

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO EN LA MOVILIDAD PEATONAL DE LA
CARRERA 22, ENTRE CALLE 4 Y CALLE 1, Y DENTRO DE LA UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS SEDE AGUAS CLARAS VILLAVICENCIO - META



Por:
Nadine Hélène Rey Acevedo
Johana Lisset Casas Orjuela



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO
2020

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO EN LA MOVILIDAD PEATONAL DE LA
CARRERA 22, ENTRE CALLE 4 Y CALLE 1, Y DENTRO DE LA UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS SEDE AGUAS CLARAS VILLAVICENCIO - META



Por:
Nadine Hélène Rey Acevedo
Johana Lisset Casas Orjuela

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional
de ingeniero civil

Aprobado por:
Ing. Andrés Fabricio Mosquera Flórez Esp.
Director

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO
2020

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O.P.
Rector General

Fray Eduardo González Gil, O.P.
Vicerrector Académico General

Fray José Antonio Balaguera Cepeda, O.P.
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea Sierra Tobón
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Manuel Eduardo Herrera Pabón, M.Sc.
Decano Facultad de Ingeniería Civil

Nota de aceptación

ING. MANUEL EDUARDO HERRERA PABÓN
Decano Facultad Ingeniería Civil

Andrés Fabricio Mosquera Flórez
Director

Villavicencio, 17 de diciembre de 2020

"You are the master of your destiny: No one and nothing can come in between you
and your destiny except you"
—Master Oogway.

"It's our choices, Harry, that show what we truly are, far more than our abilities"
—Albus Dumbledore

RESUMEN

En la zona de estudio (que se conforma por la carrera 22, entre calle 4 y calle 1, y las instalaciones de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras en Villavicencio), la movilidad peatonal es ampliamente afectada por aspectos constructivos y de conducta que condicionan la circulación autónoma y fluida. El análisis de estos aspectos como factores de riesgo, es el principal propósito de la actual investigación, cuyo aporte beneficia futuras intervenciones en la estructura peatonal y en la vía del sector.

La metodología desarrollada fue dividida en cuatro etapas. Durante la primera etapa se consultó documentación e informes de investigaciones a nivel internacional, nacional y local. De acuerdo con esto, se seleccionaron las guías, cartillas y compendios que acompañaron el proceso de análisis.

En la segunda etapa, se realizó recolección de información en campo mediante la ejecución de una encuesta a la comunidad universitaria, inspección visual del sendero peatonal e inventario de mobiliario urbano.

Una vez terminada la recolección acompañada de evidencia fotográfica, inició la tercera etapa fundamentada en el procesamiento y análisis de datos. En este punto, primero se comparó la información obtenida en campo con la normativa vigente respecto a diseño y construcción de espacios peatonales. Segundo, fue evaluado el estado del andén en base a deterioros y obstrucciones. Tercero, se evidenció qué clase de elementos ofrecen acceso seguro a senderos peatonales. Y cuarto, mediante el análisis de la encuesta, el peatón fue caracterizado por su movilidad y a su vez se conoció la percepción que tiene sobre calidad, servicio, seguridad y riesgo.

Para finalizar, tras haber realizado una serie de recomendaciones con el propósito de mitigar las principales problemáticas encontradas, de forma general se concluyó que las aceras dentro y fuera del establecimiento educativo carecen de uniformidad, lo que evidencia que las dimensiones de ancho y alto en su mayoría no coinciden con los parámetros mínimos de construcción tomados como referencia a partir de los manuales consultados. Sobre los dispositivos de acceso y guía para personas con movilidad reducida se demuestra escases y mala implementación, excediendo el máximo de pendiente para rampas sin descansos y omisión de pasamanos de acuerdo a la altura a salvar, instalación incompleta de elementos indispensables para la configuración de señalización podotáctil, etc. Además, durante la investigación los siguientes aspectos tuvieron gran impacto en la movilidad peatonal: inundación y ausencia de mantenimiento en andenes, iluminación deficiente, y señalización vertical y horizontal desgastada, mal ubicada e insuficiente, entre otros.

Palabras Clave: *accesibilidad, factores de riesgo, infraestructura peatonal, movilidad peatonal, peatón.*

ABSTRACT

In the study area (which is made up of Carrera 22, between Calle 4 and Calle 1, and the facilities of the Santo Tomás University – Campus Aguas Claras in Villavicencio), pedestrian mobility is widely affected by constructive and behavioral aspects that condition autonomous and fluid circulation. The analysis of these aspects as risk factors is the main purpose of the current research, whose contribution benefits future interventions in the pedestrian structure and on the road in the sector.

The methodology developed was divided into four stages. During the first stage, documentation and research reports were consulted at the international, national and local levels. According to this, the guides, primers and compendiums that accompanied the analysis process were selected.

In the second stage, information was collected in the field by conducting a survey of the university community, visual inspection of the pedestrian path and inventory of urban furniture.

Once the collection, accompanied by photographic evidence, was completed, the third stage began, based on data processing and analysis. At this point, the information obtained in the field was first compared with current regulations regarding the design and construction of pedestrian spaces. Second, the condition of the sidewalk was evaluated based on deterioration and obstructions. Third, it was shown what kind of elements offer safe access to pedestrian paths. And fourth, through the analysis of the survey, the pedestrian was characterized by his mobility at the same time as his perception of quality, service, safety and risk was known.

Finally, after having made a series of recommendations in order to mitigate the main problems encountered, in general, it was concluded that the sidewalks inside and outside the educational establishment lack uniformity, which shows that the width and height dimensions mostly do not coincide with the minimum construction parameters taken as a reference from the manuals consulted. About access and guidance devices for people with reduced mobility shows scarce and poor implementation, exceeding the maximum slope for ramps without breaks and omission of handrails according to the height to be saved, incomplete installation of essential elements for the configuration of tactile signaling, etc. In addition, during the investigation the following aspects had a great impact on pedestrian mobility: flooding and lack of maintenance on sidewalks, poor lighting, and worn, poorly located and insufficient vertical and horizontal signage, among others.

Key Word: *accessibility, pedestrian, pedestrian infrastructure, pedestrian mobility, risk factors.*

CONTENIDO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. OBJETIVOS	20
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
5. ALCANCE	21
6. MARCO DE REFERENCIA	22
6.1. MARCO TEÓRICO.....	22
6.1.1 Movilidad peatonal	22
6.1.2 Calidad del espacio peatonal	24
6.1.3 Elementos del entorno peatonal.....	29
6.1.4 Enfoques para el estudio de la movilidad peatonal	32
6.2. MARCO CONCEPTUAL	33
6.3. ESTADO DEL ARTE	34
6.4. MARCO NORMATIVO.....	45
6.4.1 Manuales, Cartillas y Guías	45
6.4.2 Decretos, Leyes y Reglamentos.....	45
6.5. MARCO GEOGRÁFICO	45
7. METODOLOGÍA.....	47
7.1. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS	47
7.1.1 Etapa 1. Revisión bibliográfica	47
7.1.2 Etapa 2. Recolección de información en campo.....	47
7.1.3 Etapa 3. Procesamiento y análisis de datos	48
7.1.4 Etapa 4. Conclusiones y recomendaciones.....	48
7.2. POBLACIÓN, MUESTRAS, VARIABLES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
7.2.1 Población	48
7.2.2 Muestra.....	48
7.2.3 Variables.....	48
7.2.4 Instrumentos de recolección	49
8. RESULTADOS	50
8.1. INVENTARIO E INSPECCIÓN VISUAL DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	50
8.1.1 Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1	50
8.1.2 Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras	66
8.2. ENCUESTA.....	81
8.2.1 Caracterización del peatón y su movilidad	82
8.2.2 Percepción de calidad y servicio	84
8.2.3 Percepción de seguridad y riesgo	88
8.2.4 Importancia de la investigación	92
8.3. ENTREVISTA	92

9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	94
9.1.	INVENTARIO E INSPECCIÓN VISUAL DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	94
9.1.1	Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1	94
9.1.2	Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras	111
9.2.	ENCUESTA.....	120
9.2.1	Caracterización del peatón y su movilidad	120
9.2.2	Percepción de calidad y servicio	122
9.2.3	Percepción de seguridad y riesgo	124
9.2.4	Importancia de la investigación	127
9.3.	ENTREVISTA.....	127
10.	RECOMENDACIONES.....	129
10.1.	INFRAESTRUCTURA PEATONAL CR. 22 ENTRE CL. 4 Y CL. 1.....	129
10.1.1	En Andén.....	129
10.1.2	En Calzada	134
10.2.	INFRAESTRUCTURA PEATONAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SEDE AGUAS CLARAS.....	137
11.	RESULTADOS E IMPACTOS	143
12.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	145
12.1.	CONCLUSIONES	145
12.2.	TRABAJOS FUTUROS	148
	BIBLIOGRAFÍA.....	149
	ANEXOS (OPCIONAL)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

LISTA DE TABLAS

Tabla 6.1. Espacio requerido por los distintos medios de transporte	23
Tabla 6.2. Estado del arte	44
Tabla 8.1. Dimensiones de andenes en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1.....	52
Tabla 8.2. Tipos de deterioros observados en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1	53
Tabla 8.3. Tipos de deterioros observados en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1	53
Tabla 8.4. Señalización Vertical Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1	55
Tabla 8.5. Señalización Horizontal Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1	56
Tabla 8.6. Accesibilidad en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1	58
Tabla 8.7. Características de Paradero (Tramo F)	58
Tabla 8.8. Características de Rampa (Tramo G).....	59
Tabla 8.9. Características de Cruce Peatonal (Tramo I – J).....	60
Tabla 8.10. Obstrucciones encontradas en los tramos A hasta G	61
Tabla 8.11. Obstrucciones encontradas en los tramos H hasta N	62
Tabla 8.12 Pasillos en la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras.....	67
Tabla 8.13 Anchos de pasillos la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	67
Tabla 8.14 Altura de pasamanos en los pasillos de la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	69
Tabla 8.15 Rampas en la Universidad Santo Tomás - Campus Aguas Claras	69
Tabla 8.16 Características de las rampas dentro de los edificios de la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	70
Tabla 8.17 Características de las rampas ubicadas en los espacios abiertos de la Universidad	70
Tabla 8.18 Altura de pasamanos de las rampas dentro de la Universidad	71
Tabla 8.19 Escaleras en la Universidad Santo Tomás - Campus Aguas Claras...	71
Tabla 8.20 Características de las escaleras dentro los edificios de la Universidad	72
Tabla 8.21 Características de las escaleras ubicadas en los espacios abiertos de la Universidad	73
Tabla 8.22 Altura de pasamanos de las escaleras en la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	74
Tabla 8.23 Andenes en la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	74
Tabla 8.24 Dimensiones de andenes dentro de la Universidad	74
Tabla 8.25 Características del ascensor del bloque A.....	76
Tabla 8.26 Características del ascensor del bloque B.....	76
Tabla 8.27 Características del pompeyano en la vía interna de la universidad	77
Tabla 8.28 Señalización vertical en la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	78
Tabla 8.29. Percepción de calidad y servicio de la infraestructura en la Cr. 22	85
Tabla 11.1. Tabla de resultados esperados	143
Tabla 11.2. Impactos.....	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Tránsito peatonal por la Carrera 22 - Universidad Santo Tomás (2019).	17
Figura 6.1 Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana.....	23
Figura 6.2 Necesidades en entornos de movilidad peatonal	24
Figura 6.3 Los siete principios del Diseño Universal	25
Figura 6.4 Calle y fachada iluminada de tienda Apple en Sidney, Australia	27
Figura 6.5 De izquierda a derecha: Nueva York y Copenhague.....	29
Figura 6.6 Elementos que configuran el espacio de circulación urbano	30
Figura 6.7 Estructura típica de circulación peatonal	30
Figura 6.8 Integración de FCP, FCA y FPM	31
Figura 6.9 Disposición de mobiliario urbano en el entorno peatonal.....	31
Figura 6.10 Ubicación de paso de cebra en relación a paradas	32
Figura 6.11 Señal vertical “Ubicación de cruce peatonal”.....	32
Figura 6.12 Enfoques para abordar el estudio de la movilidad peatonal	33
Figura 6.13 Distribución porcentual de muertos y heridos según “Usuario Vulnerable de la Vía”	35
Figura 6.14 Número de peatones muertos según vehículo involucrado	35
Figura 6.15 Número de peatones muertos comparación 2019–2020 (Enero–Junio)	37
Figura 6.16 Rango de edad peatones muertos en Villavicencio 2020 (Enero–Junio)	37
Figura 6.17 Intersecciones Anillo Vial y Accesos a Villavicencio	38
Figura 6.18 Zona de influencia Auditoría de Seguridad Vial – Séptima Brigada...	39
Figura 6.19 Puntos de localización de puentes peatonales – Anillo vial	40
Figura 6.20 Séptima Brigada antes y “después” de la ejecución del proyecto	41
Figura 6.21 Estado actual de la “Intersección Séptima Brigada”	41
Figura 6.22 Composición vehicular Cr. 22 frente a Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras	42
Figura 6.23 Delimitación de la zona de estudio que comprende la infraestructura peatonal de la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1, y la infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás.	46
Figura 7.1 Etapas de la metodología a seguir para desarrollar la investigación. ..	47
Figura 8.1 Mapa de tramos en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1.....	50
Figura 8.2 Tramo I (Julio 2020)	51
Figura 8.3 Tramo J (Julio 2020)	51
Figura 8.4 Deterioro Tramos A, B y H (Julio 2020)	53
Figura 8.5 Ubicación de postes de luz en Tramos A y B (Julio 2020)	54
Figura 8.6 Ubicación de postes de luz en Tramo C (Julio 2020)	54
Figura 8.7 Ubicación de postes de luz en el separador de la Cr. 22 (Julio 2020) .	55
Figura 8.8 Señalización vial en el Tramo A (Julio 2020)	56
Figura 8.9 Señalización vial en el Tramo M (Julio 2020)	56
Figura 8.10 Demarcación “Proximidad de Cruce Peatonal” – Tramo H (Julio 2020)	57
Figura 8.11 Demarcación Cruce Cebra – Tramo I y J (Julio 2020)	57

Figura 8.12 Guía podotáctil de alerta – Tramo G (Julio 2020)	57
Figura 8.13 Cruce Peatonal – Tramo I (Julio 2020)	58
Figura 8.14 Rampa de acceso al Tramo G (Julio 2020)	59
Figura 8.15 Cruce Peatonal – Tramo I (Julio 2020)	60
Figura 8.16 Separador de Cruce peatonal – Tramo I y J (Julio 2020)	61
Figura 8.17 Tapas sobresalientes o rotas (Tramo A) (Julio 2020)	62
Figura 8.18 Troncos de árboles – Tramo B y K (Julio 2020).....	62
Figura 8.19 Resaltos o relieves de concreto – Tramo A y H (Julio 2020)	63
Figura 8.20 Vegetación – Tramo C y B (Julio 2020).....	63
Figura 8.21 Vehículos estacionados – Tramo E y H (Julio 2020)	63
Figura 8.22 Postes – Tramo G y H (Julio 2020)	64
Figura 8.23 Escombros – Tramo H y L (Julio 2020)	64
Figura 8.24 Bolsas de basura – Tramo I y J (Julio 2020)	65
Figura 8.25 Rejillas – Tramo J y L (Julio 2020)	65
Figura 8.26 Señales viales y avisos – Tramo H y J (Julio 2020).....	65
Figura 8.27 Ubicación de las estructuras que conforman la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras	66
Figura 8.28 Pasillos del nivel 2 al 5 del bloque A agrupados en la categoría tipo B (Julio 2020)	68
Figura 8.29 Inundación en el pasillo en el nivel 5 del bloque A (Julio 2020)	68
Figura 8.30 Inundación en el lobby del bloque A (Julio 2020)	69
Figura 8.31 Izquierda Escalera E en el bloque B – Derecha Escalera G en el bloque B (Julio 2020).....	72
Figura 8.32 Deterioro en el canal de aguas lluvias del andén C, sendero desde la portería al bloque A (Julio 2020)	75
Figura 8.33 Inundación en zonas desniveladas del sendero peatonal (Julio 2020)	75
Figura 8.34 Escasa proporción de árboles en el sendero peatonal (Julio 2020)...	76
Figura 8.35 Pompeyano ubicado a la entrada del parqueadero interno del campus. (Julio 2020)	77
Figura 8.36 Cebra peatonal en la vía interna del campus para el ingreso del parqueadero del sótano (Julio 2020).....	78
Figura 8.37 Señales de servicios generales y especiales en la vía interna de la universidad (Julio 2020)	79
Figura 8.38 Plano orientador Nivel 1 - Bloque B (Julio 2020)	80
Figura 8.39 Señal indicativa en el parqueadero del Campus Aguas Claras (Julio 2020).....	80
Figura 8.40 Distribución por género	81
Figura 8.41 Distribución por grupo	81
Figura 8.42 Caracterización peatón: Discapacidad motriz.....	82
Figura 8.43 Frecuencia de ingreso a la USTA.....	82
Figura 8.44 Modo de transporte utilizado	83
Figura 8.45 Inicio de trayecto del peatón hacia la USTA	83
Figura 8.46 Calidad infraestructura peatonal de la Cr. 22	84
Figura 8.47 Deficiencias de la infraestructura peatonal en la Cr. 22.....	84
Figura 8.48 Visualización de elementos peatonales en la Cr. 22	85
Figura 8.49 Calificación infraestructura peatonal dentro de la USTA.....	86

Figura 8.50 Deficiencias de la infraestructura peatonal dentro de la USTA	86
Figura 8.51 Dificultades en la movilidad peatonal dentro de la USTA	87
Figura 8.52 Percepción de la señalización dentro de la USTA	87
Figura 8.53 Accidentalidad de peatones en la Cr. 22	88
Figura 8.54 Riesgos para el peatón en la Cr. 22	88
Figura 8.55 Tránsito de personas con movilidad reducida en la Cr. 22	89
Figura 8.56 Respeto por el peatón – conductores Cr. 22	89
Figura 8.57 Percepción de seguridad de peatones en la Cr. 22	90
Figura 8.58 Riesgos para el peatón dentro de la USTA	90
Figura 8.59 Tránsito de personas con movilidad reducida en la USTA	91
Figura 8.60 Respeto por el peatón – conductores USTA	91
Figura 8.61 Importancia de estudios sobre movilidad peatonal en la USTA	92
Figura 8.62 Negocio de “Don Samuel” sobre la carrera 22 (Mayo 2019).....	93
Figura 9.1 Cruce Peatonal entrada barrio Vizcaya (Julio 2020).....	94
Figura 9.2 Tramo C (Julio 2020).....	95
Figura 9.3 Tramo F (Julio 2020).....	95
Figura 9.4 Tramo G (Julio 2020)	96
Figura 9.5 Tramo L (Julio 2020)	96
Figura 9.6 Izquierda Diciembre 2019 - Derecha Julio 2020 (Tramo L)	97
Figura 9.7 Disposición Unilateral.....	98
Figura 9.8 Disposición Central Doble ($1,5m \leq b \leq 4m$)	98
Figura 9.9 Iluminación tramo A (Julio 2020)	98
Figura 9.10 Iluminación tramo G (Julio 2020).....	99
Figura 9.11 Iluminación tramo I (Julio 2020)	99
Figura 9.12 Vehículo estacionado en zona de “No Parqueo”–Tramo A (Julio 2020)	100
Figura 9.13 Señales “Prohibido Dejar o Recoger Pasajeros”, “No Parqueo/Ni Detenerse” y “Zona de Peatones”–Tramo B (Julio 2020)	101
Figura 9.14 Vehículos estacionados en zona de “No Parqueo/Ni Detenerse”–Tramo B (2019).....	101
Figura 9.15 Vehículo estacionado en zona de “No Parqueo”–Tramo J (Julio 2020)	102
Figura 9.16 Señal “Velocidad 30Km/h”–Tramo B y F (Julio 2020)	102
Figura 9.17 Señal “Zona Escolar”–Tramo F (2017)	103
Figura 9.18 Señal “Zona Escolar”–Tramo F (2018)	103
Figura 9.19 Cruce Peatonal con semáforo (Paso cebra).....	104
Figura 9.20 Ubicación de semáforo (Julio 2020)	105
Figura 9.21 Ubicación de Señalización Podotáctil – Tramo L (Julio 2020)	106
Figura 9.22 Diseño reglamentario de Superficie Podotáctil	106
Figura 9.23 Andén frente a paradero - Tramo F (Julio 2020).....	107
Figura 9.24 Ubicación de rampa vista desde el tramo F (Julio 2020)	108
Figura 9.25 Reductor de velocidad – Tramo I (Julio 2020)	108
Figura 9.26 Evasión de reductor de velocidad en cruce peatonal – Tramo J (Julio 2020).....	109
Figura 9.27 Obstrucción Señal Podotáctil (Poste) – Tramo G (Julio 2020).....	110
Figura 9.28 Obstrucción Señal Podotáctil (Tapa) – Tramo G (Julio 2020).....	111
Figura 9.29 Sistema de drenaje de aguas lluvias en el nivel 2 del bloque A.....	112

Figura 9.30 Canales de desagüe de aguas lluvia en el nivel 1 y 2 del bloque B (Julio 2020).....	112
Figura 9.31 Espacio reducido por el mobiliario del lobby (Julio 2020)	113
Figura 9.32 Rampa C ubicada en el sótano del bloque B (Julio 2020)	114
Figura 9.33 Izquierda Rampa F en el bloque B – Derecha Rampa G en el bloque A (Julio 2020)	114
Figura 9.34 Rejilla deteriorada en el sendero que comunica la portería con el bloque B (Julio 2020).....	115
Figura 9.35 Ampliación de andén ubicado al frente del bloque A (Julio 2020)....	116
Figura 9.36 Descanso de las escaleras al costado derecho del bloque A (Julio 2020)	116
Figura 9.37 Izquierda Escalera con aristas en filo– Derecha Escalera con aristas redondeadas (Julio 2020).....	117
Figura 9.38 Escalera sin pasamanos a ambos lados ubicada en el bloque B (Julio 2020) Fuente: Elaboración propia a partir de inspección.....	117
Figura 9.39 Señalización indicativa del nivel 1 y 2 del bloque B (Julio 2020)	118
Figura 9.40 Ausencia de prolongación horizontal en los pasamanos de las escaleras del bloque B (Julio 2020)	119
Figura 9.29 Mapa de barrios que generan flujo peatonal hacia la USTA.....	121
Figura 9.30 Porcentaje de peatones según dirección en la que circulan	121
Figura 9.43 Día de lluvia en el Bloque A: Pasillo 5to piso y escaleras	124
Figura 9.44 Peatones cruzando la carrera 22 frente a la USTA	125
Figura 9.45 Ciclistas invadiendo el espacio peatonal en la zona de estudio.....	125
Figura 9.46 Peatón con movilidad reducida – Tramo B (Julio 2020).....	128
Figura 10.1 Configuración óptima de andenes para movilidad segura y accesible	131
Figura 10.2 Disposición Bilateral Opuesta con Separador (b = cualquier valor) .	131
Figura 10.3 Alumbrado público con tecnología LED.....	132
Figura 10.4 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible.....	132
Figura 10.5 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible.....	133
Figura 10.6 Cruce a nivel de andén	133
Figura 10.7 Ubicación de Paso Peatonal respecto a Paradero (Tramo F).....	134
Figura 10.8 Demarcación de Paradero	134
Figura 10.9 Paso peatonal inteligente apagado	135
Figura 10.10 Detección inicial de peatón – Señal vertical activa	135
Figura 10.11 Paso peatonal activo	136
Figura 10.12 Refugio y Cruce Peatonal	136
Figura 10.13 Ejemplo de rampas en andenes ubicados en los estacionamientos	137
Figura 10.14 Cubiertas en policarbonato.....	138
Figura 10.15 Arborización entrecruzada.....	139
Figura 10.16 Ejemplo de los indicadores táctiles de la superficie peatonal usados en áreas abiertas	139
Figura 10.17 Ejemplo de los indicadores táctiles de la superficie peatonal usados en áreas abiertas	140
Figura 10.18 Ejemplo de espacios de cruce para usuarios en silla de ruedas....	140
Figura 10.19 Indicador táctil en la superficie peatonal.....	141

Figura 10.20 Ejemplo de escalera de evacuación con un área adjunta de asistencia para rescate	141
Figura 10.21 Plano en formato vertical, con título, leyenda y gráfico	142

1. INTRODUCCIÓN

La movilidad peatonal es entendida como la forma de transporte en el que el medio principal de circulación es el movimiento a pie por una vía pública [1] y que se genera a partir de la decisión de desplazarse para abastecer intereses o necesidades de índole familiar, social o cultural [2].

El desarrollo urbano de las últimas décadas no ha priorizado el diseño y construcción de senderos para favorecer la forma más básica de movilización, por el contrario, ha centrado sus esfuerzos en realizar estructuras confortables para el tránsito de automotores, relegando a segundo plano la adecuación de espacios peatonales.

Varias son las afectaciones que se generan a partir de la atención excesiva que se ofrece a medios de transporte agresivos, entre ellas: saturación de tráfico motorizado, consecuencias ambientales y la convivencia poco pacífica entre las diferentes formas de movilización lo que desemboca en el incumplimiento de las leyes de tránsito y en siniestros que, aparte de costar grandes cantidades de dinero al estado y a las partes involucradas [3], también cuesta valiosas vidas humanas.

La motivación principal de este proyecto tiene su origen en la necesidad de visibilizar los factores que producen riesgos en la movilidad peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras y en la carrera 22, entre calle 4 y calle 1 en la ciudad de Villavicencio. Dado que la zona posee un alto volumen de tránsito vehicular, por ser una vía principal de acceso a la ciudad, y una considerable movilización de estudiantes que ingresan a la universidad cuya entrada se sitúa en esta avenida.

El presente trabajo parte de una contextualización general de la problemática de movilidad peatonal a nivel nacional y departamental, para terminar en el municipio de Villavicencio, en particular en la zona de estudio. Seguidamente, contendrá la metodología del trabajo de campo a realizado, junto a la documentación legal relacionada, los resultados y su análisis. Y por último se presentarán las conclusiones y recomendaciones para mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad de los peatones.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cada 24 segundos fallece una persona en el planeta producto de un siniestro vial, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) [4]. La inseguridad en la vía es una problemática de salud pública que deja a nivel mundial pérdidas de vidas humanas estimadas en 1,25 millones y es la primera causa de muerte en personas entre los 15 y 29 años. En Colombia los accidentes de transporte son la segunda causa de muerte violenta, dejando cerca de siete mil personas sin vida al año [5].

Todos los años el Instituto de Medicina legal y Ciencias Forenses de Colombia recopila en la revista *online* “Forensis: Datos para la vida” [5], información sobre el comportamiento de lesiones y muertes producidas por varios factores, entre los que se incluye los accidentes de tránsito. En Colombia para el año 2017 se registraron 1.790 casos de muertes y 7.936 casos de lesiones en el que la víctima era un peatón, considerando a este como el segundo actor más afectado en la vía después de los motociclistas, que registraron 3.365 casos de muertes y 22.607 casos de lesiones. Ambos, peatones y motociclistas, son considerados como “usuarios vulnerables de la vía pública” por la Organización Mundial de la Salud (OMS), junto a los usuarios de bicicleta [5].

La movilidad urbana en Villavicencio ha experimentado grandes cambios en los últimos años, desde las ampliaciones viales por el crecimiento del parque automotor [6] hasta la implementación del pico y placa debido a la precaria movilización de automóviles y motocicletas por la ciudad. Sin embargo, en la actualidad no sólo la infraestructura y la dinámica vehicular se modificó, también así lo ha hecho el comportamiento de los peatones en la vía (ver Figura 2.1), siendo estos mucho más agresivos a la hora de movilizarse por un espacio en el que su seguridad y fácil desplazamiento no son una prioridad [7].



Figura 2.1 Tránsito peatonal por la Carrera 22 - Universidad Santo Tomás (2019).
Fuente: Autores

La Universidad Santo Tomás de Villavicencio, ubicada en una vía de alto tránsito vehicular, es una institución a la que diariamente ingresa un considerable flujo de

personas: estudiantes, profesores, administrativos, personal de servicio y seguridad, entre otros. Las formas de movilización para llegar al establecimiento educativo son variadas, entre las que se incluye el uso de vehículos (carro, moto, bicicleta, bus, etc.) y el desplazamiento a pie, que en líneas generales se origina en base a la capacidad motriz de los individuos y a su vez, a la percepción de confort y seguridad que tienen al caminar por la zona. Es así, que considerando estos aspectos se plantea el siguiente interrogante:

¿Cuáles son los factores de riesgo que influyen en la movilidad peatonal y cómo estos afectan a la seguridad de los transeúntes dentro de la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras y en la carrera 22, entre calle 4 y calle 1?

3. JUSTIFICACIÓN

Caminar es parte del ser humano y a pesar de que los tiempos cambien, las urbes crezcan y las nuevas tecnologías aporten comodidad y reducción en tiempos de viaje, desplazarse a pie es una actividad que difícilmente pasará de “moda”, pues todos en alguna parte de nuestro desplazamiento transitamos distancias a pie. Sin embargo, en este siglo en el que las ciudades se desarrollan a velocidades vertiginosas y las prioridades se centran en qué tan rápido se puede ir de un punto a otro porque “se hace tarde”, caminar largos trayectos por el espacio público representa un riesgo que muchos ciudadanos no pueden evadir.

La ausencia de infraestructura peatonal inclusiva o en mal estado, iluminación deficiente, falta de señalización, invasión del espacio público, desconocimiento y violación de las leyes de tránsito que desemboca en una convivencia poco pacífica entre los diferentes actores viales, son algunos de los factores que aumentan el riesgo de accidentes peatonales en la ciudad de Villavicencio. Por lo tanto, esta investigación pretende identificar, analizar y evidenciar cada de una de las variables que interfieren en el seguro desplazamiento de los transeúntes en la zona de estudio, para que posteriormente se puedan presentar recomendaciones que reduzcan los niveles de inseguridad peatonal en la vía.

A gran escala, al reducir los niveles de riesgo no sólo se protege la integridad física de las personas, también construye un sendero de oportunidades para promover el desarrollo de la movilidad sostenible en la ciudad.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los factores de riesgo en la movilidad peatonal de la Carrera 22, entre Calle 4 y Calle 1, y dentro de la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras en Villavicencio.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar literatura y estado del arte relacionado con la movilidad peatonal.
- Caracterizar al usuario y la infraestructura existente.
- Evaluar el estado actual de la infraestructura peatonal de la zona de estudio a través de inspección visual.
- Verificar el cumplimiento de parámetros constructivos y de señalización mediante la revisión de normativa vigente.
- Conocer, a través de encuestas y entrevistas, la percepción de los peatones sobre seguridad y confort al transitar por la zona de estudio.
- Presentar recomendaciones que reduzcan la influencia de los factores de riesgo encontrados en accidentes peatonales.

5. ALCANCE

Se desarrollará una investigación que identifique y analice los factores de riesgo en la movilidad peatonal en la Carrera 22, entre Calle 4 y Calle 1, y dentro de la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras. A partir de dicha investigación, se realizará un informe que contendrá un resumen detallado de la infraestructura peatonal, señalización, iluminación y mobiliario urbano existente en la zona de estudio, con el que se llevará a cabo la verificación de cumplimiento de parámetros mínimos en cuanto a diseño y construcción del espacio peatonal. Así mismo, el informe contará con una síntesis de datos recolectados de encuestas y entrevistas hechas a los actores viales con el fin de conocer el tipo de peatón habitual en la zona y su percepción sobre seguridad y confort en la vía.

Como resultados, una vez se evidencien todas aquellas variables que representan un riesgo en la movilidad peatonal en la zona de estudio, se hará una evaluación global que indique si existe cumplimiento de parámetros mínimos de los espacios peatonales tanto dentro como fuera de la Universidad Santo Tomás. En relación con esto se presentarán recomendaciones para mitigar las deficiencias encontradas que entorpecen el desplazamiento de los transeúntes.

6. MARCO DE REFERENCIA

A continuación, se presentan conceptos, teorías y reglamentación relacionados con la movilidad peatonal y los factores que la afectan directamente.

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1 Movilidad peatonal

La movilidad es para Miralles-Guasch (2002) “la suma de los desplazamientos individuales” [8], entendiéndose que al hablar de desplazamiento se incluyen todas y cada una de las formas usadas para tal fin. Por su lado, Gutiérrez (2013) define la movilidad urbana como “una *performance* en el territorio”, y a su vez al transporte, como el medio con el que se lleva a cabo el desplazamiento [9]. Por lo que, logrando una síntesis entre autores, la movilidad en toda regla, podría ser un conjunto de factores que involucren no sólo el medio para alcanzar un destino, sino la interacción y conducta de los usuarios con el entorno de desplazamiento. La movilidad peatonal, en consecuencia, abarca parámetros de diseño y modelos de comportamiento que en unión forman un espacio ideal para desplazamientos no motorizados.

Sanz (2016) afirma que “andar es algo más que una forma de locomoción, es también el modo principal de relacionarse en el espacio público, con otros ciudadanos” [10]. Orellana, Hermida y Osorio (2017), Sanz (2016) y Gehl (2014) coinciden en que cambiar la configuración de la ciudad y reestructurarla a una escala humana va estrechamente relacionada con un giro en la perspectiva de aquellos en los que recae la planeación de un centro urbano [11].

“Paradójicamente, la planificación de la movilidad urbana ha sido durante décadas ajena al modo esencial y principal de desplazamiento, ajena a la movilidad peatonal. En una espiral de invisibilidad, la marcha a pie no ha sido considerada como un problema relevante de la movilidad” [10]. Uno de los principales problemas en los análisis de movilidad peatonal recae en no analizar, estudiar y medir mejor a los usuarios, debido a esto se desestiman rangos de edad o deficiencias motrices lo que contribuye a ignorar poblaciones vulnerables [10].

“Todas las formas de desplazamiento tienen importancia en el sistema de movilidad y deben de ser atendidas. La atención excesiva a aquellas formas que son más agresivas en la ocupación del espacio suele comportar la marginación de otros modos de desplazamiento” [12]. Como menciona Vallejo (2012), esta atención excesiva, referida explícitamente a los automóviles, desemboca en una ocupación de todo el espacio posible en las ciudades para adaptar no sólo en calzadas de circulación sino también en sitios libres para parqueo, lo que a menudo conlleva a la imposibilidad de desplazamiento para amplias capas de población.

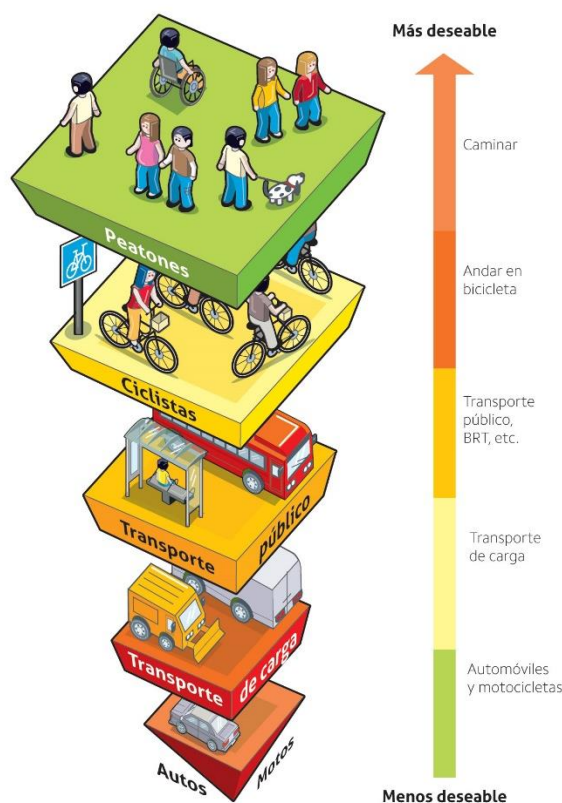


Figura 6.1 Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana
Fuente: Institute of Transportation and Development Policy (ITDP)

En la pirámide invertida de jerarquía de movilidad urbana se le otorga preferencia a los medios de transporte que incentiven tres aspectos fundamentales: la equidad, el beneficio social y el cuidado del medio ambiente [13]. Como se observa en la Figura 6.1 en orden de prioridad los peatones ocupan el lugar más alto en la pirámide, en especial niños y personas con movilidad reducida (entre los que se destacan adultos mayores, personas con discapacidad, mujeres embarazadas, etc.).

“Caminar es el medio de transporte sostenible por antonomasia, ofrece paliativos para todos y cada uno de los problemas ambientales y sociales de la movilidad” [10]. Sanz (2016) sostiene que la solución a las problemáticas actuales de desplazamiento no sólo se lleva a cabo en un plano colectivo, sino también en uno individual, en donde los beneficios se ven reflejados en la salud, la economía, la autonomía y la comunicación [10].

Tabla 6.1. Espacio requerido por los distintos medios de transporte

Medio de transporte	Velocidad (km/h)	M ² requeridos para estar o estacionar	M ² requeridos para caminar o circular
A pie	4,5	0,5	1,8
Bicicleta	15	2	4,5
Pasajero de autobús	50	2	6,75

Pasajero de automóvil	50	6	135
-----------------------	----	---	-----

Fuente: Elaboración propia a partir de Sanz (2016)

En la Tabla 6.1 se muestra el espacio requerido por diferentes medios de transporte en sus dos fases: reposo y movimiento. Como se puede notar, caminar requiere hasta 75 veces menos espacio que un pasajero de automóvil, cuya amplitud de circulación se valora en función del incremento de su velocidad. “Desde el punto de vista de la ciudad, la ventaja fundamental de la marcha a pie es su eficiencia en términos de requerimientos de espacio urbano. Caminar es el modo de desplazamiento que exige menos superficie por desplazamiento” [10].

6.1.2 Calidad del espacio peatonal

Es preciso que, al evaluar entornos de movilidad peatonal en relación a calidad, no sólo se focalice en el peatón y en la configuración del espacio urbano, también es necesario comprender las circunstancias que motivan o no la decisión de caminar [14].



Figura 6.2 Necesidades en entornos de movilidad peatonal

Fuente: Elaboración propia a partir de Talavera, Soria y Valenzuela (2014)

Las necesidades a ser satisfechas dentro de la movilidad peatonal como indicador de calidad se muestran en la Figura 6.2. Alfonso et al. (2005) realizan el paralelo entre las necesidades básicas propuestas por Maslow y las direcciona hacia el ámbito de la movilidad. Para estos autores, la accesibilidad constituye la principal condicionante a ser satisfecha “entendida en términos de conectividad, continuidad, calidad de la infraestructura y topografía” [11]. Por otra parte, relacionan estrechamente la accesibilidad con la seguridad, el confort y el atractivo, implicando una relación secuencial, en donde, una vez se sacia la primera demanda, en este caso el acceso a la infraestructura (lo que le confiere un aspecto netamente físico), se debe continuar con la seguridad, enseguida con el confort, y por último con el atractivo, tres aspectos que “poseen una mayor implicación perceptual” [14].

Accesibilidad

Los aspectos que deben satisfacerse dentro de la accesibilidad son “relativos a la propia existencia de una infraestructura peatonal, la pendiente de ésta, su anchura o los materiales empleados para construirla [14].

La accesibilidad enfocada a un plano social influye significativamente en la promoción de la equidad, lo que para Sanz (2016) representaría una ventaja

colectiva. Aunado a esto, Cañaveral (2017) agrega que la accesibilidad implica que cualquier persona, con discapacidad o sin ella, pueda realizar cualquier maniobra relacionada con el desplazamiento sin que al ejecutarlo sea problemático para interactuar con el espacio público [15].

Por otro lado, Orellana (2017) sugiere que, en términos de accesibilidad, la *conectividad* afecta en la decisión de caminar, aludiendo al nivel de dificultad que representa acceder a la estructura peatonal basándose en su *continuidad física y visual* [11].

Diseño Universal

Desarrollado por Ronald L. Mace (arquitecto, diseñador y profesor), el concepto de Diseño Universal (ver Figura 6.3) nace en los ochenta con la premisa de crear “productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible” [16] mediante la aplicación de siete principios fundamentales.

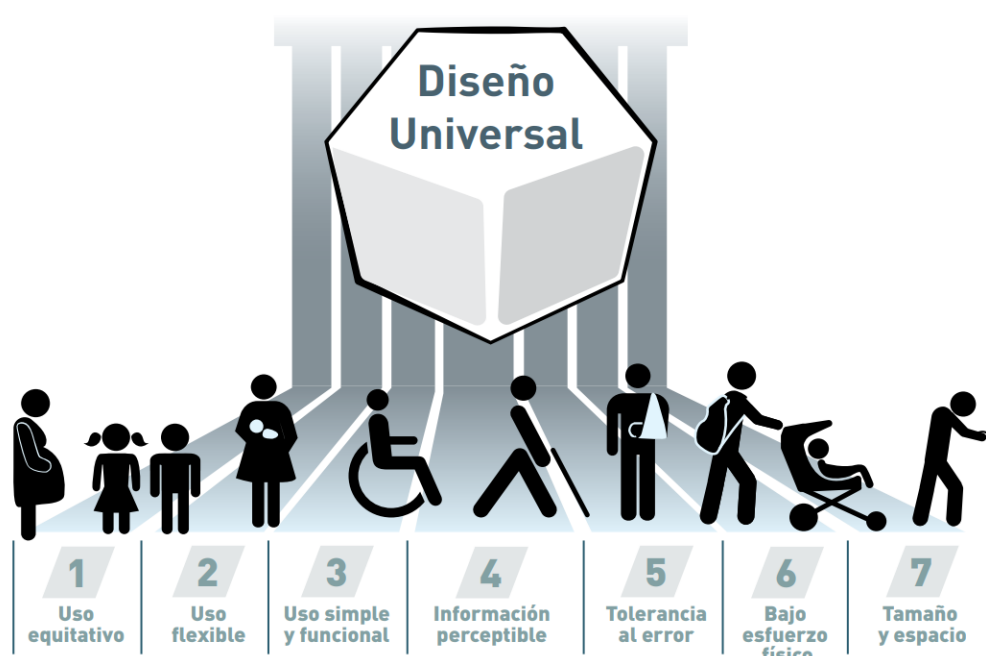


Figura 6.3 Los siete principios del Diseño Universal

Fuente: Guía Práctica de Accesibilidad – Mesa Distrital de Discapacidad (2019)

Principios del Diseño Universal

- 1. Uso equitativo:** Diseño útil y agradable para todos, evitando segregación.
- 2. Uso flexible:** Diseño acomodado a gran rango de preferencias y capacidades individuales.
- 3. Uso sencillo e intuitivo:** Diseño fácil de comprender, omitiendo el grado de experiencia, conocimiento, habilidad del lenguaje o grado de concentración de los usuarios.

- 4. Información perceptible:** El diseño transmite efectivamente la información necesaria al usuario.
- 5. Tolerancia al error:** El diseño reduce riesgos de maniobras accidentales.
- 6. Exigencia de mínimo esfuerzo físico:** El diseño es de uso cómodo y efectivo minimizando fatiga.
- 7. Adecuado tamaño y espacio para acceso y uso:** El diseño proporciona las dimensiones necesarias para permitir diferentes acciones realizadas por los usuarios sin importar su tamaño corporal, postura o movilidad [17].

Al respecto, Mace (1990) explica que “las cosas que la mayoría de la población puede utilizar con independencia de su habilidad o discapacidad se pueden considerar universalmente utilizables. El diseño universal guía el alcance de la accesibilidad y sugiere hacer todos los elementos y espacios accesibles y utilizables por toda la gente, hasta el máximo grado posible” [16].

Seguridad

En el ámbito de la seguridad en espacios peatonales, varios autores proponen dos enfoques desde los cuales abordarse: 1. La *seguridad ciudadana* (prevención del crimen) y 2. La *seguridad vial*. Sanz (2016) afirma que tanto la seguridad ciudadana como la vial se fusionan en cuanto la percepción del riesgo se hace presente, es decir, “caminar en determinados lugares y tiempos es una opción que puede ser percibida como insegura para ciertos perfiles de viandantes, bien por considerar probable el crimen, bien por considerar probable el accidente” [10].

Para Gehl (2014), quien también adopta el uso de *seguridad real* y *seguridad percibida* en su trabajo, es esencial que las personas se sientan seguras si el objetivo es “poder desarrollar una vida urbana” [18], lo que implica que el espacio público no sea sólo un medio para circular, sino también un lugar de interacción y convivencia. Sin embargo, como menciona el mismo autor, a razón de la adquisición desenfrenada de automotores y su dominio en las ciudades “tanto los políticos como los planificadores urbanos se dedicaron a crear más espacio para que esos vehículos se muevan y se estacionen” [18], ocasionando que, tanto en peatones como en ciclistas, incrementa el temor a ser víctima de un accidente debido a que la configuración de su espacio transitable se reduce día con día.

La experiencia de países que llevan años tratando de reconciliar la interacción entre medios de transporte incita a elegir toda solución que nazca de priorizar la dimensión humana, porque sólo así se puede proveer de entornos de calidad y seguridad para las personas [18]. Gehl (2014) explica que las calles sin actividad, con luz insuficiente, oscuras y con demasiados arbustos son una “combinación ideal de factores para formar un ambiente urbano inseguro” [18], para contrarrestarlo agrega que “si logramos reforzar la vida urbana hasta el punto de lograr que la gente circule a pie y pase tiempo en los espacios públicos, la seguridad, tanto la percibida como la real, aumentará” [18]. Para el autor, quien ha implementado múltiples proyectos de mejora urbana en grandes ciudades del mundo, reforzar la vida en la

ciudad implica “que haya vitalidad, tanto en la calle como en los edificios que abren a ella” [18].



Figura 6.4 Calle y fachada iluminada de tienda Apple en Sidney, Australia
Fuente: *Ciudades para la gente*, Jan Gehl (2014)

La señalización adecuada, la implementación correcta de letreros indicadores y un excelente servicio de iluminación es decisivo para que la sensación de seguridad aumente cuando las personas circulen por la ciudad (ver Figura 6.4). Gehl (2014) hace hincapié en que “la iluminación se vuelve un factor crucial una vez que oscurece” [18], porque la luz en calles y fachadas interviene positivamente en la maniobra segura de peatones sobre el mobiliario urbano.

Para otros autores, como Orellana, Hermida y Osorio (2017), “*la seguridad depende de la iluminación, el diseño de las intersecciones y la interacción con el tráfico*” [11], confiriéndole al último factor mayor importancia, ya que la velocidad de los vehículos motorizados domina completamente la sensación de seguridad en los peatones. Talavera, Soria y Valenzuela (2014), no sólo concuerdan con lo anterior, sino que además agregan que apaciguar el tránsito, reducir la velocidad y crear espacios de tránsito compartido tienen gran impacto en “la calidad peatonal de una calle” [14].

Confort

Desde el punto de vista del confort, Talavera, Soria y Valenzuela (2014) aseguran que es uno de los factores con más dificultad para cuantificar, ya que posee gran diversidad de matices [14]. Para estos autores, el análisis del confort puede realizarse desde el aspecto físico, psicológico y fisiológico. Respecto a esto, Orellana, Hermida y Osorio (2017) argumentan que “las imágenes, sonidos, los olores, y las sensaciones que provienen del entorno urbano son percibidas con mayor intensidad por los peatones y ciclistas, pues los estímulos llegan directamente a los sentidos” [11].

El estudio del confort también se puede enfocar a partir de dos posiciones: 1. Lo que genera *placer*, como caminar por un sendero arbolado (el cual provoca la sensación de que la vía está definida y orienta el flujo peatonal), y 2. Lo que genera *estrés*, es decir, el clima, el tráfico, el ruido y la contaminación ambiental [14].

Por su parte, Gehl (2014) asegura que “un prerrequisito importante para que se produzcan caminatas cómodas y placenteras es que haya suficiente espacio para que una persona pueda moverse libremente, sin tener que eludir obstáculos o sufrir empujones y embotellamientos” [18], sugiriendo que, en particular los niños, los ancianos y en general las personas con movilidad reducida (con discapacidad, con carga, con coches de bebés, etc.), requieren una cantidad apropiada de espacio para poder transitar.

Lo adecuado, en términos de confort para estimular el tránsito peatonal, es evitar que los viandantes circulen en zigzag sorteando obstáculos (señales de tránsito, postes de luz, automóviles y motocicletas estacionados en la acera, etc.), que deban tomar desvíos o sufrir interrupciones innecesarias (entradas a garajes o estacionamientos, etc.), que sean apisonados entre multitudes y que la espera en un semáforo sea demasiado larga aun cuando no transita ningún vehículo por la vía [18]. Unido a esto, Gehl (2014) agrega que “tanto los escalones como las escaleras representan un genuino desafío físico y psicológico para los peatones. Siempre que sea posible, buscarán evitarlos” [18]. Para el autor, las escaleras se deben eludir a toda costa como recurso a emplearse en un espacio peatonal, sin embargo, dado el caso, sus dimensiones y diseño debe ser tal que venza la renuencia de los peatones a usarla, acompañándose de rampas o ascensores para poder manejar el flujo de peatones con movilidad reducida, porque por sí misma no puede satisfacer las necesidades de circulación de estos.

Otros aspectos importantes por recalcar:

- Los pasos a desnivel y los puentes deben considerarse como una opción de último recurso, no sólo porque su implementación requiere una fuerte inversión, sino porque de entrada es un recurso impopular una vez está en funcionamiento y prontamente es abandonado [18].
- Las superficies parejas y antideslizantes juegan un papel fundamental en la sensación de confort, ya que “así se le asegura un tránsito sin mayores complicaciones a quienes circulan en sillas de ruedas o conducen carros de bebé, a los adultos mayores, a los discapacitados y a las mujeres en tacos altos” [18].

Atractivo

En cuestión de atractivo, Orellana, Hermida y Osorio (2017) lo definen como “la capacidad de una calle o espacio público para la interacción social y la participación en actividades culturales y comerciales” [11], es decir, el espacio urbano que pueda generar interés en los usuarios para detenerse, mirar, participar de actividades comerciales y culturales, y relacionarse con otros contribuye en gran medida a

promover la caminata como un medio ideal de desplazamiento. Talavera, Soria y Valenzuela (2014) añaden, que a raíz de lo anterior, “se establece una fuerte relación entre el diseño de la calle y los usos comerciales” [14], y que por tanto, “una calle densa en usos comerciales que, además, posea una diversidad de oferta resulta determinante para atraer peatones” [14].



Figura 6.5 De izquierda a derecha: Nueva York y Copenhague
Fuente: *Ciudades para la gente*, Jan Gehl (2014)

Las calles de un sentido, como se observa en la Figura 6.5, albergan mayor volumen de automotores y mayor velocidad, lo que desemboca en un entorno ruidoso, agresivo y contaminante. Por otra parte, calles de dos sentidos, con dos carriles para automotores, sendas para ciclistas, separador a nivel y árboles, crea un ambiente atractivo y seguro [18].

6.1.3 Elementos del entorno peatonal

Talavera y Valenzuela (2015) definen el entorno peatonal (ver Figura 6.6) como un espacio en el que la presencia de ciertos elementos y características físicas incrementan los desplazamientos a pie [19]. La implementación de estos elementos responde a las necesidades y particularidades propias de la zona, es decir, al uso del suelo, a los usuarios habituales, al volumen de tránsito, al tipo de clima, etc. Es por esto, que para el desarrollo de la presente investigación los elementos que configuran el entorno peatonal se han agrupado en tres principales categorías dada su relevancia: *sistema de espacio peatonal construido, mobiliario urbano y señalización*.



Figura 6.6 Elementos que configuran el espacio de circulación urbano
Fuente: publications.wri.org/citiessafer/es/

Sistema de espacio peatonal construido

En esta categoría se incluye toda estructura que sirve como medio de circulación peatonal, es decir: andenes, rampas, pasillos y corredores, escaleras, vados, isletas, puentes, pasos subterráneos, pasos pompeyanos, entre otros. En la Figura 6.7 se observa un modelo en el que se integra la Franja de Circulación Peatonal (FCP) y la Franja de Paisajismo y Mobiliario (FPM) para construir un entorno típico peatonal. En otros modelos (ver Figura 6.8) se incluye la Franja de Ciclorruta a nivel de Andén FCA).

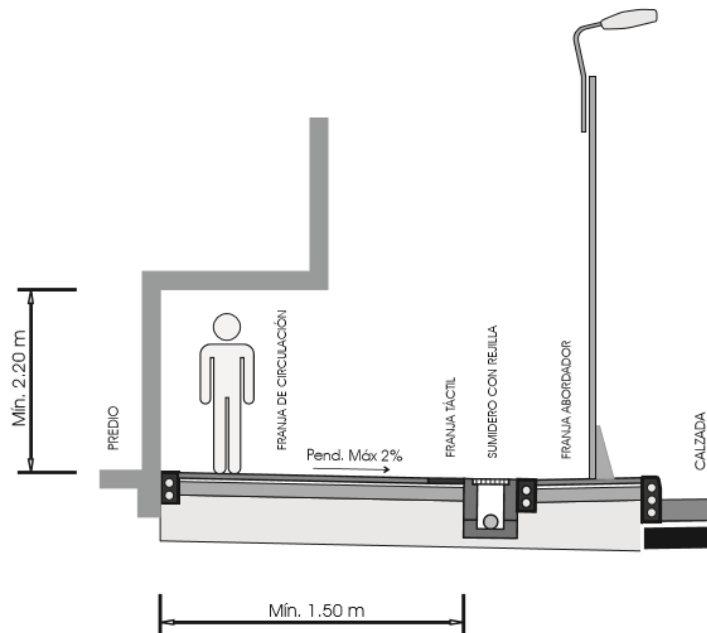


Figura 6.7 Estructura típica de circulación peatonal
Fuente: Guía práctica de la movilidad peatonal urbana, IDU (2018)

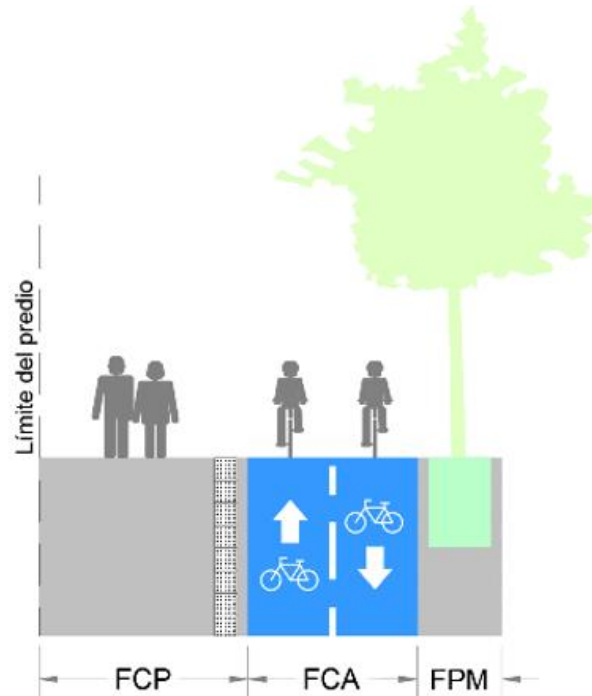


Figura 6.8 Integración de FCP, FCA y FPM

Fuente: *Cartilla de Andenes – Bogotá*, Secretaría Distrital de Planeación (2016)

Mobiliario urbano

En esta categoría se agrupan aquellas piezas que “amueblan los espacios urbanos” [20] y que cumplen con diversos propósitos en el entorno peatonal (ver Figura 6.9). Se incluyen: Bancas, bolardos, barandas, canecas de basura, postes de alumbrado y paraderos de transporte público, semáforos, protectores de árboles, entre otros.



Figura 6.9 Disposición de mobiliario urbano en el entorno peatonal

Fuente: publications.wri.org/citiessafer/es/

Señalización

En esta categoría se incluyen todas aquellas representaciones visuales, sonoras, táctiles y mixtas que tienen como fin informar, prevenir y reglamentar los espacios públicos. Su ubicación puede darse de forma horizontal (demarcaciones) o vertical (letreros), ya sean pasos de cebra, superficies podotáctiles, señales adosadas a muros, cambios de textura y color en suelo, entre otros.



Figura 6.10 Ubicación de paso de cebra en relación a paradas
Fuente: *Manual de señalización vial*, INVIAS (2015)



Figura 6.11 Señal vertical “Ubicación de cruce peatonal”
Fuente: *Manual de señalización vial*, INVIAS (2015)

6.1.4 Enfoques para el estudio de la movilidad peatonal

A partir de la revisión de literatura Talavera y Valenzuela (2015) extraen tres enfoques predominantes para examinar la movilidad peatonal [19]. El primero es un *enfoque peatón-transporte*, en el cual se hace énfasis en las distancias del trayecto, en la conexión entre origen y destino, en la dimensión morfológica del entorno y en el análisis del peatón como un modo de transporte [21]. El segundo es un *enfoque peatón-entorno*, en el que se enfatizan las características del trayecto, en la

dimensión funcional del entorno y en el análisis del peatón como individuo [21]. Por último, el tercero es un *enfoque mixto*, en el que se combinan los dos primeros enfoques (ver Figura 6.12).

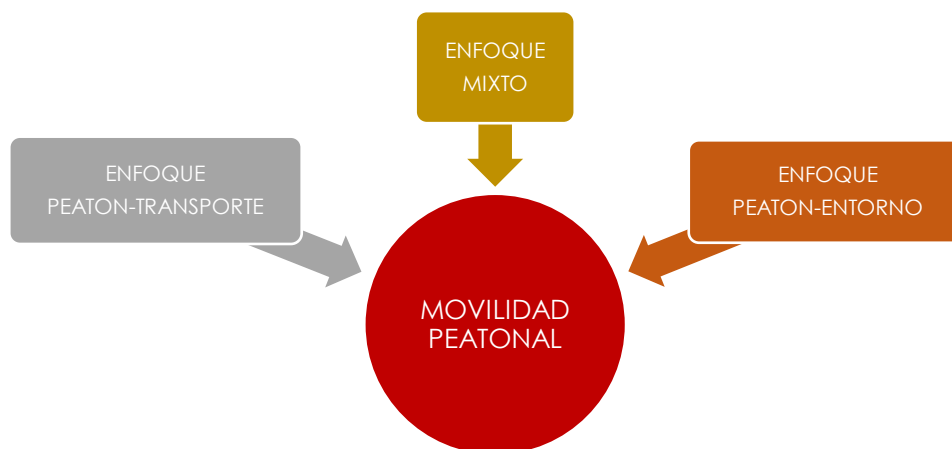


Figura 6.12 Enfoques para abordar el estudio de la movilidad peatonal
Fuente: Elaboración propia a partir de Santuario (2015)

De acuerdo a lo anterior, la investigación actual se orientará bajo el análisis del *enfoque peatón-entorno*, por lo que las particularidades del ambiente urbano tendrán mayor relevancia tanto desde una perspectiva cualitativa como cuantitativa [21] (señalización, iluminación, parámetros constructivos, percepción del riesgo, etc.), basándose en los cuatro condicionantes de la movilidad peatonal anteriormente expuestos: *accesibilidad, seguridad, confort y atractivo* [14].

6.2. MARCO CONCEPTUAL

La **movilidad** se presenta natural en el desarrollo de lo urbano y se establece a partir de la planeación estructural de la ciudad y de las necesidades insatisfechas. Como **motor de la movilidad** se encuentra el hombre en dos facetas: peatón y usuario de medios de transporte. La **movilidad peatonal** nace a partir de la trayectoria recorrida a pie como fruto de la interacción social entre los ciudadanos, la infraestructura y los vehículos. Los **peatones**, principal agente de la movilidad peatonal, cuenta con ciertas características y comportamientos que se basan en su género, edad, educación, origen y destino de viaje, entre otros. El **trayecto** que recorre puede verse afectado por diferentes obstáculos y puede efectuarlo casi por cualquier lugar, entre ellos: zonas peatonales, zonas permitidas y zonas no permitidas. La **infraestructura** se refiere a todas aquellas partes tangibles que integran el sistema vial y es objeto de modificaciones con el fin de ajustarse a nuevos requerimientos. La **zona peatonal** hace referencia exclusivamente a vías dispuesta preferiblemente al tránsito de peatones y de ser el caso, integrar el uso por parte de usuarios de medios de transporte no motorizados cumpliendo con las normativas de diseño aplicables. La **normatividad** es otro componente relevante

en la movilidad, ya que se trata de la reglamentación que restringe el comportamiento de todos los actores viales para preservar la vida y la armonía en sus interacciones [22].

6.3. ESTADO DEL ARTE

En esta sección se realiza un inventario de proyectos e investigaciones realizadas en el área de la movilidad peatonal.

Accidentalidad en Colombia

Comportamiento de muertes y lesiones por accidentes de transporte

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). «FORENSIS: Datos para la vida (2018)»

De acuerdo a la publicación FORENSIS: Datos para la vida, las cifras de muertes y lesiones por accidentes de tránsito en Colombia para el 2018 aumentaron en 1,85% respecto al 2017, lo que indica que 125 personas más fallecieron en 2018. Al finalizar el año en total se registraron 46.416 casos, de los cuales 6.879 fueron personas fallecidas y 39.537, lesionadas [23]. Con relación a lo analizado, los hombres son los usuarios más afectados en accidentes de tránsito tanto en lesiones fatales como en no fatales. De los 6.879 casos de fallecidos, 5.546 fueron hombres y 1.332, mujeres [23]. Por otra parte, al analizarse rangos de edad relativos a población afectada, en el caso de tasas de mortalidad por 100.000 habitantes, “el adulto mayor de 60 años presenta las más altas tasas de mortalidad con una tasa media de 28,61, es decir, 107,29% arriba de la tasa total nacional, siendo en la mayoría de los casos peatones” [23].

En los “Usuarios Vulnerables de la Vía” se concentra alrededor del 85% de muertes y heridos registrados en el país [23]. En la siguiente gráfica se muestra la distribución por usuario y porcentaje:

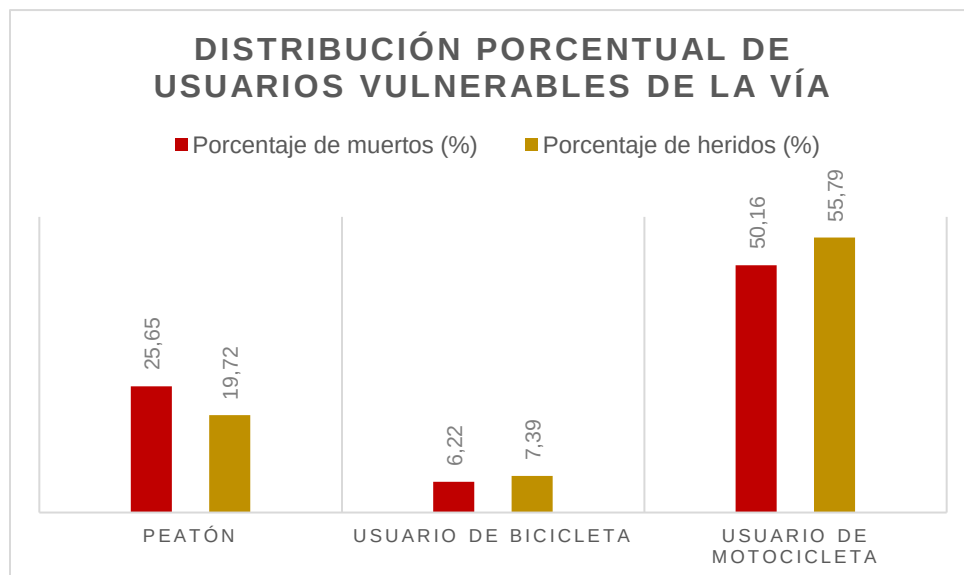


Figura 6.13 Distribución porcentual de muertos y heridos según “Usuario Vulnerable de la Vía”

Fuente: Elaboración propia a partir de FORENSIS: Datos para la vida (2018)

Después del usuario de motocicleta, el peatón es el segundo actor vial con mayor participación en accidentes de transporte. En el año 2018 se registraron en total 1.764 muertes (25,65%) y 7.797 heridos (19,72%) [23]. En consecuencia, se agrega que el “atropello” tuvo una incidencia del 28,16% en el total de muertes según tipo de accidente, ocupando el segundo lugar después de “choque” (57,22%).

Respecto a la interacción de peatones con otros medios de movilización en cuanto a dinámicas de atropello (ver Figura 6.14), se determinó que la motocicleta es el principal medio involucrado en muertes de peatones con 668 casos en 2018.

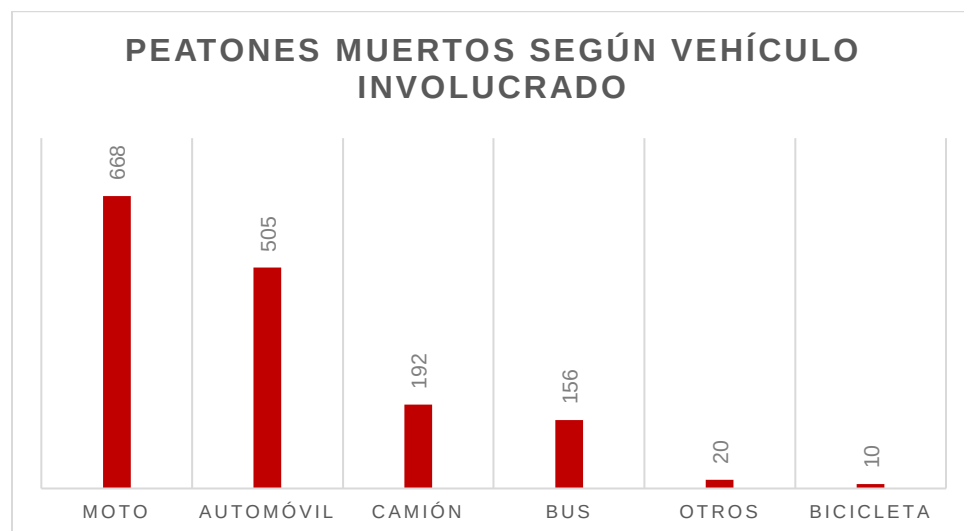


Figura 6.14 Número de peatones muertos según vehículo involucrado
Fuente: Elaboración propia a partir de FORENSIS: Datos para la vida (2018)

En referencia al análisis espacial cabe destacarse que en Colombia el 94,09% de los casos de heridos registrados en el 2018 ocurrieron en el área urbana. Entre los diez departamentos con mayor tasa de muertes por cada 100.000 habitantes en accidentes de transporte se encuentra el departamento del **Meta** ocupando el octavo lugar con un total de 206 muertes y 1.094 heridos. Así mismo, entre los diez municipios con mayor número de muertes y heridos en accidentes de tránsito se haya **Villavicencio** en el sexto puesto con 92 muertes y 582 heridos [23].

Como discusión se plantea que la velocidad “es el principal factor de riesgo en seguridad vial” y que la gravedad de un accidente ocurrido bajo cualquier otro factor de riesgo, ya sea humano o de operación, está determinado por la velocidad de circulación de los involucrados [23]. “A mayor velocidad, mayor es la probabilidad de que un peatón o un usuario de bicicleta fallezca en un siniestro vial” [23], por lo que un vehículo a una velocidad de 50km/h tiene una probabilidad del 85% de causar la muerte de un peatón o un ciclista, mientras que a 30km/h esta probabilidad de muerte es únicamente del 10% [23]. De acuerdo con esto es vital que se establezca “límites de velocidad acorde con las características del territorio, la promoción de transporte sostenible, la proyección de usuarios vulnerables, el diseño enfocado a personas y no a los vehículos, las zonas 30 y la peatonalización de vías” [23].



Víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por INMLCF 2019 - 2020

«Datos procesados por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial con base en la información del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses»

La Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) tiene alojadas en su página web cifras definitivas para el año 2019 y cifras parciales hasta el mes de junio para el año 2020, por lo que, debido al actual estado de cuarentena en el país se muestra a continuación una comparación entre ambos años para mostrar la dinámica de accidentalidad en el país antes y durante el aislamiento preventivo obligatorio por COVID-19.

De acuerdo a los datos procesados por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial para el mes de enero en el 2020 se registraron 21 casos más de peatones muertos que en el 2019 para el mismo mes. Sin embargo, en marzo del 2020 las cifras disminuyeron considerablemente como se muestra continuación:

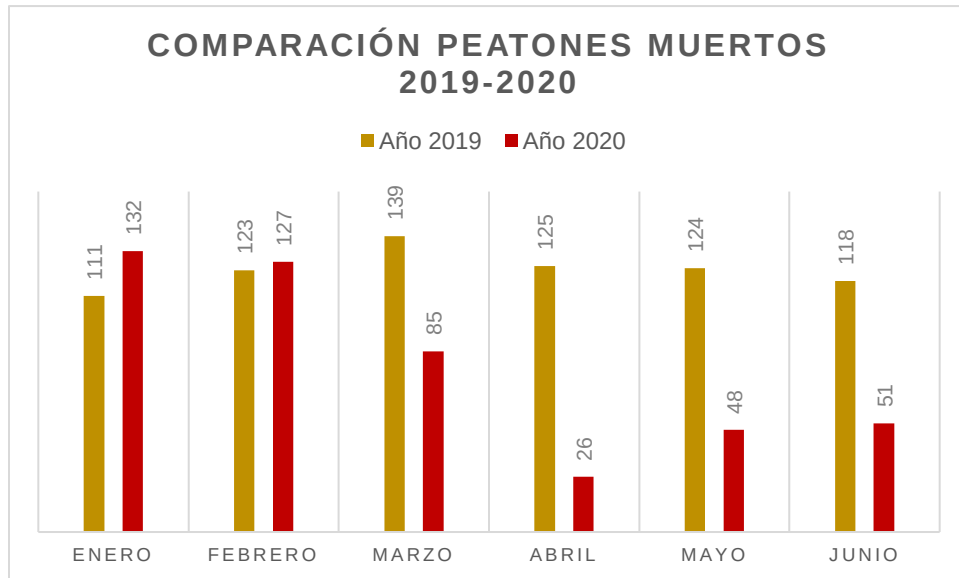


Figura 6.15 Número de peatones muertos comparación 2019–2020 (Enero–Junio)
Fuente: Elaboración propia a partir de ANSV (2020)

Las medidas de prevención adoptadas en el país para evitar la propagación del COVID-19 derivaron en la reducción de 54 casos de muertes para el mes de marzo del 2020 en comparación al mismo mes del 2019. Para el mes de abril del presente año se continuó observando la misma dinámica con el reporte de sólo 26 casos de peatones muertos. Sin embargo, las cifras de Mayo (48 casos) y Junio (51 casos) han ido incrementando poco a poco debido a la flexibilidad dada para continuar con las actividades económicas y abastecimiento en medio de la pandemia.

En total durante el periodo de enero a junio del 2020 se han registrado 469 casos de peatones fallecidos en siniestros viales a nivel nacional. En Villavicencio, para el mismo periodo se han reportado 6 casos: 5 hombres y 1 mujer. Los rangos de edad de las víctimas fatales se muestran a continuación:

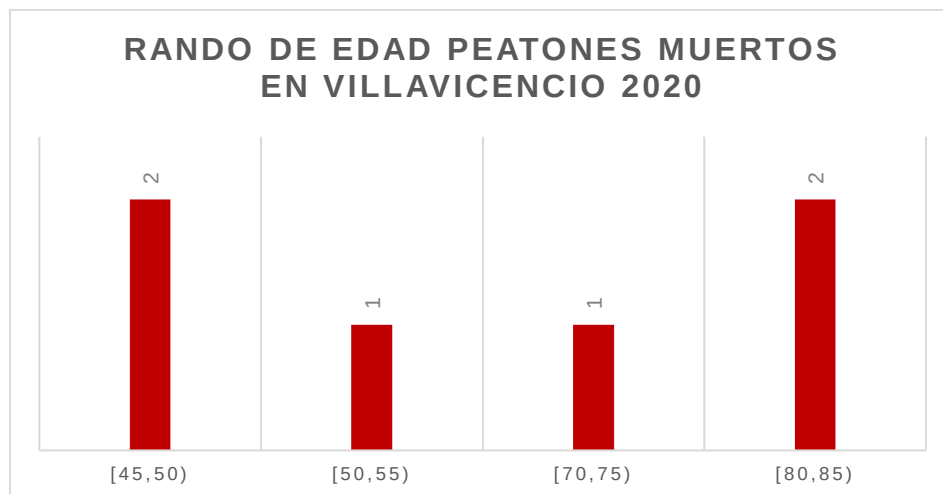


Figura 6.16 Rango de edad peatones muertos en Villavicencio 2020 (Enero–Junio)
Fuente: Elaboración propia a partir de ANSV (2020)

Como se observa en la Figura 6.16 el rango de edad de personas muertas en siniestros viales en calidad de peatón se encuentra entre los 45 y 85 años, sin embargo, esta característica no sólo se encuentra en la distribución de accidentes fatales en la ciudad de Villavicencio, en Colombia este mismo rango etario aportó 273 casos de los 469 registrados, es decir, que el 58,2% de los peatones fallecidos durante el 2020 en el país son, o están muy cercanos a ser, considerados adultos mayores quienes tienen gran relevancia a la hora de desplazarse a pie por el espacio público por pertenecer al grupo de peatones con movilidad reducida.

Estudios en la zona

Anillo Vial de Villavicencio y sus Accesos

«Estudios de Factibilidad para la Asociación Público Privada de Iniciativa Privada, Resolución No. 730 de 2012. Agencia Nacional de Infraestructura - ANI»

En enero del 2013 la Concesión Vial de los Llanos, conformada por grupo ODINSA S.A., Murcia Murcia S.A., Construcciones el Condor S.A. y Sarugo&CÍA, mediante la Resolución 730 del 6 de noviembre del 2012, contrató a Consultoría Colombiana S.A. con el motivo de llevar a cabo una auditoría de seguridad vial como parte de estudios de prefactibilidad para realizar un proyecto de alianza público privada con la Gobernación del Meta, la Alcaldía de Villavicencio y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), en el que se propuso diseñar, construir, operar y mantener la infraestructura vial que denominaron “Anillo Vial y Accesos a Villavicencio” [24]. Entre estos accesos se incluye el de la carrera 22 con calle 1, más específicamente “Intersección Séptima Brigada” (Figura 6.17), área adyacente a la zona de estudio del presente proyecto de investigación.



Figura 6.17 Intersecciones Anillo Vial y Accesos a Villavicencio

Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) (2015)

Los resultados de la auditoría arrojaron que en la zona de influencia los usos de suelo principales se dividían en Residencial, Servicios e Institucional. A su vez, determinaron que los centros generadores de tráfico eran tres: la Terminal de Transportes, la Central de Abastos y la Séptima Brigada del Ejército Nacional [24]. Hay que agregar que en este aspecto la auditoría omitió a la Universidad Santo Tomás Sede Aguas Clara, que para la época se encontraba en fase de construcción (Figura 6.18), como centro generador de tráfico a pesar de que su inauguración se realizaría en marzo del mismo año.



Figura 6.18 Zona de influencia Auditoría de Seguridad Vial – Séptima Brigada
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2013)

Dentro del informe de auditoría se evidenciaron velocidades máximas observadas de 60km/h en el área de estudio, en donde la velocidad de operación promedio es de 30Km/h [24].

Entre las principales deficiencias operacionales se hallaron las siguientes:

- Ascenso y descenso de pasajeros en zonas no adecuadas.
- Demarcación de cruce peatonal borrada.

- Parqueo lateral que disminuye sección efectiva de la calzada lo que produce congestionamiento.
- Manejo peatonal deficiente en la intersección, por lo que se incrementa el riesgo de accidente.
- Andenes sin continuidad tanto en altura como en materiales.
- Señalización en mal estado o cubierta por vegetación.

A partir de lo anterior, se realizó una propuesta de manejo que incluía entre otros:

- Implementación de puentes peatonales que permitan el paso seguro sobre la vía (Figura 6.19).
- Implementación de paraderos para abordaje y descenso seguro del transporte público.
- Mejora de la infraestructura peatonal (construcción de andenes con un ancho de 2,75m).
- Mejora, reposición y mantenimiento de señalización vertical y demarcación vial.



Figura 6.19 Puntos de localización de puentes peatonales – Anillo vial
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2013)

En abril de 2015 el proyecto de iniciativa privada para la Malla Vial del Meta se adjudicó a la Concesión Vial de los Llanos. Como se muestra en la Figura 6.20 la Agencia Nacional de Infraestructura hizo público material en el que se ve la transformación que sufriría el denominado “Anillo Vial y Accesos a Villavicencio”, en este caso se observa la Intersección de la Séptima Brigada, lugar en el que la Universidad Santo Tomás opera.



Figura 6.20 Séptima Brigada antes y “después” de la ejecución del proyecto
Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) (2015)

Para la zona se tenía prevista la construcción de un puente peatonal sobre la calle 1 frente a la institución educativa, construcción de infraestructura peatonal en ambos lados de la vía, ampliación de los carriles en el sentido Catama – Fundadores y la construcción de un deprimido en la intersección. Sin embargo, lo único que se llevó a cabo fue la ampliación de los carriles y la construcción de una ciclorruta al costado de la Universidad (Figura 6.21).



Figura 6.21 Estado actual de la “Intersección Séptima Brigada”
Fuente: Autores

-◇-

**Estudio de Movilidad de Alto Impacto (EMAI)
Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras**

«ESPROIN – Especialistas en Proyectos de Ingeniería. Universidad Santo Tomás»

Con motivo de tramitar la licencia de construcción para ampliar el establecimiento educativo se realizó en mayo del 2018 un estudio de movilidad en el que se hizo una evaluación de la operación del tránsito dentro del predio y la zona de influencia, como también una evaluación de las condiciones y proyecciones de tránsito a futuro con el proyecto implementado [25].

El estudio encontró que en general los elementos constitutivos de la vía (señalización, capa de rodadura e iluminación) eran adecuados y que no presentaban desgaste grave ni vandalización [25].

En cuanto a caracterización del sistema vial y de transporte se menciona que en los días más congestionados en la carrera 22 entre calle 1 y calle 4, se registraron en promedio 34.500 vehículos mixtos con la siguiente composición:

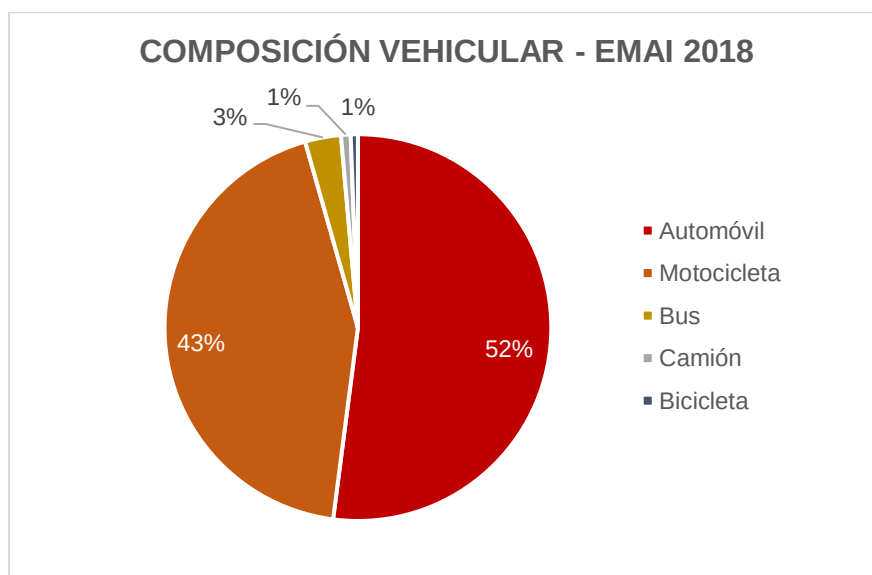


Figura 6.22 Composición vehicular Cr. 22 frente a Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras

Fuente: Elaboración propia a partir de EMAI – Esproin (2018)

Para el análisis direccionado a la implementación de un puente peatonal se registró la movilización de 2.488 peatones en el área de estudio, de estos el 55% ingresó a la universidad, y el 45% restante salió de ella. Así mismo, se determinó que la hora de máxima demanda se situó entre las 11:30am y las 12:30m, con un total de 338 peatones [25]. Conforme a esto, el estudio evidenció que una porción del flujo peatonal que sale de la universidad cruza la carrera 22 para tomar el servicio de transporte disponible o para desplazarse a lugares comerciales o residenciales cercanos. Se explicó que en este paso no existe la señalización preventiva adecuada que beneficie condiciones de cruce seguro, por lo que, considerando que

este es un eje importante de movilidad en la ciudad, construir un puente peatonal sobre la carrera 22 garantiza la seguridad de los peatones. De igual forma, se recomendó que mientras se realiza la implementación del puente, se instale la señalización preventiva correspondiente como alternativa temporal de seguridad peatonal para disuadir a los usuarios motorizados de la vía [25].

Para finalizar, el estudio concluyó que existía viabilidad desde la operación del tránsito, ya que los niveles de servicio y de seguridad vial en la zona no se verían afectados por la demanda que se generaría y atraería la ampliación de las locaciones de la Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras.



Encuesta de Seguridad Vial Sede Villavicencio

«Comité de Seguridad Vial – Universidad Santo Tomás»

En septiembre del 2019 el Comité de Seguridad Vial de la universidad llevó a cabo una encuesta sobre los desplazamientos, medios de transporte y riesgos que percibe la Comunidad Tomasina con el fin de obtener información para el diagnóstico y posterior implementación del Plan Estratégico de Seguridad Vial.

Acorde con la información amablemente suministrada por el departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, se encontró que de las 145 personas que en total respondieron la encuesta, el 20% manifestó haber sufrido un accidente de tránsito en los últimos 5 años. De estos el 75,41% expresó que los riesgos de movilizarse son causados por factores referentes al estado de la infraestructura y condiciones de tránsito de la zona de estudio, es decir, por la intensidad del tráfico, la señalización vial, falta de información visual y el estado de las vías y/o los puentes. A su vez, el 27,58% restante aludió que los riesgos se presentan por condiciones del ambiente, estado de salud de los conductores (consumo de alcohol o estupefacientes), condición de los vehículos, disponibilidad de tiempo, prácticas y maniobras inadecuadas de conducción.

Finalmente, se les preguntó cómo se podría reducir los riesgos de accidentes en la zona y como primera opción eligieron la construcción de un puente peatonal para las dos sedes de la universidad (Aguas Claras y Loma Linda). Otras formas de mitigación de riesgos que propusieron incluían:

- Instalación de un semáforo peatonal.
- Reductores de velocidad.
- Mayor señalización e iluminación.
- Construcción y adecuación de espacios y/o rutas para peatones y ciclistas.

Otros estudios

Tabla 6.2. Estado del arte

Autor	Título	Objetivo	Material y métodos	Resultados	Conclusiones
Ortuño, Román [26]	«La regulación de los semáforos peatonales en España: ¿tienen las personas mayores tiempo suficiente para cruzar?», Revista Española de Geriatria y Gerontología, vol. 45, nº 4, pp. 199-202, 2010.	El estudio comparó velocidad mediana de muestra con velocidad de referencia de 0,7 m/s tenida en cuenta por legislaciones autonómicas más favorables en cuanto a eliminación de barreras para personas con movilidad reducida.	Uso de la versión 2.2.0 de base de datos SHARE y análisis estadísticos con el programa SPSS. La muestra española se compuso de 244 sujetos de edad igual o superior a 75 años, 121 mujeres y 123 hombres.	Para mujeres la velocidad media fue de 0,4 m/s y la de los hombres fue de 0,6 m/s, el estudio mostró que el 75,2% de las mujeres y el 66,7% de los hombres se movilizaban a velocidades menores a la velocidad de referencia de 0,7 m/s. La velocidad de referencia para la muestra sería de 0,31 m/s para hombres y 0,25 m/s para mujeres.	Se concluyó que la velocidad de referencia de 0,7 m/s discrimina a un gran número de personas de avanzada edad, por lo que deben implementarse medidas urgentes para garantizar la seguridad de este grupo vulnerable.
Hidalgo, Elisa; Campuzano, Julio; Rodríguez, Jorge; Chías, Luis; Reséndiz, Héctor; Sánchez, Harvey; Baranda, Bernardo; Franco, Claudia [27]	«Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México: la perspectiva de los peatones», Revista de Salud Pública de México, vol. 52, nº 6, pp. 502-510, 2010.	Analizar los motivos que tienen los peatones de usar o no usar los puentes peatonales.	Empleo de diseño transversal a partir de muestra de usuarios y no usuarios de puentes peatonales, usando regresión logística se identificó los factores que influyen en la decisión de usar o no los puentes peatonales.	En 813 peatones la prevalencia de no uso fue de 50,5%. La razón principal para usar la estructura peatonal fue la "seguridad", y la de no uso fue la "floreja". Se identificaron diferencias en las razones de no uso de los puentes peatonales en usuarios con edades entre los 19 y 36 años, basándose en la escolaridad del individuo y en las características físicas del puente peatonal.	Se identificaron aspectos importantes que tener en cuenta a la hora de construir o modificar puentes peatonales para incentivar su uso en zonas de alto riesgo, basándose en la percepción del peatón.
Segura, Julián; Franco, Juan [28]	«Exposición de peatones a la contaminación del aire en vías con alto tráfico vehicular», Revista de Salud Pública, vol. 18, nº 2, pp. 179-187, 2016.	Caracterizar los contaminantes existentes en el aire al que se exponen los peatones en cercanías de la Cra. 9, Cra. 7 y Cra. 11, vías con gran tráfico vehicular en la ciudad de Bogotá.	Se utilizó carbono elemental como indicador de calidad del aire. Las concentraciones del carbono elemental se registraron continuamente y en tiempo real con un AE51 que portaban quienes hicieron los recorridos de 1,6 kilómetros en cada vía.	Las tres vías presentaron concentraciones de carbono elemental que indicaban aire de inadecuada calidad, sin embargo, se encontraron diferentes distribuciones de estas concentraciones en cada vía estudiada. Los autores atribuyen los resultados a la diferencia del volumen de tráfico pesado, siendo la Cra. 11 la vía con mayor flujo vehicular y con mayor concentración de carbono elemental.	Con los resultados obtenidos se evidencia la importancia de involucrar variables de calidad del aire a la hora de desarrollar diseños de infraestructura peatonal.

Fuente: Elaboración propia, 2020

6.4. MARCO NORMATIVO

En esta sección se elabora un listado del componente normativo y legal del proyecto de investigación:

6.4.1 Manuales, Cartillas y Guías

- Cartilla de andenes. Bogotá D.C – Secretaria Distrital de Planeación
- Manual de señalización vial – Ministerio de Transporte/INVIAS
- Guía práctica de la movilidad peatonal urbana – Instituto de Desarrollo Urbano (IDU)
- Guía de inventario y evaluación de aceras – Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) (Costa Rica)
- Compendio accesibilidad al medio físico – ICONTEC & Veeduría Distrital
- NTC 6047 “Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública”

6.4.2 Decretos, Leyes y Reglamentos

- Decreto 1660 de 2003: Por el cual se reglamenta la accesibilidad a los modos de transporte de la población en general y en especial a las personas con discapacidad.
- Decreto 1538 de 2005: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 361 de 1997 “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones”.
- Ley 1503 de 2011: Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones.
- Ley 769 del 2002: Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.
- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) – Ministerio de Minas y Energía.

6.5. MARCO GEOGRÁFICO

La zona de estudio se limita a la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1, y dentro de la Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras. El sector mantiene un considerable flujo vehicular debido a que es una vía de acceso al municipio y cuenta con un establecimiento universitario al que acuden aproximadamente 3449 estudiantes [29]. En la Figura 6.23 se delimita la zona de estudio y se muestra la ubicación de la entrada de la Universidad Santo Tomás.



Figura 6.23 Delimitación de la zona de estudio que comprende la infraestructura peatonal de la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1, y la infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás.

Fuente: Google Maps.

7. METODOLOGÍA

En esta sección se presentan principalmente cuatro etapas que se llevaron a cabo para realizar la investigación. Estas etapas se componen de: revisión bibliográfica, recolección de información, procesamiento de datos, conclusiones y recomendaciones.

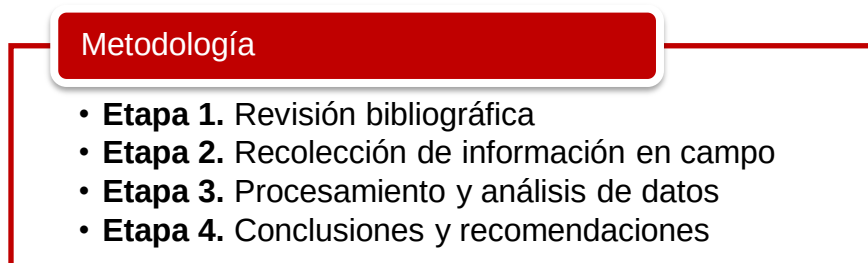


Figura 7.1 Etapas de la metodología a seguir para desarrollar la investigación.
Fuente: Autor

7.1. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS

A continuación, se realiza una descripción de las etapas y tareas propuestas como parte de la metodología que se desarrolló en la presente investigación.

7.1.1 Etapa 1. Revisión bibliográfica

En la revisión bibliográfica, se realizó la búsqueda y recopilación de material escrito que contiene información afín con el tema de estudio. Dentro de la consulta se tuvo en cuenta investigaciones realizadas en el sector de estudio, artículos científicos publicados a nivel nacional e internacional, proyectos de grado y tesis, manuales de diseño, reglamentos y documentos legales que permitieron sustentar la presente investigación.

7.1.2 Etapa 2. Recolección de información en campo

Para realizar la recolección de información en campo se llevó a cabo las siguientes actividades:

- **Inventario de la infraestructura actual e inspección visual**

La inspección visual y la realización de inventarios de andenes, señalización e iluminación permitieron caracterizar la zona de estudio. Como consecuencia de dicha inspección se tomó un registro fotográfico y fílmico.

- **Encuesta y entrevista**

La aplicación de la encuesta mediante correo electrónico permitió caracterizar la población que transita la zona de estudio, determinar origen de viaje y la percepción sobre seguridad y confort en los espacios peatonales dentro de la Universidad Santo Tomás y en la carrera 22.

La entrevista, por su parte, contribuyó a evaluar otros aspectos que se pierden de vista, como lo es reconocer qué tipo de personas hacen parte del grupo con movilidad reducida, la influencia de la edad en la movilidad, el tema económico y legal en accidentes de tránsito, entre otros.

7.1.3 Etapa 3. Procesamiento y análisis de datos

En cuanto a procesamiento e interpretación de datos se digitalizaron los datos recolectados en hojas de cálculo, para posteriormente clasificarlos y ordenarlos en tablas y gráficos que permitieron realizar una descripción de la información obtenida en la etapa dos de la presente investigación.

7.1.4 Etapa 4. Conclusiones y recomendaciones

A partir del procesamiento de datos y su respectivo análisis se expusieron una serie de conclusiones y recomendaciones relacionadas al mantenimiento, ampliación y construcción de aceras y elementos de acceso, con el fin de ofrecer soluciones a los problemas descubiertos en cuanto a movilidad peatonal en la carrera 22, entre calle 1 y calle 4, y dentro de la universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras en Villavicencio.

7.2. POBLACIÓN, MUESTRAS, VARIABLES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

7.2.1 Población

La población afectada por la investigación fueron los peatones que circulan por la carrera 22, entre calle 1 y calle 4, vía Puerto López, y dentro de la universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras.

7.2.2 Muestra

La muestra que representó la población afectada por la investigación se extrajo de la encuesta virtual realizada a estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras.

7.2.3 Variables

Las variables analizadas en la investigación fueron: la calidad y/o existencia de la estructura peatonal y de la iluminación de la zona de estudio, y reconocimiento y clasificación de peatones (usuario promedio y usuarios con movilidad reducida).

7.2.4 Instrumentos de recolección

Los instrumentos de recolección de datos para llevar a cabo la investigación fueron los inventarios, inspecciones visuales, registro fotográfico, las encuestas y entrevistas dirigidas a los usuarios de la infraestructura peatonal de la zona de estudio.

8. RESULTADOS

8.1. INVENTARIO E INSPECCIÓN VISUAL DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

8.1.1 Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1

La inspección se realizó por tramos como se muestra en la Figura 8.1, en donde se analizaron longitudes máximas de 150 metros y mínimas de 15 metros en el segmento de la carrera 22 comprendido entre la calle 1 y la calle 4. Las longitudes de los tramos fueron seleccionadas en su mayoría a partir de los cambios estructurales vistos en la franja de circulación peatonal.

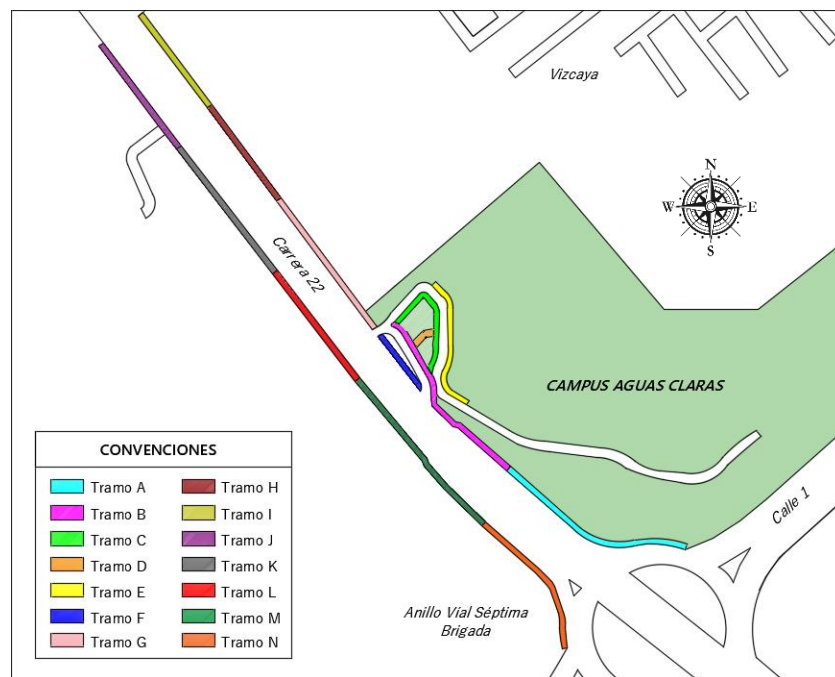


Figura 8.1 Mapa de tramos en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Dentro de la inspección se tuvo en cuenta:

- Identificación de segmentos sin estructura peatonal.
- Medidas de la franja de circulación peatonal existente (ancho, alto, pendiente transversal y longitudinal).
- Existencia de deterioro en la estructura del andén (grietas, huecos, desmoronamiento, escalonamiento, drenaje o sedimentos).
- Iluminación, señalización (vertical y horizontal) y accesibilidad (rampas, vados, pasos a nivel y/o desnivel).
- Obstrucciones en la franja de circulación (tapas, rejillas, etc).

Identificación de segmentos sin estructura peatonal

Durante la inspección se identificaron dos segmentos cuyo camino se ha formado sobre el pasto, estos son los tramos I (ver Figura 8.2) y J (ver Figura 8.3), cuyas longitudes suman en total 184 metros aproximadamente sin andén.



Figura 8.2 Tramo I (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.3 Tramo J (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Medidas de la franja de circulación peatonal existente

Las dimensiones valoradas durante la inspección fueron: ancho, alto y pendiente. Siguiendo las recomendaciones de la Cartilla de Andenes de Bogotá [30], el ancho libre fue medido entre bordillos y la altura fue tomada a partir del nivel del pavimento de la calzada hasta la parte superior del sardinel. En la siguiente tabla se hallan los valores obtenidos en campo:

Tabla 8.1. Dimensiones de andenes en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Tramo	Ancho (m)	Altura (m)
A	1,3	0,2
B	1,2	0,2
C	0,5	0,2
D	4,6	0,2
E	2	0,18
F	0,9	0,2
G	1,5	0,27
H	1,46	0,2
I	-	-
J	-	-
K	1,5	0,22
L	1,5	0,3
M	1,3	0,21
N	1,3	0,21

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En cuanto a las pendientes, tanto longitudinal como transversal, se aprecian valores menores al 2% en todos los tramos excepto en aquellos que no cuentan con una estructura peatonal construida, es decir, en los tramos I y J.

Existencia de deterioro en la estructura del andén

Teniendo en cuenta la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras de la Universidad de Costa Rica [31], se clasificó la superficie de acuerdo a existencia de estructura peatonal. Una vez identificados los tramos con andén se examinó la presencia de los siguientes tipos de deterioro (ver Figura 8.4):

- Grietas y aberturas
- Huecos
- Desnudamiento/Desmoronamiento
- Escalonamiento
- Drenaje o sedimentos



Figura 8.4 Deterioro Tramos A, B y H (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

A continuación, se encuentran los datos obtenidos por tramo a partir de la inspección realizada:

Tabla 8.2. Tipos de deterioros observados en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Descripción del deterioro	Tramo			
	A	B	C, D, F, G, K y L	E, M y N
Superficie	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Grietas y aberturas	x	x		
Huecos		x		
Desnudamiento/Desmoronamiento	x			
Escalonamiento				
Drenaje o sedimentos	x	x	x	

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Tabla 8.3. Tipos de deterioros observados en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Descripción del deterioro	Tramo	
	H	I - J
Superficie	Concreto	No hay acera
Grietas y aberturas	x	-
Huecos	x	-
Desnudamiento/Desmoronamiento	x	-
Escalonamiento	x	-
Drenaje o sedimentos	x	-

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Iluminación, señalización y accesibilidad

- **Iluminación:**

La iluminación en la zona se divide en dos configuraciones. La primera se observa en los tramos A, B, C, M y N en donde los postes de luz se ubican al lado de la estructura peatonal construida, posicionados como se observa en las siguientes figuras:



Figura 8.5 Ubicación de postes de luz en Tramos A y B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.6 Ubicación de postes de luz en Tramo C (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

La siguiente configuración se encuentra en los tramos restantes, en donde la iluminación se encuentra posicionada en el separador de la avenida como se muestra a continuación:



Figura 8.7 Ubicación de postes de luz en el separador de la Cr. 22 (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

- **Señalización**

La señalización vial se inspeccionó de acuerdo a su ubicación y percepción. Según la descripción de la NTC 4695, en la zona es posible identificar:

- Por ubicación: señales verticales y horizontales
- Por percepción: señales visuales y táctiles

A partir de lo anterior en la zona se encontraron las siguientes señales verticales:

Tabla 8.4. Señalización Vertical Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Tramo	Señal	Uso	Percepción
A	Pare	Reglamentaria	Visual
	No parqueo	Reglamentaria	
B	30Km Vel/max	Reglamentaria	
	No parqueo/Ni detenerse	Reglamentaria	
	Prohibido dejar o recoger pasajeros	Reglamentaria	
	Zona de peatones	Preventiva	
C - E	20Km Vel/max	Reglamentaria	
	No parqueo	Reglamentaria	
	Zona de peatones	Preventiva	
F	Paradero	Reglamentaria	
	30Km Vel/max	Reglamentaria	
H	30Km Vel/max	Reglamentaria	
	Proximidad de cruce peatonal	Preventiva	
I	Superficie rizada	Preventiva	
	Ubicación de cruce peatonal	Preventiva	
J	No parqueo	Reglamentaria	
	Ubicación de cruce peatonal	Preventiva	
M	Destino en glorieta	Informativa	

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

A continuación, se muestran las señales verticales con mayor deterioro en la zona:



Figura 8.8 Señalización vial en el Tramo A (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.9 Señalización vial en el Tramo M (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El inventario de la señalización horizontal hallada durante la inspección se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8.5. Señalización Horizontal Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Tramo	Señal	Percepción
G – K – L	Superficie podotáctil de alerta	Táctil
H	Proximidad de cruce peatonal	Visual
I – J	Cruce peatonal	

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

A continuación, se evidencia la calidad de la señalización horizontal:



Figura 8.10 Demarcación “Proximidad de Cruce Peatonal” – Tramo H (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.11 Demarcación Cruce Cebra – Tramo I y J (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.12 Guía podotáctil de alerta – Tramo G (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

- **Accesibilidad**

Los elementos destinados para accesibilidad que se identificaron durante la inspección fueron los siguientes:

Tabla 8.6. Accesibilidad en la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1

Tramo	Elemento
F	Paradero
G	Rampa
I – J	Cruce peatonal

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

1. Paradero

En base a la Cartilla de Andenes de Bogotá, la Cartilla de Mobiliario Urbano (M10), la NTC 5351 “Paradero accesible para transporte público” y la Guía Práctica de Movilidad Peatonal Urbana, se examinaron los siguientes elementos:

Tabla 8.7. Características de Paradero (Tramo F)

Resumen de parámetros	
Dimensión de la plataforma	Ancho: 2,7 m Largo: 4,9 m
Señalización Vertical	Sí
Distancia de señal a paradero	2,5 m
Superficie Antideslizante	Sí
Cambio de textura y color	No
Rampa de acceso	No
Cubierta lluvia	Sí
Andén de circulación por detrás	No
Demarcación Horizontal sobre calzada	Deteriorada

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En la figura, a continuación, se puede ver el tipo y ubicación del paradero, así como las piezas que lo componen:



Figura 8.13 Cruce Peatonal – Tramo I (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

2. Rampa

A partir de los aspectos constructivos de la Guía Práctica de Movilidad Urbana, la NTC 4143 “Rampas fijas” y la NTC 4695 “Señalización para tránsito peatonal en espacio público urbano” se analizaron en campo los siguientes:

Tabla 8.8. Características de Rampa (Tramo G)

Resumen de parámetros	
Longitud de desarrollo	2,10 m
Desnivel	0,43 m
Pendiente longitudinal	20,47%
Ancho	1,5 m
Bordillo	Sí
Pasamanos	No
Superficie de aproximación	No
Piso Antideslizante	Sí
Guía táctil de alerta en cada extremo	No

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En la siguiente figura se puede observar la ubicación y composición de la rampa:



Figura 8.14 Rampa de acceso al Tramo G (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

3. Cruce peatonal

Al igual que en las estructuras anteriores, los parámetros inspeccionados en el cruce peatonal fueron obtenidos de la Guía Práctica de Movilidad Urbana y el Compendio de Accesibilidad al Medio Físico. En la siguiente tabla se especifican los datos:

Tabla 8.9. Características de Cruce Peatonal (Tramo I – J)

Resumen de parámetros	
Señalización vertical	Sí
Señalización horizontal	Deteriorada
Tipo de demarcación	Cebra
Tipo de cruce	A riesgo
Andén en cada extremo del cruce	No
Señal podotáctil de alerta y guía	No
Separador	Sí
Ancho de separador	0,65 m
Obstáculos en el separador	Sí
Semáforo	No

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

A continuación, se muestran los elementos encontrados en el Cruce peatonal:



Figura 8.15 Cruce Peatonal – Tramo I (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.16 Separador de Cruce peatonal – Tramo I y J (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Obstrucciones en la franja de circulación

Por tramo, las principales obstrucciones que se observaron a lo largo de la estructura peatonal se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla 8.10. Obstrucciones encontradas en los tramos A hasta G

Tipo de Obstrucción	Tramo						
	A	B	C	D	E	F	G
Tapas sobresalientes	x	x					
Árboles		x					x
Tapas rotas	x						
Resalto/Relieve de concreto	x						
Vegetación	x	x	x			x	
Estacionamiento de vehículos					x		
Postes							x
Escombros							x
Bolsas de basura							
Rejillas							
Señales viales							

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Tabla 8.11. Obstrucciones encontradas en los tramos H hasta N

Tipo de Obstrucción	Tramo						
	H	I	J	K	L	M	N
Tapas sobresalientes							
Árboles				x			
Tapas rotas							
Resalto/Relieve de concreto	x						
Vegetación		x	x			x	
Estacionamiento de vehículos	x						
Postes							x
Escombros	x	x			x		
Bolsas de basura		x	x	x			
Rejillas			x		x		
Señales viales		x	x				

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

De acuerdo a lo anterior, se muestran ejemplos de las obstrucciones en la zona:



Figura 8.17 Tapas sobresalientes o rotas (Tramo A) (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.18 Troncos de árboles – Tramo B y K (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.19 Resaltos o relieves de concreto – Tramo A y H (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.20 Vegetación – Tramo C y B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.21 Vehículos estacionados – Tramo E y H (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.22 Postes – Tramo G y H (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.23 Escombros – Tramo H y L (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.24 Bolsas de basura – Tramo I y J (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.25 Rejillas – Tramo J y L (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.26 Señales viales y avisos – Tramo H y J (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

8.1.2 Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras

La inspección dentro de la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras, se realizó clasificando el itinerario peatonal de accesibilidad encontrado en la zona, de los cuales se analizaron los parámetros constructivos, que facilitan a las personas desplazarse con autonomía sin importar la edad, género, condición social, física, sensorial o cognitiva.

Los elementos destinados para la accesibilidad identificados y evaluados durante la inspección fueron los siguientes:

- Pasillos
- Rampas
- Escaleras
- Andenes
- Ascensores
- Pompeyano
- Señalización

Para la descripción de la ubicación y referencia de los elementos se tuvo en cuenta la posición geográfica del campus universitario con respecto al norte como se muestra en la imagen satelital tomada por Google Earth en la Figura 8.27

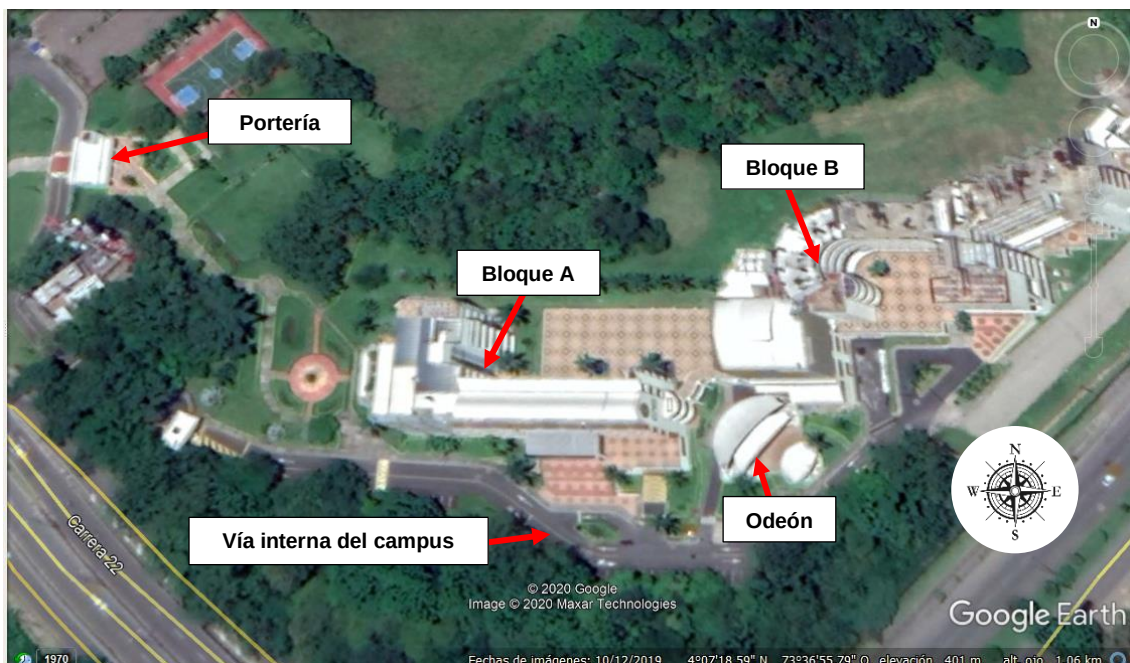


Figura 8.27 Ubicación de las estructuras que conforman la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Fuente: Google Earth

1. Pasillos

En base a los parámetros constructivos de la Guía Práctica de Movilidad Urbana y la NTC 4140 “Pasillos y corredores” se valoraron las siguientes dimensiones: ancho y altura libre de obstáculos. El ancho fue medido de extremo a extremo del lado transversal, así como la medida reducida por los obstáculos encontrados para cada tipo de pasillo. La altura fue medida desde el piso hasta el plano paralelo a este.

Para la toma de datos se clasificaron los pasillos según tipo de estructura, un ejemplo de esta clasificación se ilustra en la Figura 8.28, además cabe aclarar que se registraron en el inventario sólo los pasillos con anchos menores a 3m, debido a que los demás corredores eran muy amplios, por tanto, ya cumplen con la normativa. En la siguiente tabla se muestra el inventario de pasillos con su respectiva ubicación y referencia.

Tabla 8.12 Pasillos en la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Pasillo	Ubicación	Referencia
A	Nivel 1 (Bloque A)	Contiguo al lobby del bloque A, frente a las aulas de clase
B	Nivel 2-5 (Bloque A)	Frente a las aulas de clase de cada nivel del bloque A
C	Sótano (Bloque A)	Contiguo de las escaleras del sótano, frente a la oficina de formación docente
D	Sótano (Bloque B)	Pasillo ubicado desde el ascensor bloque B hacia los laboratorios
E	Sótano (Bloque B)	Frente a las aulas de laboratorio en el sótano del bloque B
F	Nivel 1 (Bloque B)	Frente a las aulas de clase
G	Nivel 1 (Bloque B)	Contiguo de la cafetería frente a los baños del primer nivel
H	Nivel 2-5 (Bloque B)	Frente a las aulas de clase al costado oeste del bloque B
I	Nivel 2 (Bloque B)	Conexión del auditorio con las aulas de clase del bloque B
J	Nivel 2 (Bloque B)	Frente de la oficina de comunicaciones
K	Nivel 2 (Bloque A- B)	Conexión del bloque A con el bloque B en el segundo nivel
L	Nivel 2-5 (Bloque B)	Frente a las aulas de clase al costado noreste del bloque B

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En la siguiente tabla se hallan los anchos de pasillos obtenidos en campo:

Tabla 8.13 Anchos de pasillos la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Tipo de pasillo	Ancho (m)	Ancho libre de obstáculos (m)
A	3	2.15
B	2.84	1.9
C	2	2
D	2.54	2.54
E	3.64	2.85
F	2.4	1.74
G	2.15	2.15
H	2.34	1.75
I	2.33	2.33
J	2.3	2.3
K	3	2.77
L	2.76	2.76

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona



Figura 8.28 Pasillos del nivel 2 al 5 del bloque A agrupados en la categoría tipo B (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

La altura libre de obstáculos medida en los pasillos del bloque A y el bloque B está en un rango de 2.7 a 2.8 m.

En las siguientes figuras se evidencia la inundación de los pasillos del bloque A cuando ocurre una precipitación:



Figura 8.29 Inundación en el pasillo en el nivel 5 del bloque A (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.30 Inundación en el lobby del bloque A (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Los pasamanos de los pasillos con respecto al balcón se midieron desde el nivel de piso terminado y el bordillo hasta el eje de la sección. Las medidas fueron las siguientes:

Tabla 8.14 Altura de pasamanos en los pasillos de la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Estructura		Altura de pasamanos superior (m)	Altura de pasamanos intermedio (m)
Pasillos	Bloque A	1.04	0.65
	Bloque B	1.08	0.69

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

2. Rampas

Durante la inspección de la infraestructura peatonal dentro del campus se registraron las siguientes rampas a evaluar:

Tabla 8.15 Rampas en la Universidad Santo Tomás - Campus Aguas Claras

Rampa	Ubicación	Referencia
A	Sótano (Bloque A)	Contigua la oficina de información docente
B	Sótano (Bloque B)	Frente al aula múltiple área cultural
C	Sótano (Bloque B)	Frente a los baños contiguos al laboratorio de calidad del agua
D	Nivel 5 (Bloque A)	Frente a los baños del nivel 5
E	Nivel 1 (Bloque A)	Frente a la cafetería del primer nivel
F	Nivel 1 (Bloque B)	Entrada al lobby del bloque B
G	Nivel 1 (Bloque A)	Entrada al lobby del bloque A

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Teniendo en cuenta la Guía Práctica de Movilidad Urbana y la NTC 4143 “Rampas fijas” se examinaron los siguientes parámetros:

Tabla 8.16 Características de las rampas dentro de los edificios de la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Rampa	Resumen de parámetros	
A	Longitud de desarrollo	4.4 m
	Desnivel	0.4 m
	Pendiente longitudinal	9%
	Ancho	3.42 m
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
B	Longitud de desarrollo	2.23 m
	Desnivel	0.52 m
	Pendiente longitudinal	23%
	Ancho	1.49 m
	Piso	Baldosa lisa
	Bordillos	Si
C	Longitud de desarrollo	1.15 m
	Desnivel	0.16 m
	Pendiente longitudinal	14%
	Ancho	0.93 m
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
	Bordillos	No
D	Longitud de desarrollo	0.78
	Desnivel	0.1
	Pendiente longitudinal	12.8%
	Ancho	1.20 m
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Tabla 8.17 Características de las rampas ubicadas en los espacios abiertos de la Universidad

Rampa	Resumen de parámetros	
E	Longitud de desarrollo	9.5 m
	Desnivel	0.9 m
	Pendiente longitudinal	8.33% - 13%
	Ancho	2.73 m
	Piso	Baldosa lisa
	Bordillos	Si
	Pasamanos	Si
F	Longitud de desarrollo	Mayor a 5 m
	Desnivel	Mayor a 0.7 m
	Pendiente longitudinal	>8%
	Ancho	1.37 m

G	Piso	Baldosa lisa con granito
	Bordillos	Si
	Pasamanos	Si
	Descansos en giros o cambios de pendiente	No
	Longitud de desarrollo	Mayor a 5 m
	Desnivel	Mayor a 0.7 m
	Pendiente longitudinal	>8%
	Ancho	1.07 m
	Piso	Baldosa lisa con granito
	Bordillos	Si
	Pasamanos	Si
	Descansos en giros o cambios de pendiente	No

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En cuanto a la altura del pasamanos se midió desde el nivel de piso terminado hacia el eje de la sección. Las medidas para las rampas E, F y G fueron las siguientes:

Tabla 8.18 Altura de pasamanos de las rampas dentro de la Universidad

Estructura	Altura de pasamanos superior (m)	Altura de pasamanos intermedio (m)
Rampas	E	1.02
	F	1.05
	G	1.02

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

3. Escaleras

El inventario de escaleras halladas durante la inspección se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8.19 Escaleras en la Universidad Santo Tomás - Campus Aguas Claras

Escaleras	Ubicación	Referencia
A	Sótano - Nivel 5 (Bloque A)	Costado este del bloque A
B	Sótano - Nivel 5 (Bloque A)	Costado noroeste del bloque A
C	Sótano - Nivel 5 (Bloque B)	Contigua al lobby del bloque B
D	Sótano - Nivel 5 (Bloque B)	Costado noreste del bloque B
E	Sótano - Nivel 5 (Bloque B)	Costado oeste del bloque B
F	Nivel 1 (Bloque A)	Contigua a la cafetería del primer nivel
G	Nivel 1 (Bloque B)	Entrada al lobby del bloque B
H	Nivel 1 (Bloque A)	Entrada al lobby del bloque A

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Las escaleras registradas en el inventario se dividen en dos configuraciones: la primera son aquellas ubicadas dentro del bloque A y bloque B, las cuales son las

escaleras A, B, C, D y E. Mientras que las escaleras F, G y H están ubicadas en los espacios abiertos de la universidad. Esta distinción se ejemplifica en la siguiente figura:



Figura 8.31 Izquierda Escalera E en el bloque B – Derecha Escalera G en el bloque B (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Conforme la Guía Práctica de Movilidad Urbana y la NTC 4145 “Escaleras”, se examinaron los siguientes parámetros:

Tabla 8.20 Características de las escaleras dentro los edificios de la Universidad

Escaleras	Resumen de parámetros	
A	Ancho	1.28 m
	Altura	2.8 m
	Contrahuella	15-19 cm
	Huella	27-28 cm
	Tramo recto	10 escalones
	Descansos: Nivel 1,2,3,4,5	3 x 1.75 m
	Descanso sótano	3 x 1.25 m
	Aristas muertas (redondeadas)	No
	Escalera no calada	Si
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
B	Ancho	3.4 m
	Altura	2.77 m
	Contrahuella	17,5 – 18 cm
	Huella	32,5 – 33 cm
	Tramo recto	10 escalones
	Descansos: Nivel 1,2,3,4,5	6.96 x 3.57 m
	Aristas muertas (redondeadas)	No
	Escalera no calada	Si
C	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
	Ancho	3.3 m
	Altura	2.7 m
	Contrahuella	17 cm
	Huella	33 - 33.5 cm

D	Tramo recto	10 escalones
	Descansos: Nivel 1,2,3,4,5 y sótano	6.8 x 3.16 m
	Aristas muertas (redondeadas)	No
	Escalera no calada	Si
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
	Ancho	1.42 m
	Altura	2.7 m
	ContraHuella	16.5 - 17 cm
	Huella	28.5 - 29 cm
	Tramo recto	10 escalones
	Descansos: Nivel 1,2,3,4,5 y sótano	3.25 x 1.45 m
	Aristas muertas (redondeadas)	No
	Escalera no calada	Si
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes
E	Ancho	2.46 m
	Altura	2.7 m
	ContraHuella	17 - 17.5 m
	Huella	32.5 - 33 m
	Tramo recto	8 escalones
	Descansos: Nivel 1,2,3,4,5 y sótano	6.96 x 3.57 m
	Aristas muertas (redondeadas)	No
	Escalera no calada	Si
	Piso	Baldosa lisa con cintas antideslizantes

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Tabla 8.21 Características de las escaleras ubicadas en los espacios abiertos de la Universidad

Escaleras	Resumen de parámetros	
F	Ancho	> 1.20 m
	ContraHuella	14 – 17cm
	Huella	25 – 27cm
	Tramo recto	4 escalones
	Aristas muertas (redondeadas)	Si
	Escalera no calada	Si
	Piso	Baldosa antideslizante
G	Ancho	> 1.20 m
	ContraHuella	15 cm
	Huella	35 cm
	Tramo recto	4 escalones
	Aristas muertas (redondeadas)	Si
	Escalera no calada	Si
	Piso Antideslizante	Baldosa antideslizante
H	Ancho	> 1.20 m
	ContraHuella	17 cm
	Huella	30 cm
	Tramo recto	4 escalones
	Aristas muertas (redondeadas)	Si

Escalera no calada	Si
Piso	Baldosa antideslizante

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

La altura de los pasamanos de las escaleras se midió desde el plano definido por la unión de las aristas hacia el eje de la sección. Las medidas fueron las siguientes:

Tabla 8.22 Altura de pasamanos de las escaleras en la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Estructura	Altura de pasamanos superior (m)	Altura de pasamanos intermedio (m)
Bloque A	1	0.7
Bloque B	1.08	0.69
Entrada Bloque A	1.05	0.7
Entrada Bloque B	1.02	0.67

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Las escaleras de los edificios de la universidad registradas durante la inspección no cuentan con una superficie de aproximación al elemento.

4. Andenes

Las dimensiones examinadas durante la inspección fueron: ancho, alto y pendiente. Conforme a las recomendaciones de la Cartilla de Andenes de Bogotá, el ancho libre fue medido entre bordillos y la altura fue tomada a partir del nivel del pavimento de la calzada hasta la parte superior del sardinel. A continuación, se muestra los andenes inspeccionados y su ubicación:

Tabla 8.23 Andenes en la Universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Andén	Ubicación	Referencia
A	Parqueadero	Sendero que lleva al parqueadero interno del campus
B	Parqueadero	Sendero frente a la entrada del bloque A
C	Portería	Sendero al costado izquierdo de la fuente de agua
D	Portería	Sendero al costado derecho de la fuente de agua

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

En la siguiente tabla se hallan los valores de las medidas obtenidas en campo

Tabla 8.24 Dimensiones de andenes dentro de la Universidad

Andén	Ancho (m)	Ancho libre de obstáculos (m)	Altura (m)
A	1.56	1.2	0.17 m
B	2.23	1.83	0.17 m
C	1.46	1.08	0.17 m
D	3	2.6 m	0.17 m

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

A continuación, se muestran problemas de deterioro en los senderos peatonales tales como: rejillas de canales de desagüe de aguas lluvia en mal estado, tramos largos con proporción escasa de arborización para protección contra la lluvia y luz solar e inundación parcial por desniveles.



Figura 8.32 Deterioro en el canal de aguas lluvias del andén C, sendero desde la portería al bloque A (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.33 Inundación en zonas desniveladas del sendero peatonal (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

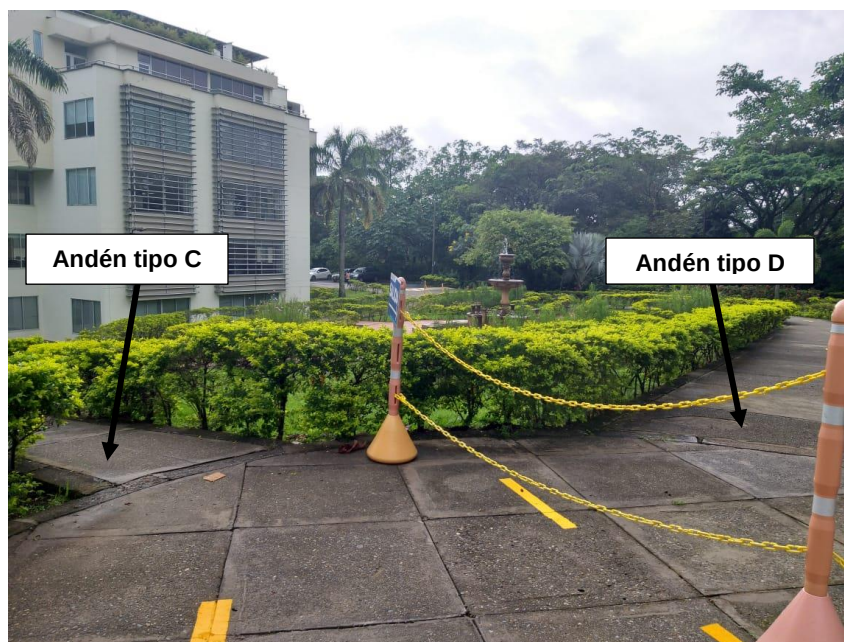


Figura 8.34 Escasa proporción de árboles en el sendero peatonal (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

5. Ascensores

El campus Aguas Claras tiene un ascensor por cada uno de sus edificios, estos se evaluaron acorde con las pautas establecidas por la norma NTC-4349 denominada “Ascensores” y la Guía Práctica de Movilidad Urbana, los parámetros examinados son los siguientes:

Tabla 8.25 Características del ascensor del bloque A

Resumen de parámetros	
Área de acceso	1.5 m
Ancho Cabina	1.5 m
Longitud Cabina	1.47 m
Ancho de puertas	0.9 m
Pasamanos	Si
Señalización número de piso	Si
Botonera interna y externa	Si
Botonera con lectura braille	Si
Piso antideslizante	Si
Pasamanos continuo al panel de operación	No

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

Tabla 8.26 Características del ascensor del bloque B

Resumen de parámetros	
Área de acceso	1.94 m
Ancho Cabina	1.12 m

Longitud Cabina	1.4 m
Ancho de puertas	1.04 m
Pasamanos	Si
Señalización número de piso	Si
Botonera interna y externa	Si
Botonera con lectura braille	Si
Piso antideslizante	Si
Pasamanos continuo al panel de operación	No

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

6. Pompeyano

En esta sección se midieron el ancho y las condiciones de diseño para el pompeyano en la zona de estudio según lo establecido por el instituto de desarrollo urbano junto con el manual de señalización del INVIAS.



Figura 8.35 Pompeyano ubicado a la entrada del parqueadero interno del campus.
(Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Los parámetros examinados fueron los siguientes:

Tabla 8.27 Características del pompeyano en la vía interna de la universidad
Resumen de parámetros

Su nivel de altura será como mínimo 0.15 m	Si
Pavimento: concreto texturizado	Si
Conectado mediante rampa a los andenes	Si
Señalización que evidencie la prioridad del paso del peatón	No
Ancho igual al ancho de la franja de circulación del andén adyacente.	Si
Nivel de piso igual nivel que trae los andenes que lo conectan	Si

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

7. Señalización

La señalización encontrada se inspeccionó respecto a su ubicación, objetivo y percepción. Según la descripción de la NTC 4695 y NTC 4144, en la zona es posible identificar:

- Por ubicación: señales verticales (adosada a muros y postes ó soportes)
- Por percepción: señales visuales y táctiles
- Por su objetivo: orientadoras, direccionales, funcionales, precaución o reglamentarias

Durante la inspección solo se encontró una cebra peatonal en la vía interna del campus, frente al estacionamiento de bicicletas, la cual hace parte de las señales horizontales, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 8.36 Cebra peatonal en la vía interna del campus para el ingreso del parqueadero del sótano (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Por otro lado, las señales verticales encontradas en los muros de los edificios y en el parqueadero del campus fueron las siguientes:

Tabla 8.28 Señalización vertical en la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras

Elemento	Señal	Objetivo	Percepción
Pasillos y corredores	Señales de evacuación y salvamento	Direccionales	Visual
	Señales indicativas y complementarias	Direccionales	
	Señales de advertencia de peligro	Precaución	
	Señales de prohibición	Reglamentarias	
	Primeros auxilios	Funcionales	
	Señalización de los medios de protección	Funcionales	
	Señales de identificación	Funcionales	
	Mapas y planos de ubicación	Orientadoras	

	Señales informativas	Funcionales	
Escaleras	Señales de evacuación y salvamento	Direccionales	
	Señales de identificación	Funcionales	
Ascensores	Señales de prohibición	Reglamentarias	
	Señales de advertencia de peligro	Precaución	
	Señales de identificación	Funcionales	
Parqueadero	Señales de estacionamiento de bicicletas	Funcionales	
	Señales de evacuación y salvamento	Direccionales	
	Señales de velocidad máxima permitida	Reglamentarias	
	Señales indicativas y complementarias	Direccionales	Visual
	Señales de Pare	Reglamentarias	
	Señales de paso de peatones	Precaución	
	Señales de estacionamiento para discapacitados	Funcionales	

Fuente: Elaboración propia a partir de inventario en zona

A continuación, se muestran algunos ejemplos de la señalización vertical encontrada dentro del campus universitario:



Figura 8.37 Señales de servicios generales y especiales en la vía interna de la universidad (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.38 Plano orientador Nivel 1 - Bloque B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 8.39 Señal indicativa en el parqueadero del Campus Aguas Claras (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

8.2. ENCUESTA

Para conocer la percepción de quienes acceden diariamente a la universidad, se realizó una encuesta a la Comunidad Tomasina vía correo electrónico a través del departamento de comunicaciones con el nombre de “Encuesta Movilidad Peatonal (Sede Aguas Claras)”. Durante el mes de junio del presente año participaron en total 553 personas con las siguientes distribuciones:



Figura 8.40 Distribución por género
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

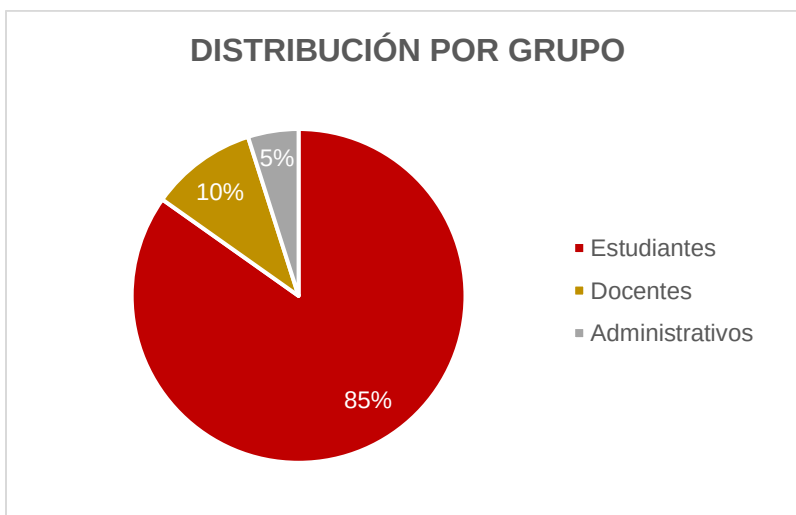


Figura 8.41 Distribución por grupo
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

A continuación, por medio de secciones, se presentan las preguntas que conformaron la encuesta y los datos obtenidos a partir de ella:

8.2.1 Caracterización del peatón y su movilidad

Pregunta 1. ¿Posee alguna discapacidad motriz que dificulte su desplazamiento?

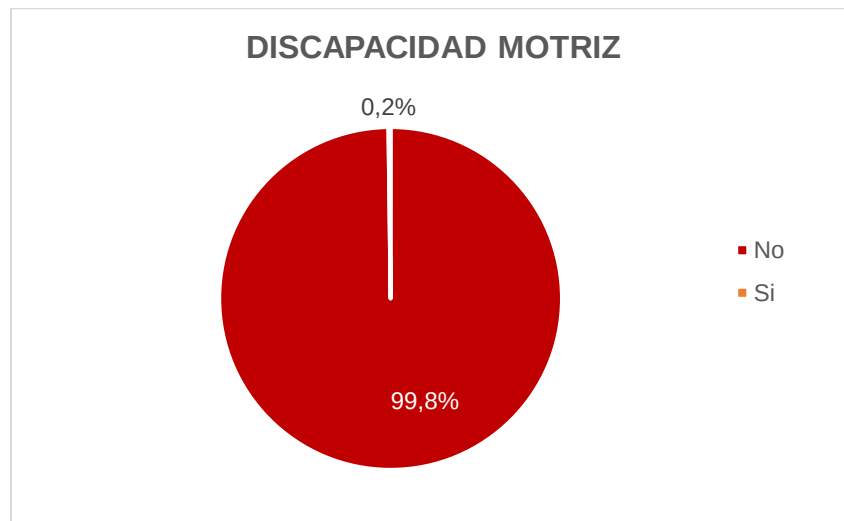


Figura 8.42 Caracterización peatón: Discapacidad motriz
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 2. Indique los días de la semana que va a la Universidad

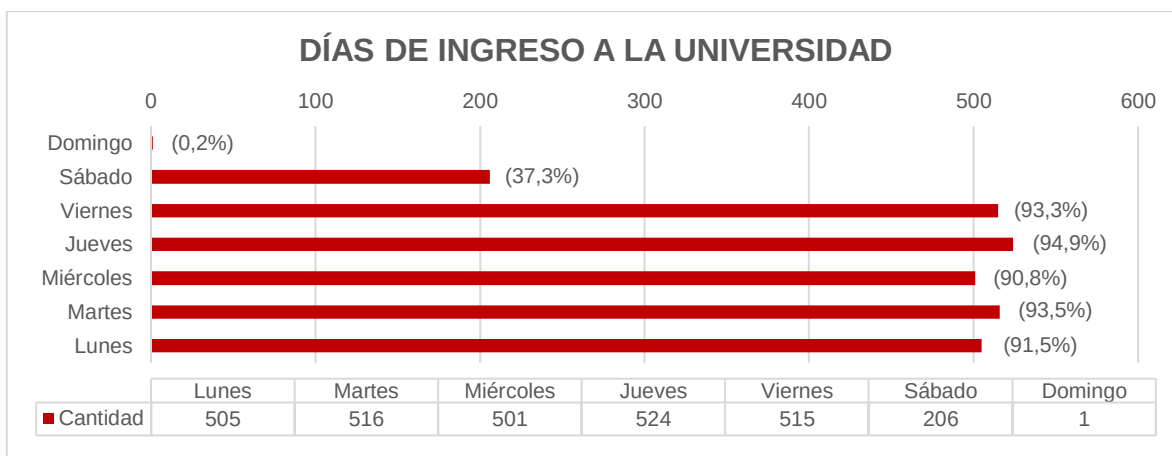


Figura 8.43 Frecuencia de ingreso a la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 3. ¿Qué modo de transporte utiliza la mayoría de las veces para ir a la Universidad?

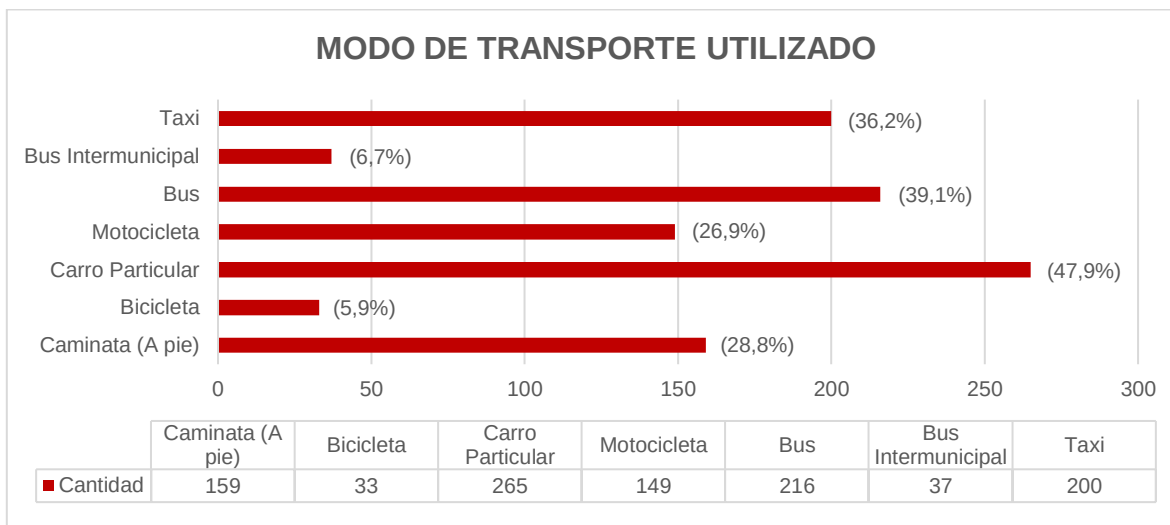


Figura 8.44 Modo de transporte utilizado
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 4. En caso de que camine de su casa hasta la Universidad, ¿en dónde inicia su trayecto?

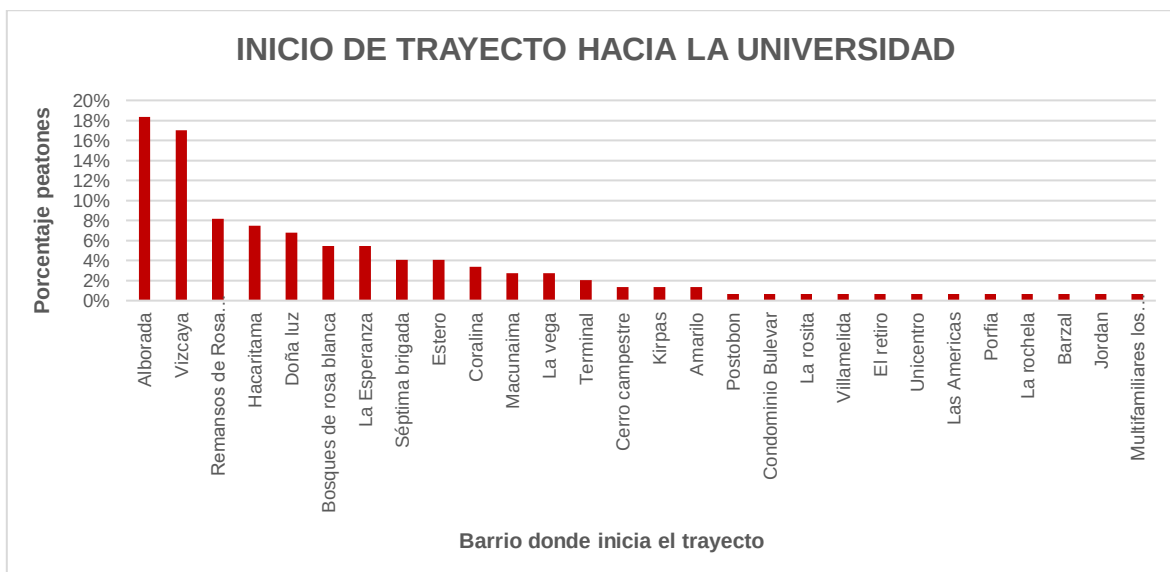


Figura 8.45 Inicio de trayecto del peatón hacia la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

8.2.2 Percepción de calidad y servicio

Lugar: Carrera 22, entre calle 1 y calle 4 – Vía Puerto López.

Pregunta 5. ¿Cómo califica la calidad de la infraestructura peatonal de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?

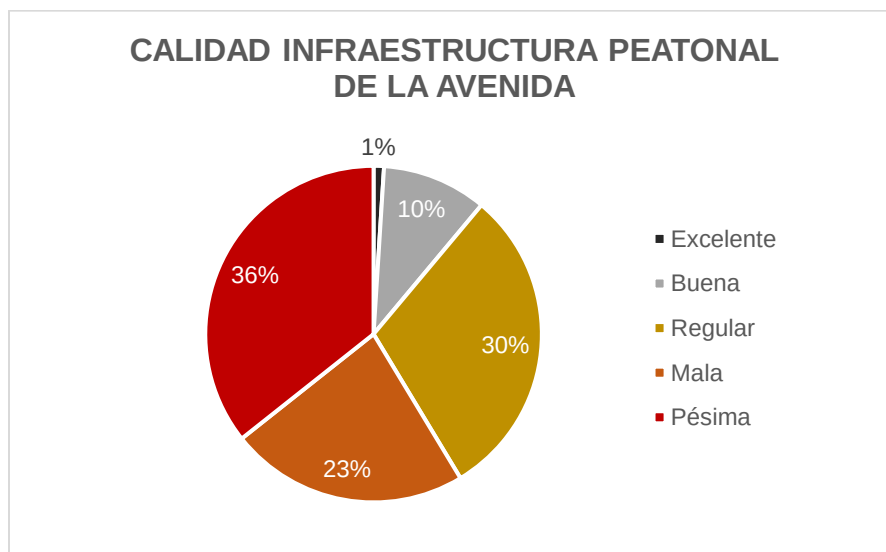


Figura 8.46 Calidad infraestructura peatonal de la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 6. ¿Cuáles considera que son las deficiencias en infraestructura peatonal de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?



Figura 8.47 Deficiencias de la infraestructura peatonal en la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 7. ¿En su tránsito como peatón en el área circundante a la Universidad ha visto alguno de los siguientes elementos?

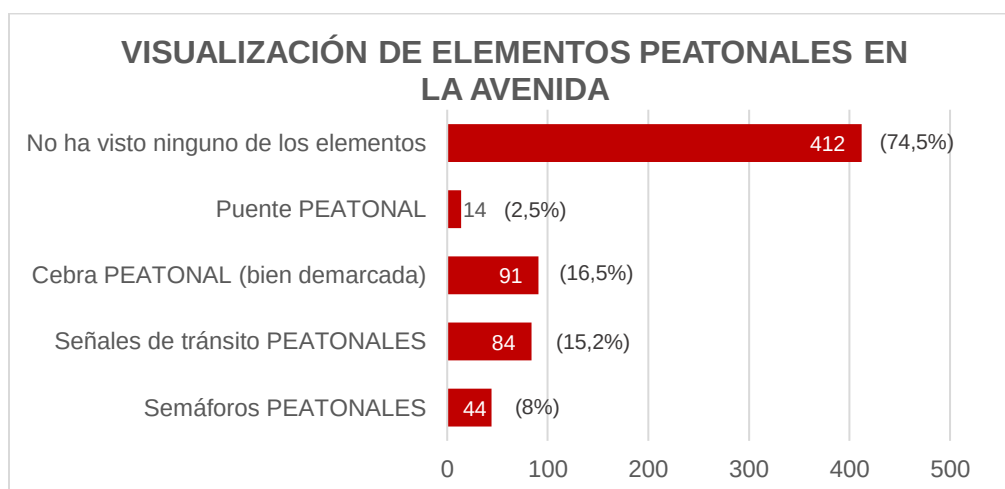


Figura 8.48 Visualización de elementos peatonales en la Cr. 22

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Las respuestas a las preguntas 8, 9, 10 y 11 se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8.29. Percepción de calidad y servicio de la infraestructura en la Cr. 22

Pregunta	Sí	No
¿Cree que la señalización existente es la adecuada para el tránsito peatonal a lo largo de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?	5.60%	94.40%
¿Cree que la iluminación existente es adecuada para el seguro tránsito de los peatones a lo largo de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?	12.10%	87.90%
¿Cree que se debería añadir una ciclovía a lo largo de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?	92.40%	7.60%
¿Cree que se debería construir un puente peatonal en la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?	98.70%	1.30%

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Lugar: Universidad Santo Tomás de Aquino (USTA) – Sede Aguas Claras.

Pregunta 12. ¿Cómo califica la calidad de la infraestructura peatonal DENTRO de la Universidad?

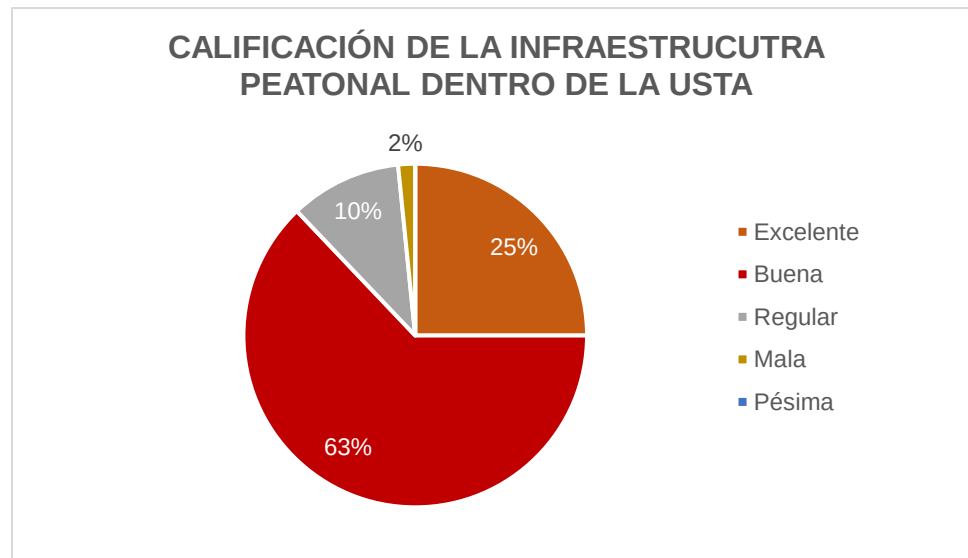


Figura 8.49 Calificacipon infraestructura peatonal dentro de la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 13. ¿Cuáles considera que son las deficiencias en infraestructura peatonal DENTRO de la Universidad?

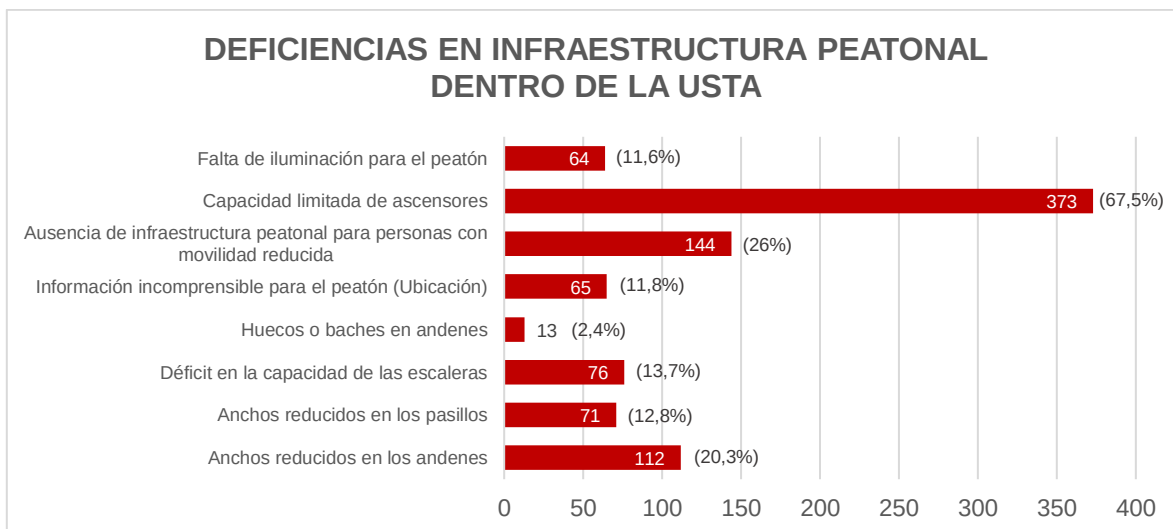


Figura 8.50 Deficiencias de la infraestructura peatonal dentro de la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 14. ¿En qué situaciones presenta dificultad al movilizarse por los pasillos de la Universidad?

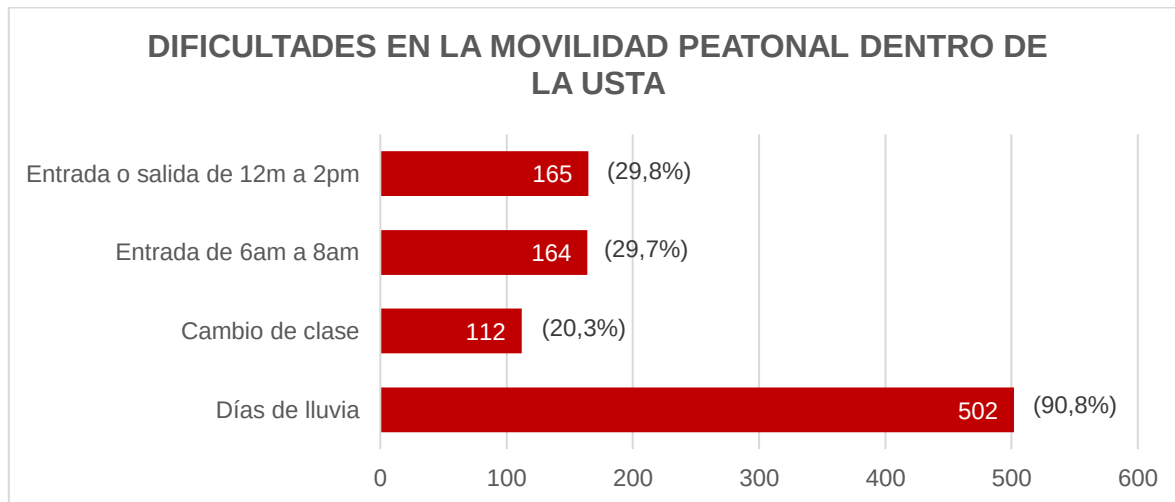


Figura 8.51 Dificultades en la movilidad peatonal dentro de la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 15. ¿Considera que la señalización dentro de la Universidad es comprensible y fácil de seguir?

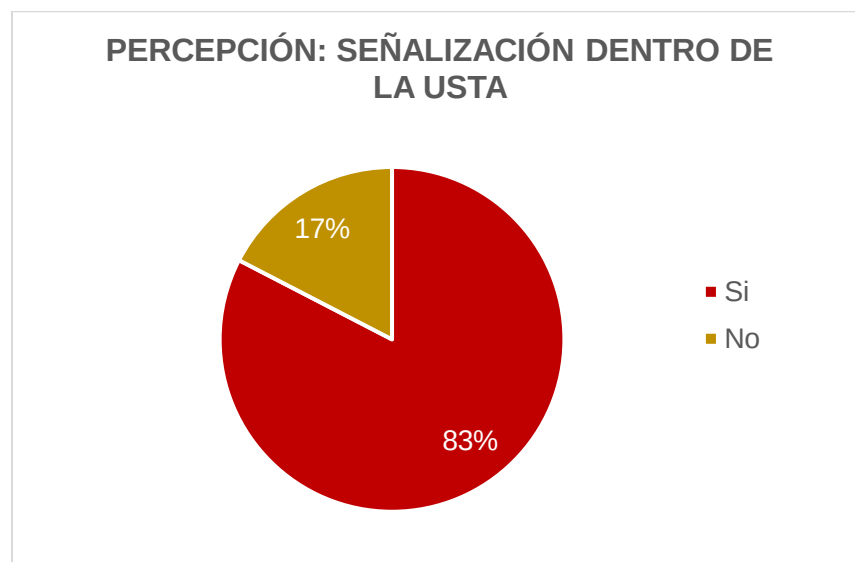


Figura 8.52 Percepción de la señalización dentro de la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

8.2.3 Percepción de seguridad y riesgo

Lugar: Carrera 22, entre calle 1 y calle 4 – Vía Puerto López.

Pregunta 16. ¿Ha sufrido algún accidente como PEATÓN en la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?



Figura 8.53 Accidentalidad de peatones en la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 17. ¿Cuáles son los riesgos que identifica como peatón al momento de transitar por la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?

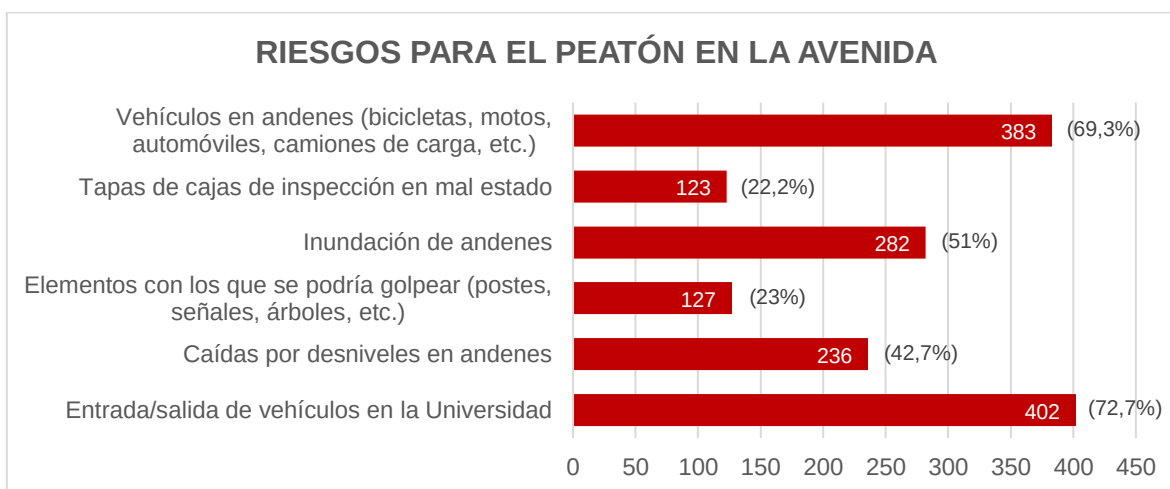


Figura 8.54 Riesgos para el peatón en la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 18. ¿Considera usted que una persona en condición de movilidad reducida pueda transitar de manera segura por los andenes de la AVENIDA que pasa frente a la Universidad?



Figura 8.55 Tránsito de personas con movilidad reducida en la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 19. ¿En general considera que los conductores de vehículos (bicicleta, automóvil, bus, etc.) respetan su integridad como peatón?

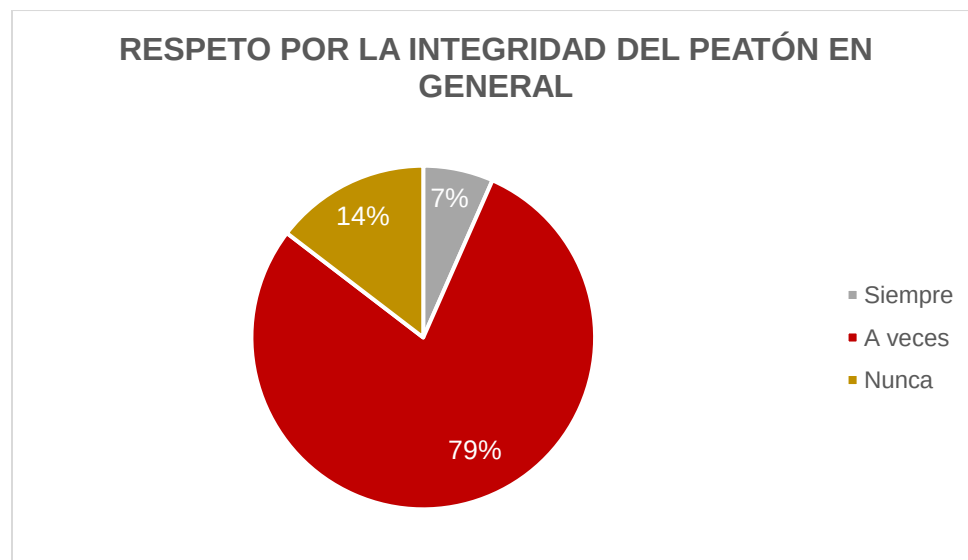


Figura 8.56 Respeto por el peatón – conductores Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 20. Siendo 1 “menos seguro” y 5 “más seguro” califique cómo se siente caminando por la AVENIDA que pasa frente a la Universidad.

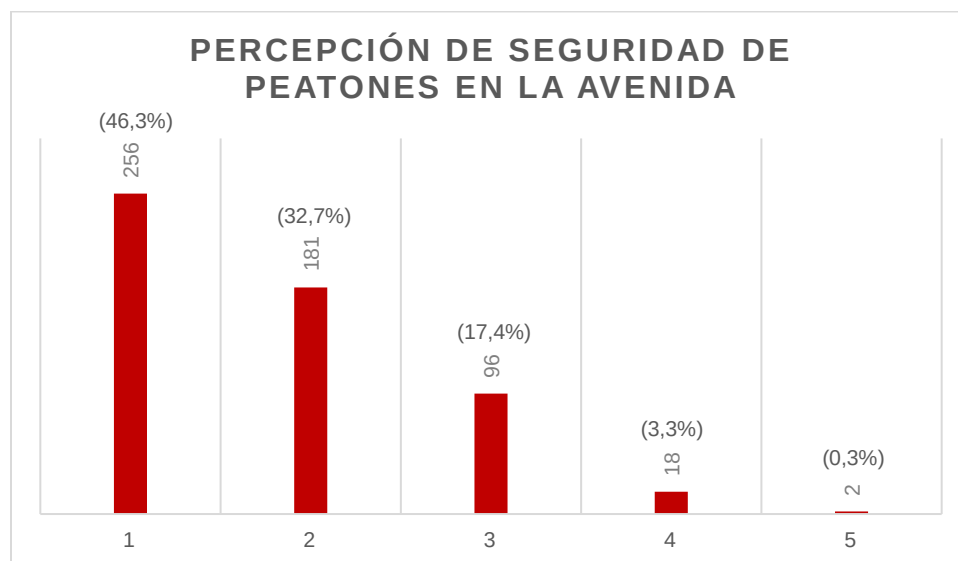


Figura 8.57 Percepción de seguridad de peatones en la Cr. 22
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Lugar: Universidad Santo Tomás de Aquino (USTA) – Sede Aguas Claras.

Pregunta 21. ¿Cuáles son los riesgos que identifica como peatón al momento de transitar por los andenes y/o pasillos de la Universidad?

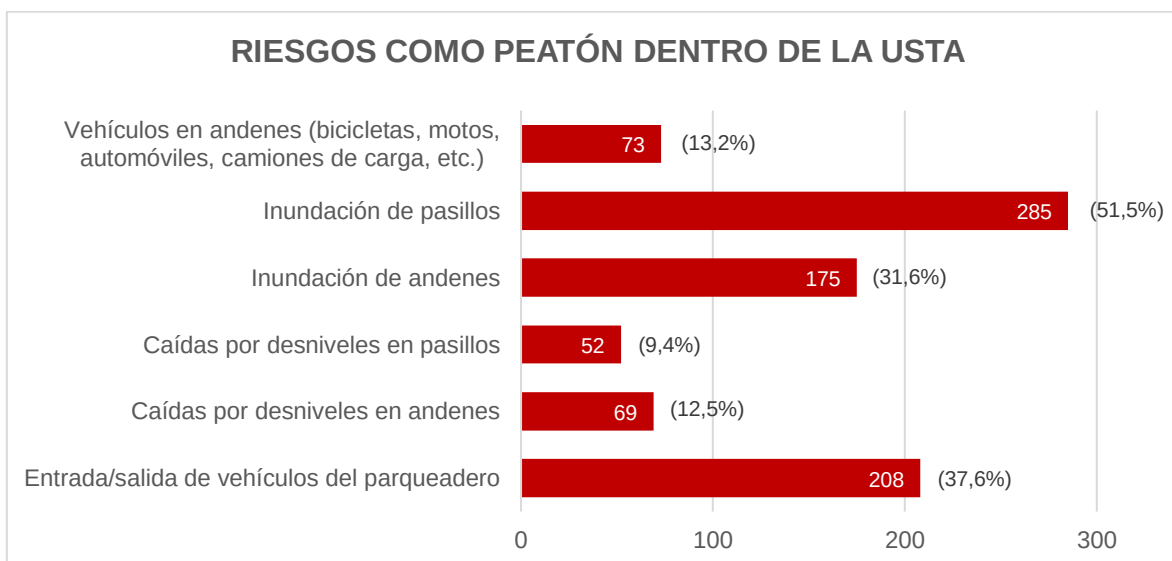


Figura 8.58 Riesgos para el peatón dentro de la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 22. ¿Considera usted que una persona en condición de movilidad reducida pueda transitar de manera segura por los andenes/pasillos DENTRO de la Universidad?

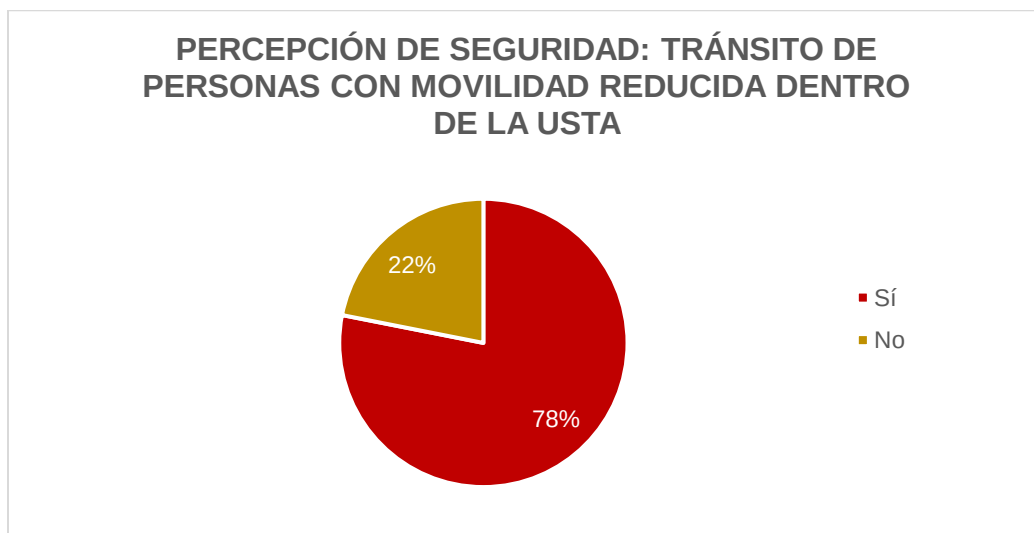


Figura 8.59 Tránsito de personas con movilidad reducida en la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

Pregunta 23. ¿Cree usted que los conductores de vehículos respetan al peatón y ceden el paso al momento de ingresar o salir del parqueadero de la Universidad?

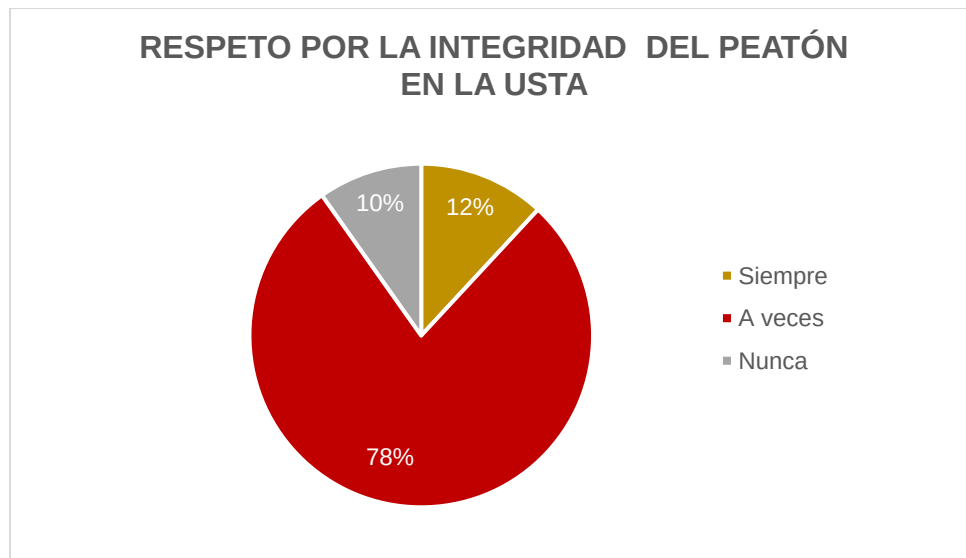


Figura 8.60 Respeto por el peatón – conductores USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

8.2.4 Importancia de la investigación

Pregunta 24. ¿Considera que es importante que en la universidad se realicen investigaciones acerca de movilidad peatonal?

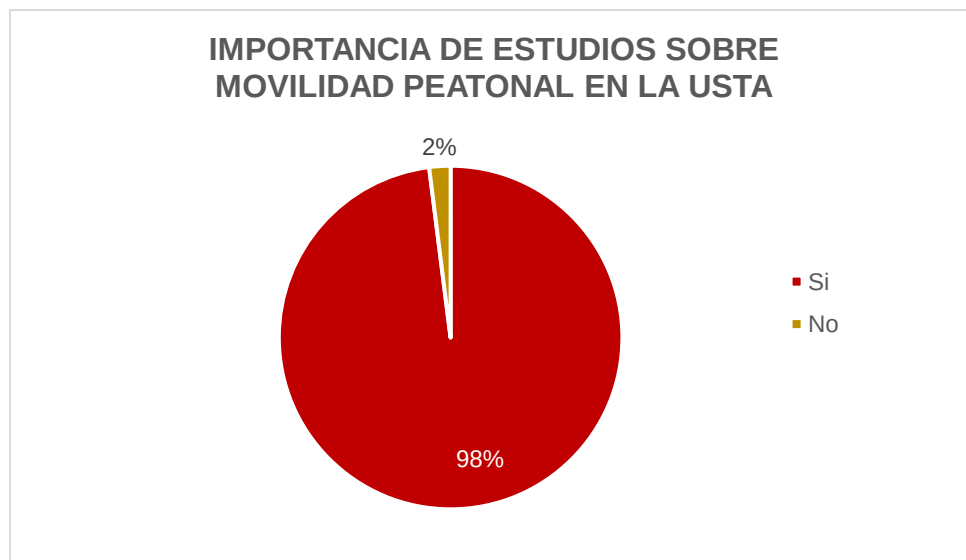


Figura 8.61 Importancia de estudios sobre movilidad peatonal en la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

8.3. ENTREVISTA

El 22 de mayo del 2019 se realizó una entrevista al señor Samuel Rodríguez, dueño de un negocio de alimentos ubicado a la salida de la Universidad Santo Tomás sobre la carrera 22 (ver Figura 8.62). Don Samuel, como le llaman sus clientes (la mayoría estudiantes), es un hombre entre 50 y 60 años, que fue víctima de un accidente de tránsito en el 2017 mientras cruzaba la avenida frente a su kiosco. Relató que, a las 7:20 a.m. aproximadamente, fue arrollado por un automóvil que excedía los límites de velocidad en la zona mientras él caminaba sobre la calzada transportando un contenedor lleno de aceite. Comentó que debido al peso que cargaba no pudo correr para pasar más rápido y el carro, conducido por un propio estudiante de la universidad, terminó impactándolo.



Figura 8.62 Negocio de “Don Samuel” sobre la carrera 22 (Mayo 2019)

Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

El conductor, detenido por un taxista que transitaba por la zona a la hora del evento, fue confrontado, pero alegó no tener culpabilidad y abandonó el lugar en su vehículo, dejando a Don Samuel herido sobre la carretera.

Las consecuencias del accidente para Don Samuel no sólo fueron físicas sino también monetarias. Por un lado, debido a la gravedad de las lesiones, tuvo que recurrir a una reconstrucción facial cuyo valor rondó los nueve millones de pesos, y por otro, su pierna izquierda llena de platinas demoró en recuperarse siete meses en los que su actividad económica tuvo que cesar.

Hasta ahora, su caso nunca recibió el apoyo suficiente para que el conductor que lo atropelló obtuviera una sanción que incluyera el pago de una indemnización correspondiente a daños y perjuicios.

“Así como me pasó a mí, le puede pasar a cualquiera, estudiante o no” [32]. Como el suyo, Don Samuel ha sido testigo ocular de muchos accidentes peatonales, unos más graves que otros, en la avenida frente a la universidad. Explica que la actitud de los conductores es demasiado agresiva, y que cuando ven a un peatón cruzando la calle en lugar de disminuir la velocidad, aceleran poniendo en riesgo sus vidas. Por esta razón pide que se le dé la importancia que demanda esta situación y que se lleven a cabo las medidas necesarias para disminuir los siniestros viales, como la construcción de un puente peatonal, sobre el que comentó puede ejecutarse desde esa época, o la implementación de más señalización en la zona.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

9.1. INVENTARIO E INSPECCIÓN VISUAL DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

9.1.1 Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1

Identificación de segmentos sin estructura peatonal

Los tramos sin estructura peatonal registrados durante la inspección tienen gran impacto en el área, debido a que tanto el segmento I como el J son contiguos a la entrada principal de los barrios residenciales Vizcaya y Alborada, respectivamente. Además, en estos tramos se sitúa el único cruce de peatones (ver Figura 9.1) en la zona, por lo que la ausencia de andenes ocasiona entorpecimiento en su movilidad.



Figura 9.1 Cruce Peatonal entrada barrio Vizcaya (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Medidas de la franja de circulación peatonal existente

Es visible que la franja de circulación peatonal existente no es uniforme en ancho ni alto a lo largo de los segmentos inspeccionados, como se menciona en el informe presentado por la Consultoría Colombiana S.A sobre estudios de factibilidad realizado en el 2013 [24]. Por un lado, de acuerdo a la Tabla 8.1, el ancho medido por tramos se encuentra en un rango de 0,5 a 1,5 metros, siendo los tramos C y F los más críticos de la zona debido a su medida (de 0,5 y 0,9 metros respectivamente) y relevancia, ya que la sección C es ruta de acceso a la Universidad Santo Tomás (ver Figura 9.2), y la sección F recibe constantemente usuarios de transporte público que hacen uso del paradero (ver Figura 9.3).



Figura 9.2 Tramo C (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 9.3 Tramo F (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Por otro lado, la medida de altura de los andenes (ver Tabla 8.1) se encuentra en un rango de 0,18 a 0,3 metros. En base a la inspección los tramos G y L poseen las máximas alturas encontradas en la zona de estudio con 0,27 y 0,3 metros respectivamente, lo que intensifica la sensación de inseguridad en estos segmentos. El tramo G tiene una irregular franja de paisajismo y mobiliario de 0,6 a 0,7 metros de ancho (ver Figura 9.4), con una pendiente pronunciada que acentúa la elevación del andén a aproximadamente 0,43 metros sobre la calzada, y cuyo único acceso directo a la estructura peatonal es una rampa ubicada en su inicio (ver

Figura 8.14). Y el tramo L tiene una superficie de aproximación que acumula escombros, sedimentos y vegetación debido a la escorrentía que se evacua por la rejilla de desagüe lateral (ver Figura 9.5), lo que dificulta el acceso al andén.



Figura 9.4 Tramo G (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 9.5 Tramo L (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Acorde con la inspección ninguno de los tramos satisface el ancho mínimo de 2,0 metros para franja peatonal considerado en la Cartilla de Andenes de Bogotá. En cuanto a la altura del andén, los tramos G, K, L, M y N sobrepasan el valor máximo de 0,2 metros para vías arterias o avenidas, por lo que en este aspecto también se evidencia incumplimiento.

Existencia de deterioro en la estructura del andén

La estructura peatonal inspeccionada muestra diferentes grados de antigüedad. Con base en evidencia fotográfica obtenida en diciembre del 2019 se ha determinado que los tramos más recientes en construirse son el tramo G, K y L (Figura 9.6).



Figura 9.6 Izquierda Diciembre 2019 - Derecha Julio 2020 (Tramo L)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

En la Tabla 8.2 y la Tabla 8.3 se observa que los tramos más afectados por distintos tipos de deterioro son el A, B y H, sin embargo, a ellos deben sumarse también los tramos I y J que no cuentan con una estructura de tránsito peatonal, siendo estos en consecuencia espacios peligrosos para el desplazamiento a pie (ver Figura 8.24). En total los tramos con mayor deterioro dentro de la inspección suman una longitud de 357 metros aproximadamente.

Los tipos de deterioro frecuentemente encontrados en las secciones más vulnerables son las **grietas y aberturas**, seguido de los **drenajes o sedimentos**. Sin embargo, con las lluvias y el uso constante de peatones y ciclistas, los fragmentos de la estructura tienden a asentarse provocando también leves **escalonamientos** y **huecos** como se ve en la Figura 8.4.

Iluminación, señalización y accesibilidad

- **Iluminación**

La iluminación en la zona prioriza en mayor medida a la calzada de circulación vehicular con una Disposición Unilateral (ver Figura 9.7) en el costado del andén para los tramos A, B, M y N y una Disposición Central Doble (ver Figura 9.8) en los tramos restantes.

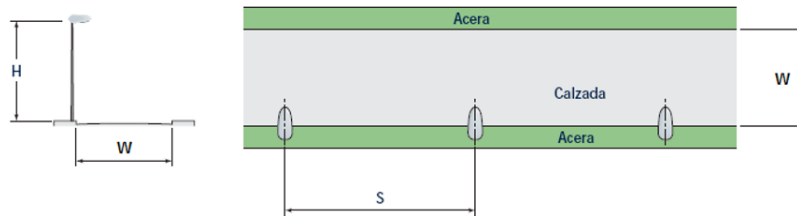


Figura 9.7 Disposición Unilateral

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 2010)

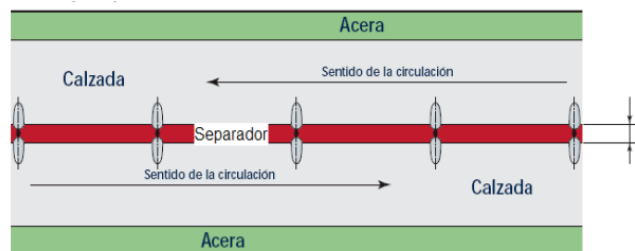


Figura 9.8 Disposición Central Doble ($1,5\text{m} \leq b \leq 4\text{m}$)

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 2010)

La Disposición Unilateral se efectúa en cercanía de la intersección de la Séptima Brigada en una zona de frondosa vegetación, por tanto, impide que la iluminación sea eficiente en el sendero peatonal debido a que el poste de alumbrado público tiene una altura superior a las ramas de los árboles (ver Figura 9.9) y no es de doble propósito, es decir, no cuenta con luminarias a menor altura para beneficiar la visión de los transeúntes en horas nocturnas.



Figura 9.9 Iluminación tramo A (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

La Disposición Central Doble se emplea en el separador de la carrera 22, a partir de los tramos F – M hasta los tramos I – J, por lo que los andenes reciben una iluminación tenue proveniente del centro de la vía y de las farolas de los vehículos como se puede observar en la Figura 9.10 y Figura 9.11. De acuerdo al criterio de configuraciones básicas de localización de puntos de iluminación del RETILAP, para realizar esta disposición el separador debe tener un ancho mínimo de 1,5 metros [33], por lo que el diseño encontrado en la zona incumple con lo estipulado en el reglamento al efectuarse en un separador de 0,65 metros de ancho.



Figura 9.10 Iluminación tramo G (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 9.11 Iluminación tramo I (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

- **Señalización**

La señalización en la zona de estudio está compuesta por señales verticales (ver Tabla 8.4) y horizontales (ver Tabla 8.5).

Las señales verticales encontradas con mayor frecuencia fueron:

1. No Parqueo (Tramos: A, C, J)
2. 30Km Velocidad máxima (Tramos: B, F, H)
3. Zona de Peatones (Tramos: B, C, E)

La señal de **“No Parqueo”** se ubica en tres tramos concretamente: A, C y J. En el tramo A, según el informe sobre estudios de factibilidad mencionado, “se evidenció parqueo de vehículos en la calzada anular, situación que disminuye la visibilidad de los conductores que transitan por la vía, además de generar deficiencias operacionales disminuyendo la sección efectiva de la calzada” [24]. Como se puede observar en la Figura 9.12, en la actualidad continúa ocurriendo el mismo fenómeno observado hace siete años, el cual produce congestión vehicular y aumento de la probabilidad de accidente.



Figura 9.12 Vehículo estacionado en zona de “No Parqueo”–Tramo A (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

En el tramo C, colindante con la entrada a la Universidad Santo Tomás, los vehículos también se estacionan en sitios no autorizados. Sin embargo, en cercanía, uno de los lugares más conflictivos identificados, es el tramo B, frente al tramo F. En este segmento se ubica la señal de “No parqueo/Ni Detenerse” y de “Prohibido Dejar o Recoger Pasajeros” (ver Figura 9.13), debido a que es la principal ruta de acceso al establecimiento educativo para los vehículos que vienen desde la intersección de la Séptima Brigada.



Figura 9.13 Señales “Prohibido Dejar o Recoger Pasajeros”, “No Parqueo/Ni Detenerse” y “Zona de Peatones”–Tramo B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Como se aprecia en la Figura 9.14, el incumplimiento de la señal reglamentaria es en su mayoría llevada a cabo por taxis y en menor medida, por vehículos particulares que dejan pasajeros. En varias ocasiones, específicamente en horas pico, la congestión vehicular ha llegado a obstaculizar la movilidad en la intersección.



Figura 9.14 Vehículos estacionados en zona de “No Parqueo/Ni Detenerse”– Tramo B (2019)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El tramo J, es un segmento delicado debido a la ausencia de andenes a lo largo de 96 metros aproximadamente. La protección para los transeúntes en este sector es nula como se puede ver en la Figura 9.15, y la señal de “No Parqueo” es frecuentemente ignorada, por lo que esta situación aumenta las probabilidades de generar accidentes peatonales.



Figura 9.15 Vehículo estacionado en zona de “No Parqueo”–Tramo J (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

La señal de “**30Km/h**” (ver Figura 9.16) se ubica en los tramos: B, F y H. Los tramos B y F hacen parte del área inmediata de acceso a la Universidad Santo Tomás y son cercanos a la intersección de la Séptima Brigada. Según el Código Nacional de Tránsito, artículo 74, los conductores deben reducir la velocidad a 30km/h bajo las siguientes circunstancias:

- En lugares de concentración de personas y en zonas residenciales,
- En zonas escolares,
- Cuando se reduzcan las condiciones de visibilidad,
- Cuando las señales de tránsito así lo ordenen y,
- En proximidad a una intersección

Por lo anterior, los tramos B y F poseen características que justifican las señales de reducción de velocidad.



Figura 9.16 Señal “Velocidad 30Km/h”–Tramo B y F (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

No obstante, a pesar de que estas señales advierten que es necesario circular a una velocidad de 30Km/h por la zona, dentro del estudio de factibilidad ya citado se menciona, como una de las principales deficiencias operacionales encontradas, que la velocidad máxima observada fue de 60Km/h [24]. En base a lo anterior, los conductores no sólo incumplen con la señalización mencionada, sino que ponen en riesgo la vida de los peatones, en su mayoría estudiantes, que cruzan a diario la avenida.

La señal de “Zona de Peatones” es visible en los tramos: B, C y E. Como ya se ha mencionado anteriormente estos tres segmentos son inmediatos a la Universidad Santo Tomás, siendo el tramo E de acceso directo a la portería de la misma (ver Figura 8.1). Sin embargo, en tramos como F y L, usados para dejar o recoger pasajeros, no hay ninguna señal preventiva que advierta a los conductores de que en la zona se movilizar un considerable flujo peatonal producido por la institución educativa. En base a Google Maps (2017) y a ESPROIN (2018) [25] se evidencia que existió una señal de “Zona Escolar”, en donde actualmente se posiciona la señal de “30Km/h” ubicada en el tramo F (ver Figura 9.16), tal como se puede ver en las siguientes figuras:



Figura 9.17 Señal “Zona Escolar”–Tramo F (2017)
Fuente: Google Maps



Figura 9.18 Señal “Zona Escolar”–Tramo F (2018)
Fuente: ESPROIN

Como se mencionó en la sección de inventario e inspección, la señalización horizontal en la zona se compone de demarcaciones y superficies podotáctiles. La primera demarcación es una de proximidad de cruce peatonal y es visible en el tramo H, ésta se encuentra en aparente buen estado (ver Figura 8.10), no obstante, la segunda demarcación que es de paso cebra en el tramo I y J se ha borrado casi por completo, por lo que es difícil identificarlo salvo por la señal vertical que muestra su ubicación (ver Figura 8.11). Por otro lado, se especifica en la NTC 4695 que este tipo de demarcación para cruce peatonal sólo se usa en vías controladas con semáforo [34] (ver Figura 9.19), sin embargo, el semáforo más cercano se encuentra a aproximadamente 95 metros del paso cebra (ver Figura 9.20), lo que evidencia incumplimiento de la normativa.

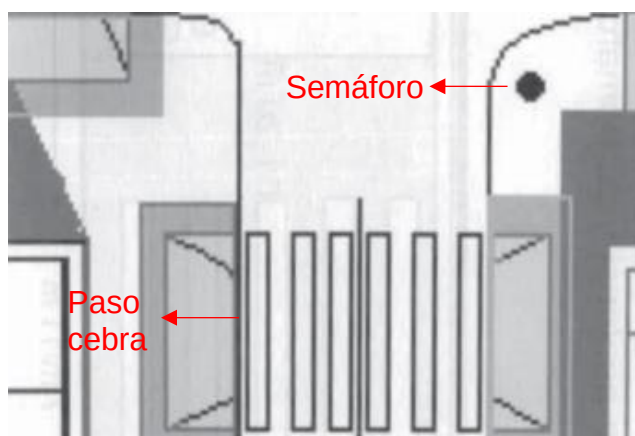


Figura 9.19 Cruce Peatonal con semáforo (Paso cebra)

Fuente: NTC 4695 “Señalización para tránsito peatonal en el espacio público urbano”



Figura 9.20 Ubicación de semáforo (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

En cuanto a la señalización podotáctil, encontrada únicamente en los tramos recientemente construidos, algunos aspectos como *ubicación, tipo de superficie táctil, textura y color* infringen características de configuraciones estándar de diseño consultadas en documentos como la Cartilla de Andenes de Bogotá, la NTC 4695 “Señalización para tránsito peatonal en el espacio público urbano” y la Guía Práctica de la Movilidad Peatonal Urbana.

La implementación de señalización podotáctil requiere inicialmente que el andén cuente con un ancho mínimo de 2,0 metros, así que no se recomienda su uso en superficies menores, ya que “no es eficiente y desinforma” [2]. Por otra parte, bajo ninguna circunstancia el patrón táctil debe ubicarse en el borde del andén [2], como ocurre en los tramos inspeccionados (ver Figura 9.21Figura 8.12). Ambos, tanto el ancho actual de la estructura peatonal como la ubicación de la señal, infringen las condiciones iniciales para su instalación, lo que deriva en un incumplimiento de la normativa.



Figura 9.21 Ubicación de Señalización Podotáctil – Tramo L (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El tipo de superficie táctil encontrada es de “alerta” a lo largo de todos los recorridos en los que se implementó, sin embargo, para que este dispositivo de ayuda cumpla su objetivo correctamente es necesario incluir la correspondiente franja de “guía táctil direccional” [2] (ver Figura 9.22), por lo que, como se mencionó con anterioridad, no es un diseño eficiente ni informativo.

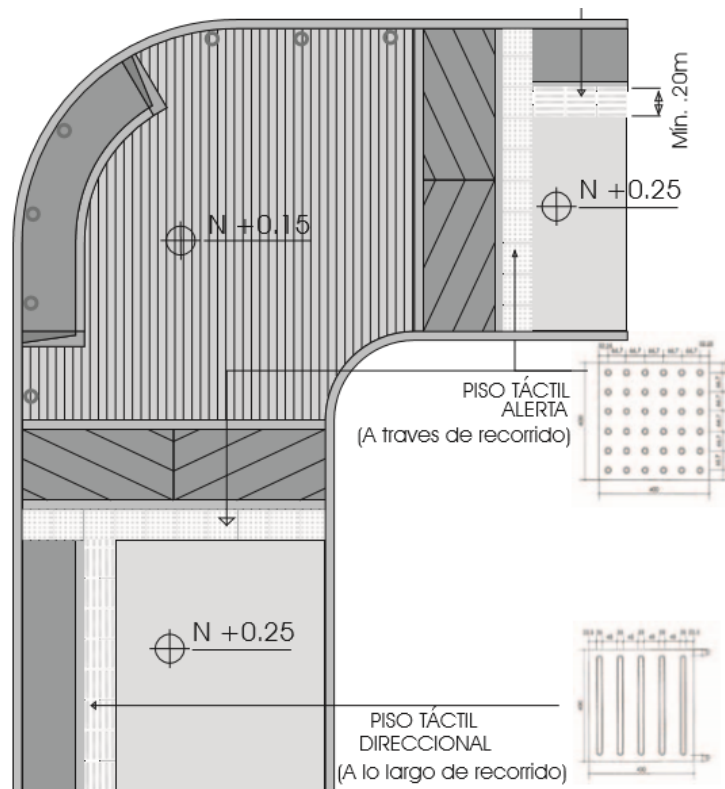


Figura 9.22 Diseño reglamentario de Superficie Podotáctil
Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano (IDU)

- **Accesibilidad**

La accesibilidad en la movilidad peatonal de la zona es limitada, en aproximadamente 1.450 metros inspeccionados se encontraron tres dispositivos:

1. Paradero (Tramo F)
2. Rampa (Tramo G)
3. Paso Peatonal (Tramo I-J)

El **paradero** situado en el tramo F cumple de forma general con las medidas de sus componentes especificadas en la Cartilla de Mobiliario Urbano M10 [35], sin embargo, en su ubicación actual se genera entorpecimiento de la movilidad peatonal debido a que el único andén de circulación tiene un ancho de 0,9 metros y se ubica en el frente de la estructura, exactamente en el área de abordaje (ver Figura 9.23).



Figura 9.23 Andén frente a paradero - Tramo F (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El segmento en el que se encuentra el paradero no cuenta con una rampa para su acceso y en los días en los que llueve copiosamente los sumideros laterales del tramo se rebosan, lo que genera graves inundaciones que dificultan llegar a la estructura. Así mismo, la señalización en este punto es problemática, ya que la señal vertical (ver Figura 9.3 y Figura 9.23) es difícil de identificar por los vehículos y la demarcación sobre la calzada ha desaparecido casi por completo.

La **rampa** que da paso al tramo G presenta algunas falencias en su diseño e implementación. La NTC 4143, referente a rampas fijas, para este caso establece que en función de su longitud el porcentaje de pendiente máxima equivale a 10% y en función del desnivel a salvar, a 8%. Acorde a los datos obtenidos la pendiente actual, en comparación a los valores normativos, es demasiado elevada (ver Tabla 8.8). Aunado a esto, no se cuenta con una superficie de aproximación segura desde

el nivel de la calzada (ver Figura 9.24), debido a que los vehículos se detienen frente a la estructura, esperando paso para circular por la carrera 22. Tampoco se observa acompañamiento de pasamanos, requisito indispensable para rampas que salven una altura mayor a 0,25 metros. Estos y otros aspectos más condicionan el tránsito peatonal por la zona, tornándolo especialmente difícil para personas con movilidad reducida.



Figura 9.24 Ubicación de rampa vista desde el tramo F (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El **Paso Peatonal** se ubica a más de 330 metros de la Universidad Santo Tomás, y se compone de una demarcación desgastada (ver Figura 8.11) y un sistema de reducción de velocidad en mal estado (ver Figura 9.25). El recorrido hasta el elemento es extremadamente largo y problemático porque, como se ha mencionado antes, la zona presenta varios inconvenientes en cuanto a deterioros, obstáculos y accesibilidad. De tal modo que la opción más común entre los peatones del sector es cruzar en cualquier lugar a lo largo de esos 330 metros, más concretamente en los tramos F, L y M por su proximidad a la institución educativa.



Figura 9.25 Reductor de velocidad – Tramo I (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

La decisión de cruzar en cualquier sitio, en un sector con cero intersecciones, conlleva a grandes riesgos, no sólo porque el peatón es poco visible y no tiene prioridad, sino porque este tipo de vías permiten que los vehículos circulen a mayor velocidad [36]. Y a pesar de que en este caso existe un sistema para reducirla, la realidad es que muchos conductores prefieren invadir el espacio usado por peatones en un segmento sin andén antes que pasar por encima del reductor de velocidad (ver Figura 9.26).



Figura 9.26 Evasión de reductor de velocidad en cruce peatonal – Tramo J (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Por último, continuando con el análisis del cruce peatonal existente, su continuidad es interrumpida por el separador (ver Figura 8.16) que no cuenta con una isleta enrasada al nivel de la calzada vehicular, y por arborización y postes (ver Figura 8.11).

Obstrucciones en la franja de circulación

A lo largo del recorrido inspeccionado se encontró con dos tipos de obstrucciones: fijas y móviles [31]. Las obstrucciones fijas, son elementos tenidos en cuenta dentro del diseño y estructura del andén, y con los que se requiere llevar a cabo medidas especiales para poder removerlos, en este grupo entran postes, árboles, rejillas, señales, etc. Las obstrucciones móviles, por otro lado, no están instaladas en la estructura del andén y pueden ser removidas fácilmente, como bolsas de basura, vehículos estacionados, avisos portátiles, etc.

De acuerdo a la Tabla 8.10 y Tabla 8.11, entre los tramos con más de dos tipos de obstrucciones se encuentran los siguientes: A, B, G, H, I y J. De estos, I y J no poseen una franja de circulación peatonal, por lo que, de todos los tramos nombrados, estos se consideran los más críticos. Así mismo, la obstrucción que se observó con más frecuencia fue la *vegetación*, encontrada sobre la estructura peatonal de siete de los catorce tramos inspeccionados. Por otra parte, el tramo D fue el único en el que no se identificó ningún tipo de obstrucción.

Para que la circulación peatonal se ejecute sin contratiempos el andén a lo largo y ancho “debe permanecer libre y continuo” [37], sin embargo, cuando existe obstrucción el ancho efectivo se reduce y no sólo causa fricción entre peatones, también impide que las personas con movilidad reducida accedan a la estructura, por lo que terminan siendo obligadas a desplazarse junto a los vehículos sobre la calzada.

Otras afectaciones que se producen y que dificultan la movilidad de las personas, es la obstrucción de la señalización podotáctil (ver Figura 9.27 y Figura 9.28). Durante la inspección se observó que la superficie táctil se detiene antes del elemento y continúa después de éste, en lugar de bordearlo como se especifica en documentos como la Guía Práctica de Movilidad Urbana, la Cartilla de Andenes de Bogotá, la NTC 4695, el Decreto 1538 de 2005, entre otros.



Figura 9.27 Obstrucción Señal Podotáctil (Poste) – Tramo G (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 9.28 Obstrucción Señal Podotáctil (Tapa) – Tramo G (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

9.1.2 Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras

Pasillos

Los pasillos registrados durante la inspección tienen un ancho libre de obstáculos aceptable según la medida mínima de 1.5m requerida por la normativa. Sin embargo, la norma recomienda que los pasillos con intensidad de uso constante deben tener un ancho efectivo como mínimo de 1.8m, por lo tanto, debe evitarse reducir el ancho libre por debajo de esta medida en los pasillos ubicados al costado izquierdo del bloque B los cuales no cumplen con esta condición debido al mobiliario dispuesto en estos.

Por otro lado, de acuerdo con lo mencionado en plan de desarrollo Villavicencio Cambia contigo 2020 – 2023, con respecto a la pluviosidad, el municipio de Villavicencio “se caracteriza por presentar un período lluvioso, entre los meses de abril a noviembre”, es decir, las temporadas de lluvia son más largas que las temporadas secas, por lo tanto, este aspecto fisiográfico de la región debió ser tenido en cuenta al momento de diseñar la estructura de los edificios que conforman el Campus Aguas claras, ya que no solo sus pasillos están totalmente expuestos sino que también están contruidos con pisos en baldosa lisa, motivo por el cual son peligrosos cuando ocurren precipitaciones y esto es causa de accidentes tales como: caídas, tropiezos y resbalones. Teniendo en cuenta lo anterior, lo recomendable habría sido implementar baldosa antideslizante en el piso tanto de los pasillos como de las escaleras de la edificación.

Otra deficiencia encontrada fue el inadecuado manejo de aguas pluviales en el bloque A (Ver Figura 9.29), lo cual ocasiona que los pasillos y aulas de clase se

inunden y sea difícil transitar en estos, por lo que es evidente que esta situación si se tuvo en cuenta para la posterior construcción del bloque B, donde se implementaron canales de desagüe apropiados para evacuar el agua de la lluvia que cae sobre los balcones del edificio, como se muestra en la Figura 9.30.



Figura 9.29 Sistema de drenaje de aguas lluvias en el nivel 2 del bloque A
(Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección



Figura 9.30 Canales de desagüe de aguas lluvia en el nivel 1 y 2 del bloque B
(Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Cabe señalar que la disposición del mobiliario en el lobby principal del bloque A puede impedir el fácil acceso de los usuarios, debido a que reducen el ancho efectivo hasta 1.75m por debajo del ancho mínimo recomendado por la norma como se muestra en la siguiente figura:



Figura 9.31 Espacio reducido por el mobiliario del lobby (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Rampas

De todas las rampas registradas durante la inspección, la única rampa que cumplía con la pendiente longitudinal para los casos establecidos en la NTC 4143, según su desnivel y longitud de desarrollo fue la rampa ubicada en sótano del bloque B junto a la oficina de formación docente, como se evidencia en la Tabla 8.16 y la Tabla 8.17, esto es inadecuado debido a que se deben disponer de pendientes que no sobrepasen el 12% máximo permitido en la norma, y aun así este es un porcentaje muy elevado que solo es aceptable para tramos muy cortos.

Por otra parte, las rampas que dan acceso a los edificios del campus, no cuentan con tramos rectos entre un giro o cambio de pendiente, lo que no permite a los usuarios en silla de ruedas recuperar fuerzas para continuar con el esfuerzo que significa propulsar la silla con sus brazos. Con respecto a las condiciones de diseño, se observó la falta de bordillo para una rampa con desnivel mayor a 0.10m como se muestra en la Figura 9.32, así como la falta de señalización de alerta del elemento para personas con discapacidad visual.



Figura 9.32 Rampa C ubicada en el sótano del bloque B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

En cuanto al pavimento, las rampas que se encuentran dentro de los edificios de la universidad, fueron construidas con piso en baldosa lisa, por consiguiente, se dispusieron de cintas antideslizantes para evitar accidentes cuando se empapan de agua debido a la lluvia como en el ejemplo de la Figura 9.32. Por otro lado, las rampas que dan acceso a los edificios y la cafetería están construidas con baldosa lisa y franjas de granito intermedias que evitan el deslizamiento de los usuarios (ver Figura 9.33).



Figura 9.33 Izquierda Rampa F en el bloque B – Derecha Rampa G en el bloque A
(Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Andenes

Los senderos peatonales colindantes a las entradas del bloque A, frente a los espacios de estacionamiento, son demasiado angostos incumpliendo con el ancho mínimo de 2m exigido por la cartilla de andenes de Bogotá; esta situación obliga al

peatón a recorrer la vía interna del campus cuando existe alto flujo de personas en horas pico. Aunque se hicieron ampliaciones en algunos tramos debido a los requisitos de sanidad y distanciamiento social requeridos durante la pandemia (Ver Figura 9.35), es necesario que se amplíen todas las rutas con anchos menores a 2m para satisfacer el uso intensivo de la demanda estudiantil, de tal forma que se cumpla con el séptimo principio de la Guía Práctica de Movilidad Urbana, el cual se refiere al “tamaño y espacio adecuados para acercarse y usar, sin que importe el tamaño corporal del usuario, su postura o su movilidad”.

En relación con la altura de los andenes, como se muestra en la Tabla 8.24 esta es mayor a la máxima permitida por la normativa que es 0.15m para calles sin rutas de transporte público, ni presencia de camiones y con pocos peatones. Por otra parte, el sendero peatonal que conecta la portería con el bloque A tiene una proporción baja de árboles necesarios para proteger a los usuarios de la luz solar y las precipitaciones continuas, debido a la alta pluviosidad de la zona durante el año según la información registrada por el IDEAM.

Con respecto a la existencia de deterioro en la estructura del andén, se observó que la rejilla de concreto en el canal paralelo al sendero ubicado al costado oeste del bloque A estaba rota, por lo tanto, el canal queda expuesto, dejando un hueco lateral de 42cm de ancho y una profundidad de 23cm a lo largo del tramo, lo que hace que el sendero sea peligroso de transitar en caso de tropezar y caer dentro (ver Figura 9.34). Por eso es imprescindible hacer revisiones y mantenimientos continuos a estas estructuras para evitar este tipo inconvenientes en los espacios destinados al peatón.



Figura 9.34 Rejilla deteriorada en el sendero que comunica la portería con el bloque B (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

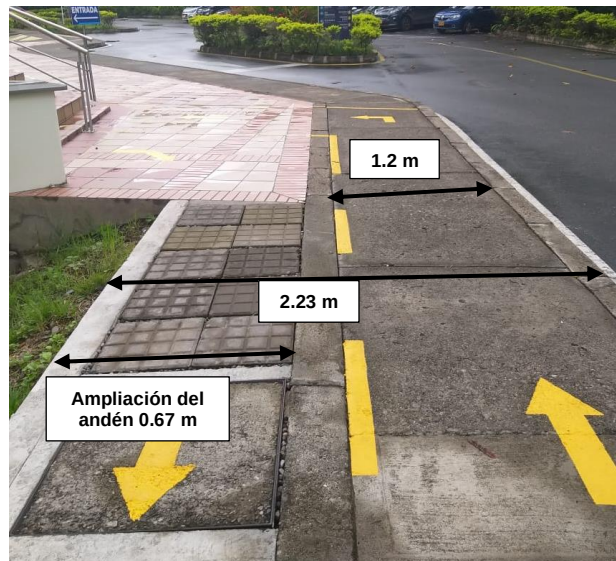


Figura 9.35 Ampliación de andén ubicado al frente del bloque A (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Escaleras

Las escaleras registradas durante la inspección que se encuentran dentro de los edificios de la universidad están construidas con piso en baldosa lisa, de modo que se implementaron cintas antideslizantes en los escalones para evitar accidentes durante los días de lluvia, no obstante esta solución no es tan segura debido a que las cintas solo cubren un extremo del escalón, además las zonas más expuestas a inundarse son los descansos entre cada tramo recto y estos no cuentan con ninguna alternativa que impida que una persona se resbale o caiga por el piso mojado (ver Figura 9.36). Con relación a las escaleras externas están construidas con baldosa antideslizante y franjas con hendiduras en sus extremos para la seguridad del peatón.



Figura 9.36 Descanso de las escaleras al costado derecho del bloque A (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Otro asunto a destacar es la falta de arista muertas en los escalones de los edificios, ya que estos son necesarios en caso de accidentes, cuando existe roces durante

tropiezos o caídas que pueden dañar gravemente el cuerpo de una persona; caso contrario son las escaleras en los espacios abiertos que si contemplan aristas muertas en su diseño como se muestra en la siguiente figura:



Figura 9.37 Izquierda Escalera con aristas en filo– Derecha Escalera con aristas redondeadas (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Las escaleras que están continuas al lobby y al costado este del bloque B no cuentan con un pasamanos a cada lado de los escalones, lo cual es exigido de forma obligatoria por la NTC 4145 (Ver Figura 9.38), por lo que es necesario tener en cuenta que no solo son un instrumento de apoyo, sino que también previenen caídas o accidentes durante la subida y bajada de escalones.

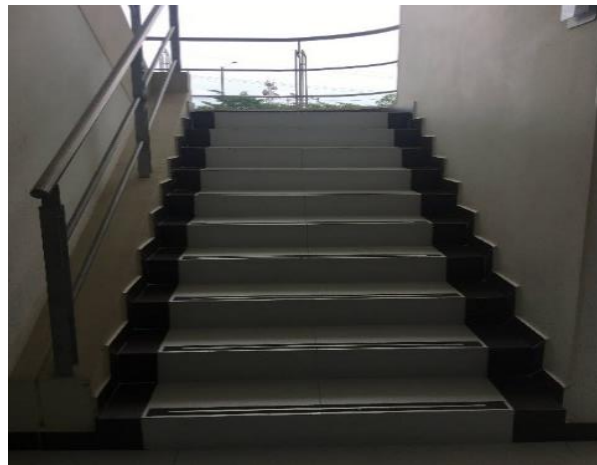


Figura 9.38 Escalera sin pasamanos a ambos lados ubicada en el bloque B (Julio 2020) Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Ascensores

Por lo que se refiere las dimensiones de la cabina de los ascensores, cumplen con las medidas mínimas exigidas por la normativa, sin embargo, su capacidad de servicio no es suficiente para satisfacer la demanda estudiantil, no obstante, cumple con su objetivo principal que es reemplazar el uso de rampas para salvar grandes alturas y dar accesibilidad a personas con movilidad reducida. Por lo que, el problema de la deficiencia en el servicio de los ascensores no es solamente debido al tamaño, sino también en la forma en la que son usados.

Señalización

La señalización para los pasillos y escaleras cumplen debidamente con lo exigido en la norma en cuanto a las señales de evacuación y salvamento, así como las señales indicativas, informativas y orientadoras, sin embargo, hacen falta las señales de evacuación, señales informativas sobre los niveles en las escaleras ubicadas en el lobby y al costado este del bloque B.

Las señales indicativas y orientadoras pueden ser un poco confusas para las personas que no hacen parte de la comunidad universitaria, ya que se encuentran en lugares no tan perceptibles o posicionadas de forma tal que no coinciden con las indicaciones que se contemplan en la información, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 9.39 Señalización indicativa del nivel 1 y 2 del bloque B (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

De acuerdo a la Figura 9.39 , las indicaciones de los departamentos y aulas de clase no son claras y pueden llegar a obstaculizar otras señales orientadoras. También el tamaño de la fuente de la información puede ser muy pequeña para algunos

usuarios con problema de visión o simplemente puede pasar desapercibida por las personas que caminan dentro de las instalaciones.

Por otro lado, no se encontraron señales de información táctil para guiar y alertar sobre puntos de decisión clave, así como tampoco se registraron señales auditivas para los usuarios con limitaciones sensoriales.

Pasamanos

La altura de los pasamanos para cada uno de los elementos de accesibilidad está en un rango de 0.9 a 1.08m para el pasamanos superior y un rango de 0.6 a 0.84m para el pasamanos intermedio; estas medidas en su mayoría están por encima de las requeridas por la normativa, lo que es inadecuado teniendo en cuenta que están diseñadas para la comodidad y seguridad del usuario incluyendo a las personas en silla de ruedas y niños, por lo que estas deben facilitar la exactitud y la precisión del usuario. No obstante, son funcionales y todavía se encuentran dentro de un rango promedio accesible para el apoyo de los transeúntes.

Por otra parte, estos pasamanos no cuentan con una prolongación horizontal al inicio y al final del elemento, las cuales son necesarias para brindar apoyo a las personas con problemas de movilidad y orientación, sin embargo, tampoco existe un espacio en el cual se pueda disponer de esta extensión. Tan solo las escaleras ubicadas al costado oeste del bloque B cumplen con este espacio requerido, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 9.40 Ausencia de prolongación horizontal en los pasamanos de las escaleras del bloque B (Julio 2020)

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

9.2. ENCUESTA

La encuesta virtual, respondida en su mayoría por estudiantes (ver Figura 8.41), fue un instrumento de gran utilidad para conocer la relevancia que tiene esta problemática dentro la Comunidad Tomasina. Los resultados obtenidos contribuyeron con la caracterización de los usuarios, sus hábitos en materia de movilidad y su percepción sobre: calidad, servicio, seguridad y riesgo.

9.2.1 Caracterización del peatón y su movilidad

Aunque en su mayoría las personas que frecuentan el establecimiento educativo no poseen discapacidades físicas que dificulten su desplazamiento a pie (ver Figura 8.42), existe una determinada cantidad de individuos que sí las tienen. Con la encuesta no se pudo conocer plenamente el número, pero fue posible observar durante el primer período del 2020 a tres estudiantes haciendo uso de los siguientes objetos: silla de ruedas, bastón guía y muletas. De estos sólo quien usa muletas participó en el sondeo.

La elección de horarios por parte de estudiantes, docentes y administrativos, en el mismo período académico, atrajo hacia la universidad el mayor flujo de personas principalmente los días jueves (ver Figura 8.43). En consecuencia, los tramos B, C, D, E, F y L, por su ubicación adquieren gran relevancia ya que reciben todo este tráfico peatonal de entrada y de salida.

La popularidad de algunos modos de transporte se basa en aspectos como comodidad, rapidez y seguridad, por ello no es sorpresa que el carro particular sea el medio más utilizado por la Comunidad Universitaria (ver Figura 8.44), sin embargo, caminar goza también de cierta estima. De las 553 personas que participaron en la encuesta, alrededor de 159 manifestaron llegar a la institución caminando. Como se observa en la Figura 9.41, los cinco principales barrios generadores de peatones hacia la universidad son: La Alborada, Vizcaya, Remansos de Rosa Blanca, Hacaritama y Doña Luz.

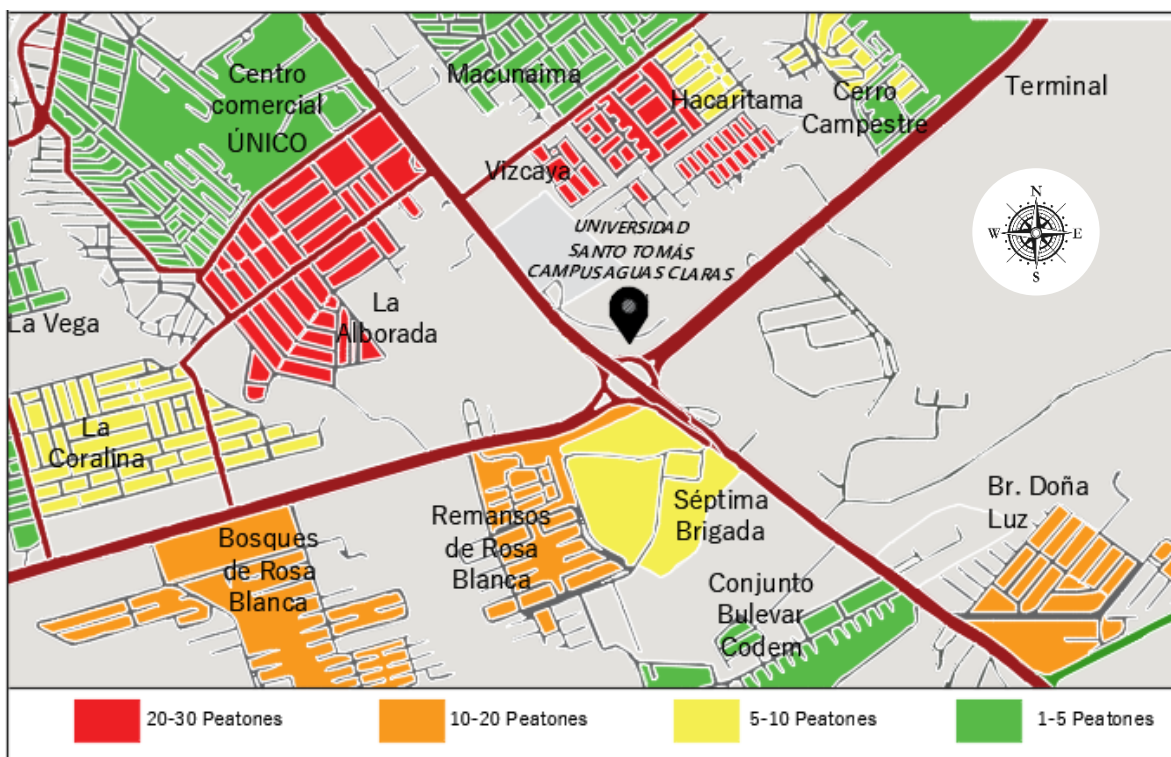


Figura 9.41 Mapa de barrios que generan flujo peatonal hacia la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

De acuerdo a lo cantidad de peatones por barrio se determinó que la dirección Centro – Universidad tiene mayor uso que la dirección Anillo Vial – Universidad (ver Figura 9.42), por lo que los tramos G, H, I, J y K desempeñan un papel de gran importancia para la movilidad peatonal en la zona.

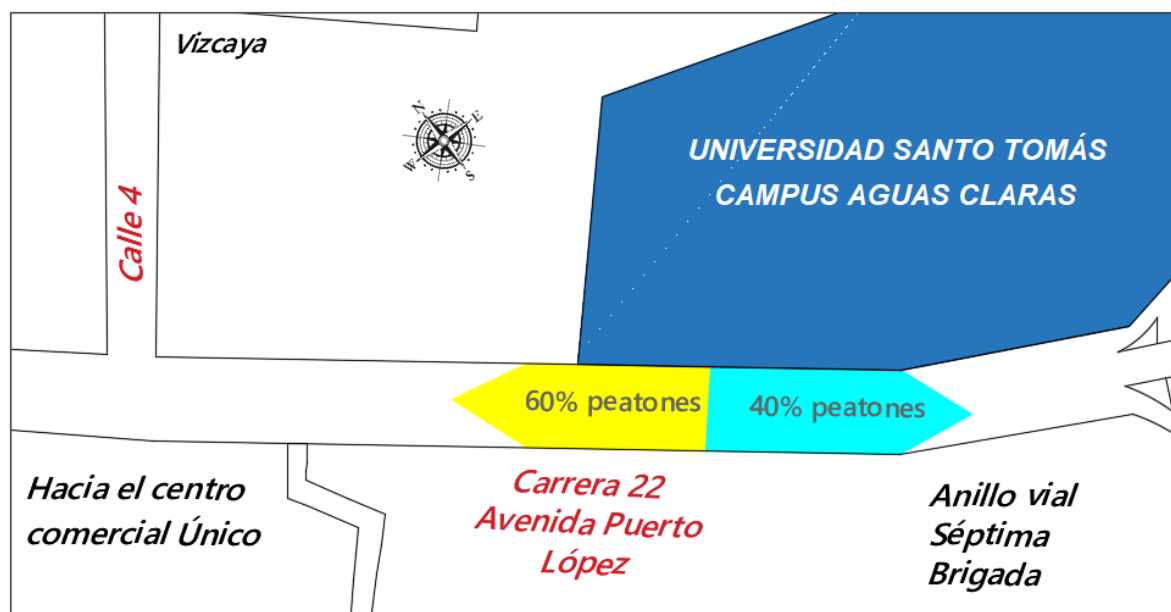


Figura 9.42 Porcentaje de peatones según dirección en la que circulan
Fuente: Elaboración propia a partir de encuesta

9.2.2 Percepción de calidad y servicio

Lugar: Carrera 22, entre calle 1 y calle 4 – Vía Puerto López.

La opinión general sobre la calidad de la infraestructura peatonal en la carrera 22 no fue positiva (ver Figura 8.46). Para los usuarios las deficiencias más notorias (ver Figura 2.1), fueron las siguientes:

- Ausencia de infraestructura peatonal para personas con movilidad reducida.
- Falencias en señales de tránsito.
- Falta de iluminación en el sendero peatonal.

De acuerdo a lo anterior, sobre la señalización y la iluminación, con un porcentaje de 94,4% y 87,9% respectivamente, la Comunidad Tomasina considera que **no** son adecuadas para tránsito peatonal seguro (ver Tabla 8.29).

Otras deficiencias sugeridas por las personas fueron:

- Ausencia de puente, semáforo y paso peatonal.
- Escases de reductores de velocidad.
- Falta de andenes en algunos tramos.
- Mal diseño y construcción de las rutas peatonales existentes.

Sobre la visualización de elementos peatonales (como puentes, pasos en buen estado, semáforos, señalización, etc.) 412 personas hicieron notoria la ausencia de estos en la carrera 22 (ver Figura 8.48), ya que, en la zona inspeccionada, además de escasa señalización, no existen pasos peatonales bien señalizados y demarcados, y tampoco puentes o semáforos peatonales. No obstante, un hecho a resaltar sobre el tema, es que 14 personas respondieron que sí hay puentes peatonales y, 44 respondieron que sí hay semáforos peatonales, lo cual genera dudas sobre su conocimiento del sector y de los propios elementos antes mencionados.

En cuanto a sugerencias, las personas indicaron que se debería construir un puente peatonal (con acceso de rampas) y una ciclovía (ver Tabla 8.29) ambos para reducir la fricción que se genera entre los diferentes actores en entornos de movilidad, sobre todo en esta época en la que el uso de medios alternativos de transporte se ha vuelto más popular [38].

Lugar: Universidad Santo Tomás de Aquino (USTA) – Sede Aguas Claras.

Dentro de la universidad la situación es diferente. En general la opinión sobre la infraestructura peatonal es positiva (ver Figura 8.49), sin embargo, existen algunas deficiencias que entorpecen la movilidad y que para los usuarios son las más incómodas:

- Capacidad limitada de ascensores
- Ausencia de infraestructura peatonal para personas con movilidad reducida
- Anchos reducidos en los andenes

Respecto a los ascensores, según la NTC 4349 “Accesibilidad de las personas al medio físico: Ascensores”, su implementación tiene el objetivo de que las personas, sin importar sus características individuales, puedan acceder de forma autónoma e igualitaria a cualquier piso dentro de una edificación cuando no haya rampas. Por tanto, el uso reiterado y continuo bajo circunstancias que no lo ameritan, entorpece la movilidad de las personas que sí dependen de este elemento para llegar a cualquier planta de la institución educativa.

Sobre infraestructura peatonal para personas con movilidad reducida la universidad se ha encargado de implementar rampas y ascensores que solventen en cierta medida el desplazamiento por las instalaciones, sin embargo, el problema toma verdadera relevancia cuando una persona invidente o de baja visión debe moverse con independencia, ya que no existe señalización táctil más que en los tableros de los ascensores.

En cuanto a los andenes, su ancho actual genera inconvenientes cuando hay un gran flujo peatonal que produce obstrucciones, debido a esto algunas personas se ven obligadas a bajarse de la acera y transitar por la calzada que dirige a los autos fuera de los parqueaderos internos de la universidad. En días de lluvia, la situación se vuelve aún más caótica, razón por la que las personas sugirieron una cubierta que los proteja mientras recorren el trayecto desde la portería hasta el Bloque A.

Sin embargo, la lluvia no sólo afecta la movilidad fuera de los edificios, sino también en el interior. De acuerdo a la encuesta, casi en su totalidad las personas manifestaron presentar dificultad para desplazarse por los pasillos cuando llueve (ver Figura 8.51), ya que se siente inseguridad de caminar sobre un suelo húmedo y resbaloso (ver Figura 9.43). Esta situación refleja un manejo deficiente de aguas en el Bloque A al sufrir de inundaciones en sótano, pasillos y salones del quinto piso.



Figura 9.43 Día de lluvia en el Bloque A: Pasillo 5to piso y escaleras
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

Por último, para una considerable cantidad de personas la señalización dentro de la universidad es comprensible y fácil de seguir (ver Figura 8.52), no obstante, quienes respondieron lo contrario, argumentaron que la señalización puede ser confusa para los visitantes y nuevos integrantes. Además, como se mencionó anteriormente, la institución carece de señalización táctil, elemento indispensable para las personas con dificultades visuales.

9.2.3 Percepción de seguridad y riesgo

Lugar: Carrera 22, entre calle 1 y calle 4 – Vía Puerto López.

Es una realidad que la accidentalidad en la carrera 22 es más frecuente de lo que se piensa y no es exclusiva de la interacción entre peatones y vehículos. En relación, se tiene conocimiento de que una parte de la Comunidad Tomasina fue víctima de accidentes en la zona de estudio (ver Figura 8.53). Las causas más comunes por las que se produjeron estos incidentes fueron:

- Velocidad vehicular excesiva.
- Actitud desconsiderada por parte de conductores al ver que los peatones intentan cruzar (ver Figura 9.44).
- Andenes con deterioros u obstrucciones.
- Iluminación deficiente que dificulta observar deterioros u obstrucciones en los tramos.
- Inundación de andenes y calzada que dificulta observar deterioros en las estructuras.
- Invasión de andenes por parte de ciclistas (ver Figura 9.45).

Como se observa, la mitad de los accidentes tienen su origen en la calidad de la estructura y la otra mitad en la conducta de los actores viales.



Figura 9.44 Peatones cruzando la carrera 22 frente a la USTA
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

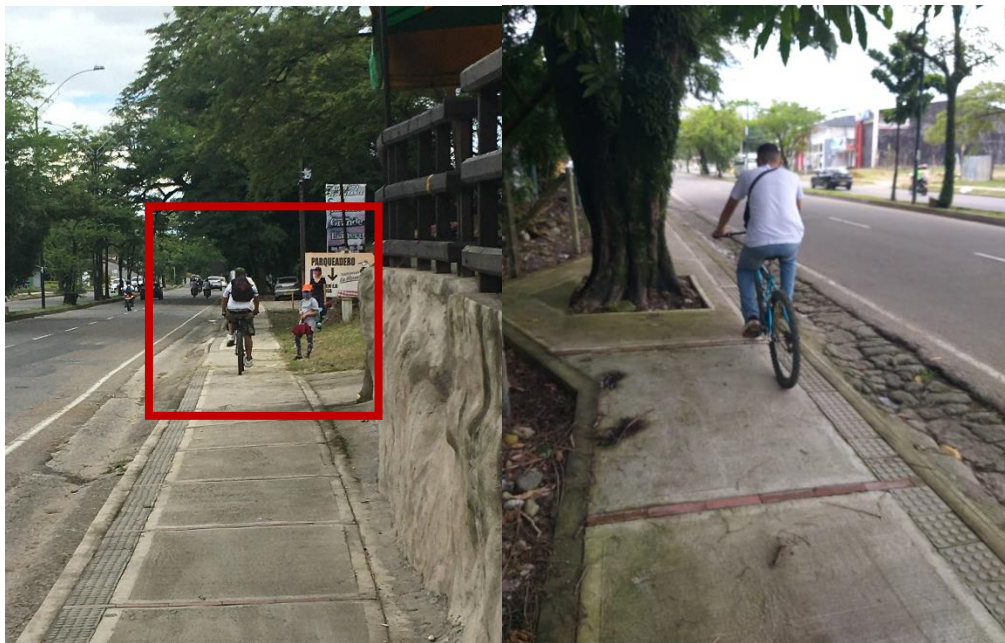


Figura 9.45 Ciclistas invadiendo el espacio peatonal en la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

En general los riesgos identificados con mayor frecuencia por las personas (ver Figura 8.54) guardan gran similitud con las causas de accidentes expuestas con anterioridad. Entre los que obtuvieron mayor votación, la *entrada y salida de vehículos de la institución* genera gran impacto en quienes se movilizan por esta zona, de la misma forma que lo generan los *vehículos que invaden andenes* y la

inundación de la estructura. Adicionalmente otros riesgos considerados por las personas fueron:

- Carencia de un cruce peatonal.
- Ausencia de un refugio peatonal en el separador vial.
- Bloqueo visual debido a la altura y posición de los árboles en el separador vial.
- Delincuencia en la zona.
- Ausencia de bahías (paraderos) aptas para dejar y recoger peatones.

En relación a la infraestructura peatonal, la mayoría de personas coinciden en que no es seguro para alguien con movilidad reducida transitar por los andenes de la carrera 22 (Figura 8.59Figura 8.55), no sólo por inexistencia de los elementos de acceso adecuados, sino por: falta de uniformidad y continuidad, anchos reducidos y ausencia de aceras en ciertos tramos.

El comportamiento de los conductores en la vía produce una frecuente sensación de inseguridad en los peatones, quienes en su mayoría manifiestan ser respetados “a veces” (ver Figura 8.56) por quienes conducen en la zona, como si fuera cuestión de suerte encontrar un mínimo de empatía y consideración en aquellos que usan vehículos para desplazarse.

Por último, en una escala de seguridad, de los 553 encuestados sólo 2 afirmaron sentirse seguros caminando por la carrera 22, lo cual a simple vista denota un grave problema en el sector.

Lugar: Universidad Santo Tomás de Aquino (USTA) – Sede Aguas Claras.

Dentro de la universidad, los riesgos identificados no distan mucho de los mencionados ya en la sección de percepción de calidad y servicio. Para gran parte de la comunidad Tomasina la inundación de pasillos y andenes representa un alto riesgo en la movilidad dentro del campus (ver Figura 8.58), al igual que la entrada y salida de vehículos del parqueadero. Sin embargo, otros riesgos considerados por las personas fueron:

- Pasillos muy angostos.
- Alta velocidad de los vehículos.
- Pisos demasiado lisos, tanto en pasillos como en escaleras.

Respecto al tránsito de personas con movilidad reducida, el 78% de las personas manifiestan estar de acuerdo con que es segura la movilidad para este grupo de individuos en los espacios internos de la universidad (ver Figura 8.59).

Por último, se mantiene el sentimiento de inseguridad que producen las acciones de los conductores que entran y salen del parqueadero de la institución educativa.

La mayoría de personas afirmaron que “a veces” su paso es respetado por quienes circulan en vehículos (ver Figura 8.59).

9.2.4 Importancia de la investigación

El considerable número de personas que participaron con sus respuestas y comentarios demuestra la relevancia que este tema puede alcanzar. Un tema que es común pasar desapercibido hasta que se vive en carne propia las dificultades que se presentan a la hora de desplazarse caminando. Por tanto, realizar este tipo de investigaciones, que fomentan la discusión abierta de una problemática que en mayor o menor medida afecta a todos, es de gran importancia (ver Figura 8.61).

9.3. ENTREVISTA

La entrevista, realizada a una víctima de accidente en la zona de estudio, pone en evidencia aspectos que van más allá de lo que se pudo abordar con la encuesta o la inspección. El primero de ellos es el factor “edad”. En Colombia, de acuerdo al artículo 59 del Código Nacional de Tránsito, las personas mayores de 60 años son considerados peatones especiales y, por tanto, deben siempre ir acompañados por una persona mayor de 16 años. ¿Cuál es el problema? Que muy pocos se acogen a esta medida, ya sea por desconocimiento o porque prescinden voluntariamente de ser acompañados, cualquiera que sea la razón, en la calle es frecuente ver a personas de edad avanzada circular solos por la ciudad cumpliendo una cita médica o realizando alguna actividad económica, como fue el caso de Don Samuel. Sin embargo, dentro de este tema hay que resaltar un hecho innegable y es que en un principio el espacio urbano debe ser un lugar seguro y accesible en el que cualquier individuo pueda transitar de forma autónoma. Por supuesto, la experiencia nos muestra que los recorridos no se diseñan bajo el concepto del Principio Universal [17] por el que se rigen tantas cartillas y manuales, lo que nos deja con una población vulnerable privada de un derecho fundamental como es el de caminar sin impedimento alguno.

El segundo aspecto, es la mala interpretación que se hace del concepto “personas con movilidad reducida” el cual lleva a ignorar que mujeres embarazadas, padres con coches de bebé o personas cargando objetos (ver Figura 9.46), también están incluidos dentro de esta categoría y, por tanto, merecen consideración en el espacio urbano, ya que a pesar de tener sus sentidos y extremidades en buenas condiciones, cargar peso adicional limita sus capacidades e impide que puedan desplazarse con más agilidad, tal como le sucedió a Don Samuel.



Figura 9.46 Peatón con movilidad reducida – Tramo B (Julio 2020)
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección

El tercer aspecto es la imprudencia, no sólo de conductores que no reducen la velocidad, sino también de peatones que cruzan de forma desafiante. En algunos estudios se indica que la conducta en la vía se ve modificada por “la configuración espacial de la ciudad” [7]. Acorde con esto, el deterioro del espacio urbano producido por la prioridad que el tránsito vehicular recibe con la construcción de vías rápidas, túneles y pasos a desnivel [16], rompe la *continuidad* de las zonas peatonales y dificultan acceder a ellas, lo que ocasiona que el transeúnte intente superar con imprudencia los obstáculos realizando maniobras que ponen en riesgo su vida.

El cuarto aspecto se destina al tema monetario y legal. En el 2018, según un estudio de la Federación de Aseguradores Colombianos, los accidentes de tránsito costaron alrededor de 6,3 billones de pesos anuales a la seguridad social [39]. Sin embargo, ¿de qué forma se compensa la inversión en el tratamiento médico, la pérdida de productividad del lesionado y el tiempo de trabajo y estudio que pierden las familias para atenderlo, cuando nadie se responsabiliza de los hechos y estos quedan en la impunidad?

Y el último aspecto se trata del cumplimiento en la entrega de proyectos constructivos y los entes de vigilancia y control. Como menciona Don Samuel y de acuerdo a la Alcaldía de Villavicencio, el 28 de marzo del 2019 se hizo pública la resolución que otorga licencia para la construcción del puente peatonal frente a la universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras después de que fueron verificados los diseños que presentó el establecimiento educativo [40]. A partir de la fecha la universidad contaba con seis meses para ejecutar el proyecto, no obstante, luego de un año y siete meses la construcción aún no se inicia. Las demoras en la realización de la obra y el aparente nulo seguimiento que se está haciendo por parte de las entidades responsables, pone en duda realmente qué tanta preocupación causa la problemática de movilidad en la zona.

10. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se realizan en conformidad con las deficiencias encontradas durante la inspección y con las necesidades de movilidad peatonal identificadas.

10.1. INFRAESTRUCTURA PEATONAL CR. 22 ENTRE CL. 4 Y CL. 1

10.1.1 En Andén

Con el fin de mitigar los deterioros (ver Tabla 8.2 y Tabla 8.3) y obstrucciones (ver Tabla 8.10 y Tabla 8.11) en el andén, se presentan las siguientes medidas:

Medidas de intervención para manejo de deterioros en la estructura

En base a la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras de la Universidad de Costa Rica [31]:

1. Para los tramos A, B y H se recomienda realizar una valoración que identifique la gravedad de las grietas y, con ello, proceder a sellar o cambiar la losa de concreto.
2. Los tramos B y H poseen una estructura afectada por huecos, por lo que se sugiere realizar relleno, sin embargo, para el tramo H es necesario evaluar el daño y en base a esto determinar si es necesario sustituir la losa.
3. Para las superficies desmoronadas, vistas en los tramos A y H, se aconseja realizar valoración para determinar si conlleva a reparar o si es necesario cambiar la losa. Si corresponde restaurarla, entonces se recomienda curar y revestir con mortero.
4. La acumulación de sedimentos es común en la mayoría de tramos, por lo que se indica retirarlo del sendero peatonal.

Medidas de intervención para manejo de obstrucciones en la franja de circulación

En base a la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras de la Universidad de Costa Rica [31] y al Decreto 1538 de 2005 - Capítulo II: Accesibilidad a los espacios de uso público [37]:

1. En principio es necesario “eliminar todos los elementos y estructuras que obstaculicen la continuidad de la franja de circulación peatonal” [37] y, de ser necesario, reubicarlos en la franja de mobiliario urbano.

2. Para mejorar la mala condición de las tapas encontradas en el tramo A, se recomienda evaluar su nivel de deterioro y, en consecuencia, llevar a cabo reparación o sustitución.
3. Varios son los tramos afectados por la abundante vegetación de la zona, por lo que se sugiere limpieza y corte de maleza.
4. En los tramos H y L se aconseja retirar los escombros que entorpecen y ponen en riesgo la circulación peatonal.
5. Para los tramos A y H se indica enrasar los resaltos y relieves a la altura de andén.

Otras recomendaciones que apoyan el acondicionamiento de la carrera 22, entre calle 1 y calle 4, para garantizar el derecho a la movilidad urbana son:

Modificación de Aceras

Los andenes que componen actualmente la red de movilidad peatonal en la zona de estudio carecen, en menor o mayor medida, de: uniformidad, continuidad, accesibilidad, señalización, espacio e iluminación. Por lo tanto, se sugiere:

1. Hay que asegurar que la Franja de Circulación Peatonal (FCP) tenga mínimo un ancho libre de obstáculos de 2,0 metros [30], mediante rediseño y ampliación, garantizando que la superficie se mantenga homogénea y continua. En los tramos I y J, la FCP requiere construcción debido a inexistencia actual de infraestructura peatonal.
2. Realizar desviación de la FCP por detrás del Paradero (M10) (ver Figura 6.6) situado en el tramo F, para que la zona de espera y abordaje no obstaculice el desplazamiento de peatones [35].
3. Proporcionar varios puntos de acceso al andén por medio de vados, dispuestos a lo largo y en las esquinas de cada tramo (ver Figura 10.1). Para garantizar su funcionalidad se requiere que estos elementos tengan origen y destino, es decir, que el vado de un tramo se enfrente y alinee con el vado de otro tramo, facilitando así la continuidad entre estructuras [41].
4. Incorporar un sistema de señalización podotáctil que se componga de patrones guía y de alerta con texturas y colores contrastantes [41], de esta forma se garantiza que los peatones invidentes o con baja visión puedan circular adecuadamente por la zona.
5. Instalar señalización vertical y horizontal que advierta la presencia continua de peatones en la vía, especialmente cerca a los tramos F, L y M, segmentos en los que de forma habitual se lleva a cabo cruces riesgosos (ver Figura 9.44).

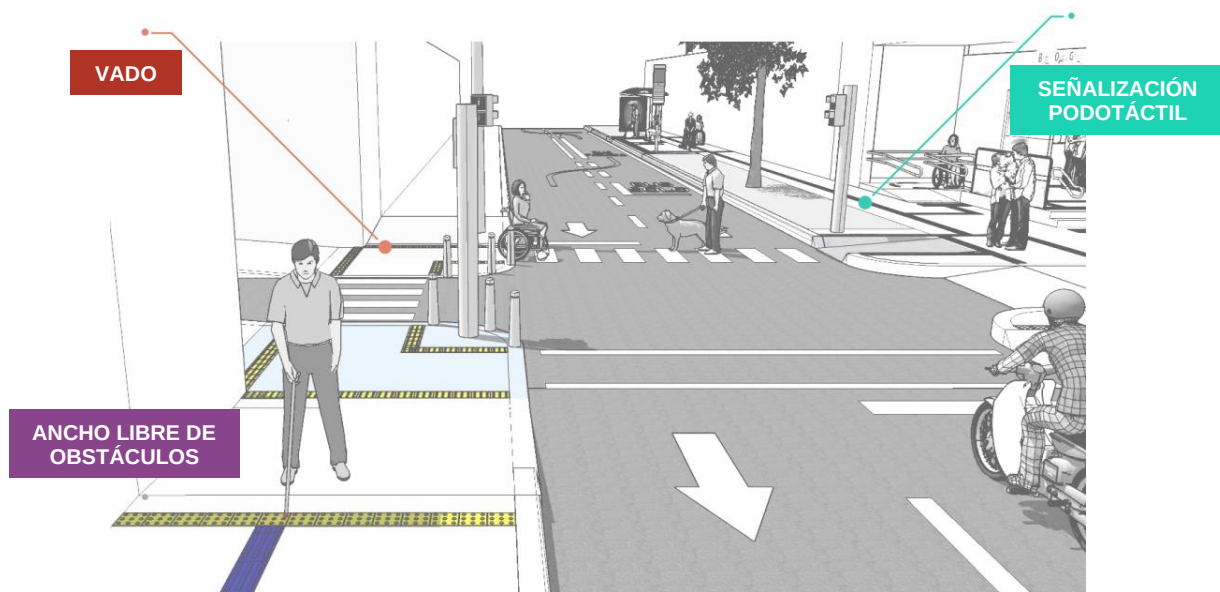


Figura 10.1 Configuración óptima de andenes para movilidad segura y accesible
Fuente: Guía Práctica de Accesibilidad – Mesa Distrital de Discapacidad (2019)

6. Emplear un sistema de iluminación LED dispuesto de forma Bilateral Opuesta (ver Figura 10.2), común en vías principales en donde se requiere de iluminación doble propósito (ver Figura 10.3) para tránsito vehicular y peatonal [33].

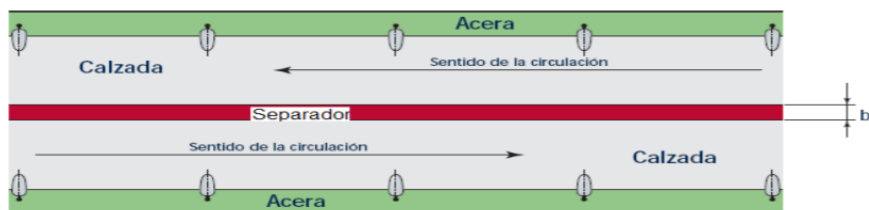


Figura 10.2 Disposición Bilateral Opuesta con Separador (b = cualquier valor)
Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 2010)



Figura 10.3 Alumbrado público con tecnología LED
Fuente: Iluminim (2018)

7. Implementar un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUSD) [30] que disminuya la carga y vertido de aguas superficiales en el sistema de alcantarillado convencional, para lograr reducir los eventos de inundación en la zona.

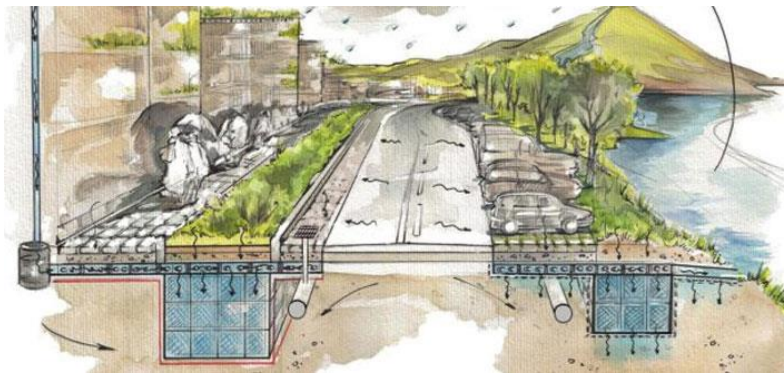


Figura 10.4 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible
Fuente: SUDS Sistemas Urbanos Drenaje Sostenible S.L (2019)



Figura 10.5 Sistema Urbano de Drenaje Sostenible
 Fuente: ALCUADRADO Arquitectos + Habitar Colectivo (2018)

8. Integrar una Franja de Ciclorruta Bidireccional en Andén (FCA) con un ancho mínimo de 2,40 metros, que brinde seguridad y confort tanto a los antiguos como a los nuevos usuarios que se han motivado a utilizar esta alternativa como medio principal de transporte debido a la actual emergencia sanitaria [38].
9. Extender el andén sobre la calzada para unir los tramos B – F y F – G, como se observa en la Figura 10.6, no sólo da visibilidad a los peatones y ciclistas, también obliga a los conductores a darles preferencia antes de entrar a la avenida o al salir de ella. Con esto, la rampa que da acceso al tramo G se removería.

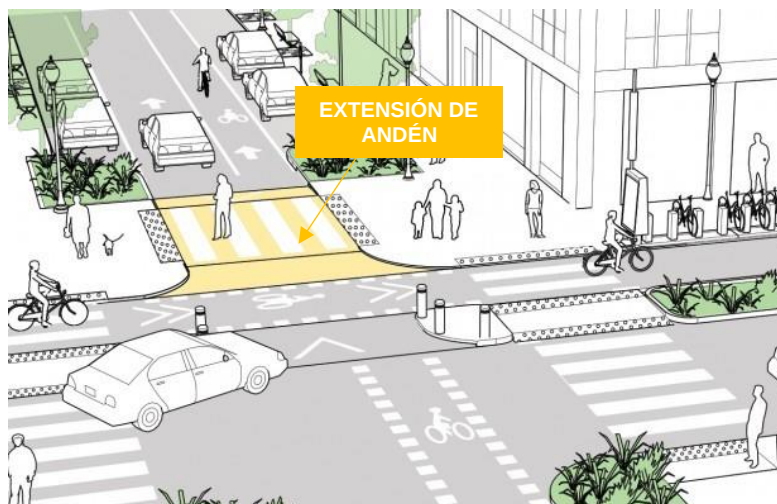


Figura 10.6 Cruce a nivel de andén
 Fuente: ArchDaily – Asociación Nacional de Funcionarios de Transporte de Ciudad (2018)

10.1.2 En Calzada

A nivel de calzada las necesidades del peatón se centran especialmente en el cruce seguro de la vía, por lo que para conseguirlo se recomienda:

1. Añadir un Paso Peatonal que disminuya el riesgo por cruce en la zona debido al Paradero [42] y la cercanía a la Universidad Santo Tomás. Su ubicación se muestra en la Figura 10.7.
2. Retocar demarcación deteriorada en el Paradero del tramo F (ver ejemplo Figura 10.8), y en el cruce peatonal de los tramos I y J.

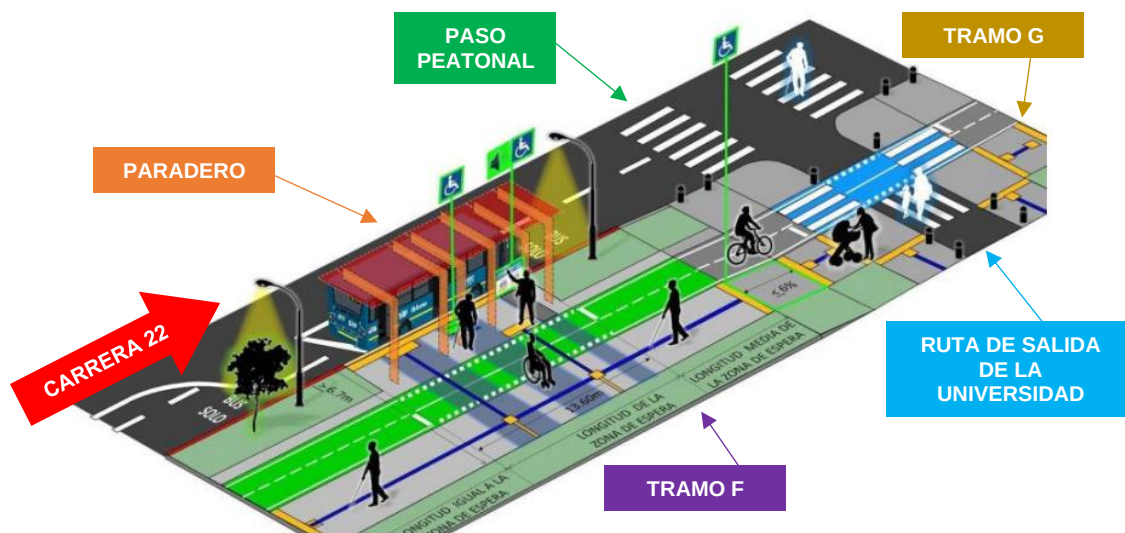


Figura 10.7 Ubicación de Paso Peatonal respecto a Paradero (Tramo F)
Fuente: Resolución 269 de 2020 – Secretaría Distrital de Movilidad (2020)

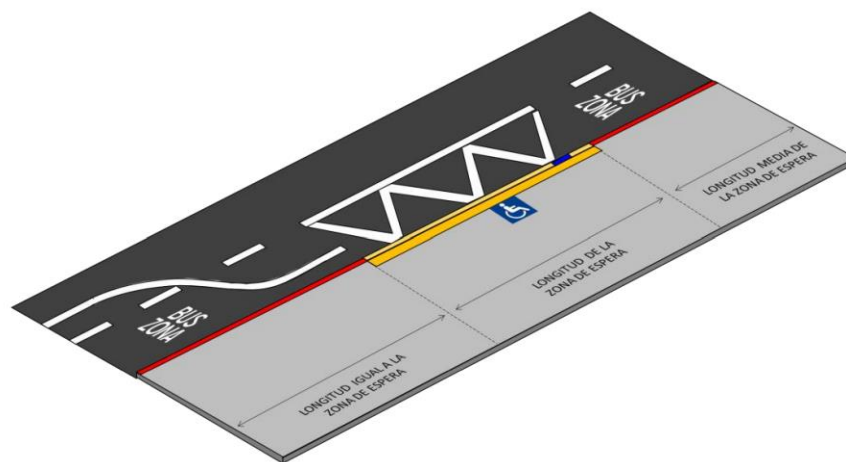


Figura 10.8 Demarcación de Paradero
Fuente: Resolución 269 de 2020 – Secretaría Distrital de Movilidad (2020)

Paso peatonal

En la actualidad la implementación de Pasos Peatonales Inteligentes ha sido satisfactoria en países como China, España, Inglaterra, Francia, y otros [43]. El sistema, basado en tecnología LED y sensores de presión, se activa cuando detecta acercamiento de peatones al cruce. Las placas lumínicas (dispuestas sobre la calzada a lo largo del paso) y las señales verticales luminosas (ubicadas al inicio y al final del cruce) se mantienen encendidas mientras el peatón llega a su destino, de modo que los conductores pueden advertir su paso, desde una distancia prudente sin sufrir deslumbramiento, y disminuir la velocidad a media que se aproximan. En las siguientes figuras se observa las fases del funcionamiento:

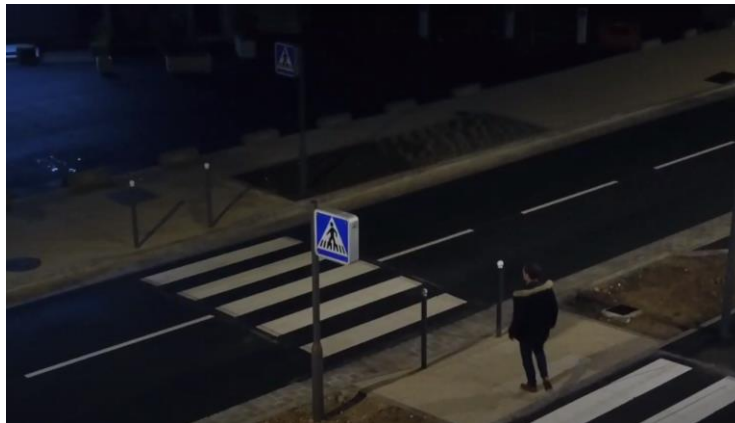


Figura 10.9 Paso peatonal inteligente apagado
Fuente: InterLight (2019)

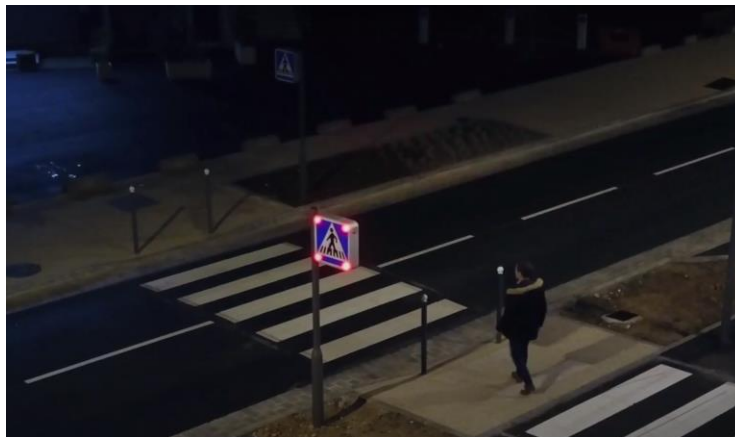


Figura 10.10 Detección inicial de peatón – Señal vertical activa
Fuente: InterLight (2019)



Figura 10.11 Paso peatonal activo
Fuente: InterLight (2019)

Con la implementación de diferente tecnología, y conforme con las necesidades, los Pasos Peatonales Inteligentes pueden incluir: sensores de aproximación vehicular y de medición de velocidad, alertas sonoras, cámaras de monitoreo, etc.

Refugio Peatonal

Construir un Refugio en el separador vial (ver Figura 10.12), en los tramos I – J y F – L, garantiza circulación libre de obstáculos y protección durante el cruce, sobre todo si los pasos peatonales no cuentan con semáforos [36].



Figura 10.12 Refugio y Cruce Peatonal
Fuente: Separated Bike Lane Planning Design Guide – Massachusetts Department of Transportation (2015)

10.2. INFRAESTRUCTURA PEATONAL DENTRO DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SEDE AGUAS CLARAS

10.2.1 Medidas de intervención para la mejora de los elementos del itinerario peatonal

1. Modificación de aceras: los andenes tipo A y C, tienen anchos menores al ancho mínimo de 2,0 metros exigido por la Cartilla de andenes de Bogotá D.C. Por lo tanto, se sugiere asegurar que la franja peatonal cumpla con esta medida mediante la ampliación de los tramos reducidos, garantizando que la superficie se mantenga homogénea. Por otro lado, se recomienda adecuar los andenes con puntos de acceso hacia los edificios del campus mediante vados para dar accesibilidad a los usuarios en silla de ruedas [44], como se muestra en la siguiente figura:

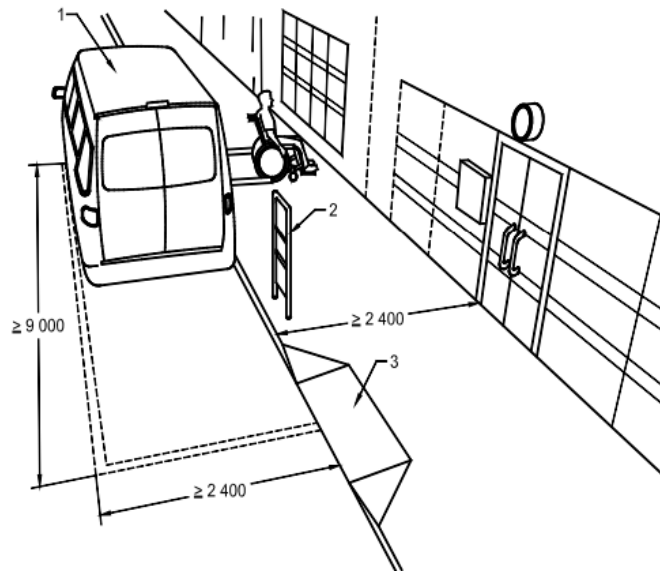


Figura 10.13 Ejemplo de rampas en andenes ubicados en los estacionamientos

Fuente: NTC 6047 (2013)

2. Para las rampas B, C y D con longitud de desarrollo menor 1.5m, se sugiere asegurar que cumplan con el porcentaje máximo de pendiente longitudinal del 12%, mediante el rediseño y reducción de la inclinación elevada que estos tienen.
3. Para las rampas F y G, las cuales dan acceso a los edificios del campus, se sugiere rediseñar y modificar los espacios de giro con la implementación de descansos horizontales que eviten la fatiga del peatón.
4. Al andén tipo C, se le recomienda instalar una nueva rejilla de concreto prefabricada que cierre el hueco generado por la rejilla rota del canal de desagüe de aguas pluviales.

5. Para los pisos de las escaleras y pasillos de los edificios, se sugiere aplicar una mezcla de membrana de poliuretano transparente y aditivo antideslizantes sobre estos, con el fin de cambiar su condición lisa en la superficie a antiderrapante para evitar que las personas se resbalen cuando transitan en días de lluvia.
6. Para las escaleras y rampas, se sugiere instalar pasamanos con una extensión horizontal no menor a 30cm, las cuales son necesarios para brindar apoyo a las personas con movilidad reducida. También en cuanto sea posible, disponer de símbolos táctiles en las extensiones de los pasamanos, los cuales no deben sobresalir demasiado y deben estar colocados de forma permanente como fuente de información importante para las personas invidentes, por ejemplo, indicando el número de piso, la dirección de evacuación en caso de emergencia y la indicación de las salidas finales de la ruta de evacuación [44].
7. Para el tramo de ruta peatonal, entre la portería y el bloque A, se recomienda dos alternativas que pueden dar solución a la problemática descrita con anterioridad en la sección de análisis, la primera es implementar la construcción de una cubierta en polycarbonato en forma de domo que proteja a los usuarios de la radiación solar y la lluvia.



Figura 10.14 Cubiertas en polycarbonato
Fuente: Arkos Sistemas Arquitectónicos (2019)

Otra alternativa es la arborización a lo largo de todo el sendero, que este bajo un marco de plantación según las especies a implantar, el esquema de arborización a utilizar y su relación con los postes de luz que estén presentes el lugar de estudio. En este caso se recomienda una plantación entrecruzada (ver Figura 10.15), que ayude a generar más sombras y una mejor protección contra la lluvia. Esta alternativa es favorable porque no solo beneficia al bienestar psico-social y físico del usuario, sino que también “contribuye en el control y aprovechamiento de la escorrentía, atenúa los

efectos de isla de calor urbano y reduce los niveles de los gases del efecto invernadero” [30]

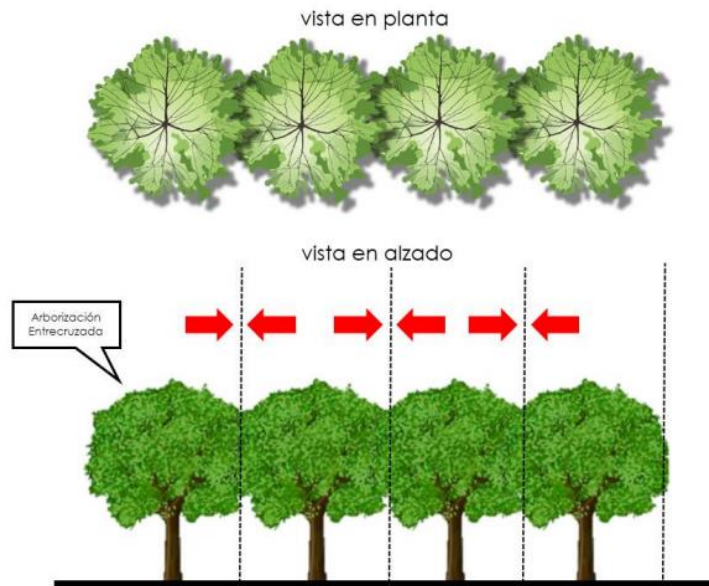


Figura 10.15 Arborización entrecruzada
Fuente: Cartilla de andenes de Bogotá D.C (2015)

10.2.2 Accesibilidad para personas con movilidad reducida

1. Tanto para los senderos peatonales como los pasillos dentro del campus universitario es necesario implementar el uso de información táctil como cambio en el material o en las indicaciones táctiles de la superficie peatonal con texturas y colores contrastantes, como se ilustra en la Figura 10.16, la cual apoya a las personas invidentes en la orientación y señalización de la ubicación en los puntos de decisión clave como entradas, escaleras y ascensores [44].

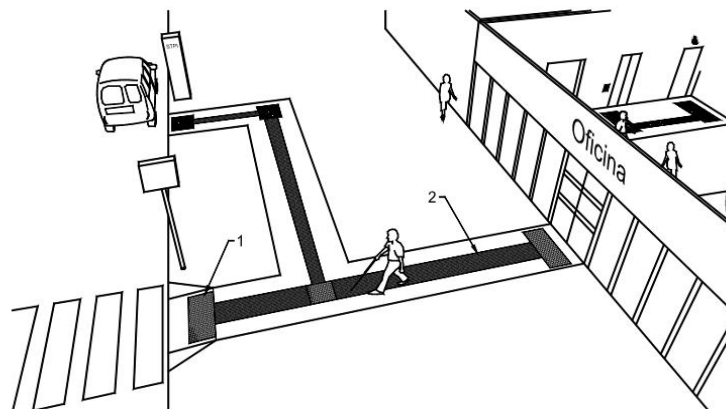


Figura 10.16 Ejemplo de los indicadores táctiles de la superficie peatonal usados en áreas abiertas
Fuente: NTC 6047 (2013)

- De igual manera en los senderos y pasillos se debe anunciar la presencia de objetos u obstáculos que se encuentren por arriba de 0.10 m – 0.30 m de altura y separado más de 0.15 m de un elemento vertical que llegue al piso, deben ser visibles y detectables con un bastón [44] como se ilustra en la siguiente figura:

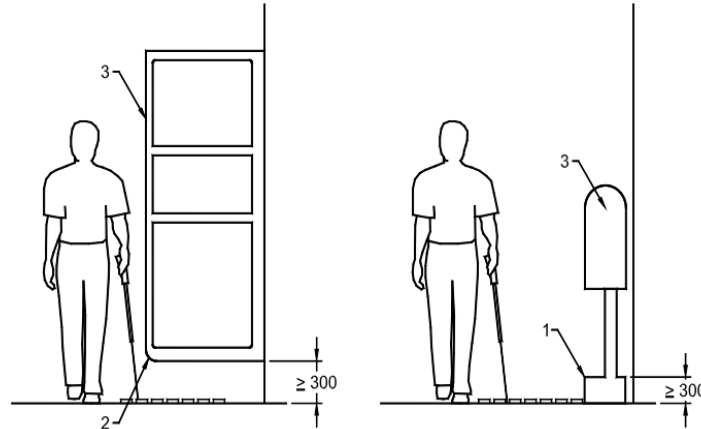


Figura 10.17 Ejemplo de los indicadores táctiles de la superficie peatonal usados en áreas abiertas
Fuente: NTC 6047 (2013)

- En el caso de las rampas, cuando se requiera seguir con la continuidad de un sendero, los indicadores táctiles de advertencia deberían estar ubicados en la parte superior e inferior de las rampas [44].
- Para los pasillos y andenes con ancho inferior a 1.5m, es necesario adecuar un espacio de cruce para para usuarios en silla de ruedas, estos con una longitud mínima de 2m [44] (ver Figura 10.18).

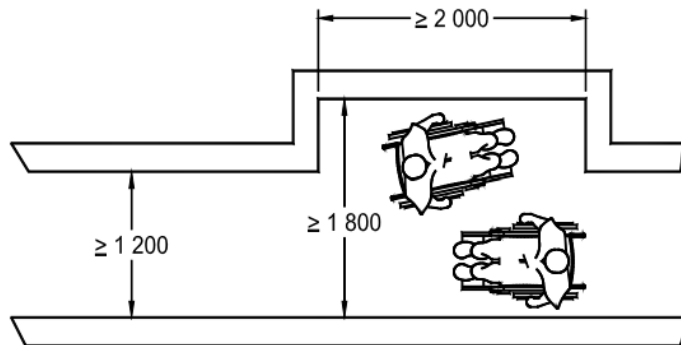


Figura 10.18 Ejemplo de espacios de cruce para usuarios en silla de ruedas
Fuente: NTC 6047

- En cuanto a las escaleras en espacios abiertos puede ser favorable contar con un patrón de atención táctil, donde sus características de fricción sean similares a la superficie de estas, para minimizar el riesgo de tropezar. Por otro lado, para las escaleras dentro de los edificios, las losetas táctiles de

advertencia, se deberían colocar tanto en los descansos como en la parte superior e inferior de cada tramo de escalones [44] (ver Figura 10.19).

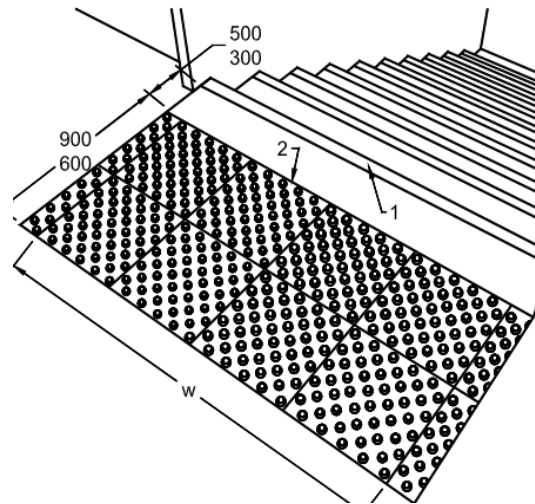


Figura 10.19 Indicador táctil en la superficie peatonal
Fuente: NTC 6047

6. Es importante que en casos de emergencia se tenga disponible un área de asistencia de rescate para satisfacer las necesidades esperadas de la emergencia. Estas áreas deben estar en cada piso de la edificación, estar adyacente a todas las escaleras de evacuación y disponer de un espacio para personas en silla de ruedas [44] , como se ilustra en la Figura 10.20.

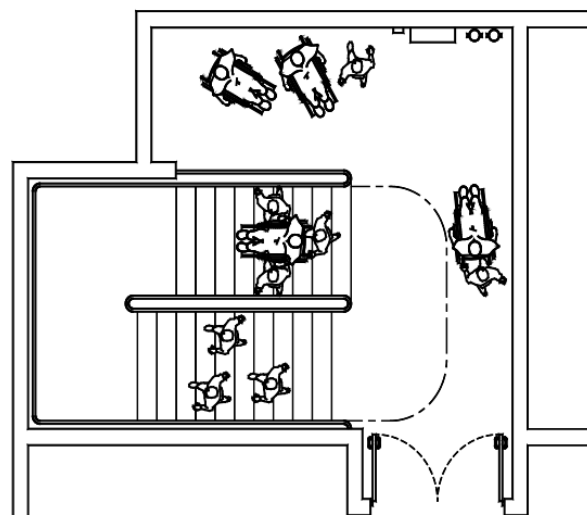


Figura 10.20 Ejemplo de escalera de evacuación con un área adjunta de asistencia para rescate
Fuente: NTC 6047 (2013)

7. La señalización debería cumplir con el principio de los dos sentidos, es decir brindar medidas de soporte de información y señalización de ubicación en un formato que sea accesible a personas con discapacidad sensorial, ya sea información audible/táctil o visual [44], por lo que es necesario implementar en la universidad señalización destinada a las personas con limitaciones sensoriales, en este caso los usuarios con discapacidad visual y así permitir que puedan moverse con autonomía gracias a que disponen de una información perceptible que los guíe sin ninguna dificultad.



Figura 10.21 Plano en formato vertical, con título, leyenda y gráfico
Fuente: ONCE- Organización Nacional de Ciegos Españoles (2012)

11. RESULTADOS E IMPACTOS

En la Tabla 11.1 se compilan los resultados esperados con su respectivo indicador de validación y la relación que tiene con los objetivos específicos determinados con anterioridad.

Tabla 11.1. Tabla de resultados esperados

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Medidas e inventario de estructura peatonal y mobiliario urbano respectivamente.	Recopilación de datos y evidencia fotográfica.	Objetivo específico 1
Documento comparativo entre parámetros constructivos y de señalización en la zona de estudio con la normativa vigente.	Consulta de normativa pertinente.	Objetivo específico 2
Tablas y gráficas de comportamiento habitual de peatones en la vía.	Tabulación de datos proveniente de encuestas y entrevistas.	Objetivo específico 3
Mapa de calor con patrones de trayectoria de peatones en la zona de estudio.	Tabulación de datos proveniente de encuestas, entrevistas.	Objetivo específico 3
Encuestas de diagnóstico peatonal	Tabulación de datos proveniente de aforos.	Objetivo específico 4
Documento con conclusiones y recomendaciones	Análisis de datos procesados.	Objetivo específico 5

Fuente: Autor

En la Tabla 11.2 se realiza una descripción de los impactos que posiblemente se pueden presentar debido al desarrollo del proyecto de investigación. Junto a los impactos se enlistan los aspectos que se verán afectados, (tales como: social, ambiental, económico y académico), los supuestos requeridos para lograr el impacto previsto y el plazo requerido para cada uno.

Tabla 11.2. Impactos

Aspecto	Impacto	Supuesto	Plazo
Social	Mejoramiento de la calidad en el desplazamiento de los peatones en la zona de estudio.	Implementación del producto obtenido, a partir de este proyecto de investigación, en los procesos de mejora de calidad de vida ejecutados por las entidades públicas y privadas interesadas en el sector.	Mediano
Ambiental	Reducción del uso de automotores como principal medio de transporte, lo que	Disposición de las entidades pertinentes para mejorar la calidad del desplazamiento peatonal por medio de la	Largo

	ocasiona que los niveles de contaminación disminuyan.	implementación de los resultados obtenidos en la investigación.	
Económico	La adecuación y mantenimiento de la infraestructura peatonal podría generar un costo inicial elevado debido a las condiciones originales de la estructura existente, sin embargo, al reducir el riesgo de accidente de los peatones al transitar en la zona, se minimiza el costo generado a partir de los siniestros viales.	El presupuesto para llevar a cabo las actividades necesarias para la adecuación y mantenimiento deberá ser suministrado por las entidades públicas y privadas interesadas en el sector.	Mediano
Académico	Se amplía el conocimiento sobre las variables investigadas en la zona de estudio, nutriendo bases de datos municipales usadas en proyectos y obras que requieran de esta información.	Disposición de recurso humano y monetario para llevar a cabo la investigación.	Corto

Fuente: Autor

12. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

12.1. CONCLUSIONES

En general, respecto a la revisión de literatura se concluyó que:

- La consulta de informes realizados por consultorías en la zona revela baja precisión en las investigaciones de movilidad, ya que la coincidencia en resultados es casi nula.
- Al realizar la comparación de parámetros mínimos entre guías de evaluación, compendios de accesibilidad y cartillas de andenes, no se encontró compatibilidad entre dimensiones mínimas de construcción.

Sobre la **infraestructura peatonal de la carrera 22, entre calle 4 y calle 1**, se concluyó que:

- La Franja de Circulación Peatonal inspeccionada no es uniforme en ancho ni alto a lo largo de los tramos, y constructivamente no cumple con las dimensiones mínimas establecidas por la normativa consultada para la verificación de estos parámetros.
- Los tramos I y J no poseen Franja de Circulación Peatonal y por su ubicación representan un gran riesgo para la movilidad peatonal, debido a que ambos conectan la avenida con barrios residenciales y entre ellos se encuentra el único paso peatonal de la zona (ver Figura 9.1).
- Acceder desde la calzada a los tramos G, H y L es complejo para peatones con movilidad reducida ya que las superficies de aproximación al andén poseen obstrucciones y deterioros que dificultan llegar a este (ver Figura 8.23).
- A pesar de que en el tramo H hay Franja de Circulación Peatonal, esta no conecta con el andén del tramo G, por lo que se pierde conexión entre ambas estructuras en aproximadamente 15 metros. En esta longitud sin acera se encuentran las entradas de empresas de transporte de mercancía, así que el uso de vehículos de carga pesada ha ocasionado como consecuencia que esta porción del tramo H esté gravemente deteriorada (ver Figura 8.23).
- En la mayoría de tramos inspeccionados se evidencia falta de mantenimiento en la estructura peatonal, lo que facilita su deterioro. El signo más notable de este fenómeno es la vegetación que cubre el andén y que se enreda en el cableado de los postes (ver Figura 8.20).
- La iluminación en el sector no es nueva y su ubicación en medio de los carriles indica que desde su diseño se priorizó la movilidad vehicular sobre la

peatonal, por tanto, muchos tramos tienden a ser oscuros y la baja visibilidad que hay en consecuencia propicia caídas por obstrucciones o deterioros y aumento de delincuencia en la zona (ver Figura 9.10).

- La señalización que advierte zona de peatones se encuentra exclusivamente en los tramos B, C y E (ver Figura 8.1). Por su localización, estas señales pasan desapercibidas por los conductores que transitan en la carrera 22. Por otra parte, no existe ninguna señal que indique que en la zona se encuentra en funcionamiento una institución educativa, en este caso, una universidad.
- Es usual observar comportamientos inapropiados por parte de peatones y conductores, sin embargo, quienes más infringen las señales viales en el sector son estos últimos. Cuando la señalización (ver Figura 9.15) y los dispositivos de tránsito calmado (ver Figura 9.26) son ignorados, los transeúntes pierden prioridad en la vía y aumenta el riesgo de atropello.
- La implementación de señalización podotáctil y rampas en los andenes de los tramos G, K y L es inadecuada. Ninguno de los elementos observados durante la inspección cumple con los requisitos mínimos de diseño o con las características básicas indicadas en las cartillas, guías y compendios consultados durante la investigación.

Sobre la **infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás**, se concluyó que:

- Los senderos peatonales colindantes a las entradas del bloque A, frente a los espacios de estacionamiento, son demasiado angostos para la circulación, lo que obliga al peatón a recorrer la vía interna del campus cuando existe alto flujo de personas en horas pico de entrada y salida.
- La altura de los andenes de la ruta peatonal interna del campus es demasiado alta respecto a las condiciones de uso de la vía interna (ver Tabla 8.24), dado que esta es una calle en la que sólo circulan vehículos particulares a velocidades bajas.
- La mayoría de las rampas con tramos cortos, presentan porcentajes de pendiente longitudinal muy elevados para la circulación; por otra parte, las rampas que dan acceso a las entradas de los edificios no cuentan con descansos entre giros para evitar la fatiga en los usuarios.
- Los pisos de las escaleras y pasillos de los edificios no cumplen con el requerimiento de un pavimento antideslizante para pasillos de uso público, por tanto, no son adecuados para las condiciones climáticas de la zona, la cual presenta una alta pluviosidad durante el año.

- La cabina de los ascensores tiene una capacidad muy limitada y no es adecuada para satisfacer el nivel de la demanda estudiantil, no obstante, cumple su objetivo principal que es el de dar accesibilidad a personas con movilidad reducida que no pueden hacer uso de las escaleras para desplazarse por los niveles del edificio. Por lo tanto, la deficiencia en el servicio de los ascensores no es debido al tamaño de la cabina sino al uso que se le da.
- Con base a la inspección y los resultados de la encuesta sobre la infraestructura de la universidad, se identificó que el mayor riesgo para el peatón, se produce al momento de transitar por los pasillos y escaleras de los edificios en los días de lluvia. Por un lado, el piso mojado o inundado por un ineficiente sistema de desagüe, como en el caso del bloque A, es causa de accidentes por deslizamientos y caídas. Y por otro lado dificultan la movilidad de las personas, ya que, al no ser seguros para transitar, no permite al usuario circular con normalidad, ralentizando su tiempo de recorrido durante los cambios de clase, entrada o salida.
- La señalización de la universidad no cumple con los principios de uso equitativo e información perceptible del espacio público mencionados en la Guía Práctica de Movilidad Urbana, dado que no cuenta con sistemas de información táctil que guíe y alerte a las personas con discapacidad visual en los puntos de decisión clave, por lo tanto, no se pueden movilizar con autonomía sin requerir de la ayuda de otros o crear su propio sistema de referencia de los caminos memorizados.

Sobre la **encuesta** realizada a un porcentaje de la Comunidad Universitaria, se concluyó que:

- No hay divulgación de información sobre proyectos de construcción con impacto social en áreas públicas, ya que ninguno de las personas que participaron de la encuesta manifestó tener conocimiento sobre la resolución que otorga la licencia de construcción del puente peatonal frente a la Universidad Santo Tomás.
- Las personas que caminan para asistir a la universidad representaron el 28.9% de la población encuestada, de los cuales la mayoría reside en los barrios de la Alborada y el Vizcaya. Sin embargo, este porcentaje evidencia que los usuarios que no indicaron esta opción porque usan otro modo de transporte, no son conscientes que también hacen parte de los peatones que transitan sobre la carrera 22, dado que siempre habrá un porcentaje de su viaje en el que estén obligados a caminar, ya sea saliendo de los descansos entre los cambios de clase o cuando requieren de algún servicio del sector comercial cercano a la universidad.

- Gran parte de las personas encuestadas consideran que los conductores de vehículos “a veces” respetan la integridad del peatón, por lo que se puede concluir que las actitudes de los conductores dependen de su educación vial y el respeto que estos tengan hacia los demás actores de la red vial.
- La delincuencia en la zona es considerada por las personas como un problema, ya que la seguridad personal es importante al momento de transitar por los espacios peatonales de la avenida que pasa frente a la universidad. Este hecho se refleja cuando las personas que viven cerca de la universidad deciden movilizarse en vehículos en lugar de caminar, ya que de esta manera se siente más seguros.
- Para la población encuestada si es importante la realización de trabajos de investigación acerca de la movilidad peatonal; por lo que se puede concluir que si existe interés por parte de las personas acerca de una mejora en el diseño y planeación de los espacios públicos que esté enfocada en beneficio del peatón y no en función de los vehículos como objetos vitales.

12.2. TRABAJOS FUTUROS

Dentro de un proyecto de investigación existen diversas líneas de estudio que quedan abiertas y en las que es posible continuar trabajando. Por ello esta sección pretende mostrar el trabajo futuro que puede desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de esta tesis, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad. Entre posibles trabajos futuros se destacan:

- Recopilar el volumen de peatones para establecer los niveles de servicio de las aceras en el área analizada.
- Recopilar los datos sobre colisiones viales de la zona de estudio con el fin de analizar e identificar los puntos críticos, y establecer cambios pertinentes para mejorar la seguridad vial.
- Realizar un estudio sobre el impacto del modelo de ciudad construida en torno al vehículo privado para determinar cómo este influye en los accidentes peatonales.
- Evaluar la calidad de infraestructura peatonal de forma cuantitativa con el método de caracterización peatonal de entornos de movilidad (CPEM), para calificar los aspectos de accesibilidad, seguridad y confort.
- Evaluar la tenencia del vehículo y su preferencia de uso con respecto a caminar.
- Realizar un estudio del efecto que tiene el uso constante de los vehículos en la calidad del aire en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. Álvarez, *Análisis biomecánico y perceptivo de la movilidad peatonal para fijar límites de seguridad y confort en la fricción de pavimentos urbanos*, vol. 43, Valencia.
- [2] Instituto de Desarrollo Urbano, «Pacto de Productividad,» [En línea]. Available: <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>.
- [3] L. Gómez, «Portafolio,» 27 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/accidentes-de-transito-cuestan-3-6-billones-a-la-seguridad-social-521678>.
- [4] Secretaria Distrital de Movilidad, «EL TIEMPO,» 10 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/bogota/en-la-semana-mundial-de-la-seguridad-vial-bogota-da-ejemplo-359806>.
- [5] Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, «Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/262076/Forensis+2017+Interactivo.pdf/0a09fedb-f5e8-11f8-71ed-2d3b475e9b82>.
- [6] Periódico del Meta, «Periódico del Meta,» 02 Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://periodicodelmeta.com/no-hay-calle-para-tanto-carro-en-villavicencio/>.
- [7] R. Pérez, «De la flânerie al tránsito peatonal: la negación del derecho a la ciudad,» *Cybergeogeo: European Journal of Geography*, 2015.
- [8] C. Miralles-Guasch, *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto*, Barcelona, 2002.
- [9] A. Gutiérrez, *¿Qué es la movilidad? Elementos para reconstruir las definiciones básicas del campo del transporte*, Bogotá, 2013.
- [10] A. Sanz, *Manual de movilidad peatonal: Caminar en la ciudad*, España: Garceta grupo editorial, 2016.
- [11] D. Orellana, C. Hermida y P. Osorio, «Comprendiendo los patrones de movilidad de ciclistas y peatones. Una síntesis de literatura,» *Revista Transporte y Territorio*, nº 16, pp. 167-183, 2017.
- [12] M. H. Vallejo, *El espacio de la movilidad urbana*, Buenos Aires, 2012.
- [13] Institute of Transportation and Development Policy, *Pirámide de jerarquía de la movilidad urbana*.
- [14] R. Talavera, J. Soria y L. Valenzuela, «La calidad peatonal como método para evaluar entornos de movilidad urbana,» *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 60, nº 1, pp. 161-187, 2014.
- [15] J. Cañaveral, *Nociones y criterios de la ciudad accesible: Movilidad peatonal en intersección vial de la carrera 17 en Bogotá*, Bogotá, 2017.
- [16] R. Suárez, «Pensar y diseñar en plural. Los siete principios del diseño universal,» *Revista Digital Universitaria (UNAM)*, vol. 18, nº 4, p. Art. 30, 2017.
- [17] Centro para el Diseño Universal, *Principios del Diseño Universal*, 1997.
- [18] J. Gehl, *Ciudades para la gente*, Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2014.
- [19] R. Talavera y L. Valenzuela, «Entornos de movilidad peatona: una revisión de enfoques, factores y condicionantes,» *EURE*, vol. 41, nº 123, pp. 5-27, 2015.
- [20] M. Camacho, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, Ciudad de México: Trillas S.A, 1998.
- [21] A. Santuario, *Infraestructura y accesibilidad para la movilidad peatonal: factores de caminabilidad en dos áreas habitacionales de Tijuana*, Tijuana, 2015.
- [22] L. Álvarez, *Modelo de inteligencia colectiva de los sistemas peatonales.*, Bogotá D.C, 2016.
- [23] Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, «Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses,» 2018. [En línea]. Available:

<https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/386932/Forensis+2018.pdf/be4816a4-3da3-1ff0-2779-e7b5e3962d60>.

- [24] Consultoria Colombiana S.A, *Estudios de Factibilidad para la Asociación Público Privada de Iniciativa Privada, Resolución No. 730 de 2012.*, 2013.
- [25] ESPROIN, *Estudio de Movilidad de Alto Impacto (EMAI)*, Villavicencio, 2018.
- [26] R. Ortuño, «La regulación de los semáforos peatonales en España: ¿tienen las personas mayores tiempo suficiente para cruzar?,» *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, vol. 45, nº 4, pp. 199-202, 2010.
- [27] E. Hidalgo, J. Campuzano, J. Rodríguez, L. Chías, H. Reséndiz, H. Sánchez, B. Baranda, C. Franco y M. Hajar, «Motivos de uso y no uso de puentes peatonales en la Ciudad de México: la perspectiva de los peatones,» *Revista de Salud Pública de México*, vol. 52, nº 6, pp. 502-510, 2010.
- [28] J. Segura y J. Franco, «Exposición de peatones a la contaminación del aire en vías con alto tráfico vehicular,» *Revista de Salud Pública*, vol. 18, nº 2, pp. 179-187, 2016.
- [29] Universidad Santo Tomás - Registro y Control, *Información número de estudiantes en la Universidad Santo Tomás (Sede Villavicencio)*, Villavicencio, 2019.
- [30] Taller del Espacio Público - Secretaría Distrital de Planeación, *Cartilla de Andenes*, Bogotá, D.C, 2018.
- [31] Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), *Guía de Inventario y Evaluación de Aceras*, San José, 2017.
- [32] *Audio de entrevista: Samuel Rodríguez*. [Grabación de sonido]. 2019.
- [33] Ministerio de Minas y Energía, *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*, 2010.
- [34] Veeduría Distrital & ICONTEC, *Compendio de accesibilidad al medio físico*, Bogotá, D.C..
- [35] Secretaría Distrital de Planeación, *Cartilla de Mobiliario Urbano*, Bogotá, D.C, 2007.
- [36] Instituto de Recursos Mundiales (WRI), «Ciudades más seguras mediante el diseño,» Washington, D.C , 2016.
- [37] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *Decreto 1538 de 2005*, 2005.
- [38] EL TIEMPO, «¿Por qué la bicicleta es tan importante en medio de la pandemia?,» 03 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/bogota/por-que-la-bicicleta-es-tan-importante-en-tiempos-de-coronavirus-y-cuarentena-501326>.
- [39] Portafolio, «Accidentes de tránsito cuestan \$3,6 billones a la seguridad social,» 27 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/accidentes-de-transito-cuestan-3-6-billones-a-la-seguridad-social-521678>.
- [40] Alcaldía de Villavicencio, «Alcaldía de Villavicencio,» 28 Marzo 2019. [En línea]. Available: <http://www.villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/SalaDePrensa/Paginas/Lista-resoluci%C3%B3n-que-otorga-licencia-para-construcci%C3%B3n-del-puente-peatonal-frente-a-la-Universidad-Santo-Tom%C3%A1s.aspx>.
- [41] Sistema Distrital de Accesibilidad - Alcaldía de Bogotá, *Guía Práctica de Accesibilidad*, Bogotá, 2019.
- [42] Secretaría Distrital de Movilidad, *Resolución 269 de 2020*, Bogotá, D.C, 2020.
- [43] Noticias de Almería, «El alcalde destaca la mejora en seguridad vial que ofrecen los nuevos pasos peatonales “inteligentes”,» 13 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.noticiasdealmeria.com/el-alcalde-destaca-la-mejora-en-seguridad-vial-que-ofrecen-los-nuevos-pasos-peatonales-inteligentes>.
- [44] ICONTEC, «NTC 6047: "Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública",» ICONTEC, Bogotá D.C, 2013.
- [45] E. P. Wigner, «Theory of traveling wave optical laser,» *Phys. Rev.*, vol. 134, pp. A635-A646, 2005.

- [46] A. C. Sole, *Instrumentación Industrial*, Mexico: Alfaomega, 2006.
- [47] L. L. a. H. Miao, «A specification based approach to testing polymorphic attributes,» de *Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004*, Seattle, WA, USA,, November 8-12.
- [48] A. Rezi and M. Allam,, «Techniques in array processing by means of transformations,» de *Control and Dynamic Systems Vol. 69*, San Diego, Academic Press, 1995, pp. 133-180.
- [49] «TenSTEP,» [En línea]. Available: Cuando ha terminado de crear los objetivos y alcance, regrese y asegúrese de que todos están alineados. No debe tener objetivos que hagan referencia a entregables no definidos en los postulados del alcance. Si no está construyendo lo suficiente para satis. [Último acceso: 14 12 2015].
- [50] Noticias Caracol, «Noticias Caracol,» 04 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://noticias.caracoltv.com/colombia/denuncian-irregularidades-en-millonario-contrato-del-alumbrado-publico-de-villavicencio>.
- [51] J. Moreno, «EL TIEMPO,» 08 Enero 2019. [En línea]. Available: <http://blogs.eltiempo.com/palabras-mass/2019/01/08/oh-quien-podra-salvar-los-peatones/>.
- [52] Ministerio de Transporte, *Código Nacional de Tránsito*, Bogotá D.C, 2002.
- [53] Colombia Legal Corporation, «Colombia Legal Corporation,» 05 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://colombialegalcorp.com/ensenanza-vial-y-educacion-en-normas-de-transito-en-escuelas-y-colegios-de-colombia/>.
- [54] C. Camacho, «Motor,» 27 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://www.motor.com.co/actualidad/industria/estudio-mapfre-piden-jovenes-materia-seguridad-vial/29590>.
- [55] V. C. Ángel, *Análisis del comportamiento peatonal de los usuarios en medellín con relación al uso de las cebras, los semáforos y los puentes peatonales 2011- 2012*, Medellín, 2012.
- [56] S. López, *Iluminación y alumbrado público*, Bogotá D.C, 2015.
- [57] F. Gómez y A. Pabón, *Señalización vial para peatones*, Bogotá D.C, 2018.
- [58] Organization of American States, [En línea]. Available: http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_soc_civ_tem_2_veed.pdf.