental y la número dos en sentido suroccidental. Posee un separador con malla de 1.80 m.

Tiene estructura con vigas y columnas en concreto, con pasamanos metálico, en sus accesos se encuentran escaleras divididas en dos tramos con un descanso. Su longitud es de 22.40 m con un ancho de 2.0 m. (Ver Anexo 2).

7.1.7 Puente peatonal sector Universidad Católica Popular del Risaralda

Localizado sobre la avenida Las Américas, en el sector de la Universidad Católica Popular del Risaralda, por lo tanto los pocos peatones que lo usan son estudiantes que van o vienen de la universidad. La avenida está compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, la calzada número uno está en sentido nororiental y la número dos en sentido suroccidental. Tiene un separador con malla de 1.70 m de altura, pero muy cerca de él existe un giro en U, lo que hace que disminuya el uso del puente.

Su estructura está compuesta de vigas y columnas en concreto, con pasamanos metálico, en sus accesos se encuentran escaleras divididas en dos tramos con un descanso y rampas también divididas en dos tramos. Su longitud es de 22.40 m con un ancho de 2.0 m. (Ver Anexo 2).

7.1.8 Puente peatonal sector Parque del Café

Este puente se encuentra localizado sobre la avenida Las Américas, en el sector del Parque del Café (Centro Recreacional), razón por la cual los pocos peatones que lo usan son peatones cuyo motivo de viaje es la recreación, cabe anotar que la entrada a este parque que se encuentra sobre la Avenida de Las Américas no está funcionando en este momento, ya que se ha habilitado otra entrada al parque en el sector del Barrio El Jardín, lo que indica un bajísimo uso de este puente, teniendo en cuenta además que no existen zonas residenciales en el sector. La avenida está compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, la calzada número uno está en sentido nororiental y la número dos en sentido suroccidental. Tiene separador con malla de 1.60 m de altura.

Tiene estructura con vigas y columnas en concreto, y pasamanos metálico, en sus accesos se encuentran escaleras divididas en dos tramos con un descanso y rampas también divididas en dos tramos. Uno de sus accesos se encuentra obstruido por vegetación (ver Registro Fotográfico - Anexo 1), otro factor que indica que no se presenta mucho flujo peatonal sobre él. Su longitud es de 22.20 m con un ancho de 2.0 m. (Ver Anexo 2).

7.1.9 Puente peatonal Barrio El Jardín

Este puente atraviesa la Avenida de Las Américas, en el sector del Barrio El Jardín, al tratarse de una zona residencial los principales motivos de viaje de los peatones usuarios de este puente son el trabajo y el estudio. La avenida está compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, la calzada número uno está en sentido nororiental y la número dos en sentido suroccidental. Posee un separador de 2.60 m de ancho con malla de 1.70 m de altura.

Cuenta con una estructura de vigas y columnas en concreto, y pasamanos metálico, en sus accesos se encuentran escaleras divididas en dos tramos con un descanso, y rampas divididas igualmente en dos tramos; es importante mencionar que en uno de sus accesos ya sobre el puente no existe el pasamanos, factor que disminuye la seguridad de los usuarios. Su longitud es de 21.50 m con un ancho de 2.0 m. (Ver Anexo 2).

7.1.10 Puente peatonal Colegio Deogracias Cardona

Puente que atraviesa la Avenida de Las Américas en el sector del Colegio Nacional Deogracias Cardona y el Barrio La Dulcera, por lo tanto el motivo de viaje de los peatones posibles usuarios del puente debe ser el trabajo, el estudio o el regreso al hogar. La avenida está compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, una calzada está en sentido nororiental y la otra sentido suroccidental. Esta cruzando zonas verdes que sirven como separador de las calzadas de la avenida, sin ningún elemento que obstruya el paso de los peatones a nivel de la vía.

Su estructura está compuesta por columnas en concreto con vigas metálicas, al igual que los pasamanos, y adicionalmente posee una estructura metálica para más adelante instalar la cubierta del puente. Sus accesos tienen escaleras divididas en tres tramos con un descanso, las cuales son de gran altura, factor que influye enormemente en el no uso del puente; adicionalmente posee un acceso intermedio que debería llegar directamente al colegio, pero en este momento no cumple ninguna función.

Su longitud total es de 74.45 m divididos en tres tramos, motivo adicional que invita a los peatones para cruzar la avenida a nivel; su ancho es de 1.50 m. (Ver Anexo 2).

7.2 METODOLOGÍA A SEGUIR PARA EL ESTUDIO DE LOS PUENTES PEATONALES

- A. Selección de los puentes.* Se realizó la selección de los puentes peatonales a estudiar teniendo en cuenta su ubicación sobre las avenidas de la ciudad cuyo flujo vehicular es más alto, y el grado de utilización que poseen. Lo ideal es estudiar los puentes peatonales donde el peatón puede escoger libremente entre cruzar la calle a nivel o utilizar el puente sin ningún tipo de obstáculo, pero dado que esta situación sólo se presenta en un puente de la ciudad (Colegio Deogracias Cardona) se agruparon los puentes de acuerdo al flujo peatonal..
- B. Conteos.* Se realizaron aforos manuales, con el fin de establecer unos perfiles sobre el comportamiento de las personas usuarias de los puentes peatonales. Se efectuó una clasificación de los puentes de acuerdo con el uso que se les da, y para determinar un rango de tiempo que cubra las horas picos y no pico, se realizaron los conteos en uno de los puentes de cada grupo, los cuales aparecen resaltados en la lista.

La selección del día más conveniente para realizar los perfiles, se hizo teniendo en cuenta que los días típicos de una semana son martes, miércoles y jueves, puesto que los demás días son atípicos por comportarse de una manera diferente.

Se eligieron entonces dos días, uno típico que corresponde al jueves y uno atípico que es el viernes, con el fin de observar la diferencia de comportamiento que se pueda presentar respecto al uso de los puentes peatonales.

Se conformaron entonces tres (3) grupos de puentes, de acuerdo con su nivel de flujo y el seleccionado por grupo para los aforos aparece resaltado de la siguiente manera:

Grupo 1: Puentes con bajo flujo peatonal

- ⌘ Puente Colegio Deogracias Cardona
- ⌘ Puente Barrio El Jardín
- ⌘ Puente Parque del Café
- ⌘ Puente Universidad Católica Popular del Risaralda
- ⌘ Puente Batallón San Mateo

Grupo 2: Mediano flujo peatonal

- ⌘ Puente Barrio San Fernando - Cuba
- ⌘ Puente Barrio Cuba Parque Principal
- ⌘ Puente Calle 50

Grupo 3: Alto flujo peatonal

- ⌘ Puente sector Aeropuerto
- ⌘ Puente sector Viaducto

- C. *Encuesta.* Se realizaron encuestas entre los peatones que usan el puente y aquellos que no lo hacen, seleccionando al azar una hora del día, para conocer la opinión del peatón respecto a los diferentes aspectos que influyen en el uso de los puentes peatonales. Se hizo uso de una grabadora, con el fin de agilizar el proceso y lograr obtener la mayor cantidad de opiniones.
- D. *Análisis de resultados.* Observando los resultados obtenidos con los perfiles, se eligieron entonces los puentes a estudiar, realizando los respectivos aforos vehiculares y peatonales, para los usuarios y no usuarios de los puentes.

De acuerdo con los grupos establecidos, los puentes estudiados son:

- ⌘ Puente Colegio Deogracias Cardona.
- ⌘ Puente Barrio Cuba Parque Principal
- ⌘ Puente sector Aeropuerto
- ⌘ Puente sector Viaducto

Cabe anotar que se seleccionó el puente peatonal localizado en el sector del Viaducto Cesar Gaviria Trujillo, ya que cuenta con un alto volumen peatonal, una gran inversión económica y un importante flujo vehicular.

7.3 ELABORACIÓN DE AFOROS VEHICULARES Y PEATONALES

7.3.1 Perfiles

Mediante aforos manuales se realizaron los conteos peatonales para establecer los horarios definitivos de estudio de los puentes, estos aforos se hicieron durante todo el día (6:00 a.m. a 8:00 p.m.), tratando de incluir todos los horarios de los peatones respecto a su trabajo, estudio y otras actividades que realizan las personas que habitan en cada sector.

Se realizaron los perfiles el mismo día en todos los puentes, sin diferenciar el sentido de circulación, y programando dos aforadores en cada puente peatonal, distribuidos en 2 turnos así: 6:00 a.m. a 1:00 p.m. y 1:00 p.m. a 8:00 p.m.

Los datos obtenidos se tabularon y se graficaron (Anexos 3 y 4), con el fin de establecer las horas pico y poder realizar los conteos definitivos. Se establecieron entonces los siguientes horarios para la ejecución de los aforos:

⌘ Puente Colegio Deogracias Cardona	06:30 a.m.	-	08:30 a.m.
	12:00 m.	-	01:00 p.m.
	05:30 p.m.	-	06:30 p.m.
⌘ Puente Barrio Cuba Parque Principal	06:30 a.m.	-	07:30 a.m.
	11:30 a.m.	-	02:00 p.m.
	03:00 p.m.	-	04:30 p.m.

⌘ Puente sector Aeropuerto	06:00 a.m. - 08:00 a.m.
	09:30 a.m. - 10:30 a.m.
	05:00 p.m. - 07:00 p.m.
⌘ Puente sector Viaducto	06:00 a.m. - 08:00 a.m.
	12:00 m. - 01:00 p.m.
	05:00 p.m. - 07:00 p.m.

7.3.2 Aforos peatonales

Ya establecidos los puentes a estudiar se realizaron aforos manuales, con personal que se capacitó para esta labor, tanto para los usuarios de los puentes peatonales y como para los peatones no usuarios. Para realizar esta actividad se hizo uso de los formatos de campo, diseñados para tal fin, en los cuales se incluye fecha, hora, nombre del aforador y nombre del estudio.

Se tomaron los datos de los peatones cada 15 minutos, diferenciando el sentido de circulación, los formatos de campo hacen parte del presente trabajo y se encuentran en el Anexo 5.

Es importante anotar que la gran mayoría de los puentes cuentan con barrera de protección en concreto o malla para obligar a las personas a cruzar por el puente, y que a pesar de esto una parte del flujo peatonal prefiere cruzar la vía a nivel.

La única excepción es el Puente localizado sobre la avenida Las Américas, en el sector del Colegio Deogracias Cardona, donde no existe ningún impedimento para que los peatones crucen a nivel.

El formato utilizado para estos aforos es el siguiente:

ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES		ESTUDIO DEL USO DE LOS PUENTES PEATONALES AV. 30 AGOSTO, FERROCARRIL Y LAS AMÉRICAS MUNICIPIO DE PEREIRA			
FECHA _____ HORA _____		AFORADOR _____ UBICACIÓN _____			
FORMATO DE CAMPO					
HORA INICIAL	HORA FINAL	PEATONES USUARIOS		TOTAL	
		SENTIDO 1	SENTIDO 2		

Fuente: Elaboración Propia

ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES		ESTUDIO DEL USO DE LOS PUENTES PEATONALES AV. 30 AGOSTO, FERROCARRIL Y LAS AMÉRICAS MUNICIPIO DE PEREIRA			
FECHA _____ HORA _____		AFORADOR _____ UBICACIÓN _____			
FORMATO DE CAMPO					
HORA INICIAL	HORA FINAL	PEATONES NO USUARIOS		TOTAL	

Fuente: Elaboración Propia

7.3.3 Aforos vehiculares

Adicionalmente, se realizaron conteos vehiculares para conocer la relación existente entre el número de vehículos que transitan y la cantidad de peatones que utilizan el puente destinado para su cruce. El formato utilizado para tal fin es el siguiente:

ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES		ESTUDIO DEL USO DE LOS PUENTES PEATONALES AV. 30 AGOSTO, FERROCARRIL Y LAS AMÉRICAS MUNICIPIO DE PEREIRA	
FECHA _____	AFORADOR _____		
HORA _____	UBICACIÓN _____		
FORMATO DE CAMPO			
HORA INICIAL	HORA FINAL	VEHÍCULOS	TOTAL

Fuente: Elaboración Propia

Estos aforos se realizaron diferenciando el sentido de tránsito de los vehículos, y en los mismos horarios que los aforos peatonales. De igual manera que en los conteos peatonales, los vehículos se registraron cada 15 minutos para tener una mayor discriminación de la información recolectada. Dentro de los conteos no se tuvieron en cuenta la cantidad de motos y bicicletas, y además no se realizó clasificación de los vehículos en automóviles, buses, camiones y articulados. (Ver Anexo 6)

7.4 ELABORACIÓN DE ENCUESTAS

Las opiniones de los peatones tanto usuarios como no usuarios de los puentes peatonales, se hace necesaria, cuando se trata de encontrar la manera más adecuada de mejorar las condiciones de diseño y ubicación el puente peatonal.

En el siguiente formato se presentan los aspectos considerados en la encuesta, usada en este estudio:

1. Fecha.
2. Localización del puente.
3. Descripción del tipo de persona: Hombre, Mujer, Niño, Joven, Adulto, Anciano.
4. Nivel de escolaridad.
5. Actividad a la que se dedica.
6. ¿Usa usted los puentes peatonales?
7. Razones por las que usa o no usa los puentes peatonales.
8. Frecuencia con la que hace uso de los puentes peatonales.
9. Motivaciones para usar los puente peatonales.
10. Modificaciones que le haría a los puentes peatonales.
11. Riesgos que se corren al no utilizar los puentes peatonales.

8 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

8.1 ENCUESTAS

Se realizó la evaluación de los resultados obtenidos en la encuestas obteniéndose la siguiente información (Tabla No. 3), la cual proporciona una idea de los múltiples factores que tienen incidencia en el uso o desuso de los puentes peatonales.

El tamaño de la muestra se determinó mediante el análisis del tiempo de conteos el cual se realizó entre 4 y 7 horas -dependiendo del puente- por lo tanto se determinó que 1 hora de encuestas que representa entre el 14% y el 25% es una muestra satisfactoria para este estudio, según indicaciones hechas por un profesional en estadística¹³, lográndose encuestar a 80 peatones de los cuales el 62.5 % eran hombres y el 37.5 % mujeres, en un rango de edades de 10 a 70 años; con un nivel de escolaridad muy bajo (primaria y/o secundaria). Con respecto a la actividad a la que se dedican, el 70% trabaja y el 30% estudia. (Ver Anexo 9).

Se tienen entonces los siguientes resultados para usuarios y no usuarios encuestados, los cuales representan el 55 % y el 45 % respectivamente del total de la población encuestada para los cuatro puentes en estudio:

¹³ MONTOYA, Esther Cecilia. Estadística

Tabla No. 3. Resultados de Encuestas - Frecuencia de Uso

PUENTE	FRECUENCIA DE USO								
	NUNCA		CASI NUNCA		CASI SIEMPRE		SIEMPRE		TOTAL
Sector Viaducto	2	10.0%	2	10.0%	8	40.0%	8	40.0%	20
Sector Aeropuerto	2	10.0%	0	0.0%	8	40.0%	10	50.0%	20
Barrio Cuba	4	20.0%	8	40.0%	4	20.0%	4	20.0%	20
Colegio Deogracias	6	30.0%	8	40.0%	4	20.0%	2	10.0%	20
TOTAL	14		18		24		24		80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla No. 4. Resultados de Encuestas - Factores de Uso

PUENTE	FACTORES DE USO						
	COMODIDAD		RAPIDEZ		SEGURIDAD		TOTAL
Sector Viaducto	0	0.0%	4	25.0%	12	75.0%	16
Sector Aeropuerto	4	22.2%	2	11.1%	12	66.7%	18
Barrio Cuba	2	33.3%	0	0.0%	4	66.7%	6
Colegio Deogracias	2	50.0%	2	50.0%	0	0.0%	4
TOTAL	8		8		28		44

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla No. 5. Resultados de Encuestas - Motivación para el Uso

PUENTE	MOTIVACIONES PARA EL USO								
	MENOR LONGITUD		SEGURIDAD		EXISTENCIA BARRERA FÍSICA (MALLA)		MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL PUENTE		TOTAL
Sector Viaducto	8	40,0%	6	30,0%	0	0,0%	6	30%	20
Sector Aeropuerto	12	60,0%	6	30,0%	0	0,0%	2	10%	20
Barrio Cuba	4	20,0%	9	45,0%	3	15,0%	4	20%	20
Colegio Deogracias	12	60,0%	4	20,0%	2	10,0%	2	10%	20
TOTAL	36		25		5		14		80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla No. 6. Resultados de Encuestas - Factores de No Uso

PUENTE	FACTORES DE NO USO								
	LONGITUD		TIEMPO		MIEDO (ALTURA, MOVIMIENTO)		EXISTENCIA DE SEMÁFORO		TOTAL
Sector Viaducto	0	0,0%	4	100%	0	0,0%	0	0%	4
Sector Aeropuerto	0	0,0%	4	28,6%	0	0,0%	10	71,40%	14
Barrio Cuba	0	0,0%	2	100%	0	0,0%	0	0%	2
Colegio Deogracias	12	75,0%	2	12,5%	2	12,5%	0	0%	16
TOTAL	12		12		2		10		36

Fuente: Elaboración Propia.

Es importante recalcar que al preguntarle a los peatones si consideran que al no utilizar el puente su vida corre peligro, el 100 % de los encuestados respondió afirmativamente, cifra que refleja la falta de cultura de la ciudadanía con respecto al uso de los puentes peatonales, y adicionalmente, la poca concientización que tienen las entidades del estado para brindarles a los peatones soluciones prácticas de cruce del flujo vehicular, cuyo objetivo principal sea la protección de su vida, de manera que se logre una disminución de los índices de accidentalidad y muerte de peatones.

De acuerdo con lo observado al estudiar los puentes peatonales se puede decir que existe una gran necesidad de realizar un mantenimiento periódico a los puentes y mejorar los acabados de éstos, para que se genere una motivación para utilizarlos. El hecho de que el puente cuente con una estructura estable es otro aspecto, adicional al del altísimo flujo vehicular, que produce en algunos casos (cuando el puente es demasiado flexible y se mueve) temor en los peatones y prefieren hacer el cruce a nivel de la vía.

Según los resultados sobre frecuencia de uso, normalmente los peatones usan siempre o casi siempre los puentes peatonales, especialmente cuando existen barreras físicas, porque si pueden escoger libremente prefieren el paso a nivel.

Los puentes peatonales son usados principalmente porque son más seguros para el peatón que cruzar por la vía, en cuanto al riesgo de sufrir un accidente y evitar así los conflictos entre peatones y vehículos.

Definitivamente la causa principal (según los encuestados) para no usar el puente es la longitud, el mayor tiempo que requieren para cruzar y el mayor esfuerzo físico que deben hacer.

Los peatones expresaron en las encuestas realizadas que es importante que se genere seguridad en los puentes peatonales, pues alguno de ellos se prestan para que los delincuentes cometan sus actos ilícitos en contra de los mismos usuarios, aspecto que normalmente no es tenido en cuenta por las autoridades locales.

8.2 DATOS OBTENIDOS DE LOS AFOROS

Se presentan a continuación los datos obtenidos al realizar la tabulación de los formatos de campo que fueron utilizados en cada uno de los puentes peatonales en estudio. En cada una de las tablas se presentan los datos de la siguiente manera: En la primera columna aparece la hora del día en la cual se realizaron los conteos, en fracciones de 15 minutos, en las siguientes columnas se indica el número de peatones usuarios para los que se diferencia el sentido, y los no usuarios.

Y en las últimas columnas aparece el número de vehículos por cada calzada de la avenida. Esta tabla se hace para los dos días de conteo.

Las Tablas con los datos donde se observa el comportamiento de los puentes representativos de cada Grupo en los cuales fueron clasificados y que se describieron anteriormente son las siguientes.

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:00 - 06:15	30	33	63	9	130	125	255
06:15 - 06:30	19	13	32	13	160	158	318
06:30 - 06:45	28	34	62	12	249	241	490
06:45 - 07:00	39	29	68	13	347	290	637
07:00 - 07:15	48	19	67	33	313	238	551
07:15 - 07:30	50	20	70	26	343	266	609
07:30 - 07:45	79	32	111	22	382	270	652
07:45 - 08:00	94	44	138	31	364	289	653
12:00 - 12:15	89	141	230	46	540	278	818
12:15 - 12:30	83	133	216	50	532	253	785
12:30 - 12:45	36	32	68	41	440	220	660
12:45 - 01:00	47	43	90	37	380	204	584
01:00 - 01:15	65	50	115	50	324	214	538
01:15 - 01:30	68	37	105	40	298	242	540
01:30 - 01:45	106	42	148	39	311	289	600
01:45 - 02:00	119	34	153	57	337	370	707
05:00 - 05:15	47	36	83	51	420	234	654
05:15 - 05:30	78	95	173	60	423	224	647
05:30 - 05:45	76	128	204	48	392	247	639
05:45 - 06:00	71	95	166	45	362	294	656
06:00 - 06:15	63	144	207	66	347	280	627
06:15 - 06:30	42	116	158	82	465	300	765
06:30 - 06:45	74	122	196	77	378	289	667
06:45 - 07:00	73	82	155	72	414	250	664

Tabla No. 7. Aforos Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Típico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:00 - 06:15	13	9	22	14	160	130	290
06:15 - 06:30	16	28	44	19	140	140	280
06:30 - 06:45	27	31	58	21	243	193	436
06:45 - 07:00	37	28	65	12	247	248	495
07:00 - 07:15	30	21	51	21	267	232	499
07:15 - 07:30	31	20	51	15	353	253	606
07:30 - 07:45	55	25	80	17	300	257	557
07:45 - 08:00	67	36	103	31	295	344	639
12:00 - 12:15	43	110	153	42	332	289	621
12:15 - 12:30	63	104	167	35	488	275	763
12:30 - 12:45	51	82	133	48	506	295	801
12:45 - 01:00	32	66	98	32	305	233	538
01:00 - 01:15	47	58	105	34	361	189	550
01:15 - 01:30	57	63	120	38	338	196	534
01:30 - 01:45	104	61	165	43	393	258	651
01:45 - 02:00	99	70	169	47	364	348	712
05:00 - 05:15	74	86	160	61	296	265	561
05:15 - 05:30	58	103	161	77	349	287	636
05:30 - 05:45	92	99	191	65	338	318	656
05:45 - 06:00	71	127	198	41	339	207	546
06:00 - 06:15	74	142	216	77	426	305	731
06:15 - 06:30	103	122	225	76	462	278	740
06:30 - 06:45	46	109	155	77	375	310	685
06:45 - 07:00	62	112	174	88	410	283	693

Tabla No. 8. Aforos Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Atípico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:00 - 06:15	20	50	70	4	220	276	496
06:15 - 06:30	33	87	120	2	335	293	628
06:30 - 06:45	34	93	127	2	297	302	599
06:45 - 07:00	42	119	161	3	386	297	683
07:00 - 07:15	61	123	184	1	416	282	698
07:15 - 07:30	49	94	143	4	478	282	760
07:30 - 07:45	49	79	128	3	417	308	725
07:45 - 08:00	58	81	139	2	540	344	884
09:30 - 09:45	26	29	55	4	379	338	717
09:45 - 10:00	15	67	82	10	407	376	783
10:00 - 10:15	249	87	336	6	318	401	719
10:15 - 10:30	179	75	254	3	377	350	727
05:00 - 05:15	95	46	141	7	396	295	691
05:15 - 05:30	34	75	109	4	380	385	765
05:30 - 05:45	45	64	109	2	368	310	678
05:45 - 06:00	160	78	238	3	459	385	844
06:00 - 06:15	178	70	248	11	443	580	1023
06:15 - 06:30	69	84	153	3	394	480	874
06:30 - 06:45	49	60	109	4	413	437	850
06:45 - 07:00	88	53	141	5	411	561	972

Tabla No. 9. Aforos Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Típico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:00 - 06:15	13	26	39	8	150	174	324
06:15 - 06:30	21	47	68	2	191	180	371
06:30 - 06:45	32	90	122	6	356	195	551
06:45 - 07:00	74	167	241	4	344	241	585
07:00 - 07:15	68	113	181	6	366	248	614
07:15 - 07:30	32	48	80	7	449	290	739
07:30 - 07:45	29	78	107	17	471	330	801
07:45 - 08:00	18	52	70	10	497	380	877
09:30 - 09:45	33	48	81	8	472	365	837
09:45 - 10:00	19	23	42	15	388	352	740
10:00 - 10:15	27	54	81	23	479	348	827
10:15 - 10:30	27	42	69	11	387	523	910
05:00 - 05:15	49	57	106	10	447	544	991
05:15 - 05:30	52	64	116	17	448	315	763
05:30 - 05:45	110	54	164	12	466	443	909
05:45 - 06:00	200	53	253	11	678	457	1135
06:00 - 06:15	107	57	164	9	742	493	1235
06:15 - 06:30	65	101	166	3	497	439	936
06:30 - 06:45	73	110	183	14	647	472	1119
06:45 - 07:00	112	92	204	3	895	576	1471

Tabla No. 10. Aforos Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Atípico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:30 - 06:45	22	16	38	228	197	200	397
06:45 - 07:00	25	61	86	504	215	207	422
07:00 - 07:15	22	59	81	354	266	258	524
07:15 - 07:30	8	16	24	270	224	217	441
11:30 - 11:45	28	22	50	315	172	140	312
11:45 - 12:00	105	31	136	394	135	267	402
12:00 - 12:15	73	47	120	393	206	290	496
12:15 - 12:30	42	82	124	425	148	268	416
12:30 - 12:45	58	68	126	423	176	337	513
12:45 - 01:00	49	62	111	654	162	265	427
01:00 - 01:15	23	37	60	244	176	298	474
01:15 - 01:30	21	18	39	315	182	201	383
01:30 - 01:45	23	37	60	271	233	142	375
01:45 - 02:00	16	42	58	301	225	178	403
03:00 - 03:15	38	47	85	515	114	219	333
03:15 - 03:30	49	36	85	438	138	211	349
03:30 - 03:45	33	39	72	426	174	247	421
03:45 - 04:00	61	33	94	427	119	193	312
04:00 - 04:15	64	38	102	390	205	218	423
04:15 - 04:30	65	67	132	388	229	249	478

Tabla No. 11. Aforos Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Típico)

HORA	PEATONES			NO USUARIOS	VEHÍCULOS		
	USUARIOS				CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:30 - 06:45	17	25	42	180	190	281	471
06:45 - 07:00	14	54	68	273	173	250	423
07:00 - 07:15	10	32	42	301	160	340	500
07:15 - 07:30	7	11	18	165	185	290	475
11:30 - 11:45	56	43	99	329	195	300	495
11:45 - 12:00	50	70	120	305	150	300	450
12:00 - 12:15	46	61	107	427	340	400	740
12:15 - 12:30	40	83	123	432	290	360	650
12:30 - 12:45	88	80	168	717	120	443	563
12:45 - 01:00	25	16	41	345	160	332	492
01:00 - 01:15	42	41	83	151	175	380	555
01:15 - 01:30	27	49	76	252	150	170	320
01:30 - 01:45	23	31	54	297	200	220	420
01:45 - 02:00	24	45	69	332	195	230	425
03:00 - 03:15	57	57	114	373	125	240	365
03:15 - 03:30	46	42	88	370	150	230	380
03:30 - 03:45	41	46	87	380	160	230	390
03:45 - 04:00	52	44	96	494	190	310	500
04:00 - 04:15	56	53	109	470	150	160	310
04:15 - 04:30	122	120	242	517	220	240	460

Tabla No. 12. Aforos Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Atípico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:30 - 06:45	-	3	3	91	110	190	300
06:45 - 07:00	-	2	2	175	209	197	406
07:00 - 07:15	2	-	2	90	223	158	381
07:15 - 07:30	-	2	2	37	228	165	393
07:30 - 07:45	-	2	2	43	225	216	441
07:45 - 08:00	-	-	-	51	209	229	438
08:00 - 08:15	-	-	-	35	224	222	446
08:15 - 08:30	2	1	3	81	200	204	404
12:00 - 12:15	5	14	19	140	204	158	362
12:15 - 12:30	-	5	5	263	218	460	678
12:30 - 12:45	-	-	-	223	212	460	672
12:45 - 01:00	-	-	-	118	302	600	902
05:30 - 05:45	2	2	4	77	224	269	493
05:45 - 06:00	4	-	4	52	245	340	585
06:00 - 06:15	-	2	2	152	306	350	656
06:15 - 06:30	1	-	1	239	499	350	849

Tabla No. 13. Aforos Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Típico)

HORA	PEATONES				VEHÍCULOS		
	USUARIOS			NO USUARIOS	CALZADA 1	CALZADA 2	TOTAL
	INICIAL - FINAL	SENTIDO 1	SENTIDO 2				
06:30 - 06:45	2	-	2	28	219	145	364
06:45 - 07:00	1	-	1	72	217	254	471
07:00 - 07:15	1	-	1	10	235	126	361
07:15 - 07:30	1	-	1	5	209	185	394
07:30 - 07:45	-	-	-	8	203	167	370
07:45 - 08:00	1	1	2	3	255	185	440
08:00 - 08:15	-	-	-	11	195	207	402
08:15 - 08:30	-	-	-	7	199	172	371
12:00 - 12:15	8	3	2	18	234	363	597
12:15 - 12:30	6	-	6	37	178	298	476
12:30 - 12:45	-	2	2	69	195	318	513
12:45 - 01:00	3	2	5	8	203	291	494
05:30 - 05:45	4	7	11	14	213	222	435
05:45 - 06:00	2	2	4	21	213	250	463
06:00 - 06:15	2		2	16	245	273	518
06:15 - 06:30	2	1	3	20	251	308	559

**Tabla No. 14. Aforos Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona
(Día Atípico)**

Después de obtener la información y tabularla se procedió a graficar los totales de peatones que utilizan y no utilizan los puentes discriminando el sentido de circulación y los vehículos igualmente en cada sentido, los cuales aparecen en el Anexo 7.

Adicionalmente, y para complementar la información, se realizó un video donde se registra cada uno de los puentes, su localización, descripción y comportamiento de los peatones y conductores para un mejor análisis del uso de los puentes peatonales en estudio de la ciudad de Pereira.

8.3 NIVELES DE SERVICIO

La secuencia de cálculo utilizada para la determinación del nivel de servicio para pasos peatonales es el que se indica a continuación, y es tomado del manual de capacidad¹⁴:

☒ Los datos de partida necesarios para el análisis son:

- Aforo de la intensidad de los 15 minutos punta, Q_{p15} , en pt/15 min. Datos que fueron obtenidos a través de los conteos peatonales, los cuales han sido presentados con anterioridad en este trabajo; de dichos datos se elige para cada puente los quince minutos en los que el flujo peatonal fue mayor.
- Ancho total de la vía peatonal, A_T , en metros.
- Identificación de los obstáculos en la vía.

¹⁴ Highway Capacity Manual. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

☒ Ancho efectivo de la vía, A_E . Se determina substrayendo del ancho total, A_T , aquellas partes que no sean utilizables. Para este caso no existen obstáculos que obliguen a los peatones a no utilizar el ancho total de los puentes, por lo tanto se toma el ancho efectivo igual al ancho total de cada uno de los puentes.

☒ La intensidad unitaria, en pt/m/min, que se calcula como:

$$I = \frac{Q_{p15}}{15 \cdot A_E}$$

☒ La intensidad de pelotones se puede estimar como:

$$I_p = I + 13.12$$

☒ El Nivel de Servicio, para las condiciones tanto medias como la de los pelotones, se obtiene n mediante la comparación de estas intensidades con los criterios de las Tablas No. 14 y 15.

En las siguientes tablas se indican los niveles de servicio para máxima intensidad de flujo correspondientes para cada uno de los puentes peatonales estudiados, dependiendo sí es día típico o atípico:

Tabla No. 15. Niveles de Servicio Puentes Peatonales - Día Típico

LOCALIZACIÓN PUENTE	Qp15 pt/15 min	A _T o A _E	I pt/min/m	NS	I _p pt/min/m	NS
Sector Viaducto	230	2.70	5.68	A	18.80	B
Sector Aeropuerto	336	2.00	11.20	B	24.32	C
Parque Principal Cuba	136	2.16	4.20	A	17.32	B
Deogracias Cardona	19	1.50	0.84	A	13.96	B

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 16. Niveles de Servicio Puentes Peatonales - Día Atípico

LOCALIZACIÓN PUENTE	Qp15 pt/15 min	A _T o A _E	I pt/min/m	NS	I _p pt/min/m	NS
Sector Viaducto	225	2.70	5.56	A	18.68	B
Sector Aeropuerto	253	2.00	8.43	B	21.55	B
Parque Principal Cuba	242	2.16	7.47	B	20.59	B
Deogracias Cardona	11	1.50	0.49	A	13.61	B

Fuente: Elaboración Propia

8.4 USO DE LOS PUENTES PEATONALES

8.4.1 Comparación peatones usuarios y no usuarios

Utilizando la información recolectada se realizó una comparación de los flujos peatonales que usan el paso a desnivel y los que no lo hacen, apreciando tales variaciones en las siguientes gráficas:

**PUENTE PEATONAL SECTOR VIADUCTO
USUARIOS - NO USUARIOS**

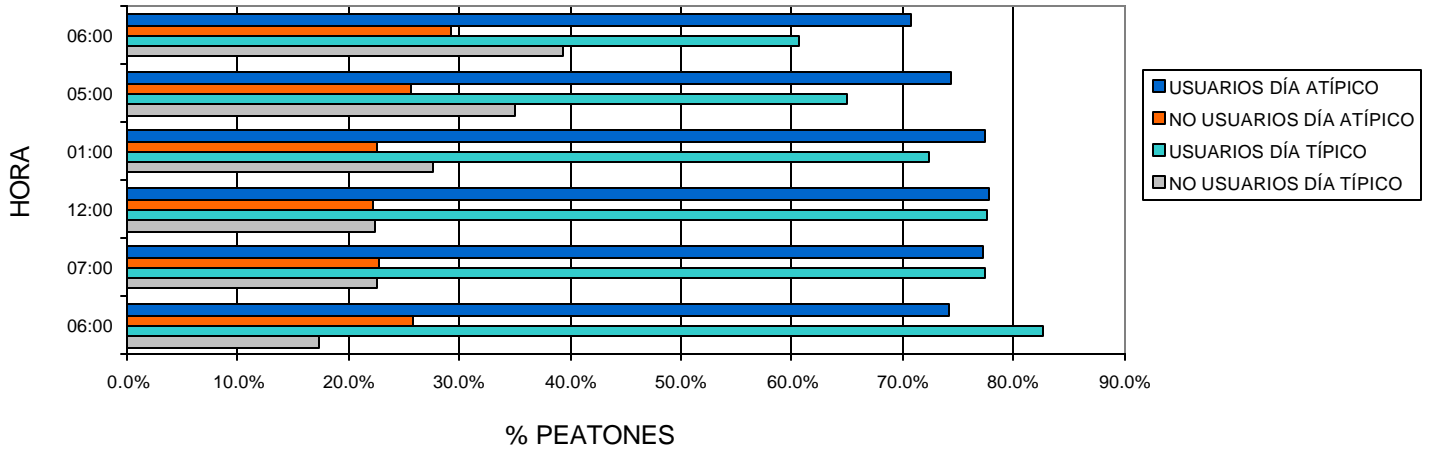


Figura No. 10. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Sector Viaducto.

**PUENTE PEATONAL SECTOR AEROPUERTO
USUARIOS - NO USUARIOS**

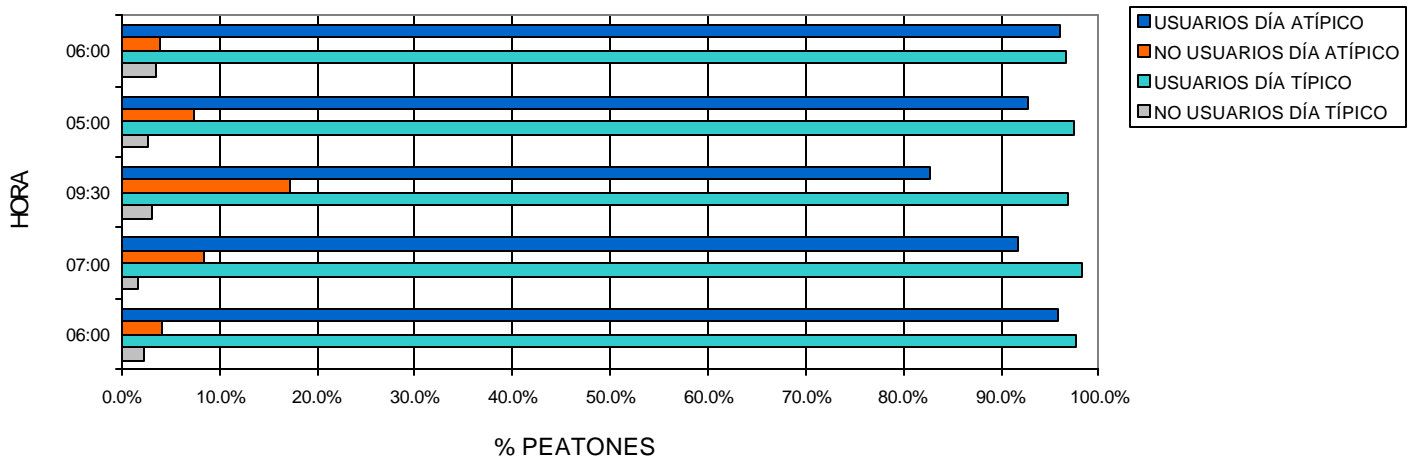


Figura No. 11. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Sector Aeropuerto.

**PUENTE PEATONAL BARRIO CUBA
USUARIOS - NO USUARIOS**

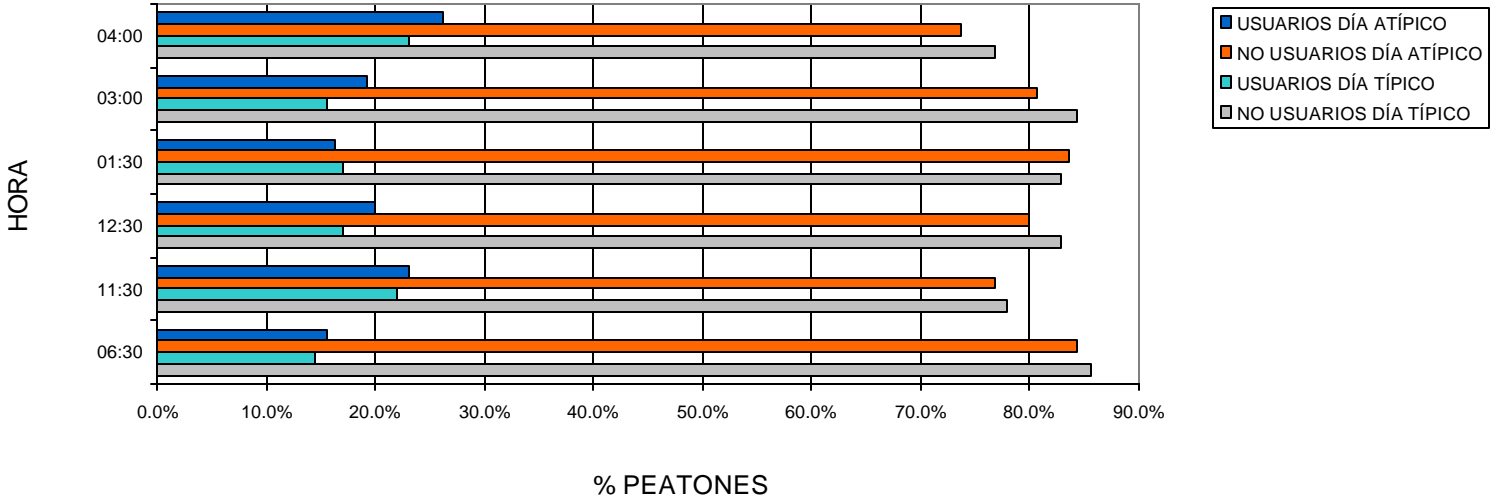


Figura No. 12. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Barrio Cuba.

**PUENTE PEATONAL COLEGIO DEOGRACIAS CARDONA
USUARIOS - NO USUARIOS**

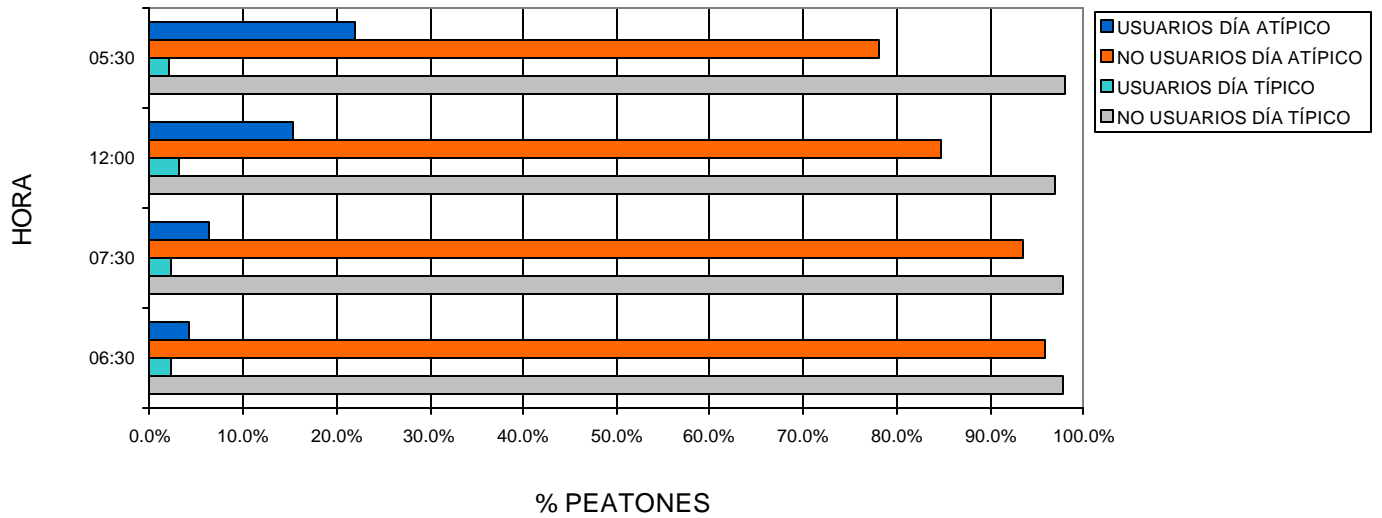


Figura No. 13. Usuarios vs. No Usuarios Puente Peatonal Colegio Deo Gracias Cardona.

En los puentes donde no existe barrera física definitivamente es muy alto el porcentaje de los peatones no usuarios, mientras que en puentes como el localizado en el sector del Viaducto, que se encuentra dentro de este grupo, es alarmante la cantidad de personas que no cruzan por él, prefiriendo saltar por encima del separador, aunque le cueste dificultad y corra un mayor peligro su vida. Por lo general los peatones saben que es más seguro utilizar el puente pero por falta de cultura y ahorro de tiempo prefieren arriesgarse a cruzar la vía.

El puente peatonal en el sector del Aeropuerto es el que presenta el mejor comportamiento de todos los puentes con respecto a su utilización, debido a su excelente localización –al final de las escaleras está ubicado el paradero de buses, a pocos metros es la entrada a un Colegio Público y el otro acceso está en la única entrada al Aeropuerto Matecaña-, caso contrario ocurre en los demás donde es sorprendente el porcentaje de peatones no usuarios.

8.4.2 Probabilidad de Uso y Vehículos

Con el fin de determinar si existe o no una relación entre el uso de los puentes y la cantidad de vehículos que transitan por la avenida que cruza el puente se elaboraron las siguientes gráficas, en las cuales se puede observar el comportamiento de peatones y vehículos en cada uno de los puentes durante los periodos de tiempo aforados (cada 15 minutos) y para los dos días estudiados.

PUENTE PEATONAL SECTOR VIADUCTO
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA TÍPICO

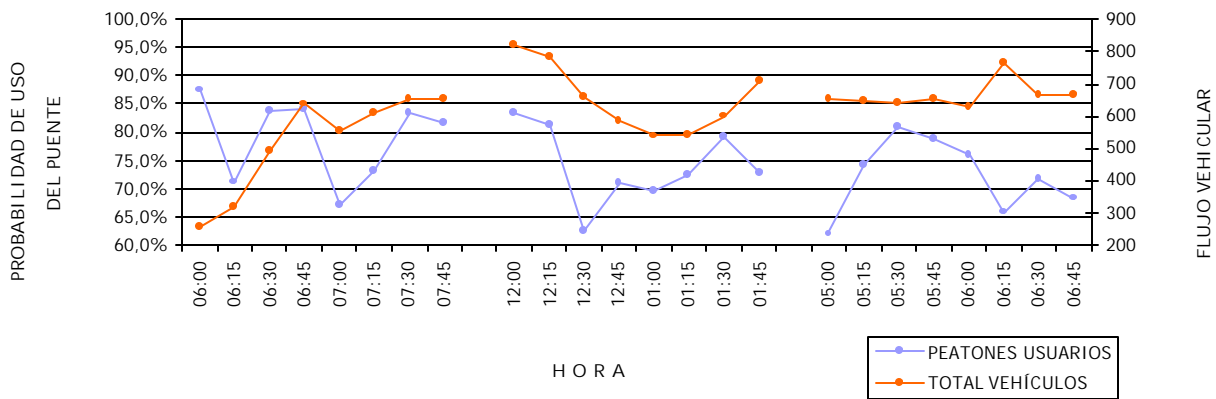


Figura No. 14. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Típico).

PUENTE PEATONAL SECTOR VIADUCTO
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA ATÍPICO

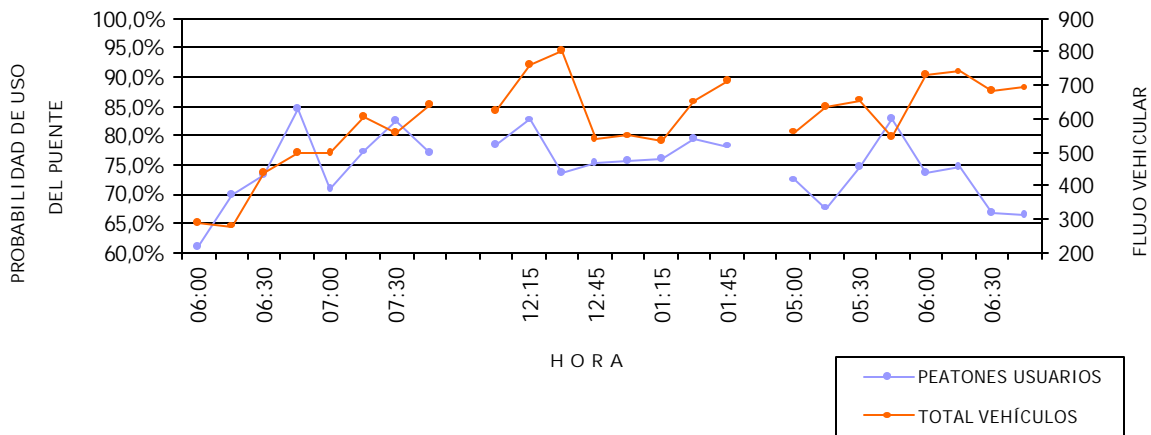


Figura No. 15. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Viaducto (Día Atípico).

PUENTE PEATONAL SECTOR AEROPUERTO
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA TÍPICO

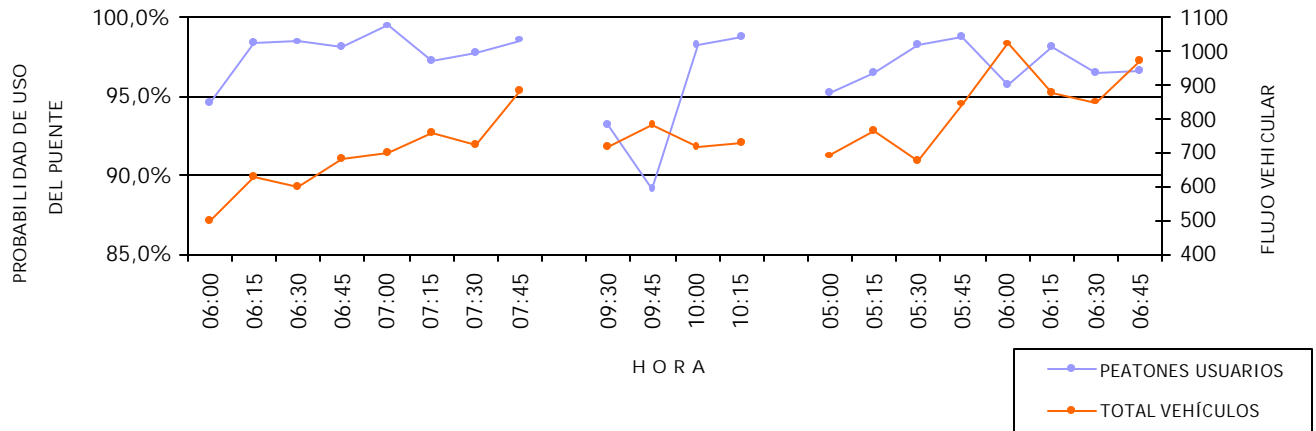


Figura No. 16. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Típico).

PUENTE PEATONAL SECTOR AEROPUERTO
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA ATÍPICO

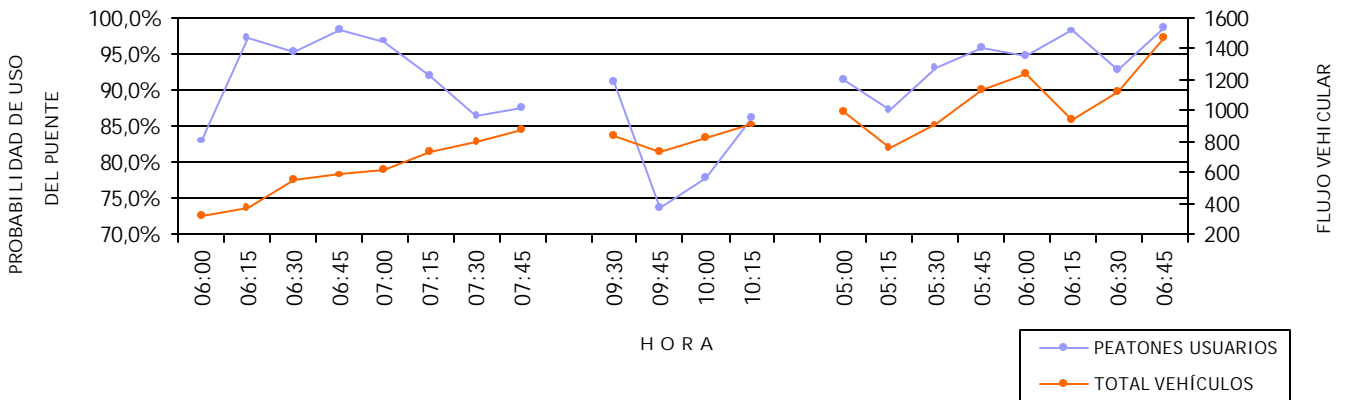


Figura No. 17. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Aeropuerto (Día Atípico).

PUENTE PEATONAL BARRIO CUBA
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA TÍPICO

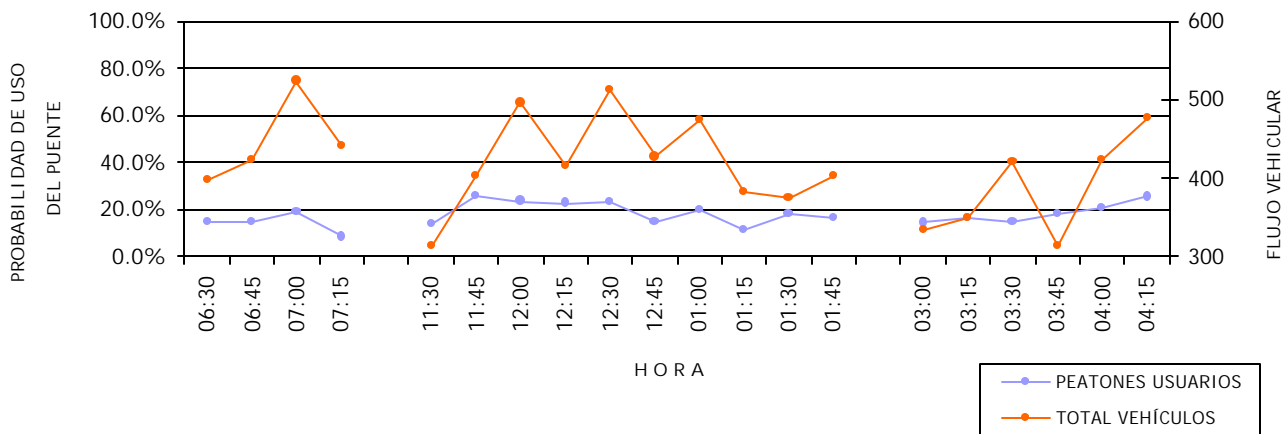


Figura No. 18. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Típico).

PUENTE PEATONAL BARRIO CUBA
PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
DÍA ATÍPICO

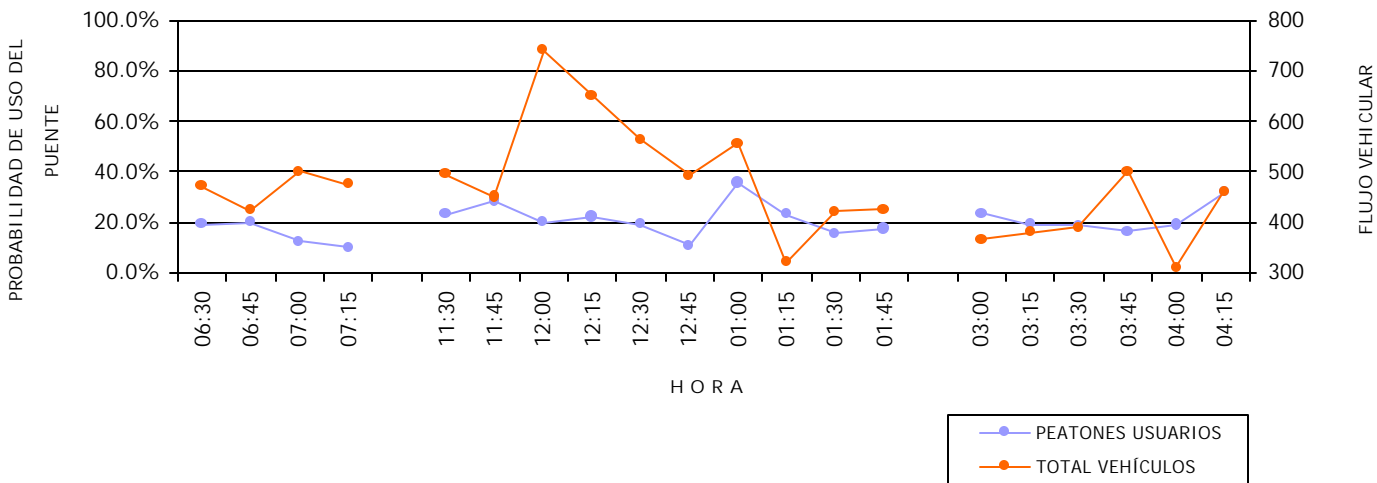


Figura No. 19. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Barrio Cuba (Día Atípico).

**PUENTE PEATONAL COLEGIO DEOGRACIAS CARDONA
 PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
 DÍA TÍPICO**

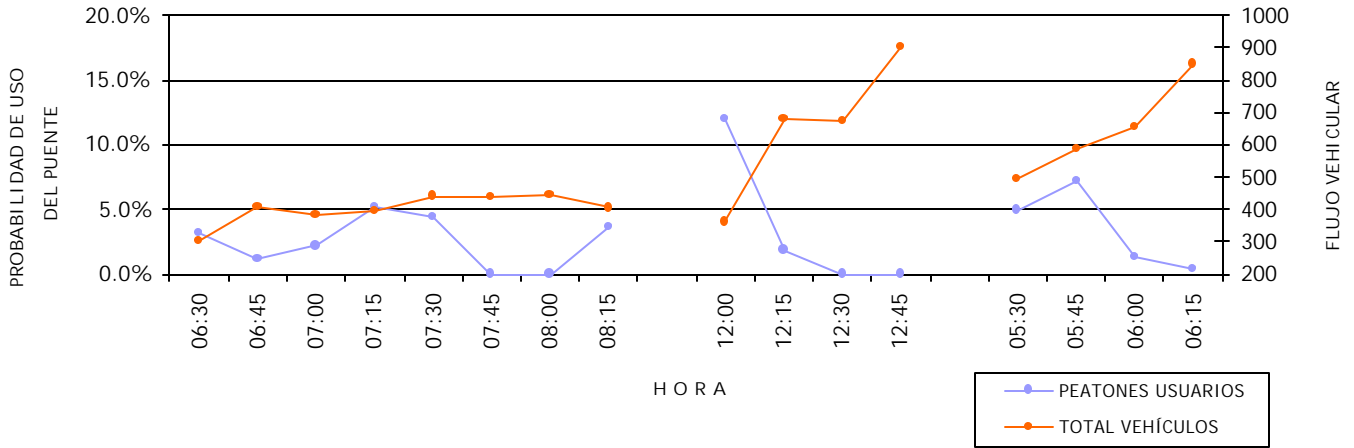


Figura No. 20. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Típico).

**PUENTE PEATONAL COLEGIO DEOGRACIAS CARDONA
 PROBABILIDAD DE USO DEL PUENTE Y FLUJO VEHICULAR
 DÍA ATÍPICO**

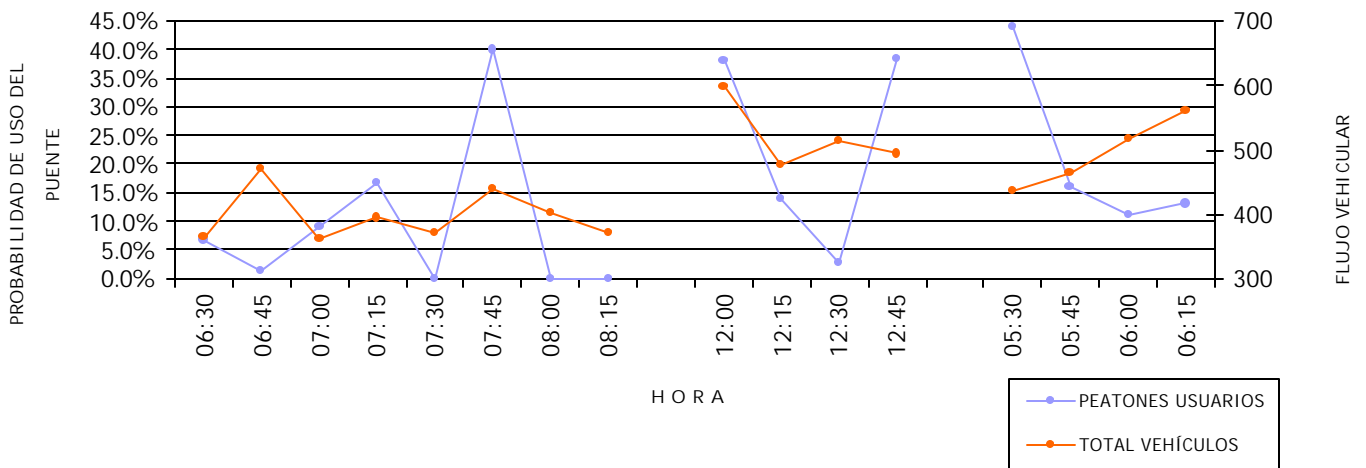


Figura No. 21. Probabilidad de Uso vs. Flujo Vehicular Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona (Día Atípico).

COMENTARIOS GENERALES

⌘ Puente Peatonal Sector Viaducto

En el gráfico correspondiente al día típico no se presenta un comportamiento homogéneo en la relación entre la probabilidad de uso del puente y el número de vehículos que pasan en el mismo período de tiempo, esto se observa principalmente de 6:00 a 6:15 de la mañana donde no existe la relación esperada ya que se tiene la mayor probabilidad de uso (87.5 %) y el menor número de vehículos observados en el aforo (255).

De igual manera sucede con el día atípico, aunque existe una excepción en el período comprendido entre las 12:45 y 1:15 de la tarde, en donde los aumentos o disminuciones del tránsito vehicular corresponden a aumentos o disminuciones en la probabilidad de uso del puente peatonal, situación que debería ser la predominante en las gráficas.

⌘ Puente Peatonal Sector Aeropuerto

En este puente se presenta en general una alta probabilidad de uso, sin que se muestre una influencia marcada del aumento o disminución del flujo vehicular sobre esta probabilidad, tanto para el día típico como para el día atípico; esta alta probabilidad se debe principalmente a que el puente es de fácil acceso y existe en la avenida una barrera física que impide a los peatones pasar a nivel.

Aunque para el período comprendido entre las 5:00 y 6:00 de la tarde en el día atípico se observa que la probabilidad de uso del puente varía de acuerdo con el número de vehículos que pasan.

⌘ Puente Peatonal Sector Barrio Cuba

La probabilidad de uso de este puente es de las más bajas observadas en el estudio de los cuatro puentes peatonales, lo que se debe principalmente a la existencia de un semáforo en la zona que aunque no cuenta con fase peatonal es aprovechado por los transeúntes para cruzar a nivel. En las gráficas se observa que el uso del puente tiene relación con el aumento o disminución del flujo vehicular en especial en el día típico.

En lo referente al día atípico no se observa un comportamiento homogéneo; el hecho de que el flujo vehicular aumente o disminuya no produce necesariamente el mismo efecto en la probabilidad de uso del puente.

⌘ Puente Peatonal Sector Colegio Deogracias Cardona

Al igual que en el puente localizado en el Sector del Barrio Cuba, en este puente se observa una probabilidad de uso supremamente baja que en ocasiones llega a ser cero (0 %) tanto para el día típico como para el atípico, aunque en este último se presenta un aumento en esta probabilidad con respecto al día típico, donde se tienen valores de hasta un 44%.

Es curioso lo ocurrido en el período de las 12:45 a la 1:00 de la tarde del día típico en el cual se presente el máximo flujo vehicular, y sin embargo, la probabilidad de uso del puente es cero. En general las gráficas no muestran una relación constante entre el uso del puente peatonal y el flujo vehicular.

8.4.3 Relación De Distancia Recorrida Por El Puente Y Cruzando A Nivel

Como se observó en los resultados de las encuestas, uno de los principales motivos para que los peatones no hagan uso de los puentes peatonales, es la mayor distancia que deben recorrer y el mayor esfuerzo que deben realizar al subir las escaleras y/o rampas, lo que los impulsa a realizar el cruce de la avenida a nivel, sin tener en cuenta los riesgos que pueden estar corriendo.

En la tabla 17 se pueden observar las relaciones entre las distancias caminadas si se usa el puente peatonal y si no se hace uso de este, teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que podrían elegir estos como camino, ya que los puentes cuentan con escaleras y rampas.

Se espera que mientras menor sea esta relación debería obtenerse una mayor probabilidad de uso del puente, valor que puede ser comparado con los datos obtenidos de los conteos para algunos de los puentes, aunque como se ha venido anotando, son múltiples los factores que influyen en el uso o desuso de los puentes.

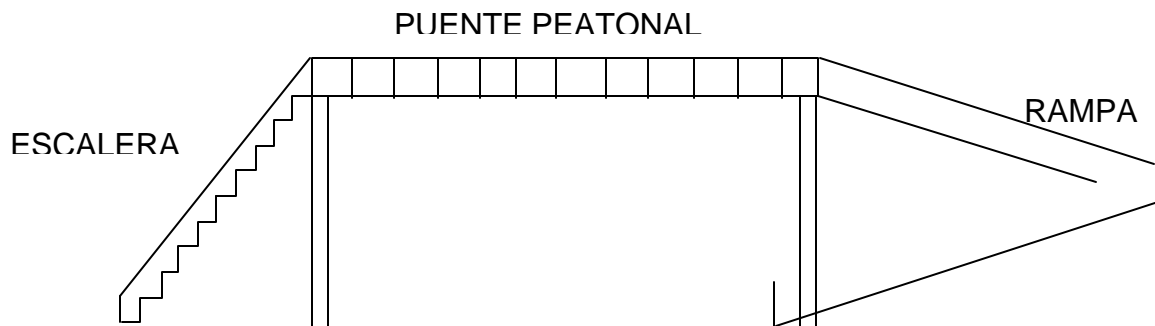
Tabla No. 17. Relación longitud caminada usando y no usando el puente.

LOCALIZACION PUENTE PEATONAL	DISTANCIAS RECORRIDAS		RELACIÓN	PROBABILIDAD DE USO SEGÚN ESTUDIO	
	UTILIZANDO EL PUENTE	CRUZANDO A NIVEL			
Colegio Nacional Deogracias Cardona		106,3	30,8	3,45	2,1 - 22 %
Barrio El Jardín	Escaleras	57,6	24,5	2,35	
	Rampas	84,0	24,5	3,43	
	Esc. - Ram.	70,8	24,5	2,89	
Paque del Café	Escaleras	54,0	24,4	2,21	
	Rampas	113,6	24,4	4,66	
	Esc. - Ram.	90,5	24,4	3,71	
	Esc. - Ram.	75,1	24,4	3,08	
Universidad Católica Popular del Risaralda	Escaleras	56,8	23,9	2,38	
	Rampas	165,5	23,9	6,92	
	Esc. - Ram.	111,3	23,9	4,66	
Batallón San Mateo	Escaleras	54,8	23,8	2,30	
Barrio San Fernando - Cuba	Escaleras	49,0	23,5	2,09	
Barrio Cuba - Parque Principal	Escaleras	49,0	22,4	2,19	14,4 - 26,2 %
Calle 50	Rampas	112,9	28,0	4,03	
Aeropuerto Matecaña	Escaleras	60,29	30,6	1,97	82,7 - 98,3 %
Viaducto César Gaviria Trujillo	Escaleras	61,15	22,7	2,69	60,7 - 82,7 %
	Esc. - Ram.	76,75	22,7	3,38	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Algunos puentes tienen accesos mediante rampas y escaleras, por lo tanto la distancia recorrida se presenta en la tabla así:

- Escaleras: Cuando el peatón sube y baja por las escaleras.
- Rampa: Cuando el peatón sube y baja por la rampa.
- Esc.-Ram: Cuando el peatón sube por la escalera y baja por la rampa o cuando sube por la rampa y baja por la escalera.



El menor valor de la relación (1.97), observada en la tabla anterior, corresponde al puente peatonal localizado en el sector del Aeropuerto Matecaña, valor que comparado con el porcentaje de uso encontrado mediante los aforos, nos reafirma que es el puente que mayor utilización presenta.

Para el puente ubicado en el sector del parque principal del Barrio Cuba, a pesar de que se encuentra una relación muy baja (2.19), el porcentaje de uso es también un valor bajo, pero como se ha dicho anteriormente, en este caso el no uso del puente peatonal se debe principalmente a que no existe ninguna barrera física que impida el cruce a nivel.

En general, en la mayoría de los puentes peatonales los usuarios deben recorrer más de dos veces la distancia que podrían recorrer si realizaran el cruce a nivel; esto se observa especialmente en los puentes donde existen rampas, o en los que están divididos en varios tramos como es el caso del

localizado en el Sector del Colegio Deogracias Cardona donde se encontró una relación de un valor relativamente alta (3.45).

Con respecto al puente peatonal localizado en el sector del Viaducto César Gaviria Trujillo, se encuentran valores para esta relación de 2.69 y 3.38 por lo que se esperaría un porcentaje de uso del puente baja, pero según los datos de los aforos este valor esta entre el 60.7 % y el 82.7%, lo que se debe a que existe barrera física (Separador y reja) que impide el paso a nivel, aunque un pequeño porcentaje de peatones se pasa por encima de esta barrera.

9 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LOS CONFLICTOS ENTRE PEATONES Y VEHÍCULOS

La construcción de puentes peatonales como solución a la movilización de personas que necesitan cruzar de un lado al otro de una vía sin que se generen conflictos entre ellos y los vehículos, se implementó hace mucho tiempo y sigue siendo una solución muy efectiva. Por esta razón, se plantean algunas modificaciones y cambios que podrían motivar y concientizar a la ciudadanía en la correcta utilización de una herramienta tan valiosa y segura como son los puentes peatonales.

Existen otras alternativas para el cruce de los peatones sobre las Avenidas, diferentes a la construcción de puentes peatonales que brindan también seguridad, comodidad y calidad de vida a las personas que frecuente o eventualmente deben transitar por un determinado sector. Dichas alternativas son opciones que se han implementado en otros países y aún en el nuestro, buscando siempre el bienestar del usuario y brindándole un espacio seguro y agradable para cruzar, donde el objetivo principal sea la protección de la vida del peatón.

Las posibles soluciones se han reunido en 2 grupos:

- ⌘ Soluciones a implementar para motivar a los peatones a utilizar los puentes peatonales.

↳ Otras soluciones diferentes a la construcción de puentes peatonales.

A continuación se presenta una evaluación de cada una de las alternativas para el cruce de los peatones en algunos puntos críticos de la ciudad de Pereira, como son el Viaducto César Gaviria Trujillo, Aeropuerto Matecaña, Barrio Cuba, Parque del Café, entre otros.

9.1 SOLUCIONES PARA MOTIVAR A LOS PEATONES A UTILIZAR LOS PUENTES PEATONALES

9.1.1 Mejoramiento de los Puentes Peatonales

Los puentes peatonales que existen actualmente en la ciudad de Pereira, no cuentan con un mantenimiento adecuado por parte de las entidades del estado, las cuales los han olvidado, siendo estas, las directas responsables de la conservación y cuidado de dichas estructuras.

Dado lo anterior, una de las primeras soluciones a implementar para motivar a los peatones a usar los puentes, es mejorar, a través de un cambio en el diseño del puente que minimice la longitud de éste, como por ejemplo evitando que el peatón tenga que subir el canto de la viga y caminar sobre ésta o la creación de programas en los cuales se incluya la construcción de obras tales como: cambio en los acabados del piso; eliminación permanente de la hierba que en algunas ocasiones cubre los accesos, como es el caso de los puentes localizados en los sectores del Parque del Café, Batallón San Mateo y Universidad Católica Popular del Risaralda; despejar los andenes, de manera que se cree fácil acceso hacia los puentes, instalar los pasamanos que se han caído o deteriorado, actividad que debe hacerse en

la mayoría de los puentes, especialmente en el del Barrio El Jardín, donde el pasamanos está incompleto; pintar los pasamanos, y las demás actividades relacionadas con el mantenimiento .

Se podría también pensar en colocar otro tipo de elementos para mejorar el aspecto arquitectónico del puente, como son materas, flores naturales, obras de arte, cubiertas llamativas, publicidad de eventos culturales y de interés general, de acuerdo a lo expresado por las diferentes personas encuestadas.

9.1.2 Reubicación de Algunos Puentes

De acuerdo al comportamiento que se pudo observar en los puentes peatonales en estudio, se puede decir que algunos de ellos, como por ejemplo los que están localizados en La Avenida Las Américas, se encuentran ubicados en sitios donde no se produce un uso adecuado de los mismos, y sería interesante contemplar la posibilidad de reubicarlos para que sus accesos estén realmente donde el peatón necesite cruzar, cerrando algunos separadores centrales y modificando el paso de los vehículos unos metros más abajo para localizar mejor el puente, como el caso del puente peatonal de la Universidad Católica Popular del Risaralda.

En la gran mayoría de los casos, cuando el flujo vehicular no sea determinante, es muy conveniente que se realicen estudios para definir la mejor ubicación de un puente peatonal, de manera que brinde una mayor funcionalidad. Un estudio evitará problemas antes de iniciar la construcción de los puentes, como los que se han detectado en algunos sectores, donde después de la construcción se determina que están mal localizados ya que los peatones no hacen uso de ellos y prefieren cruzara a nivel.

De acuerdo con el estudio realizado a los puentes peatonales de la ciudad de Pereira, cuando se planea construir un puente se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- ⌘ Determinación de los sitios críticos por donde transita el mayor volumen de peatones.
- ⌘ Ubicación directa a los sitios de mayor interés.
- ⌘ Menor longitud de caminata para los peatones.
- ⌘ Ubicación de paraderos de buses y taxis.
- ⌘ Fácil acceso para los peatones.
- ⌘ Sitio más seguro para ubicar el puente.

9.1.3 Campaña de Culturización

Las campañas de cultura ciudadana son una herramienta fundamental en la concientización de la ciudadanía para el correcto uso de los puentes peatonales, resaltando la importancia que ellos tienen en la seguridad y protección de la vida de quienes los utilizan.

Se pueden involucrar entonces, dichas campañas, a los medios de comunicación como: televisión, radio y prensa para transmitir mensajes que motiven el uso de los puentes peatonales. La elaboración de volantes que pueden distribuirse en los semáforos, es otro aspecto que puede emplearse en la búsqueda de una cultura ciudadana.

Incluso campañas con teatreros, mimos y obras de teatro, dejan mensajes claros y de fácil recordación en la comunidad, haciendo mucho énfasis en la importancia de cruzar siempre por el puente peatonal.

9.1.4 Estudio de Viabilidad de los Puentes Peatonales

Como se comenta en uno de los párrafos anteriores, es muy importante realizar un estudio de viabilidad de un puente peatonal antes de destinar recursos para su construcción, que algunas veces no es la solución apropiada al problema del cruce peatonal.

El estudio debe hacer parte de un programa de planeación de un municipio o ciudad y debe incluir aspectos tan importantes como el sitio adecuado para su localización, la cantidad de usuarios efectivos, el número de vehículos que circulan por el sector, los sitios de interés cercanos, los colegios y demás instituciones aledañas. El puente debe obedecer a un diseño adecuado tanto estructural como arquitectónicamente, porque este último es un aspecto que muy pocas veces se tiene en cuenta y es muy representativo al momento del peatón elegir si lo utiliza o no.

Otros puntos que se deben tener en cuenta son: la seguridad al transitar por el puente, la comodidad del peatón, la iluminación y la facilidad de acceso. El tipo de material que se emplee en la estructura debe seleccionarse cuidadosamente para que cumpla la función para la que está diseñado, además por estar ubicados en una zona de alto riesgo sísmico, deben cumplir la normatividad vigente.

9.2 SOLUCIONES DIFERENTES A LOS PUENTES PEATONALES

Los peatones son muy importantes y debemos defenderlos y proporcionarles un espacio adecuado para su seguro y cómodo desplazamiento. Además de los puentes peatonales, existen otras alternativas diferentes que son igualmente útiles en brindar al peatón un paso tranquilo y agradable sin que su vida corra peligro al cruzar una vía.

Las alternativas que se describen a continuación, requieren de una alta inversión, que podría verse compensado con el gran beneficio que proporciona al peatón.

9.2.1 Paso a Nivel

Los peatones usualmente manifiestan su inconformidad, porque se le ofrecen mayores beneficios y atención a los vehículos que a ellos. Prueba de eso, es que el peatón debe realizar recorridos más largos para cruzar, mientras que la prioridad sobre la vía, la tienen los automotores.

Pensando en lo anterior, se plantea la posibilidad de instalar semáforos para uso exclusivo de los peatones, donde el semáforo puede ser accionado por la persona o puede estar incluida la fase peatonal dentro del ciclo normal del semáforo vehicular, que funciona como una fase de verde para que las personas transiten mientras los vehículos permanecen detenidos o se puede pensar en la alternativa del Paso de Cebra, en el cual los vehículos tienen que parar sí un peatón pisa las líneas blancas de la franja denominado cebra –como se usa en Europa-.

Se debe también contar con una excelente señalización vertical y horizontal mediante cebras, señales informativas y reglamentarias, reforzadas con una buena campaña educativa.

9.2.2 Paso a Desnivel para Vehículos

Esta solución plantea la posibilidad de realizar vías deprimidas donde se le brinde un paso a nivel a través de un puente al peatón, manteniendo la teoría del mayor desarrollo o la mayor longitud debe ser recorrida por el vehículo y no por la persona que transita a pié.

Aunque la parte constructiva es un poco complicada y requiere de demoliciones, el punto negativo que más influye, es el monto de la inversión que debe realizarse para ejecutar una obra de esta magnitud.

9.2.3 Paso Subterráneo para Peatones

El paso subterráneo para peatones es otra solución que se ha implementado pero que tiene desventajas en cuanto a la seguridad de las personas que transitan dentro del túnel especialmente en horas de la noche. Se podría pensar en esta solución, contando con el apoyo permanente de la fuerza pública, condición un poco difícil de cumplir si se tiene en cuenta el estado actual del país en términos de violencia.

Presenta otra desventaja en cuanto al mayor recorrido que tendría que hacer el peatón para cruzar la vía y los inconvenientes para su construcción, si la vía ya existe y debe demolerse para hacer el paso subterráneo. Sin

embargo generalmente es menor la distancia que debe recorrer el peatón utilizando un paso subterráneo que utilizando un puente peatonal.

También se debe evaluar si la longitud caminada por el paso subterráneo es menor que la longitud caminada sobre un puente peatonal ubicado en el lugar en estudio.

10 METODOLOGÍA TÉCNICA PARA DEFINIR LA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE PEATONAL

10.1 LOCALIZACIÓN

La selección del sitio adecuado para la localización de un Puente Peatonal es de gran importancia y debe analizarse cuidadosamente, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Determinación de los sitios críticos por donde transita el mayor volumen de peatones: Se deben identificar los Colegios, Universidades, Centros Comerciales, Grandes Almacenes, Iglesias, Teatros, etc.; para darle prioridad a estos lugares.
- Avenidas donde se presente un alto flujo vehicular que impida que los peatones tengan facilidad de cruzar a nivel, y se generen entonces conflictos.
- Ubicación directa a los sitios de mayor interés, lugares atractores o generadores de viajes. Se debe realizar un estudio –matriz- de deseo de viajes.

- Menor longitud de caminata para los peatones, pues se trata de la razón primordial por la cual no se presenta un adecuado uso de los puentes peatonales, de acuerdo a la ley natural del mínimo esfuerzo y menor fatiga.
- Ubicación de paraderos de buses y taxis, pues cuando los peatones son dejados a pocos metros del puente peatonal, existe una mayor posibilidad de uso.
- Fácil acceso para los peatones.
- Sitio más seguro para ubicar el puente, donde no tengan peligro de ser asaltados, adecuada iluminación diurna y nocturna.

10.2 DISEÑO

El puente debe obedecer a un diseño Arquitectónico adecuado donde se incluyan aspectos como:

- Accesos amplios, de variados materiales y cómodos.
- Diseño del puente donde se incluyan accesorios impactantes para el peatón como son materas, flores naturales, obras de arte, cubiertas llamativas, publicidad de eventos culturales y de interés general.
- Pasamanos modernos y de materiales agradables al tacto.
- Rampas y escaleras seguras, con materiales antideslizantes adecuados.

- Mínima longitud posible del puente para que sea un atractivo para el peatón. Evitando que el peatón tenga que subir y luego bajar el canto o altura de la viga del puente.

El diseño estructural también juega un papel primordial, se debe analizar la estructura más conveniente en los aspectos de seguridad, que sea viable económicamente.

El tipo de material que se emplee en la estructura debe seleccionarse cuidadosamente para que cumpla la función para la que está diseñada, además debe estudiarse la ubicación dentro de las zonas de riesgo sísmico, para cumplir la normatividad vigente.

El diseño de la vía es otro punto que debe incluirse dentro del estudio, porque puede existir la necesidad de hacer alguna variación geométrica a la carretera sobre la cual se construirá el puente peatonal. El cierre del separador central, el desplazamiento de un cruce, el traslado de un giro en U, el traslado de una bahía para estacionamiento, etc.

10.3 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es indispensable para la conservación en buen estado de las estructuras construidas. Debe incluirse dentro del estudio de viabilidad un programa de mantenimiento periódico para el Puente Peatonal donde se incluyan aspectos como:

- Eliminación permanente de la hierba, especialmente en los accesos.

- Cuidado de los andenes y zonas aledaños de manera que se cree fácil acceso hacia los puentes.
- Mantenimiento de los pasamanos donde se incluya revisión de las tuercas, empalmes y puntos de anclaje, pintura y reposición –cuando sea necesario-.

10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se debe hacer un estudio detallado de la inversión que se requiere para que los aspectos antes mencionados se cumplan y los peatones sean los más favorecidos con la obra.

Se deben garantizar los recursos económicos para los estudios, construcción y futuro mantenimiento del puente. De lo contrario es más recomendable pensar en otras alternativas que requieran menor inversión y tal vez mayores beneficios.

10.5 OTRAS ALTERNATIVAS

Es importante analizar varias alternativas para poder definir cuál es la más conveniente para los peatones, el inversionista y la ciudad.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Los puentes peatonales cuando son utilizados de manera adecuada, contribuyen a disminuir el porcentaje de accidentalidad de los peatones, brindándoles seguridad y comodidad al momento de cruzar la vía y evitando de esta manera posibles conflictos entre peatones y vehículos, siendo estos últimos los menos perjudicados.

- ✓ Algunos puentes peatonales se encuentran mal ubicados y ésta es una razón primordial por la cual los peatones no los utilizan, fueron construidos unos metros más delante de los cruces para dejar libre el acceso de los vehículos, este es el caso de los puentes localizados en la entrada a la Universidad Católica Popular del Risaralda, en el sector del Batallón San Mateo, del Barrio El Jardín y El Parque del Café. De aquí la importancia de realizar estudios para definir adecuadamente el tipo de paso peatonal, dando una mayor importancia a los peatones antes que a los vehículos, ya que las personas prefieren arriesgar sus vidas cruzando a nivel, en lugar de utilizar el puente peatonal donde se generan trayectos más largos.

- ✓ Cuando no existe barrera física, como por ejemplo un separador de cierta altura o una malla debajo del puente, de manera que se obligue a los peatones a utilizar los puentes peatonales, es decir, cuando el

peatón puede seleccionar libremente entre usar o no el puente, se observa que la gran mayoría de las personas prefiere cruzar a nivel, a pesar de que reconocen que sus vidas pueden llegar a correr cierto peligro, definitivamente prefieren caminar menos, porque es la ley natural del menor esfuerzo.

- ✓ Es importante recalcar el hecho de que en varios de los puentes peatonales en estudio se observa el deterioro intencional que los mismos peatones generan en las mallas de protección, con el fin de crear cruces en determinados sitios y de esta manera evitar recorrer un camino más largo para hacer uso de los puentes. Adicionalmente, otros peatones prefieren saltar las mallas o separadores, aunque se trate de una labor más difícil y al mismo tiempo arriesgada.

- ✓ Uno de los aspectos que debe evaluarse para el diseño de puentes peatonales, es la longitud de desarrollo de los mismos, puesto que a mayor sea la longitud del puente se observa una disminución de su uso; este caso se presenta en La Avenida Las Américas, en el sector del Colegio Deogracias Cardona cuya relación es 3.45. A pesar de que su diseño arquitectónico es agradable, los peatones expresan su inconformidad con el recorrido tan largo (74.45 m.) que deben efectuar y prefieren cruzar la avenida a nivel. Dentro de este aspecto podría mencionarse también el puente localizado sobre la Avenida 30 de Agosto, con una relación de 4.03, el cual tiene forma de L generando trayectos mayores y adicionalmente las rampas de acceso son demasiado largas debido a la altura del puente, lo que se convierte en un factor para que el peatón prefiera cruzar a nivel.

- ✓ La altura del puente peatonal determina en gran parte el uso de éste, debido al esfuerzo que debe realizar la persona, la disminución de su energía y la velocidad del peatón para cruzar por el puente. Esto se debe principalmente a que en la mayoría de casos el peatón debe subir y bajar el canto -altura- de la viga del puente.

- ✓ Se observa además que la cultura de concientización en la ciudadanía es muy poca, especialmente en colegios y empresas. No es lógico que en la entrada a un Colegio construyan un puente peatonal y casi ningún estudiante lo utilice, como es el caso del puente localizado en el sector del Colegio Deogracias Cardona; de aquí la importancia de adelantar campañas educativas a través de los medios de comunicación como prensa, radio y televisión, volantes y dramatizaciones, entre otras, para aumentar el uso de los puentes peatonales. Cabe anotar que en la Ciudad de Pereira ya se ha iniciado este proceso, pero se realiza intermitentemente, razón por la cual no se ha logrado producir el efecto deseado en las personas.

- ✓ Los peatones expresaron en las encuestas realizadas que es importante que se genere seguridad en los puentes peatonales, pues alguno de ellos se prestan para que los delincuentes cometan sus actos ilícitos en contra de los mismos usuarios, aspecto que normalmente no es tenido en cuenta por las autoridades locales.

- ✓ De igual manera, se expresa por los peatones, que el hecho de que a los puentes peatonales no se les realice mantenimiento, en lo referente

con el estado de los pasamanos, escaleras y la superficie por la que caminan, tiene una gran influencia en su determinación de usar o no los puentes.

- ✓ Como se puede observar en las gráficas de probabilidad de uso de los puentes peatonales contra el flujo vehicular, para éstos puentes de la ciudad de Pereira no existe una relación permanente entre estos dos factores, el hecho de que aumente el número de vehículos que pasan en determinado período de tiempo, no indica necesariamente un aumento en la probabilidad de uso del puente; esto lo único que nos recuerda es que hace falta mucha cultura en la ciudadanía en lo referente a la adecuada utilización de los puentes peatonales. Sin embargo en un estudio realizado en la India se ha determinado el modelo de probabilidad sobre el uso de los puentes de acuerdo al flujo vehicular y la relación de longitud del puente, el cual se detalla en el Trabajo de Grado denominado Criterios para el Diseño y Ubicación de Puentes Peatonales.

- ✓ Definitivamente la mejor alternativa para el peatón al momento de seleccionar la forma de cruzar una vía, es el paso a nivel semaforizado. Se recomienda en vías que permitan interrumpir el flujo vehicular, instalar semáforos con fases peatonales, delimitar las zonas de cruce con cebras y espacios adecuados para la circulación de los peatones (rampas y andenes amplios).

- ✓ En los casos que se necesite construir un puente peatonal, por exigencias técnicas, se recomienda tener en cuenta aspectos como la seguridad, la comodidad, la menor longitud posible del puente y sus

accesos, la arquitectura, la instalación de barreras físicas (indispensable si se quiere una mayor utilización del puente) y estudiar cuidadosamente el lugar donde quedará localizado.

- ✓ De acuerdo a los puentes peatonales estudiados, se puede concluir que las variables que determinan el uso de éste son principalmente: la existencia de una barrera física (generalmente una malla) que impide el paso de los peatones por la vía y los obliga a subir al puente y la longitud del puente y sus accesos porque en la mayoría de casos son realmente largos, incómodos y con muy poco mantenimiento.

- ✓ Cuando existe un semáforo vehicular cercano a un cruce peatonal y genera algún espacio de tiempo que permita cruzar la vía a nivel, se observa claramente que la gente aprovecha ese espacio, por lo tanto se deben implementar más fases peatonales en la programación de los semáforos de la ciudad, en los lugares que así se permita.

- ✓ El área de influencia es importante analizarla porque el uso del suelo es un factor determinante para establecer la utilización del puente; puede ser una zona residencial, comercial, industrial, escolar, etc. y en cada una de ellas se puede presentar una movilización diferente de peatones, siendo importante además determinar el origen y destino de los viajes, de manera que se construya el puente peatonal donde realmente sea utilizado.

- ✓ La mejor localización de un puente peatonal es el sitio más cercano posible y ojalá en línea recta a la zona de mayor interés –por ejemplo una iglesia, un colegio, una universidad, un centro comercial entre otros- pero buscando la comodidad del peatón antes que la de los conductores, siempre y cuando sea estrictamente necesario instalarlo, porque como se dijo anteriormente, la mejor alternativa es el paso a nivel controlado con semáforos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDACIÓN COLOMBIANA DE PEATONES, Boletín elaborado por la Fundación para divulgar estadísticas y estudios realizados a los peatones. Bogotá D.C. Junio de 2002.

HIGHWAY CAPACITY MANUAL. Special Report 209. Traducción realizada por COINCO Ltda. Ingeniero Germán Arboleda Vélez. Cali, Colombia. 1987.

OSORIO TORRES, Lucero y SÁNCHEZ CHICA, Diana Marcela. Trabajo de Grado Criterios para el Diseño y Ubicación de Puentes Peatonales. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de Medellín. Medellín. 1995.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PORTE), Documento de Acuerdo Municipal No. 18 de Mayo 19 de 2000. Alcaldía de Pereira, Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), Secretaría de Planeación Municipal de Pereira, Aguas y Aguas de Pereira, Empresas de Aseo y Energía de Pereira. 2002.

TELEFÓNICA DE PEREIRA, Directorio Telefónico 2002 – 2003, Pereira y Dosquebradas. Impreso por TECAR S.A., Santander de Quilichao, Cauca. Abril 05 de 2002.