

“PROPUESTA URBANÍSTICA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS  
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA MOVILIDAD PEATONAL EN LA CALLE 15  
NORTE ENTRE CARRERAS 2ª Y 6ª DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.”

ARQ. DIANA VELASCO GALVIS  
ARQ. GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
2019

“PROPUESTA URBANÍSTICA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS  
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA MOVILIDAD PEATONAL EN LA CALLE 15  
NORTE ENTRE CARRERAS 2ª Y 6ª DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.”

ARQ. DIANA VELASCO GALVIS  
ARQ. GUSTAVO ADOLFO ANGEL VERA

Trabajo de grado en modalidad de Profundización  
para optar por el título de Magister en Ingeniería de la Construcción

Director:  
Mg. Alfonso Murgueitio Valencia

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN  
2019

## Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus autores y lo encontraron satisfecho.

---

Magister Alfonso Murgueitio Valencia  
Director

---

Magister Ary Fernando Bustamante Muñoz  
Jurado

---

Magister Carlos Alberto Arboleda Vélez  
Jurado

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- Nuestras **FAMILIAS**, de quienes siempre hemos recibido el apoyo constante para emprender nuevos retos.
- Al ingeniero **ALFONSO MURGUEITIO VALENCIA**, nuestro Director, quien nos sirvió de guía permanente en el desarrollo del presente trabajo.
- Al ingeniero **EFRAÍN DE JESÚS SOLANO FAJARDO**, quien gentilmente nos prestó su asesoría y colaboración en los aspectos técnicos del proceso.
- Todas y cada una de las personas que, con su apoyo, de cualquier forma expresado, tuvieron que ver con la realización de este trabajo.

## Tabla de Contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>   | 8  |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>   | 9  |
| <b>OBJETIVOS</b>  | 11 |
| Objetivo general  | 11 |
| Objetivos específicos   | 11 |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b>  | 12 |
| Justificación Social  | 12 |
| Justificación Académica   | 14 |
| <br>  |    |
| <b>1. MARCO CONCEPTUAL CON ENFASIS EN LA MOVILIDAD PEATONAL</b>               | 15 |
| 1.1. Dimensión de sostenibilidad en la planificación urbana                   | 15 |
| 1.1.1. La movilidad sostenible en el contexto del transporte urbano           | 16 |
| 1.1.2. Movilidad sostenible en Colombia                                       | 17 |
| 1.1.2.1. Políticas generales del Ministerio de Transporte                     | 18 |
| <br>  |    |
| 1.2. Composición del sistema de movilidad urbana                              | 19 |
| 1.2.1. Los sistemas peatonales, componentes esenciales de la movilidad urbana | 20 |
| 1.2.2. Cómo se da la Movilidad Peatonal                                       | 21 |
| 1.2.3. El peatón  | 22 |
| 1.2.4. Red peatonal   | 23 |
| <br>  |    |
| 1.3. Definiendo la calle  | 24 |
| 1.3.1. Partes de una calle  | 26 |
| 1.3.2. La calle como elemento dinamizador en las ciudades                     | 26 |
| 1.3.2.1. Experiencia humana   | 28 |
| 1.3.2.2. Seguridad y acceso   | 29 |
| 1.3.2.3. Interacción social   | 29 |
| 1.3.2.4. Inclusión social   | 30 |
| 1.3.3. Las calles alrededor del mundo   | 30 |
| <br>  |    |
| <b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO</b>   | 32 |
| 2.1. Descripción del contexto urbano  | 32 |
| 2.1.1. Usos del suelo   | 32 |
| 2.1.2. Flujos vehiculares existentes  | 35 |
| 2.1.3. Flujos peatonales existentes   | 36 |

|   |            |
|---|------------|
| 2.2. Descripción de la infraestructura peatonal en el sector específico del proyecto (Calle 15N entre carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán) | 37         |
| 2.2.1. Estado actual de la infraestructura peatonal   | 37         |
| 2.2.1.1. Tramo 1  | 38         |
| 2.2.1.2. Tramo 2  | 40         |
| 2.2.1.3. Tramo 3  | 42         |
| 2.2.1.4. Tramo 4  | 44         |
| 2.2.1.5. Tramo 5  | 46         |
| 2.2.1.6. Tramo 6  | 48         |
| 2.2.2. Diagnóstico de la infraestructura peatonal   | 50         |
| <b>3. PROPUESTA URBANÍSTICA PARA EL SECTOR EN ESTUDIO</b>   | <b>53</b>  |
| 3.1. Criterios de diseño para la infraestructura peatonal   | 53         |
| 3.1.1. Enfoque técnico  | 54         |
| 3.1.1.1. Recolección de la información  | 54         |
| 3.1.1.2. Procesamiento de la información a través del Método de Diferencias Acumuladas  | 59         |
| 3.1.1.3. Caracterización de la calle a partir del enfoque técnico   | 65         |
| 3.1.2. Enfoque conceptual   | 69         |
| 3.1.2.1. Análisis del lugar   | 70         |
| 3.1.2.2. Análisis de las personas   | 80         |
| 3.2. Propuesta para la movilidad vehicular en la zona del proyecto  | 85         |
| 3.3. Propuesta Urbanística en la Calle 15 Norte   | 86         |
| <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>99</b>  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>102</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>104</b> |

## **LISTA DE TABLAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Espacio destinado a andenes y calzada sobre la calle 15N  | 50 |
| Tabla 2. Registro en hoja de cálculo de la información en campo    | 60 |
| Tabla 3. Promedio de peatones – Andén 1, franja 11:30 am y 2:30 pm | 64 |
| Tabla 4. Promedio de peatones – Consolidado andenes 1 a 4          | 65 |
| Tabla 5. Niveles de Servicio para infraestructura peatonal         | 66 |
| Tabla 6. Niveles de Servicio actual en la calle 15N                | 66 |
| Tabla 7. Estimación de Niveles de Servicio reales en la calle 15N. | 67 |
| Tabla 8. Estimación de franja libre de circulación                 | 67 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Evolución en los procesos de urbanización                                  | 15 |
| Figura 2. Movilidad Urbana Sostenible – Ministerio del Transporte                    | 19 |
| Figura 3. Composición del Sistema de Movilidad Urbana                                | 20 |
| Figura 4. Evolución de la movilidad urbana   | 24 |
| Figura 5. Elementos conceptuales de la calle   | 25 |
| Figura 6. Diversos usuarios de la calle  | 25 |
| Figura 7. Partes de una calle  | 26 |
| Figura 8. Usos del suelo, contexto de la Calle 15 N entre carreras 2ª y 6ª           | 33 |
| Figura 9. Flujos vehiculares existentes en la calle 15N                              | 35 |
| Figura 10. Flujos peatonales existentes en la calle 15N                              | 36 |
| Figura 11. Localización de tramos 1 al 6 sobre la calle 15N                          | 37 |
| Figura 12. Esquema de sección Tramo 1  | 38 |
| Figura 13. Esquema de sección Tramo 2  | 40 |
| Figura 14. Esquema de sección Tramo 3  | 42 |
| Figura 15. Esquema de sección Tramo 4  | 44 |
| Figura 16. Esquema de sección Tramo 5  | 46 |
| Figura 17. Esquema de sección Tramo 6  | 48 |
| Figura 18. Enfoques de estudio para definición de criterios de diseño                | 53 |
| Figura 19. Ubicación cámaras de registro fílmico                                     | 55 |
| Figura 20. Registro datos de campo – Software VideoConteo                            | 56 |
| Figura 21. Puntos de realización de conteos – Carrera 2ª con calle 15N               | 57 |
| Figura 22. Puntos de realización de conteos – Calle 15N con Carrera 5ª               | 58 |
| Figura 23. Procesamiento del muestreo – Conteo de peatones anden 1                   | 62 |
| Figura 24. Visualización de secciones homogéneas                                     | 63 |
| Figura 25. Criterios de diseño para la infraestructura peatonal – Enfoque Conceptual | 69 |
| Figura 26. Escala humana de la calle 15N – Tramo 1                                   | 71 |
| Figura 27. Escala humana de la calle 15N – Tramo 5                                   | 72 |
| Figura 28. Escala humana de la calle 15N – Tramo 6                                   | 72 |
| Figura 29. Entorno natural alrededor del Río Molino                                  | 76 |
| Figura 30. Escala humana de la calle 15N – Tramo 3                                   | 77 |
| Figura 31. Actividades socio-culturales más representativas en el sector             | 80 |
| Figura 32. Velocidades de marcha según tipo de usuario                               | 84 |
| Figura 33. Propuesta para la movilidad vehicular en la zona del proyecto             | 85 |



## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo se proyectó como requisito de grado en la Maestría en Ingeniería de la Construcción – Modalidad Profundización, la cual se implementó a partir del primer periodo académico del año 2016 como programa de posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad del Cauca. El trabajo se enmarcó dentro de los módulos de Planeación Urbana y Construcciones Sostenibles, vistos durante el transcurso académico de la Maestría.

El documento plantea una propuesta sobre movilidad en la Calle 15 Norte entre carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán. La inquietud de abordar esta temática surge de la necesidad de profundizar en diferentes aspectos de la movilidad, ya que es un tema sensible para el desarrollo y planificación de la ciudad.

Se observaron referentes en algunas ciudades del mundo encaminadas hacia la movilidad sostenible, como estrategia que actúe sobre algunos impactos negativos, como son la contaminación, volumen de tráfico, accidentalidad, etc.

El enfoque del trabajo de grado es de un estudio de caso, donde se aplicaron las bases conceptuales y técnicas observadas como las mejores prácticas encontradas durante la revisión bibliográfica, con el fin de obtener una metodología adecuada para abordar el diseño de cualquier calle urbana. Los referentes bibliográficos más importantes y que se tomaron como base para abordar el presente estudio fueron:

- Guía Global de Diseño de Calles, Organización ICDG (Iniciativa de Ciudades de Diseño Global): En la Guía, la Organización norteamericana ICDG plasma ideas para ayudar a diferentes partes interesadas a nivel mundial, a dar forma a las calles en miras a promover la calidad de vida, la seguridad, la movilidad multimodal y la sostenibilidad ambiental.
- Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana, Sandra Milena Jerez Castillo, Ligia Pilar Torres Cely, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC: El Manual muestra los diferentes puntos a tener en cuenta a la hora de diseñar cualquier obra de infraestructura peatonal, encaminados a brindar al peatón un diseño que se ajuste a sus requerimientos de movilidad.
- Manual de aceras, intersecciones, tipos de calles y redes peatonales, Diego Hurtado Vásquez – Secretaría de movilidad, Quito, Ecuador: Define criterios básicos de diseño para andenes y redes peatonales a partir de bases conceptuales en torno a la calle.

El presente documento se desarrolla en tres (3) capítulos principales: Marco conceptual para el diseño, Descripción de las condiciones existentes y Propuesta Urbanística.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La movilidad genera algunos de los principales problemas en las ciudades modernas. Entre los problemas generados por la movilidad no sólo se tiene la congestión o la mala comunicación, sino también los impactos ambientales y sociales que produce el transporte, sobre todo el motorizado, y que tienen una fuerte repercusión en la calidad de vida de las personas.

El rápido crecimiento de las ciudades y su elevado número de habitantes ha generado un desequilibrio entre el espacio público y la circulación vehicular. Este desequilibrio se debe principalmente a que la gran mayoría de las personas se mueven a pie, en bicicleta o transporte público y gran parte de los espacios públicos están actualmente diseñados para la circulación de automóviles.

Foto 1. Afluencia de peatones el espacio público urbano



El mayor uso de automóviles y el incremento de la infraestructura vehicular es desafortunadamente una idea errónea que se asocia con el avance de una ciudad. De allí la idea que, en principio, los autos deben ser acomodados en las calles y que las personas no pertenecen al espacio público.

En consecuencia, las vías peatonales en la mayoría de las ciudades son el resultado de diseños que priorizan el espacio de los vehículos, con lo cual están desapareciendo progresivamente los espacios considerados para los peatones generándose de esta manera mayor accidentalidad peatonal, contaminación atmosférica e inseguridad entre otros.

Foto 2. Ocupación del transporte motorizado en el espacio público urbano



Según estadísticas de la Agencia nacional de seguridad vial, entre enero y julio de 2019 se registraron 3.629 fallecidos en accidentes de tránsito, de los cuales el 24.4% corresponde a peatones, es decir, 886 fatalidades<sup>1</sup>. Estudios al respecto indican que la velocidad excesiva es la causa de al menos uno de cuatro accidentes.

De otra parte, en Colombia no se han implementado cabalmente los parámetros técnicos que garantizan la accesibilidad al espacio público, a pesar de estar reglamentados y soportados en la obligatoriedad de cumplir las Normas Técnicas sobre manejo de accesibilidad al medio físico<sup>2</sup>. El resultado de esto es un espacio público discontinuo, con obstáculos y barreras para el acceso a las edificaciones de uso público y a los sistemas de transporte.

Las personas con discapacidad, en especial con movilidad reducida, son las más vulnerables en este contexto, pese a que es un tema que se ha tratado ampliamente en la legislación colombiana. El espacio público existente carece en muchas ocasiones, de continuidad y dificulta el desplazamiento por la ciudad de los habitantes en general.

---

<sup>1</sup> <https://ansv.gov.co/observatorio>

<sup>2</sup> República de Colombia. (1997). Ley 361 de 1997. Colombia.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Plantear una propuesta urbanística para el diseño y construcción de los elementos constitutivos de la movilidad peatonal en la Calle 15 Norte entre carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán.

### Objetivos específicos

- Ofrecer una visión general sobre la manera como se deben enfocar los criterios de diseño para la intervención de una calle urbana.
- Plantear los elementos constitutivos del espacio público como respuesta a un análisis sensorial del lugar que rescate la calidad vivencial de la calle como elemento dinamizador de la ciudad.
- Desarrollar en un documento la propuesta urbanística y constructiva, que involucre de manera coherente las bases conceptuales sobre movilidad en los elementos constitutivos del espacio público que se requieren en el sector de la Calle 15 Norte entre Carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán.

## JUSTIFICACIÓN

### a. Justificación Social

- **En la perspectiva de una ciudad más amable**

Una ciudad amable es una ciudad accesible e incluyente, que ofrece a sus habitantes un sistema eficiente y flexible de transporte que conecte los lugares de residencia con los centros de trabajo, comercio, recreación, etc. Es una ciudad, además, fácil de recorrer, con accesibilidad para todos, que cuenta con redes articuladas para peatones, espacios públicos con amplios andenes y ciclo rutas, garantizando un ambiente agradable y seguro para toda la población.

Las ciudades sostenibles, se direccionan a ser lugares eficientes y amables con sus habitantes y con el medio ambiente; en este contexto la movilidad sostenible juega un rol importante dentro de la ciudad ya que permite satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin privar otros servicios humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro.

Foto 3. Ciudades amables, enfoque de sostenibilidad



Actualmente los habitantes urbanos necesitan y demandan más calles orientadas a la movilidad no motorizada que permitan garantizar un bienestar público de alta calidad. Para fomentar el aumento de la capacidad de calles dentro de un contexto urbano es necesario priorizar los diferentes tipos de transportes sostenibles y posibilitar el acceso a más espacio para desarrollar otras actividades que sustentan la vida urbana.

La movilidad sostenible es viable cuando se brinda a las personas lugares que lo motiven a quedarse, con calles atractivas que alberguen una diversidad de lugares y actividades que ayuden a crear zonas llenas de vida.

Cuando se ofrece a los peatones y ciclistas ambientes seguros y cómodos para desplazarse de un lugar a otro, se otorgan marcados beneficios a la economía y al

medio ambiente ya que se reduce el consumo de recursos, se limitan las emisiones de carbono y se disminuyen los niveles de ruido, entre otros.

Es muy importante también que el espacio público sea acorde para el uso por parte de los peatones con movilidad reducida. De esta manera, el espacio será apto para cualquier usuario, logrando una mayor cobertura de participación y apropiación de la colectividad ciudadana frente a la problemática de la movilidad peatonal.

Con base en lo anteriormente descrito, con la presente propuesta se pretende implementar elementos conceptuales y técnicos que promuevan la movilidad sostenible incorporando aspectos ambientalistas, como mitigación de la contaminación, al igual que adoptar valores y comportamientos que beneficien la convivencia ciudadana, como pilar importante de la planificación de la ciudad.

- **Los beneficios saludables del caminar**

Un complemento esencial para llevar una vida saludable es la actividad física diaria; el incremento de problemas de salud relacionados con el sedentarismo requiere buscar soluciones rápidas desde diferentes perspectivas, que permitan alentar a la ciudadanía a caminar como parte natural de su rutina diaria y dejar a un lado la dependencia del automóvil para desplazarse de un lugar a otro. El viaje en automóvil al trabajo o estudio se puede sustituir por un saludable y armónico viaje a pie.

Foto 4. La calle como estimulante del bienestar físico



Caminar es el punto de partida de todo. El hombre fue creado para caminar, y todos los sucesos de la vida ocurren mientras se circula entre las personas. La vida, se muestra en toda su diversidad y esplendor, cuando se camina. Muchas personas realizan caminatas de un lugar a otro por placer, otras por acceder al comercio, interactuar con el entorno, disfrutar del paisaje, etc. Todas estas actividades de alguna u otra manera mejoran la calidad de vida de las personas; desafortunadamente la falta

de infraestructura adecuada para desplazarse de manera cómoda y segura hace que muchas personas se abstengan de realizar caminatas para transportarse por la ciudad.

En esta perspectiva y atendiendo la importancia que representa la movilidad peatonal para el bienestar de los ciudadanos, esta propuesta busca mejorar las condiciones de la infraestructura peatonal del sector objeto de estudio, de tal manera que cuando los peatones transiten el lugar, no solamente lo hagan por la necesidad de desplazamiento, sino que además en su recorrido, puedan disfrutar del entorno, además de detenerse a contemplarlo y de esta manera, se sientan motivados a hacer uso de él con mayor frecuencia, aportando así a los beneficios que conlleva el caminar o desplazarse en bicicleta, como actividad física.

### **b. Justificación Académica**

El presente Trabajo de Grado se enmarca dentro de la temática vista en los módulos de Planeación Urbana y Construcciones Sostenibles de la Maestría en Ingeniería de la Construcción – Modalidad Profundización.

Ahondar en diferentes aspectos de la movilidad peatonal, es importante para la academia, ya que es un tema sensible para el desarrollo y planificación de una ciudad. De esta manera, se espera brindar a la academia, un aporte en el conocimiento sobre el manejo del espacio público de la ciudad, que trascienda a las diferentes áreas relacionadas con el tema, que se orientan en el pregrado en los programas de Arquitectura e Ingeniería y también en el posgrado en las diferentes especializaciones y maestrías.

Con la presente propuesta se busca sensibilizar y familiarizar a todos los profesionales involucrados en el tema de movilidad, especialmente ingenieros civiles y arquitectos frente a los requerimientos mínimos para que el peatón, en especial aquel con movilidad reducida, pueda transitar tranquilamente por la ciudad. Los resultados que se deriven del presente trabajo podrán ser considerados por las administraciones locales para que en las diferentes intervenciones urbanísticas de la ciudad, las infraestructuras peatonales se asuman como una prioridad en la movilidad.

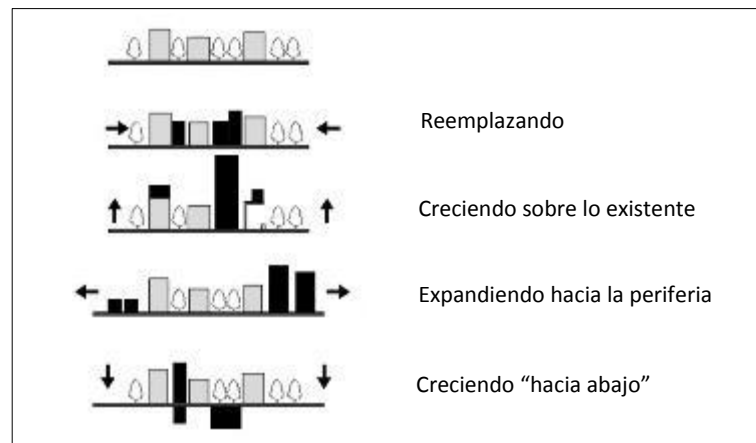
Por otra parte, se espera que en las diferentes intervenciones que los Departamentos de Construcción y Vías de la Facultad de Ingeniería Civil, realizan a manera de asesorías en el área de urbanismo y construcción, se tenga como referente, los aportes que se deriven del presente estudio.

## 1. MARCO CONCEPTUAL CON ENFASIS EN LA MOVILIDAD PEATONAL

### 1.1. Dimensión de sostenibilidad en la planificación urbana

El concepto de sostenibilidad aplicado al campo de la planificación urbana trae consigo nuevos enfoques y formas de afrontar la construcción de ciudad, poniendo sobre la mesa del debate las ideas tradicionales del urbanismo respecto a las densidades, la mezcla de usos, la densidad del desarrollo urbano, la especialización del territorio<sup>3</sup>

Figura 1. Evolución en los procesos de urbanización. Fuente: Elaboración propia.



Decisiones concretas en el ordenamiento del territorio, como la localización, concentración de actividades, la configuración y forma de la ciudad y sus barrios, condicionan y determinan la movilidad de sus ciudadanos. Richard Gilbert propone el principio denominado EANO (Equal Advantage for Non-Ownership)<sup>4</sup>, según el cual en cada punto del territorio de una región urbana, las facilidades para las personas sin automóvil deben ser al menos iguales a las que sí lo poseen, para lo que es necesario ir reduciendo el número y la distancia de los desplazamientos.

La clave de las políticas urbanas de movilidad está en la ordenación territorial y las actividades urbanas. Como se plantea por ejemplo, desde el denominado "urbanismo sostenible", el objetivo básico es conseguir una "ciudad a corta distancia", integrando las mismas necesidades de transformación de la ciudad en el desarrollo de un urbanismo favorable a la utilización de la marcha a pie y de la bicicleta.

<sup>3</sup> Lizárraga Mollinedo, C. (2006). Movilidad Urbana Sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio*, 283-321

<sup>4</sup> Gilbert R., Perl A. (2007). *Transport Revolutions: Moving People and Freight Without Oil*



Se trata de limitar la distancia de los desplazamientos ofreciendo vivienda en el centro y en sus “bordes”, densificando la zona urbanizada, ofreciendo servicios y empleos de proximidad con la mezcla de usos, y acondicionando espacios públicos de calidad, equipamiento de ocio y espacios verdes en la proximidad de los sectores residenciales.

### **1.1.1. La movilidad sostenible en el contexto del transporte urbano**

La creciente complejidad de las relaciones económicas y sociales ha contribuido a que el transporte, como medio a través del cual interactúan los distintos agentes, se haya convertido en un sector estratégico para la sociedad. Como consecuencia de esto, un modelo de movilidad basado en la sostenibilidad, habrá de definirse teniendo en cuenta la integración de límites ambientales no sólo en la política de transporte sino en todas las políticas con repercusiones sobre la movilidad<sup>5</sup>

Esta idea ya aparece recogida en el Libro Verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente de la Unión Europea (1992)<sup>6</sup> al señalar que "el objetivo de una estrategia basada en un enfoque global sería el de fomentar la movilidad sostenible mediante la integración de los transportes en un contexto general de desarrollo sostenible. Es decir, aprovechar al máximo el uso de todos los modos de transporte y organizar la 'comodidad' entre los distintos modos de transporte colectivo (tren, tranvía, metro, autobús y taxi) y entre los diversos modos de transporte individual (automóvil, bicicleta y marcha a pie). También supone alcanzar unos objetivos comunes de prosperidad económica y de gestión de la demanda de transporte para garantizar la movilidad, la calidad de vida y la protección del medio ambiente”.

Además del enfoque global, al que hace alusión explícita, el Libro Verde insta a que el diseño de una estrategia de movilidad sostenible actúe sobre la totalidad de los impactos negativos del transporte: contaminación, demanda no imprescindible de transporte, volumen de tráfico, congestión de ejes principales, utilización eficaz de la capacidad de transporte, así como de las infraestructuras existentes, seguridad en el transporte de mercancías peligrosas, etc.

De igual forma, la Agenda 21 establece una serie de objetivos mínimos sobre los que se encauza el proceso hacia una movilidad sostenible<sup>7</sup>:

---

<sup>5</sup> Guillamón , D., & Hoyos, D. (s.f). Movilidad Sostenible de la teoría a la práctica

<sup>6</sup> COMISIÓN EUROPEA (1992): Libro Verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente. Una estrategia comunitaria para un desarrollo de los transportes respetuoso con el medio ambiente. COM (92) 46 final

<sup>7</sup> Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo . (1992). Rio de Janeiro

- Integrar la ordenación del territorio y la planificación del transporte con el fin de reducir la demanda del transporte.
- Adoptar programas que favorezcan el transporte público de gran capacidad.
- Fomentar el uso de medios de transporte no motorizados (bicicleta y marcha a pie).
- Prestar especial atención a la gestión eficaz del tráfico, el funcionamiento eficiente del transporte público y la conservación de la infraestructura de transporte y medio ambiente.
- Propiciar el intercambio de información entre los países y los representantes de las zonas locales y metropolitanas.
- Reevaluar los patrones actuales de producción y consumo.

De este modo, la movilidad sostenible es aquella que prioriza las necesidades de desplazamiento de personas y no de vehículos, a los límites físicos y ambientales del territorio, a la vez que privilegia el uso de los modos de transporte más eficientes (sostenibilidad), facilita el acceso a toda la ciudadanía a un precio favorable (bienestar social), y favorece la prosperidad económica de dicho territorio (crecimiento económico).

### **1.1.2. Movilidad sostenible en Colombia**

En nuestro país existen entidades como la “Red de Ciudades Cómo Vamos”, “EMBARQ” y el “Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles” cuya misión está alrededor del estudio y análisis de la movilidad en ciudades de América Latina y Colombia.

Para el año 2014, según Darío Hidalgo, Phd – Director Práctica de Transporte Integrado del Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles<sup>8</sup>, los modos denominados sostenibles (viajes a pie, en bicicleta y en transporte público) eran la principal forma de desplazamiento de los habitantes de nuestras ciudades. Sin embargo, la insatisfacción con el transporte masivo, la inadecuada e inexistente infraestructura peatonal y la facilidad de adquisición de vehículos ha cambiado el panorama en los últimos años.

Según el último estudio realizado por la Red de Ciudades Cómo Vamos, en 11 municipios de Colombia se identificó que el transporte privado o individual aumentó en todas las ciudades, mientras el del transporte público, colectivo o masivo bajó considerablemente; lo verdaderamente relevante es que, si la tendencia se mantiene en 10 años, el transporte privado continuará primando sobre el transporte público, tal como sucede actualmente en las principales ciudades del país.

---

<sup>8</sup> Hidalgo D. Presentación Centro WRI Ross para Ciudades Sostenibles – Movilidad, [http://manizalescomovamos.org/sdm\\_downloads/presentacion-centro-wri-ross-para-ciudades-sostenibles-movilidad/](http://manizalescomovamos.org/sdm_downloads/presentacion-centro-wri-ross-para-ciudades-sostenibles-movilidad/)

En Medellín por ejemplo, se cuenta con el sistema de transporte público más completo del país (Metro, Metroplús –sistema articulado de buses– y Metrocable, Tranvías, Ciclo rutas); sin embargo, este municipio aumentó sus trancones debido a que el parque automotor se triplicó, hay un acelerado crecimiento urbanístico y la malla vial solo creció el 1%. Una situación similar sucede en gran parte de las ciudades colombianas.

El encuentro realizado del 4 al 6 de abril del 2018 en Bogotá, el cual integró la Feria de Movilidad y Transporte y el 8vo Congreso Internacional de Movilidad dejó como conclusión que, “el sistema de transporte masivo, independiente del sitio donde operen, se definen como 'buenos' cuando garantizan rapidez, frecuencias continuas del medio de transporte (bus, cable, metro), la posibilidad de caminar con facilidad en los sistemas, comunicación clara sobre horarios, tarifas y rutas y el uso de tecnología y aplicaciones para facilitar la movilidad”. El desarrollo de una ciudad se debe orientar al transporte de su población y a garantizar una movilidad sostenible que mejore la calidad de vida de los ciudadanos.

#### **1.1.2.1. Políticas generales del Ministerio de Transporte**

Desde el 2002 el Ministerio de Transporte está implementando la Política Nacional de Transporte Urbano, con inversiones que ascienden a USD 7 billones en 14 ciudades del país, con lo cual se busca entre otras cosas, promover la consolidación de ciudades más amables, accesibles e incluyentes. En este sentido, se trabaja en la formalización de una política de movilidad urbana integral que permita promover y financiar proyectos innovadores, orientados a lograr objetivos como los siguientes:

- Desarrollo urbano orientado al transporte
- Promoción de tecnologías limpias
- Promoción de modos no motorizados
- Zonas de tráfico calmado
- Seguridad vial
- Mitigación del cambio climático

Las acciones del Ministerio de Transporte están alineadas en el marco conceptual “Evitar – Cambiar – Mejorar”, el cual aborda la eficiencia desde un enfoque integral: Evitar la necesidad de viajar – Cambiar a modos de transporte más eficientes – Mejorar las tecnologías vehiculares y los combustibles.

Figura 2. Movilidad Urbana Sostenible. Fuente: Imagen tomada del documento “Eficiencia energética desde la planeación integral” – Ministerio de Transporte



Particularmente sobre la movilidad en bicicleta, Colombia es un país donde éste medio se ha utilizado en gran parte, como un vehículo de recreación, deporte y de transporte. Es parte de la cultura colombiana y de su paisaje. No obstante, solo hasta hace pocos años se han realizado mejoras en las políticas, financiación, regulación e infraestructura para bicicletas en el país. Esto incluye<sup>9</sup>:

- La promoción explícita de la bicicleta en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (Departamento Nacional de Planeación, 2014).
- La Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas publicada en abril de 2016 (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).
- La sanción de la “Ley Pro-bici” en 2016 que mejora las condiciones para usar la bicicleta en el país (Congreso de la República de Colombia, 2016).
- La regulación de los vehículos motorizados y eléctricos de dos ruedas (Ministerio de Transporte, 2017).

## 1.2. Composición del sistema de movilidad urbana

La movilidad urbana se refiere a los distintos desplazamientos que se generan dentro de la ciudad a través de las redes de conexión locales, lo cual exige el máximo uso de los distintos tipos de transporte colectivo, que no solo incluyen el sistema público de buses y metro, sino también taxis, colectivos, etc. <sup>10</sup>

El sistema de movilidad es uno de los que determinan el funcionamiento y estructura básica de la ciudad, tiene la capacidad de modificar el nivel de desarrollo y calidad de vida de los habitantes, así como de definir sus hábitos y comportamientos. La

<sup>9</sup> Pardo, T. V. (2018). *Ciclo-inclusión: Lecciones de los países bajos para Colombia*. Bogotá: Despacio.org.

<sup>10</sup> Alvarez Pomar, L., Mendez Giraldo, G., & Martins Goncalves, N. (2014). Los sistemas peatonales como sistemas de transporte. *Revista Científica*, 21, 53-64

composición de los sistemas de movilidad ha sido analizada desde diferentes enfoques. Como se aprecia en la Figura 3, se puede afirmar que el sistema de movilidad urbana se compone del sistema peatonal y del sistema vehicular.

Figura 3. Composición del Sistema de Movilidad Urbana. Fuente: Alvarez, L., Mendez, G., & Martins N. (2014). Composición de los sistemas de Movilidad Urbana.



Dentro del sistema de transporte vehicular se puede hacer la distinción de aquellos que son para el servicio particular o para el servicio público, y entre los motorizados y no motorizados. En términos generales, se puede decir que los sistemas de movilidad contienen los sistemas de transporte, y el transporte implica el tránsito.

### 1.2.1. Los sistemas peatonales, componentes esenciales de la movilidad urbana

Dentro del sistema de transporte urbano, el sistema peatonal reviste gran importancia, ya que muchos de los viajes urbanos se realizan a pie, incluso para acceder a los sistemas de transporte público. Se afirma que los sistemas peatonales son sistemas de transporte, ya que en ellos se pueden identificar y asociar claramente la infraestructura, el vehículo, el operador y las normas. Su infraestructura y sus normas están definidas de manera implícita o explícita dentro de los sistemas de movilidad de las ciudades, mientras que el vehículo y el operador de transporte se pueden asociar con el peatón propiamente dicho<sup>11</sup>

Las personas son cada vez más conscientes de que caminar mejora su calidad de vida, aunque, por otro lado, también hay personas que por sus condiciones económicas lo tienen como su única opción de desplazamiento. Como consecuencia, aumenta el número de peatones en ciertas zonas de las ciudades, lo que causa congestión peatonal y afecta el tráfico vehicular por la interacción peatones- vehículos. De hecho, en el informe *Peatones: seguridad vial y espacio* publicado por la

<sup>11</sup> Alvarez Pomar, L., Mendez Giraldo, G., & Martins Goncalves, N. (2014). Los sistemas peatonales como sistemas de transporte. *Revista Científica*, 21, 53-64

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos<sup>12</sup> se hizo visible la importancia de caminar y la necesidad de contar con políticas que fomenten el transporte a pie.

Según la OCDE, la posición de los peatones en las políticas urbanas y de transporte no es la que debería ser, ya que se ha concedido prioridad al tráfico motorizado, lo que deja a los peatones expuestos al riesgo de sufrir accidentes, emisiones de sustancias contaminantes y ruido. Se considera que debería diseñarse todo el entorno urbano, incluido el sistema de transporte por carretera, concediendo una mayor prioridad a las necesidades de los peatones. Por esta razón la OCDE considera el transporte peatonal como el más sencillo, más sostenible y menos costoso, y que se da independientemente de que todos los desplazamientos comienzan y terminan a pie.

### **1.2.2. Cómo se da la Movilidad Peatonal**

La movilidad peatonal se da a partir de la decisión de viajar de los individuos para suplir sus intereses o necesidades de carácter familiar, social y cultural. Conocer las condiciones que propicien o desincentiven la movilidad peatonal y analizar las relaciones que se establecen entre los peatones y el entorno urbano, permiten evaluar la calidad peatonal. El estudio de las condiciones de movilidad cubre aspectos como la accesibilidad, seguridad, confort y atractivo<sup>13</sup> en la medida en que tales condicionantes sean satisfechas, el entorno peatonal tendrá la calidad necesaria para que el peatón se desplace.

De los cuatro factores citados anteriormente, la accesibilidad tiene un carácter eminentemente físico, mientras que los tres aspectos restantes poseen una mayor implicación perceptual. Además, dichos factores se encuentran vinculados mediante una relación secuencial, en la que la accesibilidad es el aspecto condicionante que debe satisfacerse en primera instancia. El siguiente factor que deberíamos abordar sería la seguridad, para, posteriormente, poder emprender el factor del confort y, finalmente, el de atracción<sup>14</sup>

La accesibilidad, como condición estructurante y que está en el primer lugar de los factores previamente apuntados, hace referencia a aquellos aspectos más esenciales implicados en la movilidad peatonal. Es decir, aspectos relativos a la propia existencia

---

<sup>12</sup> Vlastos, T. *“Peatones: seguridad vial, espacio urbano y salud”*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México D.F., OECD/ITF 2011

<sup>13</sup> Talavera Garcia, R., Soria Lara, J. A., & Valenzuela Montes, L. M. (2014). La calidad peatonal como metodo para evaluar entornos de movilidad urbana. *Anàlisis Geogràfica*, 161-187

<sup>14</sup> Pozueta, J. (2001). Instrucción para el Diseño de la Vía Pública en el municipio de Madrid. Madrid, Ayuntamiento de Madrid

de una infraestructura peatonal, la pendiente de ésta, su ancho o los materiales empleados para construirla.<sup>15</sup>

El segundo aspecto condicionante de la movilidad peatonal es la seguridad, en especial, la relacionada con el tráfico. En esta línea, factores como la velocidad de circulación tiene claras repercusiones sobre la calidad de las personas que se desplazan a pie por la vía pública, ya que determina la sensación de seguridad que éstas tienen. Este aspecto se introduce en el diseño urbano mediante diferentes actuaciones destinadas a reducir la fricción entre modos de transporte, pacificar el tráfico haciendo compatibles las velocidades o equilibrar el espacio compartido, entre otras, y que, además, repercuten positivamente en la intensidad y en la diversidad de funciones urbanas y, por ende, en la calidad peatonal de una calle o de un ámbito determinado.

El confort es el tercero de los aspectos señalados como condicionantes de la movilidad peatonal y constituye, además, el aspecto cuya cuantificación puede suponer una mayor dificultad, por la diversidad de matices que puede contener. La condición de confort se da en la medida en que el peatón transite a gusto por el espacio público, realizando recorridos óptimos en términos de tiempo y distancia.

Por último, la atracción hace referencia a los paisajes urbanos que originan itinerarios atractivos para los peatones. Una calle agradable para transitar con suficiente espacio, actividad comercial y cultural resulta determinante para atraer peatones.

### **1.2.3. El peatón**

El peatón es uno de los componentes más importantes de una ciudad. Como el resto de los usuarios de la vía pública, el peatón se ve obligado a convivir y a compartir el espacio con otros usuarios de la vía. Sin embargo, en un mismo viaje las personas cambian constantemente de modo de transporte, empezando como peatones, convirtiéndose en usuarios del transporte público, del vehículo privado e inclusive de la bicicleta. Sin embargo, en algún momento del viaje, todas las personas somos peatones<sup>16</sup>

Al referirnos al concepto “Todos somos peatones” se entiende que incluye a todo tipo de transeúntes, sin importar sus limitaciones, poniendo especial atención a sus necesidades debido a que requieren de facilidades para su desplazamiento. Por ejemplo, los adultos mayores que tienden a moverse de forma más lenta y las personas con movilidad reducida.

---

<sup>15</sup> Sanz, A. (2008). Calmar el tráfico: Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana. Madrid : Ministerio de Fomento

<sup>16</sup> Instituto Municipal de Planeación Saltillo. (2017). *Guía de Diseño de Infraestructura Pevalonal*. Mexico.

De esta manera, el peatón se puede definir como toda persona que transita a pie por el espacio público o privado. Pero también referido a una realidad como son los peatones que requieren de una atención especial en caso de lesiones o discapacidad compleja, que les impide desplazarse con facilidad por el espacio público; últimamente son denominados Peatones con Movilidad Reducida, PMR de quienes podemos resaltar los siguientes aspectos<sup>17</sup>:

- a. Peatón con movilidad reducida – PMR: Un Peatón con Movilidad Reducida es todo usuario que requiera ayuda permanente o eventual debido a una deficiencia en su función cognitiva, mental, sensorial o motora.
- b. Tipología del peatón con movilidad reducida: La variedad de limitaciones físicas es una de las principales dificultades para poder determinar parámetros válidos en el campo de la supresión de las barreras físicas, por ello hay que establecer grupos con condiciones similares mínimas.
- c. Barreras físicas: Una de las grandes dificultades para la movilidad del PMR son las barreras físicas, por lo que deben estar perfectamente identificadas para evitar en lo posible su ejecución, ya que limitan el movimiento y la circulación con seguridad y autonomía de todos los usuarios.

#### **1.2.4. Red peatonal**

La movilidad peatonal es la más lenta y frágil de los sistemas de circulación: la red peatonal debe garantizar el poder transitar con el mayor grado de seguridad y de forma confortable a todo usuario. Para fomentar el uso de la red de espacios públicos es indispensable que esta sea cómoda y agradable para el peatón. Esto se logra a través de pendientes ligeras, superficies planas y anchos suficientes, vegetación que proporcione sombra así como una conexión con el espacio privado.

La finalidad de una red peatonal debe ser interconectar el territorio urbano de manera que la mayoría de sus infraestructuras de transporte, equipamientos y espacios de recreación queden al alcance del ciudadano que se desplaza a pie. De este modo, se garantiza una buena accesibilidad a los servicios y actividades cotidianas: centros educativos, deportivos, administrativos, institucionales, culturales, cívicos, mercados municipales, etc. En consecuencia, se favorece la sensación de proximidad y, a la vez, se reduce la dependencia de la movilidad motorizada por parte de la población.

El recorrido a través de la red, tiene como soporte principal el andén, cuya función principal es la conexión peatonal de los elementos simbólicos y representativos de la

---

<sup>17</sup> Instituto Municipal de Planeación Saltillo. (2017). Guía de Diseño de Infraestructura Peatonal. Mexico.



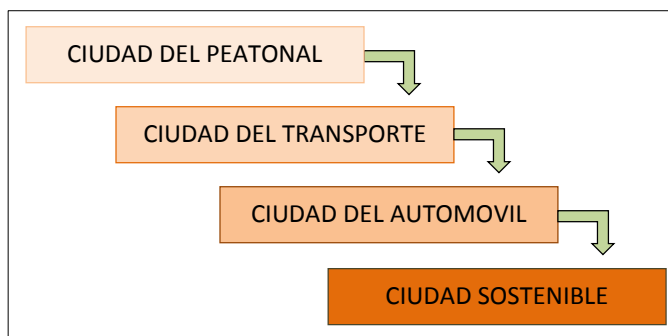
estructura urbana. Estos recorridos a su vez se complementan mediante la implantación de vados, rampas, pompeyanos que facilitan el tránsito de los usuarios.

Los andenes son espacios peatonales destinados a la libre movilización de los ciudadanos. En su diseño, los andenes deben ser continuos y a nivel, sin generar obstáculos con los predios colindantes y tratados con materiales duros y antideslizantes, garantizando el desplazamiento de personas con alguna limitación. Su conectividad debe darse longitudinal y transversal para que los usuarios puedan desplazarse sin ningún problema. Esta infraestructura debe responder a características propias de la escala urbana de la zona de implantación.

### 1.3. Definiendo la calle

La calle ha exhibido diversas transformaciones durante el proceso de evolución de las ciudades; así por ejemplo con la incorporación del automóvil, la calle como espacio fue segregado para permitir su circulación, ocasionando el surgimiento del andén y la calzada. La calzada es el principal espacio que tiene la calle para circular y está diseñada para el tráfico rápido de máquinas grandes y pesadas que ocupan la mayor cantidad de superficie, por tal motivo la calzada domina el espacio público y la calle dejó de ser calle para convertirse en vía.

Figura 4. Evolución de la movilidad urbana. Fuente: Elaboración propia.



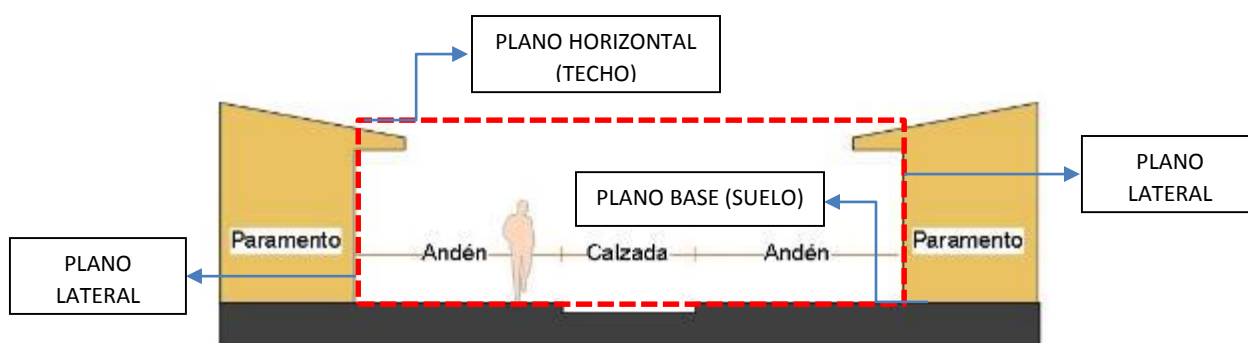
Tal como lo expresa Diego Hurtado Vásquez en el “Manual de aceras, intersecciones, tipos de calles y redes peatonales”<sup>18</sup>, la calle es un tipo específico de lugar y un espacio de la vida pública donde la gente experimenta una ciudad; es un espacio multidimensional que se extienden desde una línea de propiedad a otra, formados por una multitud de superficies y estructuras que incluyen bordes de edificios, usos del suelo y actividades varias. Estos planos y elementos conformadores deben ofrecer espacios para la movilidad, el acceso y deben además facilitar una variedad de usos

<sup>18</sup> D. Vásquez, “Manual de aceras, intersecciones, tipos de calles y redes peatonales”, Secretaría de movilidad del distrito metropolitano de Quito, Quito, Ecuador, 2015

y actividades mediante espacios dinámicos que se adaptan con el tiempo para apoyar la sostenibilidad ambiental, la salud pública, la actividad económica y el significado cultural. Sin embargo, la calle es a menudo malinterpretada como una superficie bidimensional diseñada para el desplazamiento de los vehículos de un lugar a otro.

Por lo tanto, las calles son como habitaciones al aire libre, formadas por múltiples planos: el suelo en la parte inferior, los edificios y los bordes de la calzada como los planos laterales y el plano superior como el techo de la habitación. Los elementos individuales que componen cada plano son a menudo regulados o creados por una serie de lineamientos, normas y prácticas constructivas que permiten entender las distintas tipologías de calle y permiten adaptar la calle para servir a su contexto.

Figura 5. Elementos conceptuales de la calle. Fuente: Elaboración propia



En esta línea, las calles no deben ser pensadas o evaluadas de manera aislada o solo como proyectos de transporte, ya que cada diseño representa una oportunidad para preguntarse en general, qué beneficios se pueden obtener para la calidad de vida de los diversos usuarios a quien sirve: niños, adultos, personas de la tercera edad, personas con discapacidad, mujeres en estado de embarazo, ciclistas, etc.

Figura 6. Diversos usuarios de la calle. Fuente: Elaboración propia



### 1.3.1. Partes de una calle

Las siguientes partes son fundamentales para que una calle este completa y permita realizar múltiples actividades:

Figura 7. Partes de una calle. Fuente: Elaboración propia



- a. Las fachadas y franja de paramento: Las fachadas como planos verticales, configuran el espacio de la calle y la franja de paramento servirá para extender la actividad del interior hacia el exterior, creando transiciones entre el espacio público y el espacio privado.
- b y c. Franjas de circulación: Los espacios para circular pueden ser de circulación pausada y/o de circulación rápida porque se dirigen a una dirección fija y no les interesa parar.
- d. Franja de servicios: Espacios diversos para realizar múltiples actividades, como descansar, sentarse, encontrarse con los vecinos, jugar, ver pasar, y en los cuales también se puedan ubicar servicios adicionales como mobiliarios, iluminación, arborización y señalización.
- e. Franja de seguridad: Espacio de separación con la calzada

### 1.3.2. La calle como elemento dinamizador en las ciudades

La desaparición de las múltiples funciones del andén es uno de los factores más determinantes que están matando las ciudades según lo expuesto por Jane Jacobs en su libro "Death and Life of Great American Cities"<sup>19</sup> publicado en 1992. Al priorizarse

<sup>19</sup> Jacobs J., Death and Life of Great American Cities (1992), Nueva York, Estados Unidos

la rápida circulación motorizada desaparecen las funciones primordiales del andén de generar dinamismo, diversidad, seguridad y conexión entre vecinos.

Facilitar el contacto y la comunicación entre las personas es una de las funciones principales que debe tener la calle, en su libro Jacobs afirma: “La estructura social de la calle depende, al menos parcialmente, de lo que podríamos llamar personajes públicos vocacionales. Un personaje público es cualquier persona que mantenga un contacto frecuente con un amplio número de personas y suficientemente interesado en convertirse en personaje público. Necesita simplemente estar presente”.

Foto 5. Función social de la calle



Por lo tanto, la vida en el espacio público es consecuencia de la combinación o mixtificación de usos, buena densidad poblacional y amplios andenes. “Todavía no he comprendido la razón que impulsa a los urbanizadores a destruir esta normal y barata plataforma ni su sospechosa afición a la zonificación de las funciones. En lugar de esto, yo creo que se deben apoyar y estimular todo lo que favorezca la mezcla y confusión de las actividades comerciales y laborales con las residencias”<sup>20</sup>.

Pensar en el andén solo como un espacio de circulación hace que se pierda la oportunidad de generar vida y seguridad en la calle. Así por ejemplo se considera que los andenes son espacios destinados al paso de transeúntes y acceso a los edificios y se ha sacrificado su ancho para dar lugar al espacio rodado. De esta manera no se les ha dado la prioridad de ser órganos de seguridad ciudadana, vida pública y educación para los niños.

---

<sup>20</sup> Jacobs J., *Death and Life of Great American Cities* (1992), Nueva York, Estados Unidos

Cada uno de los siguientes aspectos otorga a las calles el poder de promover el cambio en los barrios, para proteger y mejorar lo que ya está allí<sup>21</sup>:

### 1.3.2.1. Experiencia humana

La facilidad con la que las personas se desplazan de un lugar a otro, acceden a los servicios y disfrutan de su entorno impacta su calidad de vida; de esta manera se podría aseverar que la experiencia humana de los barrios y ciudades se define en las calles.

Foto 6. Experiencia humana en torno a la calle



El caminar por una acera es una de las experiencias más íntimas que se tiene en la calle y que debe medirse a nivel del ojo humano, es decir, a nivel del peatón y su velocidad al caminar. Al caminar por las calles los peatones experimentan un sin número de sensaciones a través de sus sentidos: olores, sonidos, texturas e interés visual que modela la comodidad del espacio.

Sin embargo, dicha experiencia no es percibida por todos de igual forma; los niños por ejemplo que aún no tienen sus sentidos totalmente desarrollados utilizan y experimentan la calle de una forma diferente. Es importante tener en cuenta también que las personas envejecen y con ellas disminuye su audición, visión, movilidad, la forma en que reciben las señales del ambiente y su capacidad para utilizar la calle. Por tal motivo se deben generar ambientes seguros y atractivos para personas de todas las edades teniendo en cuenta las texturas, materiales, sonidos y los elementos visuales.

<sup>21</sup> Organización ICDG (Iniciativa de Ciudades de Diseño Global). “Global Street Design Guide”. Nueva York, Estados Unidos: Island Press, 2016

### 1.3.2.2. Seguridad y Acceso

Las calles urbanas deben ser diseñadas para ofrecer a las personas comodidad, accesibilidad y seguridad al desplazarse de un lugar a otro ya que estas conectan a la ciudad con servicios críticos como son la atención a la salud y la educación. Por tanto, sus diseños deben tener en cuenta velocidades de tráfico más lentas e incluir aceras, alumbrado, mobiliario y sombra para garantizar una experiencia segura.

Foto 7. Percepción de seguridad y comodidad en la calle



### 1.3.2.3. Interacción Social

El diseño adecuado de una calle brinda a los ciudadanos la oportunidad de conocer nuevas personas, conectarse con sus comunidades, ver amigos y relacionarse con la sociedad. Este tipo de relaciones y experiencias aumentan cuando se tienen calles con volúmenes de tráfico reducido ya que hay mayor interacción entre el espacio público y el privado definido en los planos que bordean las calles.

Foto 8. Interacción social en la calle



#### 1.3.2.4. Inclusión Social

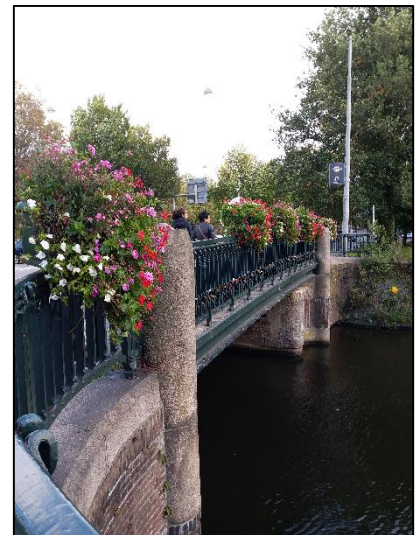
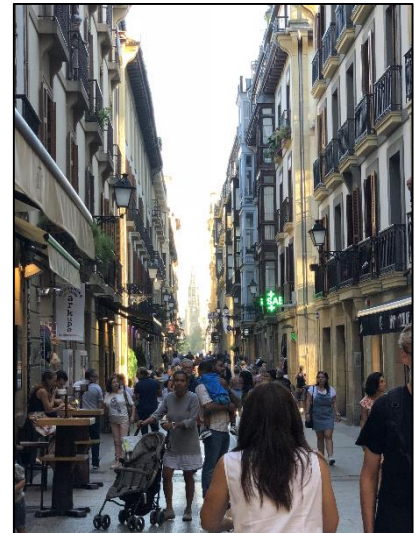
Las calles deben ser espacios de empoderamiento para las personas más vulnerables, promoviendo lugares inclusivos para diversos usuarios.

Foto 9. La calle como espacio inclusivo



#### 1.3.3. Las calles alrededor del mundo

Foto 10. Las calles alrededor del mundo



El incremento de la movilidad motorizada es uno de los mayores desafíos que enfrentan las ciudades en todo el mundo. De esta manera, para mejorar la movilidad se están promoviendo cambios de paradigma en la planificación urbana, fomentando la planificación de ciudades compactas que permitan reducir la necesidad de transporte con el uso mixto del suelo.

Algunos retos con los que las ciudades luchan día a día en el mundo son:

- Violencia de tráfico
- Inactividad física y enfermedad crónica.
- Mala calidad del aire
- Ineficiencia económica
- Alto consumo de energía
- Cambio climático
- Contaminación acústica
- Pobre calidad de vida
- Inequidad

En este sentido, la planificación y diseño urbano de las ciudades busca cada vez más acercar a las personas a sus lugares de interés, más que expandir la infraestructura de transporte urbano para aumentar la circulación de pasajeros o de bienes. Es decir, se plantea implementar conceptos de movilidad más sostenibles, como por ejemplo sistemas de transporte público con mayor capacidad para pasajeros, amplitud en cobertura y disminuir el consumo de energía y emisiones de carbono.

En los últimos años ha ido creciendo la tendencia de recuperar la diversidad de usos de las calles, en busca de una distribución más equitativa del espacio de la calle, para que, aparte de circular, puedan caber múltiples actividades. Los diseños tienden a que los automotores reduzcan la velocidad a menos de 30km/h y a menos de 20km/h. La calle actual busca recuperar las múltiples funciones de la calle tradicional, e integrar las funciones de circulación del tráfico automotor en convivencia pacífica.

Finalmente, y luego de abordar todo el marco conceptual para el diseño, el cual permitió la contextualización del tema sobre movilidad peatonal, en los capítulos siguientes se desarrollará la propuesta urbanística, que involucre de manera coherente las bases conceptuales sobre movilidad en los elementos constitutivos del espacio público que se requieren en el sector de la Calle 15 Norte entre Carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán. Se iniciará en el capítulo 2 con la descripción de las condiciones existentes en la zona del proyecto.



## 2. DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se hará la descripción del contexto urbano alrededor de la Calle 15 Norte, en el cual se da a conocer la dinámica del sector dada por los usos del suelo presentes y su incidencia en el comportamiento de los flujos peatonales. También se hará una descripción de la infraestructura peatonal para observar sus características técnicas y funcionales.

### 2.1. Descripción del contexto urbano

#### 2.1.1. Usos del suelo

La calle escogida para el presente estudio, la Calle 15 Norte entre carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán, presenta diversidad en los usos del suelo, encontrándose en su contexto cercano, importantes edificaciones que prestan servicios al sector salud, educación, comercio, recreación y vivienda, tales como:

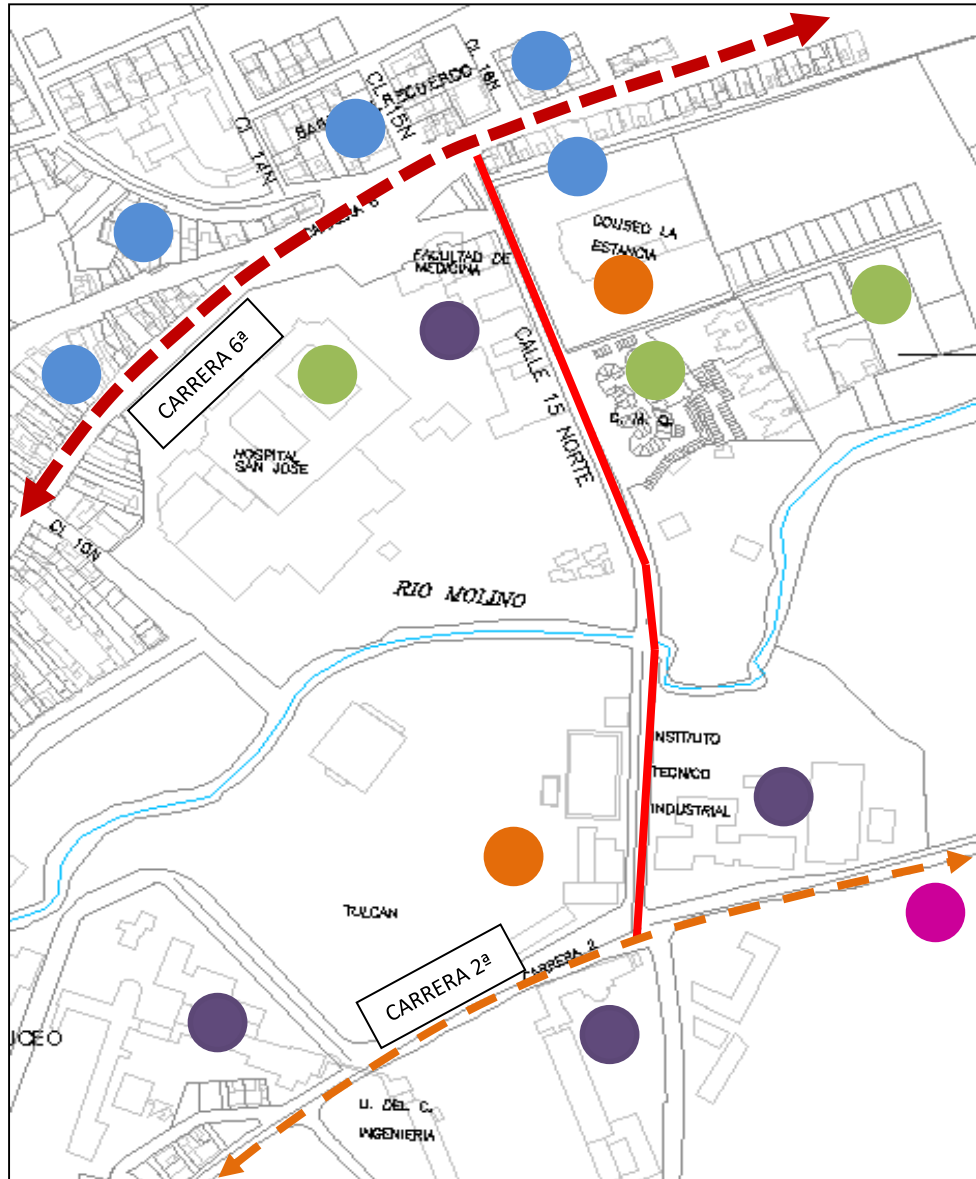
A. SECTOR SALUD: Genera un movimiento importante de personas sobre la calle 15N, especialmente en los alrededores de la Carrera 6ª, ya que el número de edificaciones que atienden el sector salud en esta zona, han densificado considerablemente el área comprendida entre la Carrera 5ª. y la Carrera 6ª. Dentro de dichas edificaciones se destacan son las siguientes:

- Clínica La Estancia
- Centro médico Ciudad Blanca
- Centro Médico Quirúrgico Los Andes
- Rehabilitar
- Palmares
- Asmet Salud
- Clínica Reina Victoria (en construcción)
- Hospital Universitario San José

B. SECTOR EDUCACIÓN: Crea una dinámica importante alrededor de la calle 15 Norte debido a la presencia de las sedes educativas de la Universidad del Cauca y la sede del Instituto Técnico Industrial, las cuales se convierte en polos de atracción para la movilidad peatonal de la calle 15N desde la Carrera 2ª. hasta la Carrera 6ª. Dentro de las que edificaciones se destacan están:

- Universidad del Cauca – Facultad de Ciencias de la Salud
- Universidad del Cauca – Facultad de Ingenierías y Ciencias Contables
- Universidad del Cauca – Facultad de Educación
- Colegio Institución Educativa Técnico Industrial
- Universidad María Cano

Figura 8. Usos del suelo, contexto de la Calle 15 N entre carreras 2ª y 6ª. Fuente: Elaboración propia



- Salud
- Educación
- Recreación
- Residencial
- Comercial

C. SECTOR COMERCIAL: El uso comercial en esta zona es el resultado en gran parte de las actividades derivadas del sector Salud y Educación, las cuales inciden notablemente en la transitabilidad de la calle. Dentro del contexto urbano se destaca la presencia de las siguientes actividades comerciales:

- Droguerías
- Restaurantes
- Tiendas
- Comercio informal

D. SECTOR RECREACIÓN: Se destacan los siguientes escenarios deportivos como polos de atracción de la movilidad peatonal entre la Carrera 2ª. y la Carrera 6ª :

- Centro Deportivo Universitario (CDU) – Universidad del Cauca
- Coliseo cubierto La Estancia

E. SECTOR RESIDENCIAL: Aunque el uso residencial no es predominante en el sector, existen barrios en el contexto cercano que inciden en la movilidad peatonal del sector, como lo son:

- Unidades residenciales Sector Pomona
- Barrio El Recuerdo
- Barrio La Pamba

Es de resaltar el papel importante de la Carrera 6ª en la dinámica del sector ya que en sus alrededores se cuenta con un gran número de locales comerciales que soportan en su mayoría las actividades relacionadas con el sector salud. De igual manera, la carrera 6ª hace parte importante del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) con amplia cobertura del servicio de transporte público que conecta el Centro de la ciudad con el Norte de la misma, haciendo de esta vía, una de las más representativas de la ciudad.

### 2.1.2. Flujos vehiculares existentes

Para analizar los flujos vehiculares del sector se hace necesario mencionar cómo está constituida la red vial de la ciudad de Popayán.

La carrera 9ª es considerada la vía arterial principal que atraviesa la ciudad de norte a sur como soporte de la movilidad y accesibilidad regional; esta vía es en doble calzada de dos carriles y vía de servicio en algunos sectores.

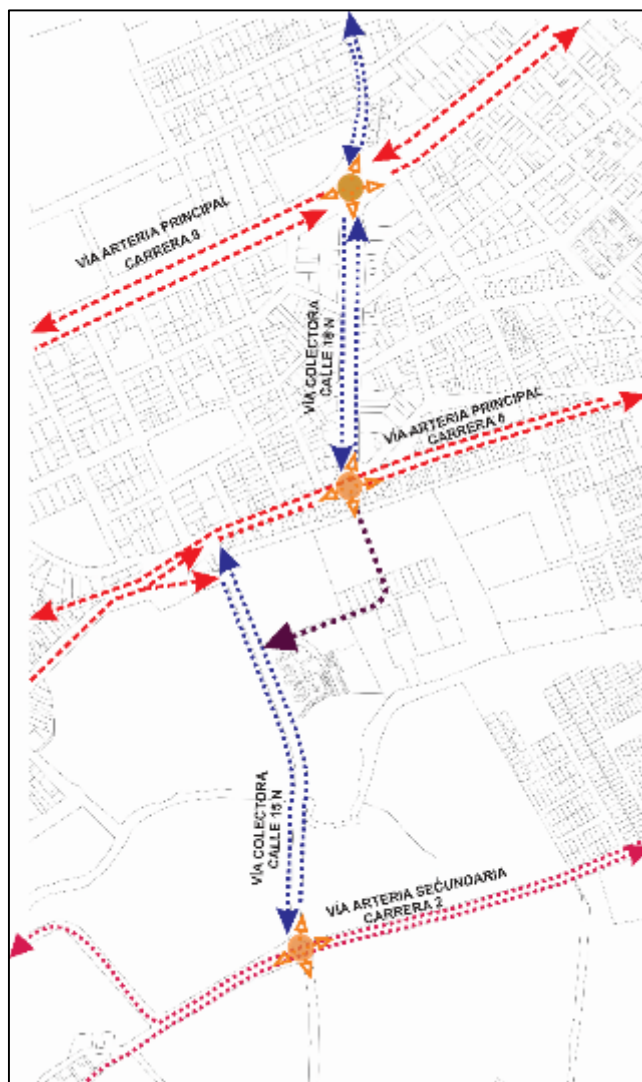
La otra vía principal de la ciudad como arterial complementaria es la carrera 6ª que se desarrolla paralela a la anterior en doble calzada de dos carriles.

Estas vías se constituyen en los dos ejes principales de movilidad y conectividad, teniendo los mayores flujos de vehículos particulares y de transporte público de la ciudad.

Otra vía que tiene el mismo flujo direccional, que permite accesos y fluidez, pero de menor importancia es la carrera 2ª.

En el sector se encuentran las vías colectoras 15N y 18N que unen la carrera 2ª con la 9ª de manera indirecta haciéndose necesario un desvío de 100 m. aproximadamente por la carrera 6ª o por la carrera 5ª para conectarlas. Estas vías también tienen gran flujo vehicular

Figura 9. Flujos vehiculares existentes.  
Fuente: Elaboración propia

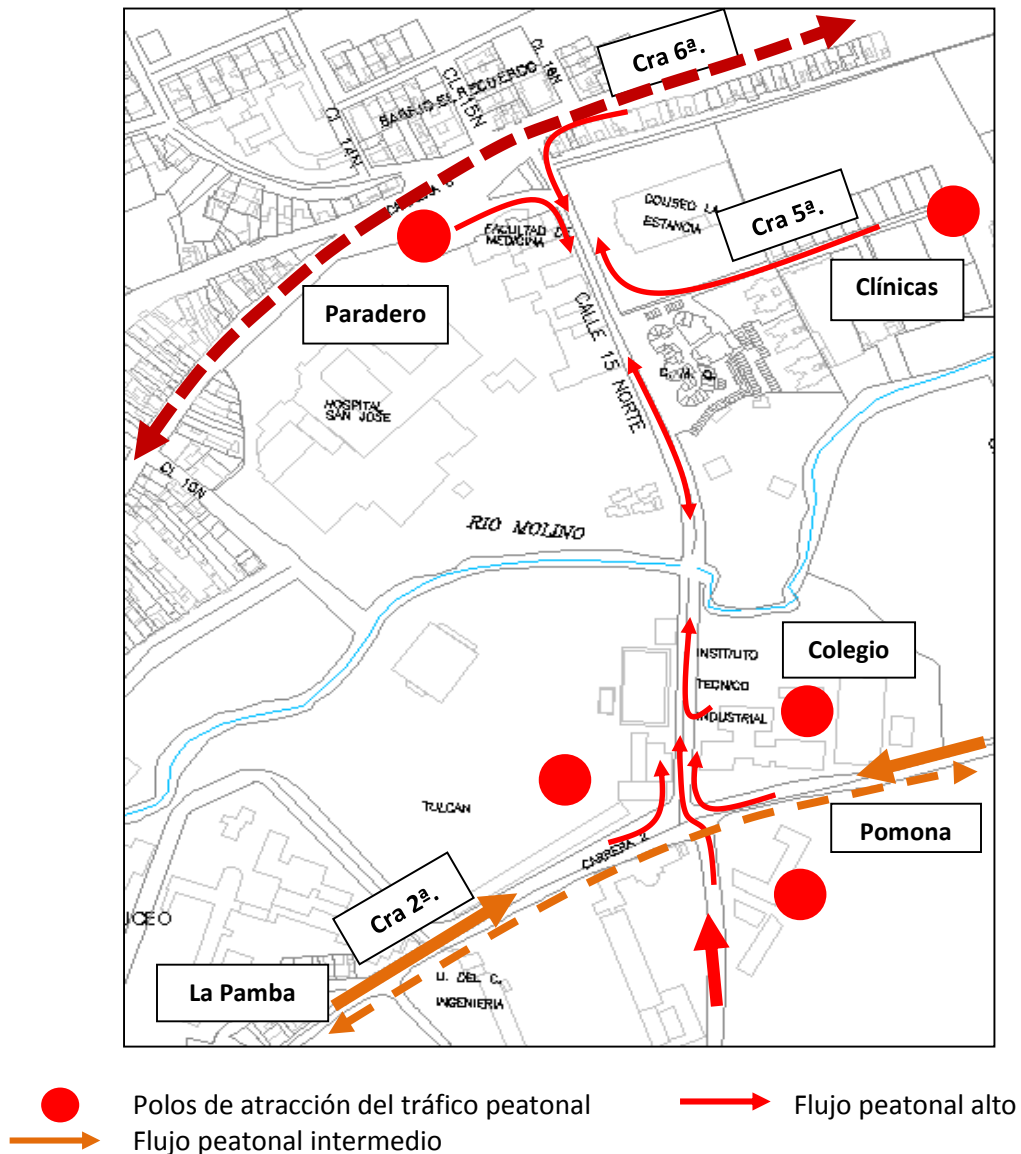


Existen también otras vías locales entre las cuales se destacan la carrera 5ª en el sector de las clínicas y otras como la carrera 7ª y 8ª que comunican los barrios del sector como Prados del Norte, El Recuerdo, El Jardín, entre otros.

### 2.1.3. Flujos peatonales existentes

En la figura 10 se puede observar la dinámica de los flujos peatonales sobre la calle 15N, la cual está influenciada por los usos del suelo presentes. En el sector de la calle 15N entre carreras 5ª y 6ª, las clínicas existentes y el transporte público sobre la carrera 6ª son los puntos de atracción más importantes para el tráfico peatonal. En el sector de la calle 15N entre carreras 5ª y 2ª, el Colegio Industrial, las sedes de la Universidad del Cauca y el Centro Deportivo Universitario (CDU) se destacan como puntos de atracción del tráfico peatonal. Las zonas residenciales aledañas como La Pamba y Pomona, también inducen la presencia de peatones en el sector.

Figura 10. Flujos peatonales existentes en la calle 15N. Fuente: Elaboración propia

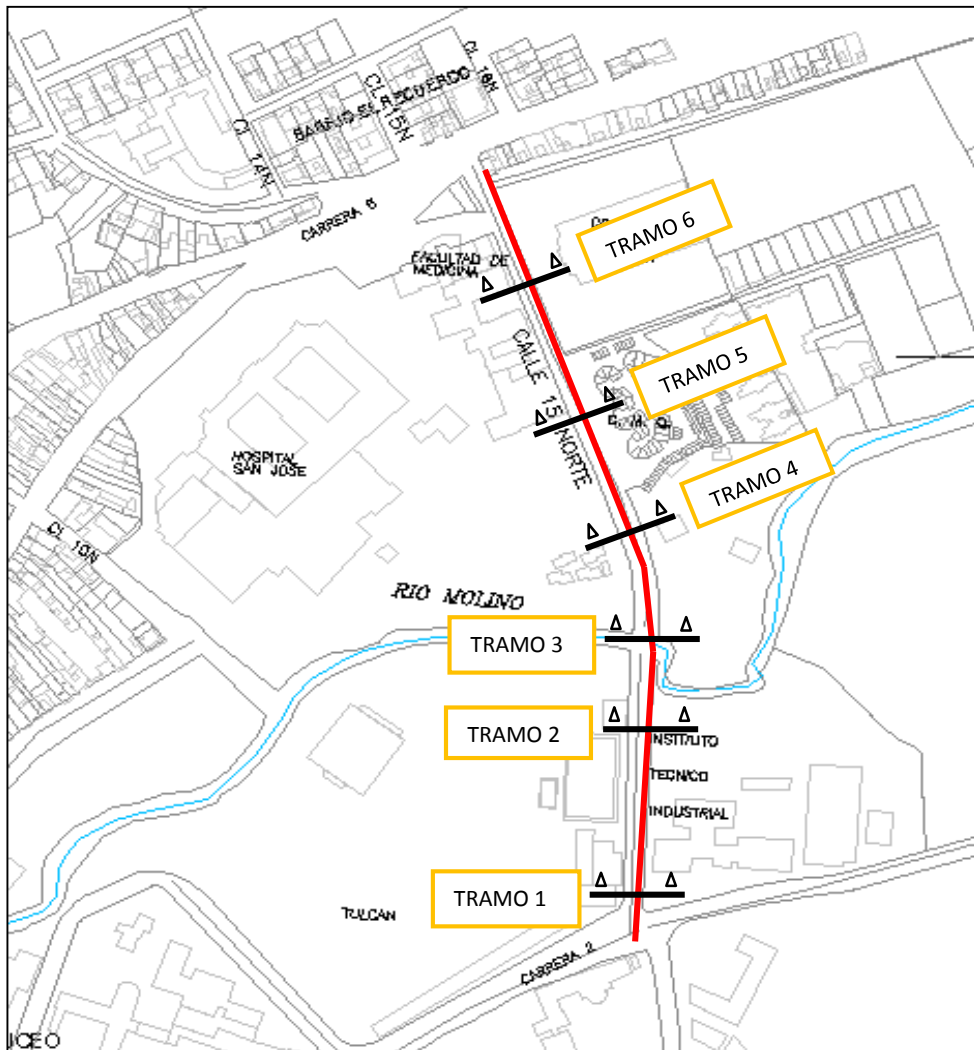


## 2.2. Descripción de la infraestructura peatonal en el sector específico del proyecto (Calle 15N entre carreras 2ª y 6ª de la ciudad de Popayán)

### 2.2.1. Estado actual de la infraestructura peatonal

A continuación, se hará la descripción de la infraestructura peatonal, en los seis (6) tramos indicados en la figura 11, iniciando con el Tramo 1 en el cruce de la calle 15N con carrera 2ª; los siguientes tramos se encuentran en el recorrido avanzando hacia la carrera 6ª. Se detallará para cada tramo la sección de la vía, las condiciones en las que se encuentra la infraestructura peatonal y los inconvenientes con los que se encuentran los peatones en su desplazamiento.

Figura 11. Localización de tramos 1 al 6 sobre la calle 15N. Fuente: Elaboración propia

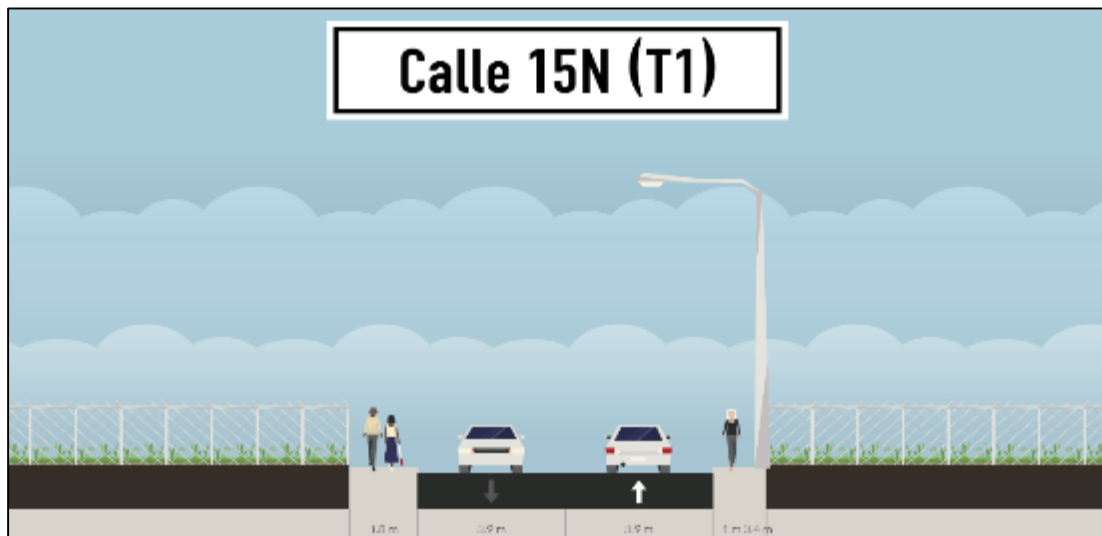


### 2.2.1.1. Tramo 1

#### a. Perfil de la vía:

- Sección total: 11 m
- Franja consolidada de andén: 2.8 m (25.3%)
- Franja sin consolidar de andén: 0.40 m (3.7%)
- Franja vehicular de una calzada en doble sentido: 7.80 m (71%)

Figura 12. Esquema de sección Tramo 1. Fuente: Elaboración propia – Streetmix



#### b. Descripción del andén:

- Costado izquierdo: Se encuentran las instalaciones de la Centro Deportivo Tulcán – CDU (Servicios de la piscina y Gimnasio). Andén en concreto sin manejo de texturas, ni elementos constitutivos que introduzcan a personas con limitaciones físicas. Andén de ancho 1.8 m y altura 0.09 m, el cual se encuentra delimitado por un cerramiento en malla de altura 2.40 m. No cuenta con franja de protección. Existe sobre el andén el semáforo, un poste de alumbrado público, una señalización y un cesto de basura. Con respecto al estado de la infraestructura peatonal, el andén en general presenta una superficie uniforme; sin embargo, al inicio del trayecto existen algunas irregularidades que incomodan el tránsito por este tramo.
- Costado derecho: Se encuentran las instalaciones del centro educativo Instituto Técnico Industrial. Se presenta una franja de andén consolidada de ancho 1.00 m y altura 0.22 m, el cual se encuentra delimitado en una parte del tramo por un cerramiento en muro de ladrillo de altura 2.20 m, y en otra parte por un cerramiento en malla de igual altura. Existe sobre el andén un poste de alumbrado público. Con respecto al estado de la infraestructura peatonal, el andén presenta una franja sin consolidar de ancho 0.40 m y algunos obstáculos que dificultan el tráfico peatonal.

Foto 11. Andén Tramo 1 – Costado izquierdo



Foto 12. Andén Tramo 1 – Costado derecho



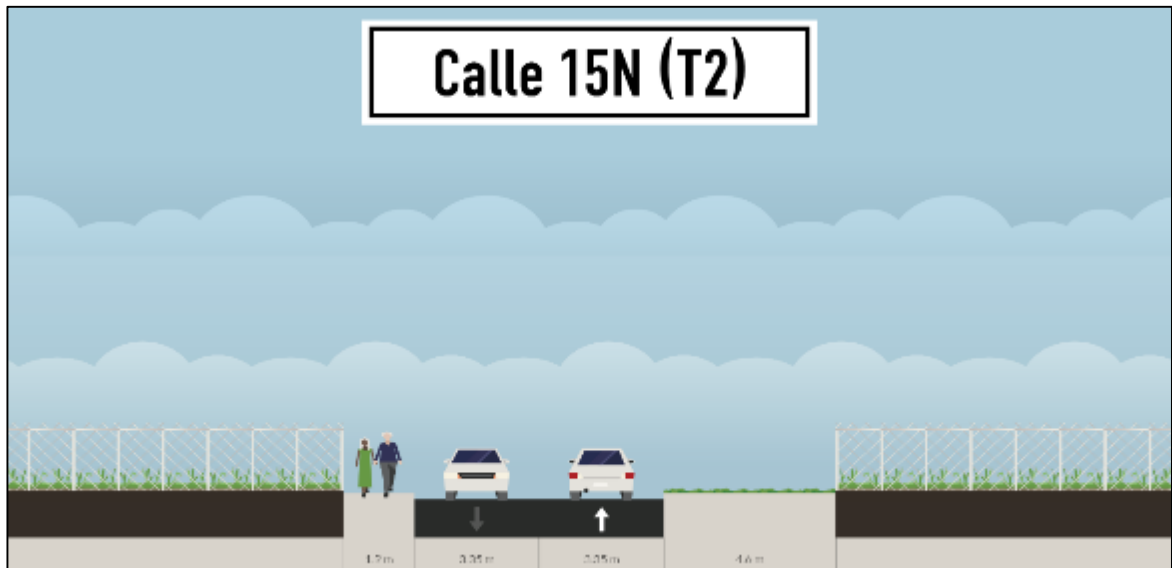


### 2.2.1.2. Tramo 2

#### a. Perfil de la vía:

- Sección total: 13.2 m
- Franja de andén: 1.9 m (14.7%)
- Franja sin consolidar: 4.6 m (34.7%)
- Franja vehicular de una calzada en doble sentido: 6.7 m (50.6%)

Figura 13. Esquema de sección Tramo 2. Fuente: Elaboración propia – Streetmix



#### b. Descripción del andén:

- Costado izquierdo: Se encuentran las instalaciones de la Centro Deportivo Tulcán – CDU (Bloque de Karate-Do). Andén en concreto sin manejo de texturas, ni elementos constitutivos que introduzcan a personas con limitaciones físicas. Andén de ancho 1.9 m y altura 0.09 m, el cual se encuentra delimitado por un cerramiento en malla de altura 2.40 m. Existe sobre el andén una señal de tránsito. El andén se encuentra bastante deteriorado, presentando en gran parte del tramo deformaciones e irregularidades que dificultan el tránsito por el sector, razón por la cual el desplazamiento de los peatones se hace necesario en determinados momentos por la calzada.
- Costado derecho: Se encuentran las instalaciones del centro educativo Instituto Técnico Industrial y las inmediaciones del río Molino. No cuenta con franja de protección y adicionalmente la ausencia del andén genera que el peatón se sienta constantemente vulnerable ante la amenaza del vehículo.

Foto 13. Andén Tramo 2 – Costado izquierdo



Foto 14. Andén Tramo 2 – Costado derecho

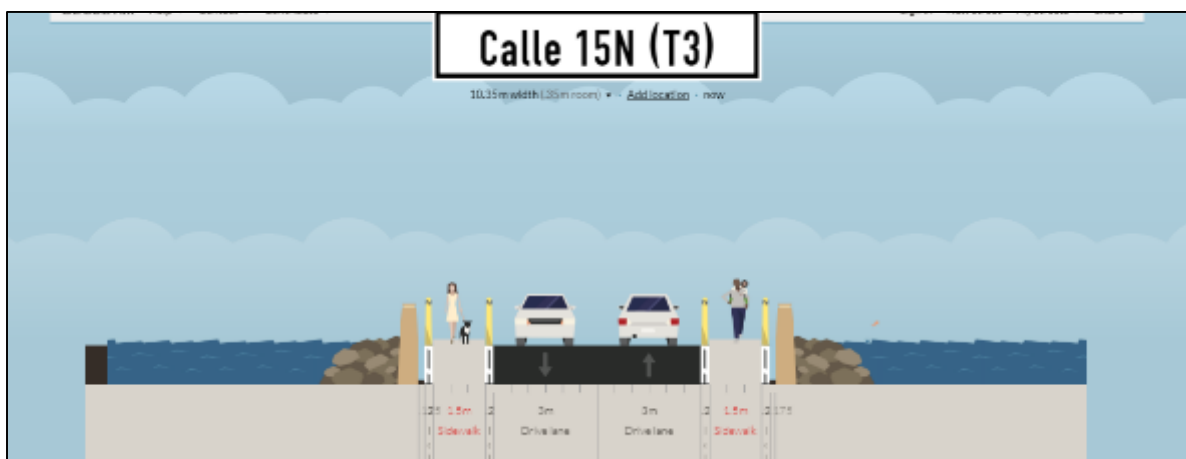


### 2.2.1.3. Tramo 3

#### a. Perfil de la vía:

- Sección total: 11.7 m
- Franja de andenes: 3.45 m (29.4%)
- Franja vehicular de una calzada en doble sentido: 6.65 m (56.8%)
- Vacíos sobre río: 1.6 m (13.8%)

Figura 14. Esquema de sección Tramo 3. Fuente: Elaboración propia – Streetmix



#### b. Descripción del andén:

Tanto en el costado izquierdo como en el costado derecho de la vía se encuentra el río Molino. El andén a lado y lado es en concreto sin manejo de texturas, ni elementos constitutivos que introduzcan a personas con limitaciones físicas. El andén tiene en el costado izquierdo 1.7 m de ancho y en el costado derecho 1.75 m y altura 0.17 m, el cual se encuentra delimitado por un pasamanos metálico de altura 1.17 m. a lado y lado del andén como protección hacia el río y hacia la vía.

Con respecto al estado de la infraestructura peatonal, tanto en el costado izquierdo como en el costado derecho de la vía, el andén presenta en general una superficie uniforme sin presencia de fisuras o huecos que dificulten el tránsito por este tramo.

Foto 15. Andén Tramo 3 – Costado izquierdo



Foto 16. Andén Tramo 3 – Costado derecho



#### 2.2.1.4. Tramo 4

##### a. Perfil de la vía:

- Sección total: 11.2 m
- Franja de andenes: 3.2 m (29%)
- Franja vehicular de una calzada en doble sentido: 8.0 m (71%)

Figura 15. Esquema de sección Tramo 4. Fuente: Elaboración propia – Streetmix



##### b. Descripción del andén:

- Costado izquierdo: Se encuentran las instalaciones de las residencias universitarias femeninas de la Universidad del Cauca. Andén en concreto sin manejo de texturas, de ancho 1.4 m y altura 0.10 m, el cual se encuentra delimitado por un cerramiento en malla de altura 2.5 m. No cuenta con franja de protección. Con respecto al estado de la infraestructura peatonal, el andén se encuentra bastante deteriorado. Presenta en gran parte del tramo deformaciones e irregularidades que dificultan el tránsito por el sector, haciéndose necesario en determinados momentos el desplazamiento de los peatones por la calzada.
- Costado derecho: Se encuentra el Laboratorio de Desarrollo Cinético de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca (antiguo zoológico). El andén es en concreto sin manejo de texturas, de ancho 1.8 m y altura 0.13 m, el cual se encuentra delimitado por un cerramiento en malla de altura 2.3 m. No cuenta con franja de protección. El andén en general presenta algunas irregularidades, aunque sin presencia de fisuras o huecos que dificulten el tránsito por este tramo.

Foto 17. Andén Tramo 4 – Costado izquierdo

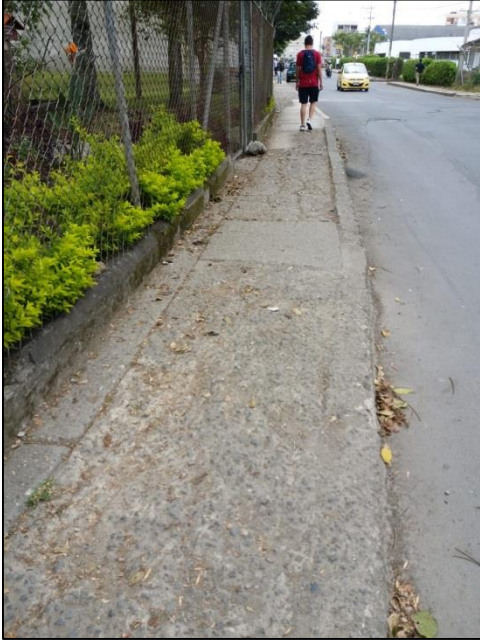


Foto 18. Andén Tramo 4 – Costado derecho



### 2.2.1.5. Tramo 5

#### a. Perfil de la vía:

- Sección total: 10.7 m
- Franja de andenes: 2.8 m (26.2%)
- Franja vehicular de una calzada en doble sentido: 7.9 m (73.8%)

Figura 16. Esquema de sección Tramo 5. Fuente: Elaboración propia – Streetmix



- Costado izquierdo: Se encuentran las instalaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad del Cauca. Andén en concreto sin manejo de texturas, de ancho 0.97 m y altura 0.26 m, el cual se encuentra delimitado por un muro de altura 3.0 m aproximadamente. No cuenta con franja de protección. Con respecto al estado de la infraestructura peatonal, el andén no solamente se encuentra bastante deteriorado, sino que además es bastante estrecho, lo cual obliga a los peatones a hacer uso de la vía vehicular para el desplazamiento. La presencia de deformaciones e irregularidades en este tramo complican aún más la situación.
- Costado derecho: Se encuentran las instalaciones del Centro Médico Quirúrgico (CMQ). El andén es en concreto sin manejo de texturas, de ancho 1.8 m y altura 0.1 m, el cual se encuentra delimitado por un cerramiento en cerca viva de altura 1.75 m. Existe sobre el andén un poste de alumbrado público y una señal de tránsito. No cuenta con franja de protección. El andén en general presenta algunas deformaciones que dificultan el tránsito por este tramo.

Foto 19. Andén Tramo 5 – Costado izquierdo

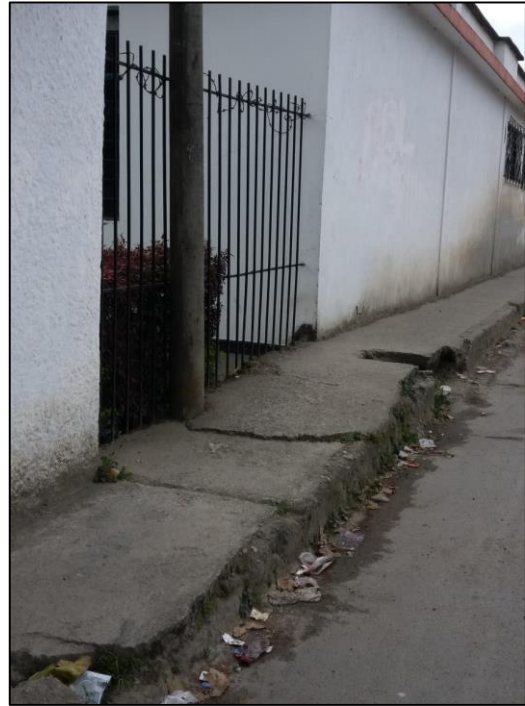


Foto 20. Andén Tramo 5 – Costado derecho







Foto 21. Andén Tramo 6 – Costado izquierdo

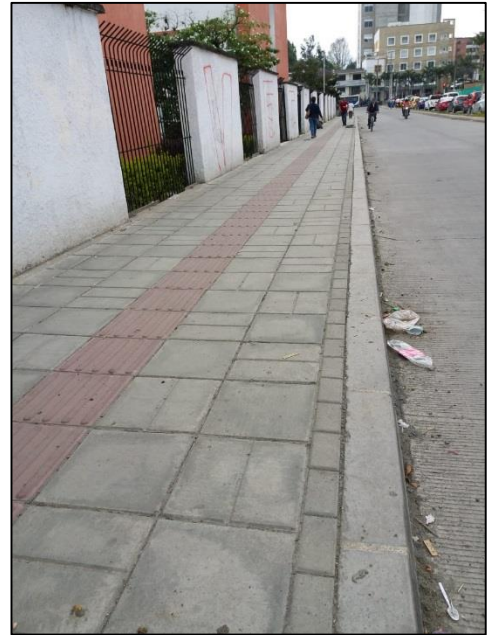


Foto 22. Andén Tramo 6 – Costado derecho



## 2.2.2. Diagnóstico de la infraestructura peatonal

A partir de los datos registrados en la descripción de la infraestructura peatonal, en la tabla 1 se puede observar los espacios destinados a las franjas de andén y de calzada, entre el tramo 1 y el tramo 5.

Tabla 1. Espacio destinado a andenes y calzada sobre la calle 15N. Fuente: Elaboración propia

| TRAMO           | ANCHO TOTAL DE LA CALLE | FRANJA DESTINADA AL ANDEN (al peatón) | % DESTINADO A LA CALZADA (al vehículo) |
|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|--|
| Tramo 1         | 11.0 m                  | 25.3%                                 | 71%                                    |
| Tramo 2         | 13.2 m                  | 14.7%                                 | 50.6%                                  |
| Tramo 3         | 11.7 m                  | 29.4%                                 | 56.8%                                  |
| Tramo 4         | 11.2 m                  | 29%                                   | 71%                                    |
| Tramo 5         | 10.7 m                  | 26.2 %                                | 73.8%                                  |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>11.56 m</b>          | <b>24.92%</b>                         | <b>64.64%</b>                          |

Según lo anterior, en promedio, el 25% de la calle 15N está destinada para el tránsito de peatones y el 65% para el tránsito de vehículos. En el tramo 6 la calle se amplía incluyendo la circulación de vehículos en doble calzada. Existe además en el tramo 6 una franja para el transporte no motorizado (ciclo vía), y el área destinada en este tramo para el tránsito de peatones es del 20% del total de la vía

De otra parte, como se pudo evidenciar en la descripción de los tramos 1 a 6, los andenes en gran parte del recorrido se encuentran en mal estado, no cuentan con dimensiones mínimas adecuadas o, incluso hay partes de la vía que no cuentan con una franja consolidada de circulación lo que genera que el desplazamiento de los peatones que transitan por el lugar se realice en condiciones desfavorables. Adicional a esto, la ausencia o mal estado en que se encuentran las señales y demarcaciones sobre las vías, empeoran la situación.

Un factor potencial en la accidentalidad peatonal del sector es la vía de una sola calzada en doble sentido con alto volumen de tráfico de automóviles, buses y motos, con lo cual se evidencia la amenaza del vehículo sobre el peatón dada la incompatibilidad de velocidades y la falta de zonas de protección.

Adicionalmente, la franja reducida del andén obliga en muchas ocasiones al peatón a utilizar la calzada para su desplazamiento y, por tanto, el peatón es vulnerable constantemente ante la amenaza del vehículo.

Sumado a lo anterior, se observan deficiencias en el funcionamiento de los semáforos peatonales y la presencia de señalización vertical ubicada de manera arbitraria en el andén obstaculizando en muchas ocasiones el desplazamiento.

Es importante resaltar, además, que la infraestructura peatonal no cumple con las condiciones de diseño para el desplazamiento de las personas con discapacidades motrices, visuales o a las personas con enanismo (República de Colombia, 2009). Para quienes padecen estas limitaciones, el desplazamiento por el sector es aún más difícil e inseguro, exponiendo su integridad constantemente.

Dentro de los puntos críticos de la movilidad peatonal de la calle se encuentran, el cruce de la Calle 15 Norte con Carrera 2ª (sector de ingenierías), especialmente en horas pico de llegada y salida de las instituciones educativas Colegio Técnico Industrial y la sede de ingenierías de la Universidad del Cauca, debido a la alta concentración de peatones en este sector.

Foto 23. Intersección calle 15N – Carrera 2ª



Otro punto crítico es el cruce de la calle 15N con carrera 5ª. debido a que en este lugar confluyen los peatones que se dirigen hacia el sector de las clínicas. El mal estado del andén, la estrecha franja de circulación y la falta de cultura por parte de quienes invaden el andén, hacen de este sector un punto crítico por su alto potencial de accidentalidad, especialmente para los peatones más vulnerables, es decir, los peatones con movilidad reducida.

Foto 24. Cruce calle 15N con Carrera 5ª.



Una vez realizado el estudio de las condiciones existentes en la zona del proyecto a intervenir, y a partir de las bases conceptuales sobre movilidad peatonal, se empezó a definir la propuesta urbanística, para lo cual fue necesario especificar en principio, los criterios de diseño que dieron fundamento al proyecto.

### 3. PROPUESTA URBANISTICA PARA EL SECTOR EN ESTUDIO

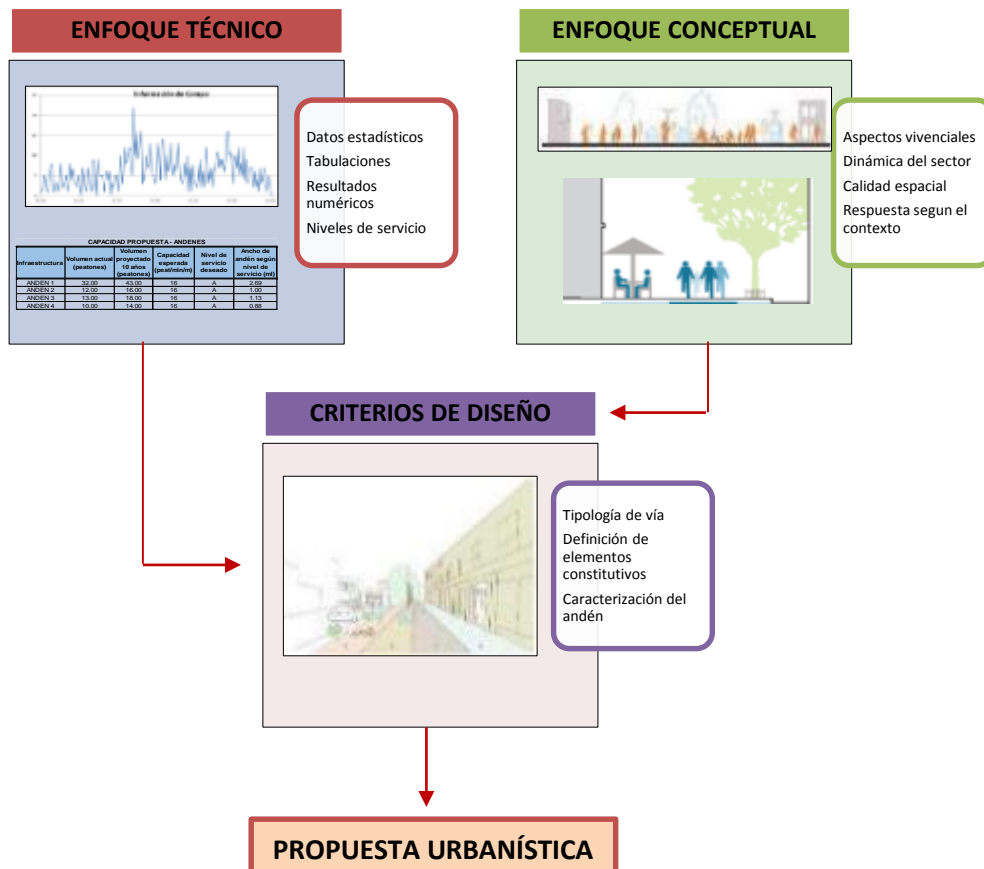
#### 3.1. Criterios de diseño para la infraestructura peatonal

El marco conceptual relacionado en el capítulo 1, permitió estructurar el enfoque requerido para abordar la propuesta urbanística de la calle 15 Norte. Dicho enfoque incluye dos aspectos: El técnico y el conceptual.

Inicialmente se buscó definir la propuesta dentro del enfoque técnico, mediante el cual se observaron los procedimientos que definen generalmente los manuales al momento de diseñar una vía urbana. En este punto, se tomó como referente principal el “Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana” de Sandra Milena Jerez Castillo, Ligia Pilar Torres Cely, UPTC

Posteriormente como parte del enfoque conceptual se analizaron y consideraron los aspectos de carácter vivencial, espacial y contextual, con el fin de lograr la posible transformación de la calle existente en un gran lugar urbano. En este punto, se tomó como referente principal la Guía Global de Diseño de Calles, Organización ICDG.

Figura 18. Enfoques de estudio para definición de criterios de diseño. Fuente: Elaboración propia



El presente capítulo indicará inicialmente las etapas que, dentro del enfoque técnico, permitieron obtener información concreta y específica sobre la vía a intervenir y que a su vez sirvieron como base para definir si los resultados obtenidos en esta etapa eran suficientes o no, para establecer los criterios de diseño en el planteamiento de la propuesta.

Las etapas que se abordaron dentro del enfoque técnico fueron las siguientes:

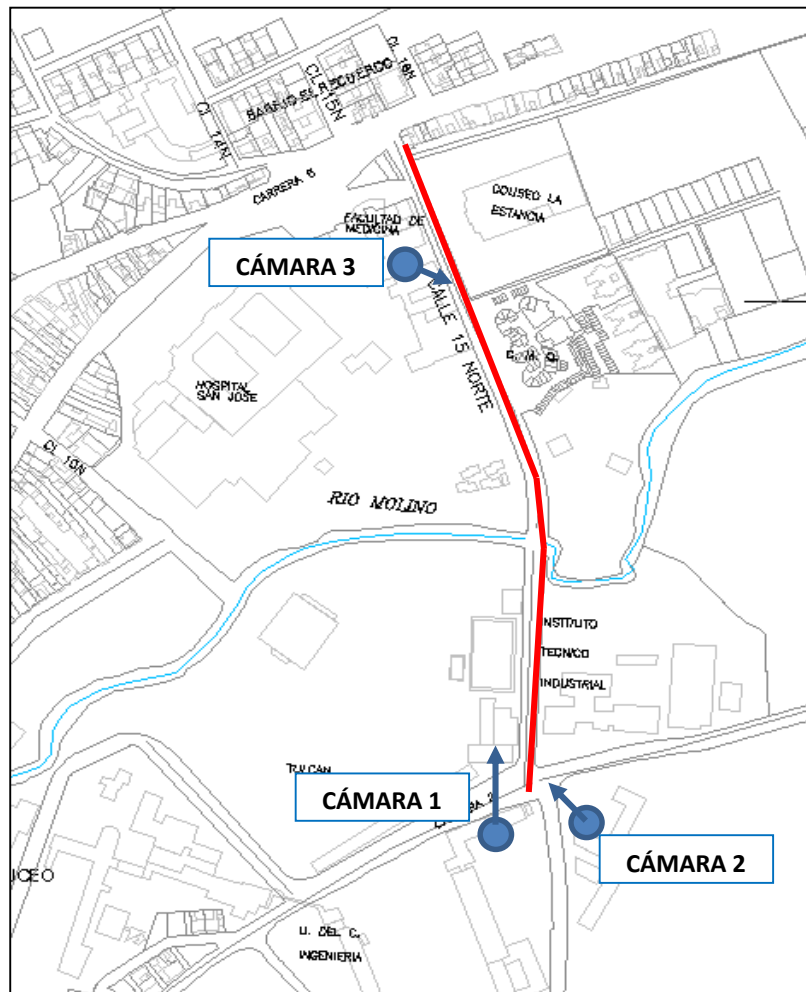
- a. Recolección de la información – Conteos etapa de campo: Brinda información específica sobre el número de peatones y que transitan por el sector.
- b. Procesamiento de la información: En esta etapa se obtuvieron datos concretos a partir del procesamiento de los datos recolectados en campo empleando el método estadístico de “Diferencias Acumuladas”.

### **3.1.1. Enfoque técnico**

#### **3.1.1.1. Recolección de la información**

Como metodología para la realización de conteos peatonales en el sector, se empleó el registro de la movilidad peatonal mediante filmaciones que se realizaron durante tres (3) días hábiles, en horarios comprendidos entre las 7:00 am y 7:00 pm. Las cámaras de video fueron ubicadas en tres puntos a saber:

Figura 19. Ubicación cámaras de registro filmico. Fuente: Elaboración propia



- Cámara 1: Localizada en el salón 301 del bloque de Ingeniería Civil, enfocada hacia la calle 15N
- Cámara 2: Localizada en el balcón del piso 4 – Facultad de Ciencias Contables, enfocada hacia la intersección de la calle 15N con carrera 2ª.
- Cámara 3: Localizada en el Laboratorio de Microbiología – Facultad de Medicina, enfocada hacia el cruce de la calle 15N con la carrera 5ª.

La figura 20 muestra el software “**VideoConteo**” creado por el ingeniero Efraín de Jesús Solano Fajardo, docente adscrito al Departamento de Vías de la Facultad de Ingeniería Civil, el cual permitió el registro minuto a minuto de los conteos peatonales en el sector.



Figura 20. Registro datos de campo – Software VideoConteo, creado por el ingeniero Efraín Solano

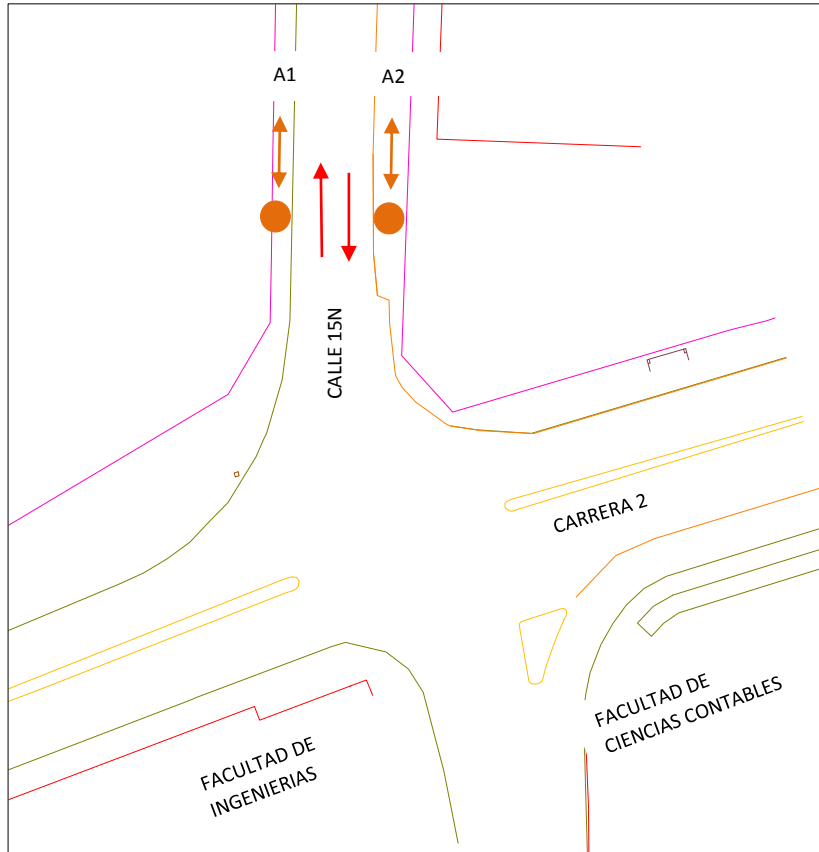


En los tres (3) sectores donde se ubicaron las cámaras de video, se realizó el conteo en los periodos de tiempo considerados “hora pico”, es decir, de alta movilidad peatonal. Estas franjas fueron:

- 6:30 am – 8:30 am
- 11:30 am – 2:30 pm
- 5:30 pm – 7:00 pm

De acuerdo a la ubicación de las cámaras, se definieron los siguientes puntos del sector donde se realizaron los conteos:

Figura 21. Puntos de realización de conteos – Carrera 2ª con calle 15N. Fuente: Elaboración propia



**CONVENCIONES:**

A1 Anden 1  
A2 Anden 2

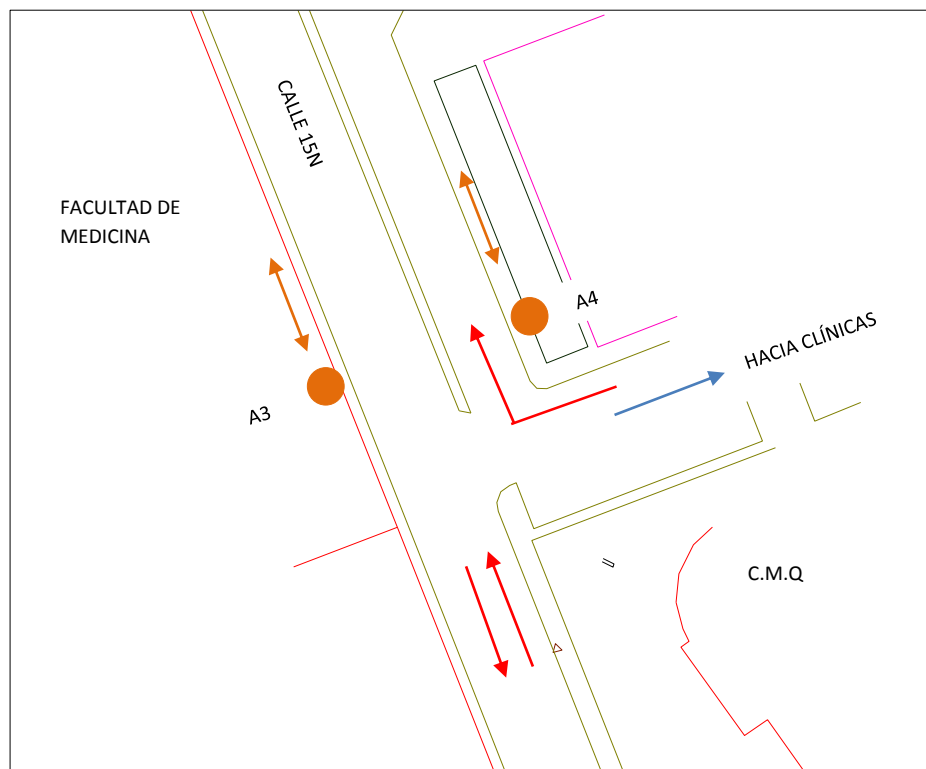


Conteo Peatonal



Conteo en los dos sentidos

Figura 22. Puntos de realización de conteos – Calle 15N con Carrera 5ª. Fuente: Elaboración propia



**CONVENCIONES:**

A3 Anden 3  
A4 Anden 4



Conteo Peatonal



Conteo en los dos sentidos

Como parte de la metodología, para la etapa de campo fue conformado un equipo de apoyo a los conteos, con estudiantes de la asignatura Metodología de la Investigación, orientada por el ingeniero y docente del Departamento de Vías, Carlos Calero y quien motivó en ellos la conformación de semilleros de investigación. De esta manera, se contó con la colaboración de cinco (5) estudiantes del semillero que coordina el ingeniero Carlos Arboleda, docente del Departamento de Vías y tres (3) estudiantes del semillero que coordina el ingeniero Efraín Solano.

### **3.1.1.2. Procesamiento de la información a través del Método de Diferencias Acumuladas**

Con el propósito de caracterizar los volúmenes peatonales obtenidos en la etapa de campo, se adoptó un procedimiento de periodización denominado Método de Diferencias Acumuladas, el cual permitió encontrar un valor confiable que corresponda al promedio de peatones que transita los andenes a lado y lado de la calle 15N, en un determinado tiempo. Dicho valor se evaluó dentro del enfoque técnico del estudio.

El método de las diferencias acumuladas es un procedimiento de tipo estadístico establecido por la ASHTO y adaptado al presente trabajo, mediante el cual se analiza el comportamiento de la variable  $Y_i$  (Número de peatones), frente a la variable  $X_i$  (Tiempo). Los conteos realizados en la etapa de campo, se ingresaron en una hoja de cálculo y con la aplicación del Método se realizó una clasificación de la información, de tal manera que se hace una subdivisión de la misma en secciones con características uniformes.

A continuación se explicará el método de diferencias acumuladas aplicado al andén 1 de la calle 15N, correspondiente al conteo de peatones en la franja comprendida entre las 11:30 am y 2:30 pm. Este proceso fue aplicado a todos los conteos realizados en los cuatro (4) andenes en estudio y contó con la asesoría y acompañamiento del ingeniero Efraín de Jesús Solano Fajardo, quien creó el software en el programa excel para la aplicación del método de diferencias acumuladas. Los soportes de este proceso se relacionan en el anexo 1.

Inicialmente la información recolectada en campo se lleva a una hoja de cálculo a través del software VideoConteo, y se organiza en columnas que son adaptadas de acuerdo a los requerimientos propios del método.

Tabla 2. Registro en hoja de cálculo de la información en campo. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Xi<br>(Hora) | Distancia<br>intervalo, Di<br>(Hora) | Distancia<br>Acumulada,<br>Dai<br>(Hora) | Peatones |                | Area del<br>Intervalo, Ai<br>(Hora-Peaton) | Area<br>Acumulada,<br>Aai<br>(Hora-Peaton) | Diferencia<br>Acumulada, Zxi<br>(Hora-Peaton) |
|--------------|--------------------------------------|--|----------|----------------|--|--|---|
|              |                                      |  | Yi       | Yi<br>promedio |  |  |   |
| 11.50        |                                      |  | 1        | 1              |  |  |   |
| 11.52        | 0.0167                               | 0.0167                                   | 1        | 1              | 0.0167                                     | 0.0167                                     | -0.0833                                       |
| 11.53        | 0.0167                               | 0.0333                                   | 2        | 1.5            | 0.0250                                     | 0.0417                                     | -0.1582                                       |
| 11.55        | 0.0167                               | 0.0500                                   | 5        | 3.5            | 0.0583                                     | 0.1000                                     | -0.1999                                       |
| 11.57        | 0.0167                               | 0.0667                                   | 4        | 4.5            | 0.0750                                     | 0.1750                                     | -0.2248                                       |
| 11.58        | 0.0167                               | 0.0833                                   | 1        | 2.5            | 0.0417                                     | 0.2167                                     | -0.2831                                       |
| 11.60        | 0.0167                               | 0.1000                                   | 1        | 1              | 0.0167                                     | 0.2333                                     | -0.3664                                       |
| 11.62        | 0.0167                               | 0.1167                                   | 6        | 3.5            | 0.0583                                     | 0.2917                                     | -0.4080                                       |
| 11.63        | 0.0167                               | 0.1333                                   | 7        | 6.5            | 0.1083                                     | 0.4000                                     | -0.3996                                       |
| 11.65        | 0.0167                               | 0.1500                                   | 8        | 7.5            | 0.1250                                     | 0.5250                                     | -0.3746                                       |
| 11.67        | 0.0167                               | 0.1667                                   | 1        | 4.5            | 0.0750                                     | 0.6000                                     | -0.3995                                       |
| 11.68        | 0.0167                               | 0.1833                                   | 1        | 1              | 0.0167                                     | 0.6167                                     | -0.4828                                       |
| 11.70        | 0.0167                               | 0.2000                                   | 3        | 2              | 0.0333                                     | 0.6500                                     | -0.5494                                       |
| 11.72        | 0.0167                               | 0.2167                                   | 3        | 3              | 0.0500                                     | 0.7000                                     | -0.5994                                       |
| 11.73        | 0.0167                               | 0.2333                                   | 1        | 2              | 0.0333                                     | 0.7333                                     | -0.6660                                       |
| 11.75        | 0.0167                               | 0.2500                                   | 4        | 2.5            | 0.0417                                     | 0.7750                                     | -0.7243                                       |
| 11.77        | 0.0167                               | 0.2667                                   | 8        | 6              | 0.1000                                     | 0.8750                                     | -0.7243                                       |
| 11.78        | 0.0167                               | 0.2833                                   | 2        | 5              | 0.0833                                     | 0.9583                                     | -0.7409                                       |
| 11.80        | 0.0167                               | 0.3000                                   | 2        | 2              | 0.0333                                     | 0.9917                                     | -0.8075                                       |

De acuerdo a la tabla 2, la metodología de diferencias acumuladas se basa en los siguientes pasos:

- a. Se realiza una hoja de cálculo en donde en la primera columna (Xi) se registra la hora de la toma de la muestra, siendo:

$X_1$ : La hora inicial del conteo: Para el ejemplo, 11.50 horas

$X_n$ : La hora en el enésimo punto: Para el ejemplo, 14.50 horas

Es de aclarar que el formato de hora registrado en ésta columna, se convierte de hora sexagesimal a hora decimal, para efectos de unificar todas las columnas en el mismo sistema. De esta manera, por ejemplo, la hora inicial del conteo 11.50 (hora decimal) corresponde a 11:30 (hora sexagesimal)

- b. La segunda columna denominada Distancia de Intervalo (Di) mostrará la diferencia entre las muestras de la columna 1, valor expresado en unidades de tiempo (hora). El valor de 0.0167 corresponde a un (1) minuto que fue el intervalo de tiempo para los conteos
- c. La tercera columna denominada Distancia Acumulada (Dai) es el cálculo del acumulado de las muestras de la columna 2, valor expresado en unidades de tiempo (hora).

- d. La cuarta columna indica la respuesta al evento ( $Y_i$ ), en nuestro caso, el número de peatones por minuto. Por ejemplo, en la tabla 2 se indica que en el rango comprendido entre las 11.60 y 11.62 horas, pasaron 6 peatones
- e. La quinta columna expresa el promedio entre las muestras de la cuarta columna (peatones por minuto).
- f. La columna sexta denominada el Área de Intervalo ( $A_i$ ), es el producto de los valores registrado en las columnas 2 y 5, y se determina mediante la expresión siguiente. Las unidades de este parámetro son Hora-Peaton:

$$\begin{aligned} A_1 &= 0 \\ A_2 &= D_2 * Y_{Promedio_2} \\ A_n &= D_n * Y_{Promedio_n} \end{aligned}$$

- g. La columna séptima denominada el Área Acumulativa ( $A_{ai}$ ) se determina mediante la expresión siguiente. Las unidades de este parámetro son Hora-Peaton:

$$\begin{aligned} A_{a1} &= 0 \\ A_{a2} &= A_1 + A_2 \\ A_{an} &= A_1 + A_2 + \dots + A_n \end{aligned}$$

- h. La columna octava determina la Diferencia Acumulada ( $Zx_i$ ) a través de la siguiente expresión. Las unidades de este parámetro son Hora-Peaton:

$$\begin{aligned} Zx_1 &= 0 \\ Zx_2 &= A_{a2} - Da_2 * \frac{\sum A_{ai}}{\sum Dai} \\ Zx_n &= A_{an} - Da_n * \frac{\sum A_{ai}}{\sum Dai} \end{aligned}$$

Siendo:

$A_{a2}$  = Valor registrado en la séptima columna

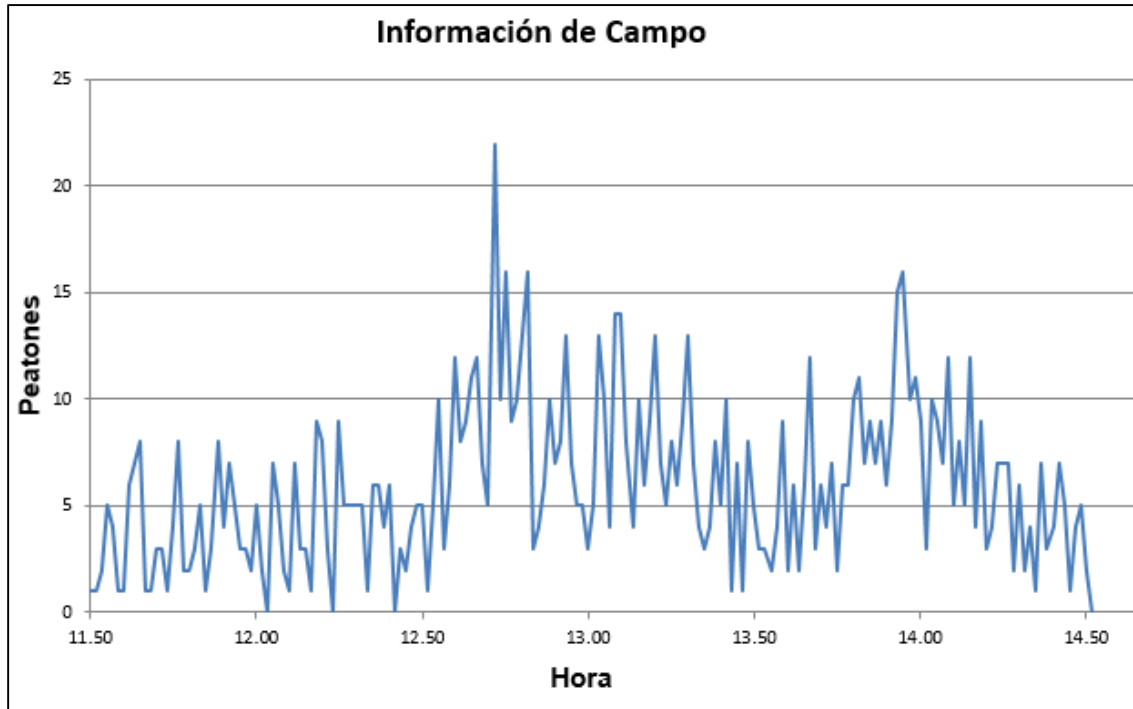
$Da_2$  = Valor registrado en la quinta columna

$\sum A_{ai}$  = Valor del último registro (n) de la séptima columna

$\sum Dai$  = Valor del último registro (n) de la quinta columna

Al llevar la información a un gráfico de líneas de excel, se puede apreciar el resultado como se observa en la figura 23, correspondiente al número de peatones que transitan el anden 1 en la franja comprendida entre las 11:30 am y 2:30 pm.

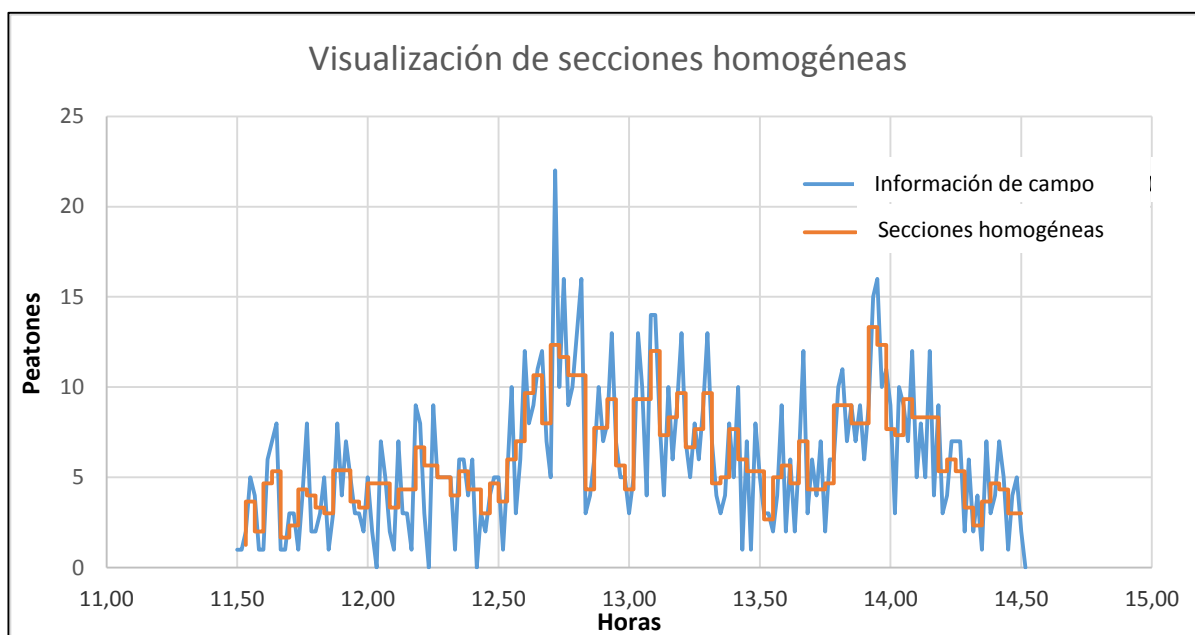
Figura 23. Procesamiento del muestreo – Conteo de peatones anden 1, franja 11:30 am y 2:30 pm.  
Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano



Con el fin de obtener la sectorización de tramos homogéneos mediante tabulación aproximada sucesiva de las diferencias acumuladas, se representan parámetros propios de la información evaluada las cuales después de someterse al procedimiento descrito anteriormente, se grafican.

Cada uno de los cambios de pendiente en las gráficas representa un sector, el cual es evaluado para determinar si los valores se comportan de forma parecida. Para tal efecto es necesario establecer el Índice de Condición (IC); idealmente se maneja un IC cercano a 100. Para efectos del presente estudio se estableció un IC de 98.7 ya que este valor permitió la definición de tramos homogéneos ajustados lo mejor posible a la información inicial obtenida en campo.

Figura 24. Visualización de secciones homogéneas. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano



La figura 24 muestra la comparación entre la información obtenida en campo y las secciones homogéneas resultado de la aplicación del IC de 98.7. Finalmente, lo que se pretende obtener es un valor confiable que corresponda al promedio de peatones que transita los andenes en la calle 15N, en un determinado tiempo.

A partir de la información obtenida en campo y el procesamiento de la información empleando el método de Diferencias Acumuladas, se obtuvo al final el promedio de peatones que transita en el andén 1, en cada una de las franjas de tiempo consideradas horas pico.

La tabla 3 muestra el promedio de los conteos peatonales realizados en el andén 1 en la franja comprendida entre las 11:30 am y 2:30 pm, procesados por el software de aplicación al método de diferencias acumuladas. Se puede observar que el número más alto de peatones que pasan por el andén se encuentra en la franja comprendida entre la hora decimal 13.92 y 13.95, con un promedio de 13.33 peatones por minuto. Es de aclarar, que el software realiza agrupaciones de los conteos con características homogéneas de manera automática, en lapsos de tiempo que varían de 1 a 5 minutos. Sin embargo, se recuerda que los conteos realizados y procesados en la etapa inicial de campo por el software video-conteo, son registrados cada minuto.



Tabla 3. Promedio de peatones – Andén 1, franja 11:30 am y 2:30 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Hora Inicial | Hora Final | Promedio<br>Conteo<br>(peatones/min) | Hora Inicial | Hora Final | Promedio<br>Conteo<br>(peatones/min) |
|--------------|------------|--------------------------------------|--------------|------------|--------------------------------------|
| 11,50        | 11,53      | 1,25                                 | 13,05        | 13,08      | 9,33                                 |
| 11,53        | 11,57      | 3,67                                 | 13,08        | 13,12      | 12,00                                |
| 11,57        | 11,60      | 2,00                                 | 13,12        | 13,15      | 7,33                                 |
| 11,60        | 11,63      | 4,67                                 | 13,15        | 13,18      | 8,33                                 |
| 11,63        | 11,67      | 5,33                                 | 13,18        | 13,22      | 9,67                                 |
| 11,67        | 11,70      | 1,67                                 | 13,22        | 13,25      | 6,67                                 |
| 11,70        | 11,73      | 2,33                                 | 13,25        | 13,28      | 7,67                                 |
| 11,73        | 11,77      | 4,33                                 | 13,28        | 13,32      | 9,67                                 |
| 11,77        | 11,80      | 4,00                                 | 13,32        | 13,35      | 4,67                                 |
| 11,80        | 11,83      | 3,33                                 | 13,35        | 13,38      | 5,00                                 |
| 11,83        | 11,87      | 3,00                                 | 13,38        | 13,42      | 7,67                                 |
| 11,87        | 11,93      | 5,40                                 | 13,42        | 13,45      | 6,00                                 |
| 11,93        | 11,97      | 3,67                                 | 13,45        | 13,48      | 5,33                                 |
| 11,97        | 12,00      | 3,33                                 | 13,48        | 13,52      | 5,33                                 |
| 12,00        | 12,05      | 4,67                                 | 13,52        | 13,55      | 2,67                                 |
| 12,05        | 12,08      | 4,67                                 | 13,55        | 13,58      | 5,00                                 |
| 12,08        | 12,12      | 3,33                                 | 13,58        | 13,62      | 5,67                                 |
| 12,12        | 12,15      | 4,33                                 | 13,62        | 13,65      | 4,67                                 |
| 12,15        | 12,18      | 4,33                                 | 13,65        | 13,68      | 7,00                                 |
| 12,18        | 12,22      | 6,67                                 | 13,68        | 13,72      | 4,33                                 |
| 12,22        | 12,27      | 5,67                                 | 13,72        | 13,75      | 4,33                                 |
| 12,27        | 12,32      | 5,00                                 | 13,75        | 13,78      | 4,67                                 |
| 12,32        | 12,35      | 4,00                                 | 13,78        | 13,82      | 9,00                                 |
| 12,35        | 12,38      | 5,33                                 | 13,82        | 13,85      | 9,00                                 |
| 12,38        | 12,43      | 4,33                                 | 13,85        | 13,92      | 8,00                                 |
| 12,43        | 12,47      | 3,00                                 | 13,92        | 13,95      | 13,33                                |
| 12,47        | 12,50      | 4,67                                 | 13,95        | 13,98      | 12,33                                |
| 12,50        | 12,53      | 3,67                                 | 13,98        | 14,02      | 7,67                                 |
| 12,53        | 12,57      | 6,00                                 | 14,02        | 14,05      | 7,33                                 |
| 12,57        | 12,60      | 7,00                                 | 14,05        | 14,08      | 9,33                                 |
| 12,60        | 12,63      | 9,67                                 | 14,08        | 14,12      | 8,33                                 |
| 12,63        | 12,67      | 10,67                                | 14,12        | 14,15      | 8,33                                 |
| 12,67        | 12,70      | 8,00                                 | 14,15        | 14,18      | 8,33                                 |
| 12,70        | 12,73      | 12,33                                | 14,18        | 14,22      | 5,33                                 |
| 12,73        | 12,77      | 11,67                                | 14,22        | 14,25      | 6,00                                 |
| 12,77        | 12,80      | 10,67                                | 14,25        | 14,28      | 5,33                                 |
| 12,80        | 12,83      | 10,67                                | 14,28        | 14,32      | 3,33                                 |
| 12,83        | 12,87      | 4,33                                 | 14,32        | 14,35      | 2,33                                 |
| 12,87        | 12,92      | 7,75                                 | 14,35        | 14,38      | 3,67                                 |
| 12,92        | 12,95      | 9,33                                 | 14,38        | 14,42      | 4,67                                 |
| 12,95        | 12,98      | 5,67                                 | 14,42        | 14,45      | 4,33                                 |
| 12,98        | 13,02      | 4,33                                 | 14,45        | 14,50      | 3,00                                 |
| 13,02        | 13,05      | 9,33                                 |              |            |                                      |

Al llevar la misma metodología indicada en la tabla 3, a las demás franjas de tiempo consideradas horas pico, para los andenes 1, 2, 3 y 4, se obtiene el consolidado de la información, tal como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Promedio de peatones – Consolidado andenes 1 a 4. Fuente: Elaboración propia

| ANDEN | HORA INICIAL | HORA FINAL | PROMEDIO CONTEO<br>(peatones/minuto) | PROMEDIO MÁXIMO<br>(Peatones/minuto) |
|-------|--------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | 07:09        | 07:11      | 9.67                                 | 31.33                                |
|       | 13:55        | 13:57      | 12.33                                |                                      |
|       | 18:02        | 18:04      | 31.33                                |                                      |
| 2     | 07:02        | 07:05      | 8.67                                 | 12.00                                |
|       | 12:41        | 12:43      | 11.33                                |                                      |
|       | 18:29        | 18:31      | 12.00                                |                                      |
| 3     | 08:02        | 08:04      | 6.33                                 | 12.67                                |
|       | 14:10        | 14:12      | 9.00                                 |                                      |
|       | 17:52        | 17:54      | 12.67                                |                                      |
| 4     | 07:16        | 07:18      | 8.67                                 | 9.33                                 |
|       | 11:46        | 11:48      | 9.33                                 |                                      |
|       | 17:41        | 17:43      | 7.67                                 |                                      |

Estos resultados serán necesarios para establecer las dimensiones de las franjas de circulación peatonal, aplicando los criterios de diseño dentro del enfoque técnico.

### 3.1.1.3. Caracterización de la calle a partir del enfoque técnico

Una vez obtenido el número de peatones que transita por la calle 15N, se adoptaron los parámetros establecidos en el “Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana” de Sandra Milena Jerez Castillo, Ligia Pilar Torres Cely<sup>22</sup>, el cual establece básicamente una dimensión estandarizada para la franja de circulación peatonal de acuerdo al Nivel de Servicio esperado.

Según el manual, el Nivel de Servicio es el parámetro que define el enfoque técnico para estimar lo que sería, la calidad de circulación en una infraestructura peatonal. Cuantifica además la calidad de servicio que percibe el usuario en un momento dado.

<sup>22</sup> Jerez Castillo, S. M., & Torres Cely, L. P. (s.f.). Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana. Santa Fé de Bogotá

En cada Nivel de Servicio se utiliza letras para clasificar la calidad de servicio. El Highway Capacity Manual (HCM)<sup>23</sup>, clasifica el nivel de servicio con letras A, B, C, D, E y F siendo la clasificación A la de mejor calidad y la F la peor. Cuando el nivel de servicio es A, esta implica “flujo libre” y cuando es F “sin flujo” o “flujo inestable”.

La tabla 5 muestra la clasificación de los Niveles de Servicio para uso peatonal con respecto al ancho efectivo:

Tabla 5. Niveles de Servicio para infraestructura peatonal. Fuente: Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana

| NIVEL DE SERVICIO | AREA POR PEATÓN                      | FLUJO PEATONAL                 |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| A                 | > 5.6 m <sup>2</sup> / peatón        | ≤16 peatones/minuto/metro      |
| B                 | > 3.7 - 5.6 m <sup>2</sup> / peatón  | ≤16 - 23 peatones/minuto/metro |
| C                 | >2.2 – 3.7 m <sup>2</sup> / peatón   | ≤23 - 33 peatones/minuto/metro |
| D                 | > 1.4 – 2.2 m <sup>2</sup> / peatón  | ≤33 - 49 peatones/minuto/metro |
| E                 | > 0.75 – 1.4 m <sup>2</sup> / peatón | ≤49 - 75 peatones/minuto/metro |
| F                 | ≤ 0.75 m <sup>2</sup> /peatón        | Velocidades restringidas       |

En esta etapa del proceso, se buscó implementar los parámetros definidos en el enfoque técnico para la caracterización de la calle a intervenir, tomando como base los datos obtenidos en campo y el procesamiento de los conteos con el Método de Diferencias Acumuladas.

A partir de la información obtenida en campo relacionada con los conteos peatonales consolidados en la tabla 4 y el ancho actual de los andenes en la calle 15 Norte, se obtuvo el Nivel de Servicio actual de la infraestructura peatonal, el cual se ve reflejado en la tabla 6:

Tabla 6. Niveles de Servicio actual en la calle 15N. Fuente: Elaboración propia

| ANDEN | VOLUMEN ACTUAL (Peatones/min) | ANCHO ACTUAL DE ANDEN (ml) | CAPACIDAD (Peat/min/ml) | NIVEL DE SERVICIO ACTUAL |
|-------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1     | 31.33                         | 1.70                       | 18.43                   | B                        |

<sup>23</sup> Transportation Reswarch Board, Highway Capacity Manual (HCM), Washington, Estados Unidos, National Academy of Sciences, 2000

|   |       |      |       |   |
|---|-------|------|-------|---|
| 2 | 12.00 | 1.00 | 12.00 | A |
| 3 | 12.67 | 0.95 | 13.34 | A |
| 4 | 9.33  | 1.50 | 6.22  | A |

La capacidad del andén corresponde al número máximo de peatones que pueden circular en un tramo de un metro en los dos sentidos, en cada uno de los andenes durante un minuto, y es el resultado de dividir el volumen actual de peatones entre el ancho del andén.

Es de resaltar, que los andenes existentes actualmente en la zona de estudio, no están diseñados con las franjas necesarias para el buen funcionamiento de la calle, tales como la franja de servicios y la franja de protección. Si se descontara del ancho actual, solamente la franja de servicios (0.80 m), se obtienen los resultados indicados en la Tabla 7:

Tabla 7. Estimación de Niveles de Servicio reales en la calle 15N. Fuente: Elaboración propia

| ANDEN | VOLUMEN ACTUAL<br>(Peatones/min) | ANCHO DE<br>CIRCULACION (m) | CAPACIDAD<br>(Peat/min/m) | NIVEL DE<br>SERVICIO ACTUAL |
|-------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1     | 31.33                            | 0.90                        | 34.80                     | D                           |
| 2     | 12.00                            | 0.20                        | 60.00                     | E                           |
| 3     | 12.67                            | 0.15                        | 84.46                     | F                           |
| 4     | 9.33                             | 0.70                        | 13.33                     | A                           |

En tal sentido, pese a que la información arrojada en la tabla 6, muestra niveles de servicio aceptables, no es consecuente con la realidad, ya que actualmente no hay condiciones ideales de movimiento sin interferencias o posibles conflictos entre peatones.

Adicionalmente se realizó una proyección a diez (10) años en el volumen de peatones que transitan por el sector, asumiendo un incremento anual del 3%, para llegar a determinar en esa perspectiva de tiempo, un Nivel de Servicio deseado y finalmente, definir el ancho del andén. Los resultados de esta proyección se ven reflejados en la tabla 8:

Tabla 8. Estimación de franja libre de circulación. Fuente: Elaboración propia

| ANDEN | VOLUMEN ACTUAL (Peatones/min) | VOLUMEN PROYECTADO A 10 AÑOS Peatones/min | NIVEL DE SERVICIO DESEADO | CAPACIDAD ESPERADA (Peat/min/ml) | ANCHO DE FRANJA DE CIRCULACION (ml) |
|-------|-------------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | 32                            | 43  | A                         | 16                               | 2.69                                |
| 2     | 12                            | 16  | A                         | 16                               | 1.00                                |
| 3     | 13                            | 18  | A                         | 16                               | 1.13                                |
| 4     | 10                            | 14  | A                         | 16                               | 0.88                                |

Siendo:

$$\text{Volumen proyectado a 10 años} = V_n = V_{\text{hoy}} (1.03)^{10}$$

$$\text{Ancho franja de circulación} = \frac{\text{Volumen proyectado a 10 años}}{\text{Capacidad esperada}}$$

Según estos datos, al tomar como referencia nuevamente el andén 1 con mayor volumen de peatones, se observa que para lograr su clasificación en el nivel de servicio deseado (Nivel A), el ancho de la franja de circulación debería ser en este caso de 2.69 metros.

Si se quisiera definir la caracterización de la calle 15N aplicando los parámetros estipulados en el “Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana” de Sandra Milena Jerez Castillo, Ligia Pilar Torres Cely<sup>24</sup>, se tendría que el ancho de la infraestructura peatonal para circulación en la calle 15N debe ser de 2.70 metros aproximadamente, dimensión que estaría en función netamente de atender la demanda de peatones que transitan por el sector.

Sin embargo, el enfoque técnico no cubre todos los aspectos relacionados con el funcionamiento de la calle, ya que muchos de estos aspectos son de carácter cualitativo y que hacen difícil establecer un algoritmo de cálculo que arroje una solución única. Por lo tanto, el aporte del presente trabajo es formular un enfoque conceptual que amplíe el enfoque técnico y que permita caracterizar la calle a partir de la premisa que el andén no debe ser solamente un espacio de circulación, sino que además es un espacio que puede brindar la oportunidad de generar vida, dinamismo, progreso y seguridad en la calle.

<sup>24</sup> Jerez Castillo, S. M., & Torres Cely, L. P. (s.f.). Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana. Santa Fé de Bogotá

### 3.1.2. Enfoque conceptual

En esta etapa y, dentro del enfoque conceptual, se tomó como referente principal la Guía Global de Diseño de Calles, Organización ICDG<sup>25</sup>, para definir los criterios del diseño urbanístico de la calle 15N. El enfoque conceptual se abordó desde el análisis del **LUGAR** y el fundamento básico de dar prioridad a las **PERSONAS**, buscando de esta manera, la posible transformación de la calle existente en un gran lugar urbano.

Figura 25. Criterios de diseño para la infraestructura peatonal – Enfoque conceptual. Fuente: Elaboración propia



Los criterios de diseño desde el enfoque conceptual se basan en el principio de que las calles son catalizadores para la transformación urbana y por ser públicas, son espacios para personas, así como corredores para movimiento. En esta parte del proceso de estudio, se considera que para el diseño de la calle los criterios no deben propender solamente por cubrir la capacidad para mover el tráfico y proporcionar acceso vehicular. En su lugar, se busca abarcar un enfoque basado en el contexto local, en miras a atender las necesidades de los usuarios en su relación con el espacio público.

Con respecto al análisis del lugar, se busca considerar el contexto y las características específicas del sitio identificando los usos y funciones que debe sustentar el diseño de

<sup>25</sup> Global Designing Cities Initiative (GDCI), National Association of City Transportation Officials (NACTO), "Global Street Design Guide". Nueva York, Estados Unidos: Island Press, 2016

la calle. Se trata de dar forma a la calle para mejorar no solo lo construido, sino también el entorno natural y económico, proporcionando acceso a nuevas opciones de movilidad e invitar a la gente a sentirse cómoda en la calle en cualquier momento del día.

En cuanto a la idea de priorizar a las personas en el diseño de la calle, se pretende hacer un análisis del contexto social y cultural con el fin de lograr que los diferentes usuarios de la calle, independientemente de la edad, género o habilidades, experimenten la calle de diferentes maneras: Sentados, caminando, en bicicleta, socializando, prestando servicios a la ciudad, haciendo negocios, etc.

### **3.1.2.1. Análisis del lugar**

El análisis del lugar en torno a la Calle 15N se abordó a partir de la observación de las siguientes categorías, las cuales contribuyen a entender el contexto dentro del cual se está planeando la calle:

- Entorno construido
- Entorno natural

#### **a. Entorno Construido**

Estudiar la forma construida y la escala de las edificaciones que enmarcan la calle permitirá definir el carácter espacial de la misma y su relación con el peatón. La calle proporciona una red continua que conecta los diferentes ambientes construidos, proporcionando la infraestructura para facilitar la movilidad, acceso a servicios importantes como salud y educación, y la actividad humana en general.

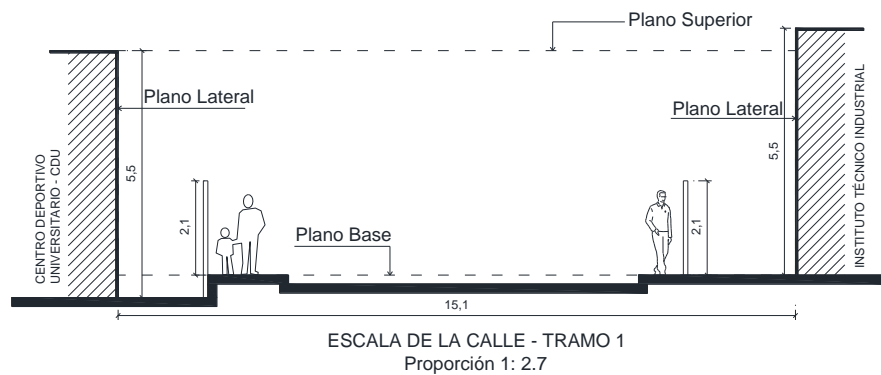
Las edificaciones a lado y lado de la calle darán la escala al espacio urbano siendo este aspecto uno de los más influyentes en las sensaciones del peatón. La escala es la idea orientadora para alcanzar una relación de armonía entre el hombre y su entorno construido. En la escala humana se relacionan las dimensiones de un elemento o espacio constructivo con respecto a las dimensiones y proporciones del cuerpo humano.

Esa relación está determinada por las proporciones del espacio, entendiéndose por proporción la justa y armoniosa relación de una parte con otras o con el todo. El manejo de la escala propicia en los espacios arquitectónicos y urbanos diversas percepciones y sensaciones. En este sentido, la altura de los espacios tridimensionales, influye sobre la escala en mayor grado que la longitud, debido a que los planos verticales confinan el espacio y es su altura la que da la sensación de cobijo, intimidad o encierro. Otros factores que inciden en la escala del espacio son: La forma, el color, la textura y los vanos de las paredes límite.

Cuando la altura de los planos laterales del espacio, superan la longitud de separación entre los mismos, se manejan proporciones superiores a la proporción 1:1; entre mayor sea la relación de altura de los planos laterales con respecto a su separación, la sensación de encierro para el ser humano será mucho mayor, hasta percibirse una escala monumental.

A continuación se detallarán las secciones de los tramos más representativos de la calle 15N, para mirar la escala de este espacio urbano y cómo el ser humano percibe la espacialidad de acuerdo a la disposición de los planos laterales construidos.

Figura 26. Escala humana de la calle 15N – Tramo 1. Fuente: Elaboración propia

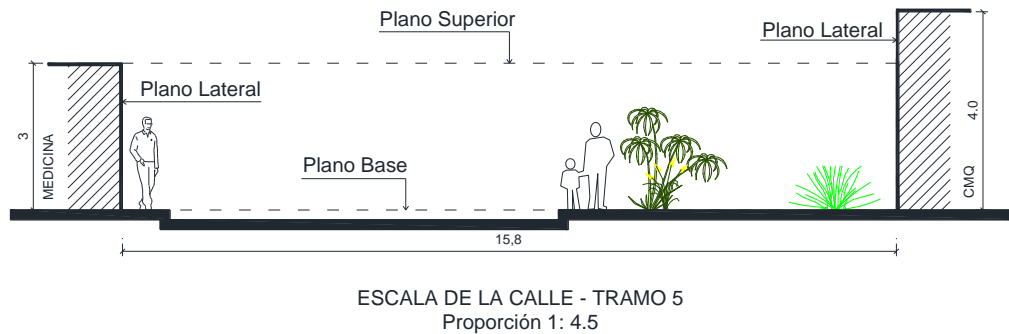


En el tramo 1 se encuentran a lado y lado de la calle, las edificaciones del Centro Deportivo Universitario (CDU) y el Instituto Técnico Industrial, las cuales limitan la calle, con alturas de 5.5 m en promedio. La proporción del espacio tridimensional urbano es de 1:2.7 con lo cual se genera una escala normal para el peatón, es decir, que el espacio se adapta a las actividades de acuerdo a los requerimientos de la percepción humana. La altura del cerramiento y su respectiva separación a las edificaciones, permite una mayor adaptación del espacio a la escala humana.

Dada la disposición de los planos laterales y la escala de la calle, la percepción espacial en este tramo es de armonía y serenidad con el entorno. Dependiendo del sentido de desplazamiento por este tramo, la perspectiva visual se direcciona de manera frontal hacia la ribera del río Molino o las instalaciones de la Facultad de Ingenierías.



Figura 27. Escala humana de la calle 15N – Tramo 5. Fuente: Elaboración propia

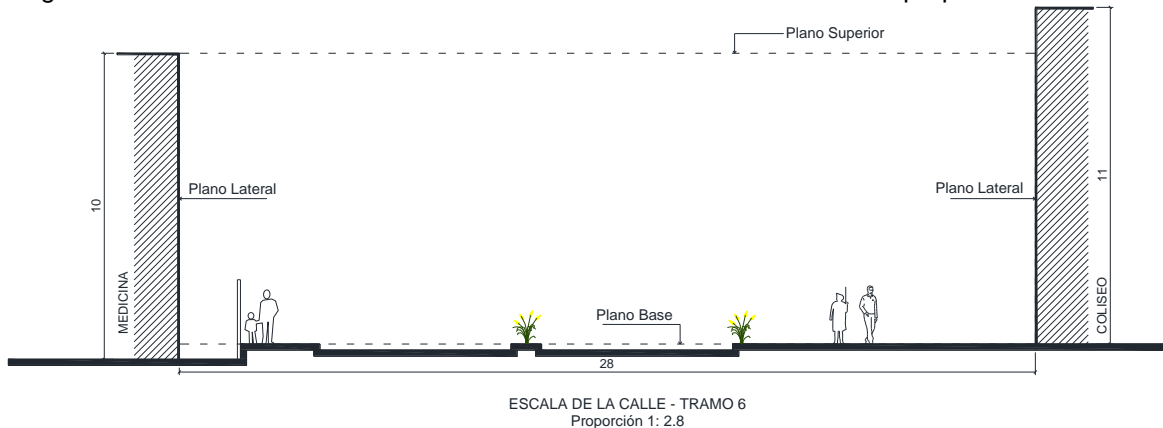


En el tramo 5 se encuentran a lado y lado de la calle, las edificaciones de la facultad de Medicina y el Centro Médico Quirúrgico (CMQ), las cuales limitan la calle, con alturas de 3.5 m en promedio. La proporción del espacio tridimensional urbano es de 1:4.7 con lo cual se genera una escala normal para el peatón, es decir, que en este tramo el espacio también se adapta a las actividades de acuerdo a los requerimientos de la percepción humana.

En el costado derecho de la vía la altura del cerramiento en cerca viva y su respectiva separación al CMQ, permite una mayor adaptación del espacio a la escala humana. Sin embargo, en el costado izquierdo la percepción espacial es diferente ya que se tiene una franja de circulación muy estrecha inmediatamente contigua al paramento de fachada, lo cual genera en el peatón una sensación de inseguridad.

En este tramo, la perspectiva visual se hace más amplia hacia la carrera 6ª. en razón a la doble calzada y si el desplazamiento es hacia la carrera 2ª. la perspectiva visual se direcciona de manera frontal hacia la ribera del río Molino.

Figura 28. Escala humana de la calle 15N – Tramo 6. Fuente: Elaboración propia



A continuación, se hará una descripción general de las edificaciones más representativas en el entorno construido de la calle 15N.

## 1. FACULTAD DE INGENIERÍAS - UNICAUCA



Como remate de la calle 15N en el sentido Este – Oeste, se encuentra uno de los bloques de la Facultad de Ingenierías, el cual se paramenta sobre la carrera 2ª. con una altura de 15 m aprox. Al costado izquierdo, se encuentra el edificio de Ciencias Contables, cuya separación con respecto al bloque de ingenierías ofrece una fuga visual interesante hacia el paisaje sobre el morro de Tulcán, sitio emblemático de la ciudad.

## 2. INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL



El Colegio Instituto Técnico Industrial, conjuntamente con la Facultad de Ingenierías y Ciencias Contables de Unicauca, son las edificaciones que por su función institucional, generan el polo de atracción peatonal más relevante hacia la Carrera 2ª. La edificación cuenta con 5 volúmenes de forma regular entre 3.0 y 8.0 m de altura aproximada. La disposición de estos volúmenes hacia la calle 15N ofrece variedad de alturas y formas que reflejan un ritmo interesante en la fachada. El muro de cerramiento hacia la calle 15N, ajusta la escala de la calle al peatón.



### 3. CENTRO MEDICO QUIRURGICO



Edificación de 5.0 metros de altura conformada por volúmenes regulares de forma cilíndrica. Existe una separación de 5.0 metros entre el andén y la edificación, conformada por el antejardín, el cual se encuentra delimitado en gran parte por el cerramiento en cerca viva

### 4. COLISEO LA ESTANCIA



Edificación de uso Deportivo y Recreativo, de planta regular y cubierta curva, con altura aprox. de 10.0 metros. Cuenta con una plazoleta de acceso en torno a la cual se observa comercio informal. La separación entre el paramento de ésta edificación y la Facultad de Medicina es de 28.0 metros, generando una espacialidad a escala normal al peatón la cual permite una amplia relación visual y de comunicación con el entorno inmediato.



## 5. FACULTAD DE MEDICINA

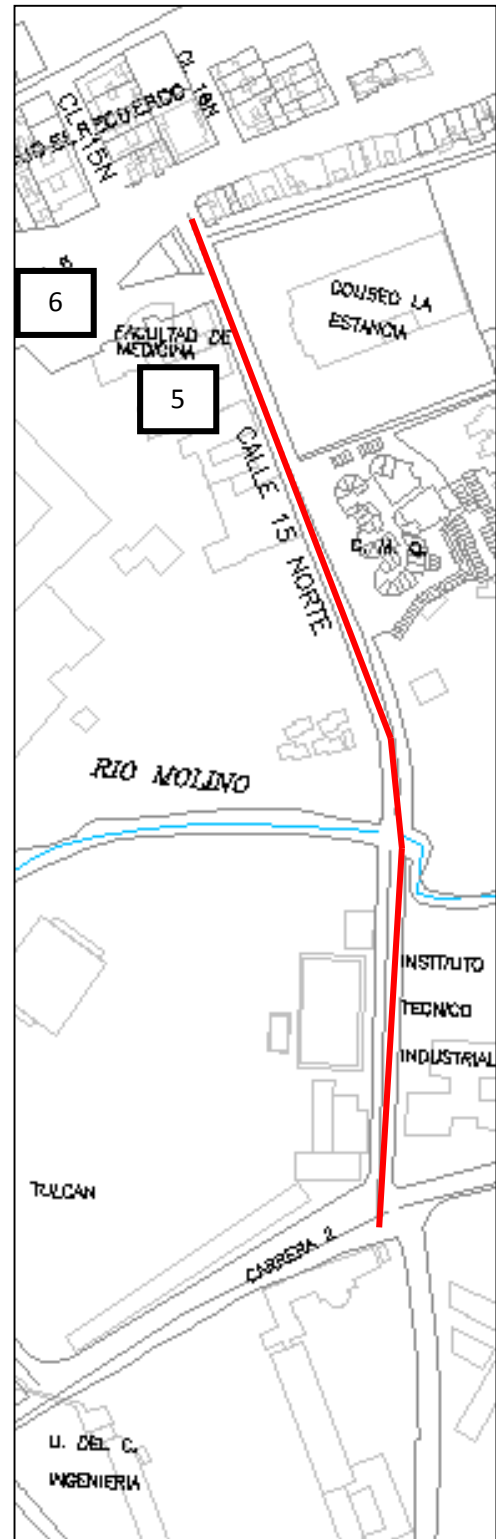


Edificación de uso institucional de forma prismática, con 3 bloques orientados hacia la calle 15N y separados de ella por un muro perimetral de 2.10 m de altura el cual permite dar escala al peatón. La disposición de los bloques principales de unos 9.0 m de altura, define una serie de vacíos conformados por zonas verdes y edificaciones de menor altura generando un ritmo arquitectónico interesante.

## 6. PARADEROS CON ESPACIO PÚBLICO



El sistema de transporte público sobre la Cra. 6ª es uno de los polos de atracción más importante que induce a la movilidad peatonal del sector. Contiguo a la Facultad de Medicina, sobre la Cra. 6ª, se encuentra un paradero con espacio público, el cual cuenta con cuatro volúmenes contiguos de forma prismática y de 4.0 m de altura en promedio, que se disponen alrededor de la plazoleta de acceso a la Facultad.



## b. Entorno natural

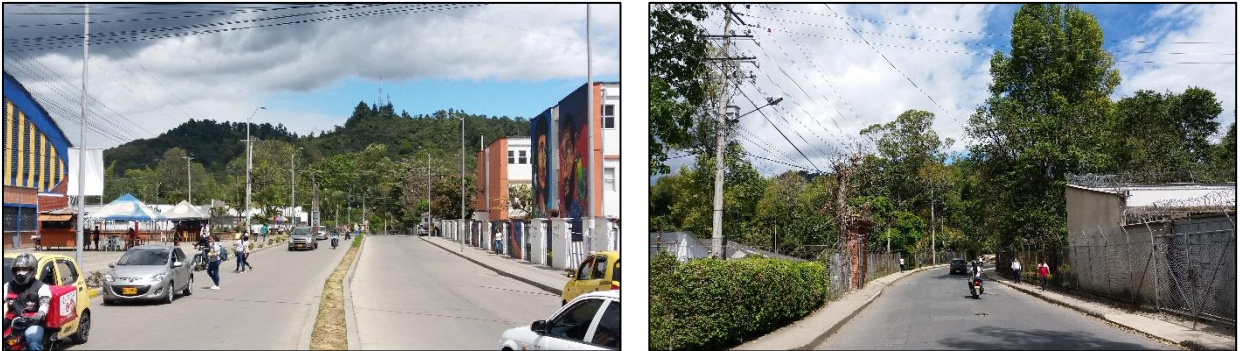
La noción de entorno natural está vinculada al medio ambiente e incluye lo referente al aire, el paisaje, la vegetación y la fauna. De cara al cambio climático, existe la preocupación por proteger y cuidar el entorno, tanto para mantener el mismo en mejores condiciones, como para conseguir que el ser humano cuente con una calidad de vida mucho mejor. Por ello, se busca la protección del entorno y la sostenibilidad medioambiental.

La figura 29 muestra las zonas de entorno natural y paisajístico presentes en el contexto de la calle 15N, resaltándose en él, el río molino y el morro de Tulcán. La disposición de la zona arbórea en los planos laterales de la calle, conjuntamente con las áreas edificadas, crea una relación espacial de llenos y vacíos que definen en la calle un carácter dinámico y de gran interés para el peatón, dado por los ritmos formales, las fugas visuales y el contraste entre lo natural y lo construido.

Figura 29. Entorno natural alrededor del Río Molino. Fuente: Elaboración propia

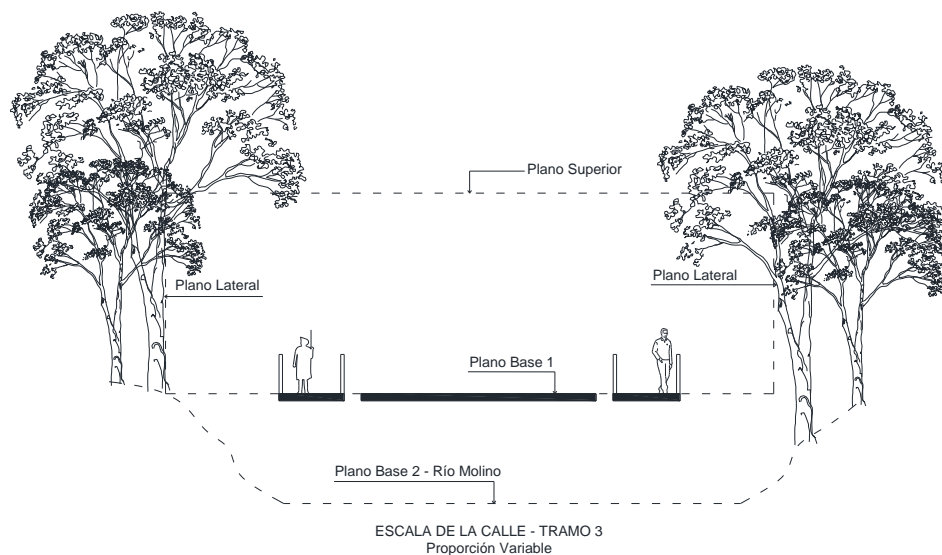


Foto 25. Entorno paisajístico sobre la calle 15N



Los planos laterales que conforman el espacio de la calle 15 Norte determinan el carácter, la espacialidad y la vivencia de la calle. La relación entre llenos y vacíos otorga a la vía cierta permeabilidad visual de gran interés paisajístico, pero desafortunadamente desaprovechado dada las actuales condiciones de uso de la vía.

Figura 30. Escala humana de la calle 15N – Tramo 3. Fuente: Elaboración propia



En las riberas del río molino la proporción del espacio tridimensional es variable dependiendo de la cercanía de los árboles limitantes con respecto al borde de la vía. Durante el desplazamiento por el tramo 3, el río molino se convierte en un segundo plano base el cual amplía la perspectiva visual del peatón en diferentes direcciones creando una sensación de serenidad y admiración hacia el paisaje natural.

A continuación, se presenta la localización de los atractivos paisajísticos naturales del contexto. La ficha técnica de los árboles más representativos del sector, se relaciona en el Anexo 2.

#### Atractivos del paisaje en dirección desde Cra 2ª hacia Cra 6ª

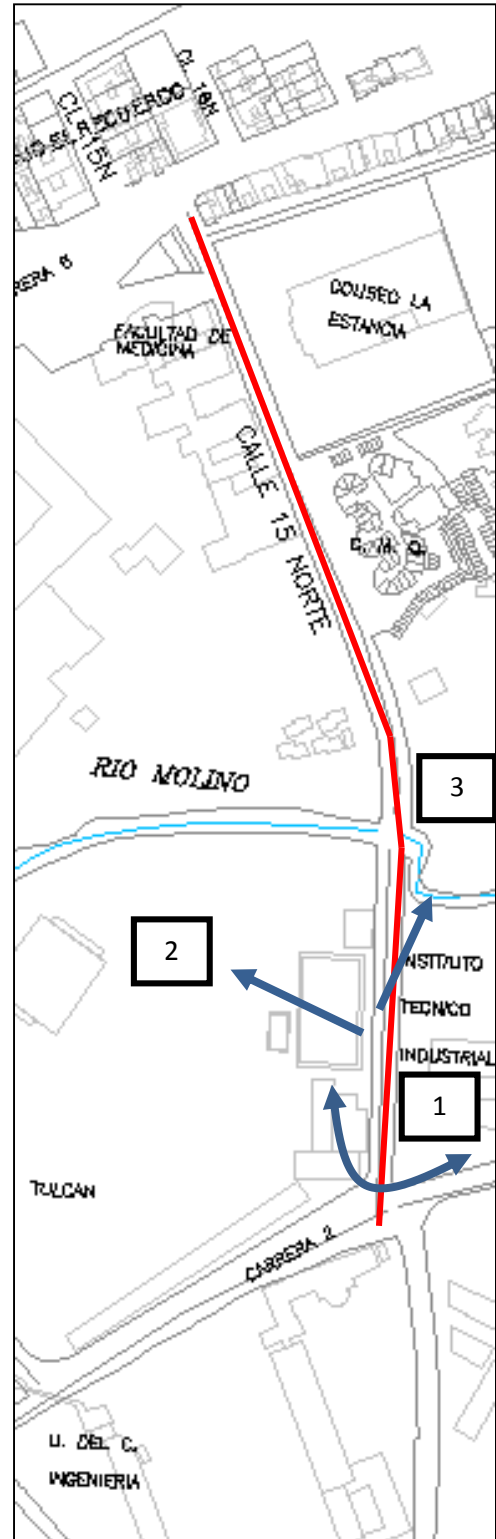
### 1. ALREDEDORES DEL INSTITUTO TÉCNICO



### 2. AREA DE TULCAN



### 3. RIBERAS DEL RIO MOLINO



## Atractivos del paisaje en dirección desde Cra 6ª hacia Cra 2ª

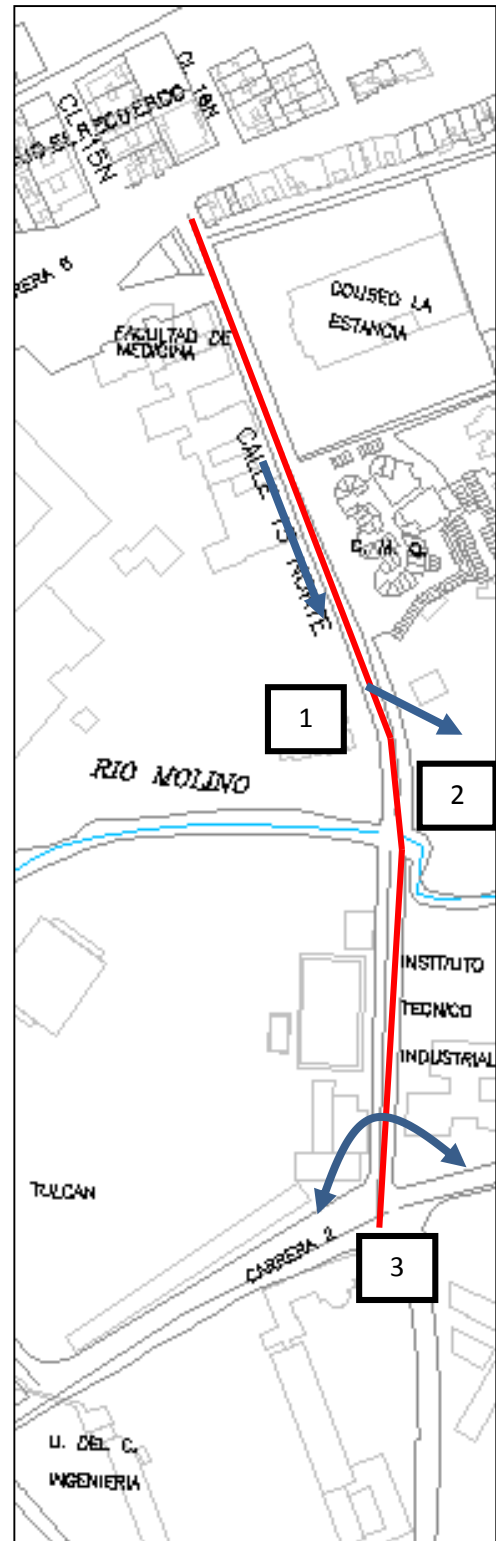
### 1. RIBERAS DEL RIO MOLINO



### 2. ANTIGUO ZOOLOGICO



### 3. MORRO DE TULCAN





### 3.1.2.2. Análisis de las personas

#### a. Contexto socio-económico

Las costumbres particulares y locales en el comportamiento de las personas, cuando usan sus calles, es lo que hace el espacio distintivo. En este aspecto, se busca observar los diferentes niveles de participación de los ciudadanos locales, para obtener una comprensión de los ambientes sociales y culturales, que dan el sentido de lugar a la calle.

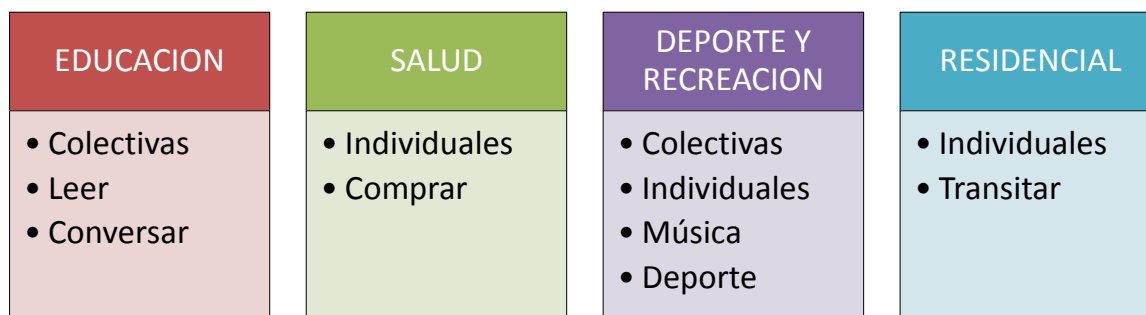
Los espacios como la calle, las plazas, los parques, las esquinas se convierten en un escenario donde las personas que hacen uso de ellos se relacionan a través de este entorno.

Con respecto a los niveles de participación en el sector de estudio, se observó que las principales actividades que realizan las personas, están dadas por los usos del suelo presentes, encontrándose en términos generales, actividades colectivas e individuales. Es de resaltar que, de acuerdo a la dinámica del sector, el uso de la calle, es limitado en horas de la noche.

Las actividades sociales colectivas, tales como conversar, jugar, recrear, inducen a un uso más permanente de la calle; estas actividades se observan en diferentes zonas de estancia dadas por el uso del suelo educativo y recreativo como son las zonas de ingreso al Colegio Industrial, las sedes de la Universidad del Cauca y el acceso al coliseo La Estancia.

Las actividades individuales, tales como comprar o transitar hacen referencia a aquellas que son más de carácter eventual y que no implican un uso constante del espacio público.

Figura 31. Actividades socio – culturales más representativas en el sector. Fuente: Elaboración propia



La figura 31 indica los niveles de participación de las personas en el sector, de acuerdo a los usos del suelo presentes. Según lo anterior, se puede deducir que las actividades de estancia en la calle 15N son escasas. Por tanto, actualmente el uso de la calle se limita al desplazamiento y no a la permanencia.

Foto 26. Actividades colectivas de interacción social en el sector



Foto 27. Actividades individuales de interacción social en el sector



Con respecto al entorno económico del lugar, los tipos de negocios que se encuentran en el sector, son de carácter formal e informal. Dentro del comercio formal sobresalen los negocios farmacéuticos y en general, los relacionados con el sector salud, ubicados en la zona aledaña a las clínicas.

Foto 28. Comercio formal en el sector salud



En el comercio informal se encuentran ventas ambulantes localizadas sobre el espacio público, generalmente invadiendo andenes, zonas duras y zonas verdes. Estos negocios se derivan como consecuencia del uso del suelo institucional y del sector salud, básicamente.

Foto 29. Comercio informal – Venta de comidas



## b. Tipos de usuarios

Según las observaciones realizadas en campo, se identificaron tres (3) tipos de usuarios del espacio público, de acuerdo al nivel de participación en el mismo. En primer lugar, se encontró que la mayoría de las personas que transitan por el sector son adultos y jóvenes universitarios. Dentro de las características de este tipo de usuario está el caminar con confianza en cualquier ambiente, reaccionar rápidamente, ver claramente, entre otros aspectos.

Foto 30. Tipos de usuarios

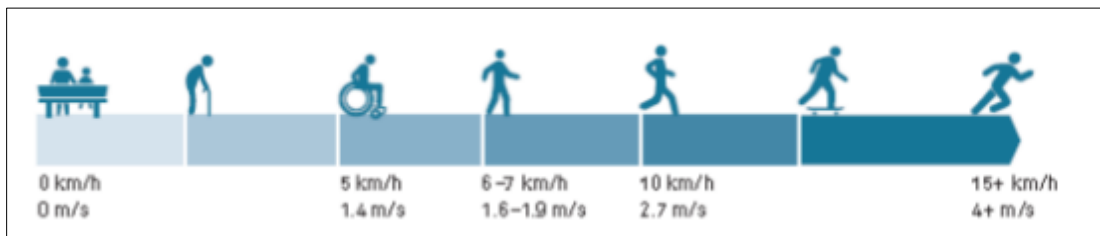


En segundo lugar, se encuentran los adultos mayores y las personas con movilidad reducida, los cuales son generalmente usuarios del sector salud. Ellos se caracterizan por presentar ciertas dificultades de coordinación, visión, reacción, por lo cual requieren en la mayoría de las situaciones, la ayuda de otras personas para poder desplazarse.

En el tercer grupo se encuentran los niños. Su presencia en el sector es esporádica y está supeditada básicamente al horario de funcionamiento del Colegio Técnico Industrial. Este tipo de usuario, junto con los adultos mayores y las personas de movilidad reducida, son los más vulnerables ante la amenaza del vehículo y las condiciones inadecuadas del espacio público. Su desplazamiento es lento e impredecible.

Cada uno de los usuarios descritos anteriormente se mueve a velocidades diferentes, dependiendo de la edad, la habilidad y el propósito o duración del viaje.

Figura 32. Velocidades de marcha según tipo de usuario. Fuente: Guía Global de Diseño de Calles, Organización ICDG



Según lo establecido en la “Guía Global de Diseño de Calles, Organización ICDG”, y como se puede observar en la figura 33, mientras que las velocidades de marcha van desde 0,3 m / s – 1,75 m / s y 1 km / h – 6 km/h, las personas que caminan con asistencia, en forma de bastones, caminadores u otros dispositivos están limitados a velocidades de 0.3 m / s – 0.5 m / s. Las personas con silla de ruedas motorizadas y otros dispositivos de movilidad personal pueden ser más rápidos, y las personas que usan patines o monopatines pueden alcanzar velocidades cercanas a la de los ciclistas.

Teniendo presente el tipo de usuario más frecuente en el sector, (adultos y jóvenes universitarios) y de acuerdo a la figura 33, las velocidades peatonales están en los rangos de 6 km/h a 7 km/h.

Si se tiene en cuenta la presencia del transporte motorizado en la vía, se evidencia la vulnerabilidad del peatón el cual se ve expuesto constantemente a situaciones de riesgo dadas las inadecuadas condiciones de la infraestructura peatonal, la falta de franjas de protección y la incompatibilidad de velocidades entre el vehículo y el peatón.

### 3.2. Propuesta para la movilidad vehicular en la zona del proyecto

Después de efectuar un análisis urbano de la conectividad y de la red vial existente, se realiza una propuesta que mejore las condiciones de movilidad vehicular del sector integrándola a la red de la ciudad.

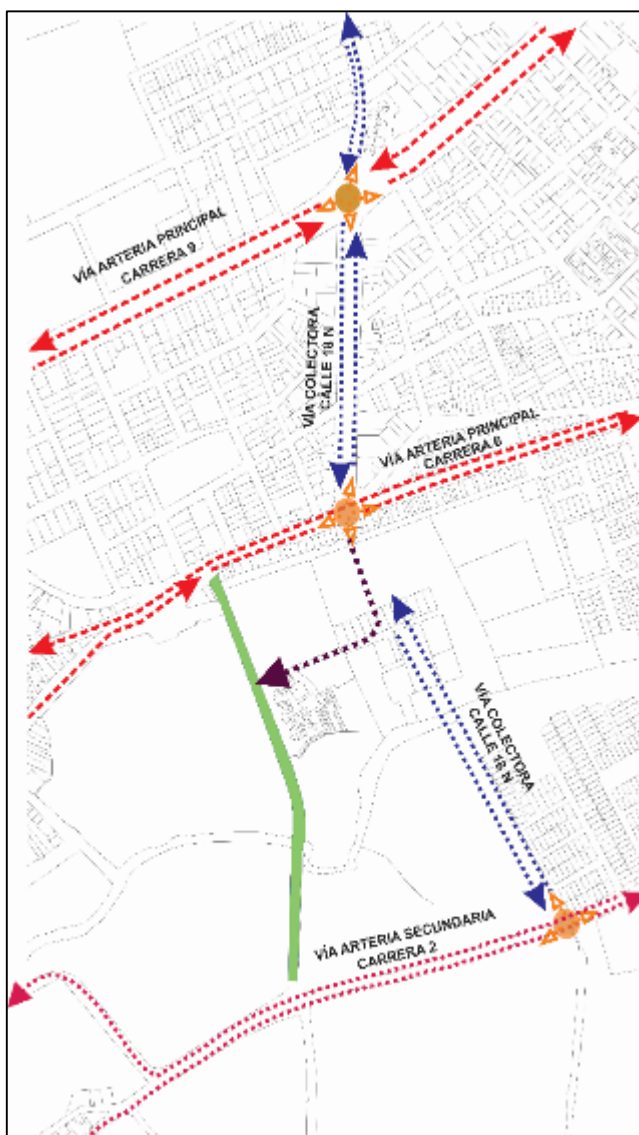
Esta propuesta consiste en conectar la Calle 18 Norte en doble calzada de dos carriles desde la carrera 9ª hasta la carrera 2ª, dándole continuidad a la existente.

Esta vía inicia en la intersección con la carrera 6ª, pasa por el frente de la clínica Ciudad Blanca, cruza por el parqueadero de la clínica La Estancia, atraviesa con un puente el río Molino, y finalmente continúa entre el conjunto residencial Pomona y el lote del diamante de Béisbol de la Universidad del Cauca para conectarse con la carrera 2ª en una glorieta.

Esta propuesta vehicular conecta las vías arteriales de la ciudad de manera directa, mejora la accesibilidad al sector hospitalario con una vía de doble calzada, vincula sectores y barrios de la ciudad, así como también plantea retornos viales inexistentes en el momento.

Finalmente se suprime la calzada sur de la calle 15N entre las carreras 6ª y 5ª y también la vía en doble sentido de la calle 15N entre la carrera 5ª y la carrera 2ª.

Figura 33. Propuesta para la movilidad vehicular en la zona del proyecto. Fuente: Elaboración propia



### **3.3. Propuesta Urbanística en la Calle 15 Norte**

Con base en todos los criterios expuestos en el desarrollo del presente documento y partiendo de la base de que previamente se ha planteado la construcción de la calzada vehicular que comprende la prolongación de la Calle 18 Norte entre Carreras 6<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, se propone la peatonalización de la Calle 15N entre Carreras 2<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup>, obviamente suspendiendo en ella el tránsito vehicular.

Como se pudo evidenciar, los usos del suelo presentes en el sector, los valores urbanísticos del contexto y los aspectos socio – culturales y económicos, dan las bases necesarias para definir que la vocación de la calle es peatonal. Esto nos induce a considerar el peatonalizar la calle 15N con el fin de generar en ella, un espacio público donde el peatón tenga privilegios por encima de otras formas de transporte motorizado.

La idea de peatonalización se encuentra relacionada con el hecho de consolidar la calle como un lugar destinado a la concentración y convivencia de los usuarios de la ciudad. Un lugar en el cual se promuevan las relaciones humanas, además de otras acciones directamente relacionadas con el peatón, como es el hecho de caminar, de sentarse, etc., proporcionado un contacto directo con el medio ambiente, con la naturaleza o el medio urbano, y sobre todo con las personas.

Al potenciar la calle como un espacio peatonal se fortalece la dinámica del sector, se fomenta el atractivo del lugar ya que las personas atraen a otras personas; el público se siente a gusto participando de la vida en comunidad. La consecuencia final es que cuantas más personas se apropien de la calle para su disfrute, tanto más agradable será el espacio peatonal

Se trata entonces con esta propuesta, de hacer un cambio en el paradigma de pensar que las intervenciones en términos de movilidad para la ciudad, deben favorecer el transporte de vehículos y no de personas. El paradigma de pensar que entre más espacio destinemos al tránsito vehicular, mejor será la movilidad. Que empecemos a pensar en las personas como usuarios del espacio público y en la ciudad como un lugar más amable para sus habitantes.

Mantener el espacio público es tan prioritario como generar nuevos espacios para la comunidad, es por eso, que en este proyecto se propone preservar el espacio público existente como un patrimonio colectivo que motive la vivencia cotidiana, que potencialice las particularidades del entorno y en el que se mejoren las condiciones de vida de las personas.

La promoción de la movilidad sostenible y la priorización de la movilidad peatonal son el concepto base para esta propuesta y que representa el motor del proceso de la

transformación urbana. En este sentido, la premisa más importante fue la humanización del espacio y el posicionamiento del usuario en el eje principal.

En la propuesta se atiende la necesidad de incrementar los espacios verdes, satisfacer la demanda de flujos peatonales, la movilidad en bicicleta como medio de transporte no motorizado y recreación, la implementación de plazas y lugares de encuentro sin distinción para todos los actores de la ciudad.

El diseño pretende impactar directamente en el estilo de vida de las personas, en su comportamiento frente a los espacios urbanos, en el estado de ánimo y en que todos los habitantes tengan sentido de pertenencia por la ciudad y se sientan partícipes en la creación de la misma.

A continuación, se hará la descripción de la intervención urbanística en la calle 15N, iniciando con los diferentes planteamientos en el cruce de la calle 15N con carrera 2ª; las siguientes intervenciones se irán relacionando en el recorrido avanzando hacia la carrera 6ª. Se detallará para cada caso, los elementos constitutivos del espacio público planteados a lo largo del recorrido.

Las imágenes ampliadas de la propuesta urbanística con sus respectivos elementos constitutivos del espacio público se relacionan en el Anexo 3.



## 1. INTERSECCIÓN CALLE 15N CON CARRERA 2ª



Se plantea solucionar las condiciones actuales del conflicto entre vehículos y peatones en la esquina entre la calle 15 Norte y la carrera 2ª, en el acceso a la Universidad del Cauca, Colegio Industrial y el Complejo Deportivo Universitario CDU.



Se elimina el cruce vehicular a la izquierda sobre la carrera 2ª desde la salida de la universidad; los conductores que necesiten realizar esta maniobra deben girar a la derecha y buscar la glorieta planteada como retorno sobre la carrera 18N



### INTERSECCIÓN CALLE 15N CON CARRERA 2ª



Se plantea un pompeyano para cruzar la carrera 2ª dándole prioridad al peatón sobre el vehículo. Este pompeyano tiene un ancho de 11 metros, adecuado para cubrir las necesidades de alto flujo peatonal en horas pico de entrada y salida de estudiantes y usuarios de la vía, así como el cruce sobre él en bicicleta.



Se propone recuperar el espacio verde que está en los terrenos del Colegio Industrial sobre la esquina, dándole a la ciudad un espacio verde con textura de piso dura a manera de plazoleta para el acceso al colegio y área de estancia con bancas, mobiliario para uso de la ciudadanía en general.



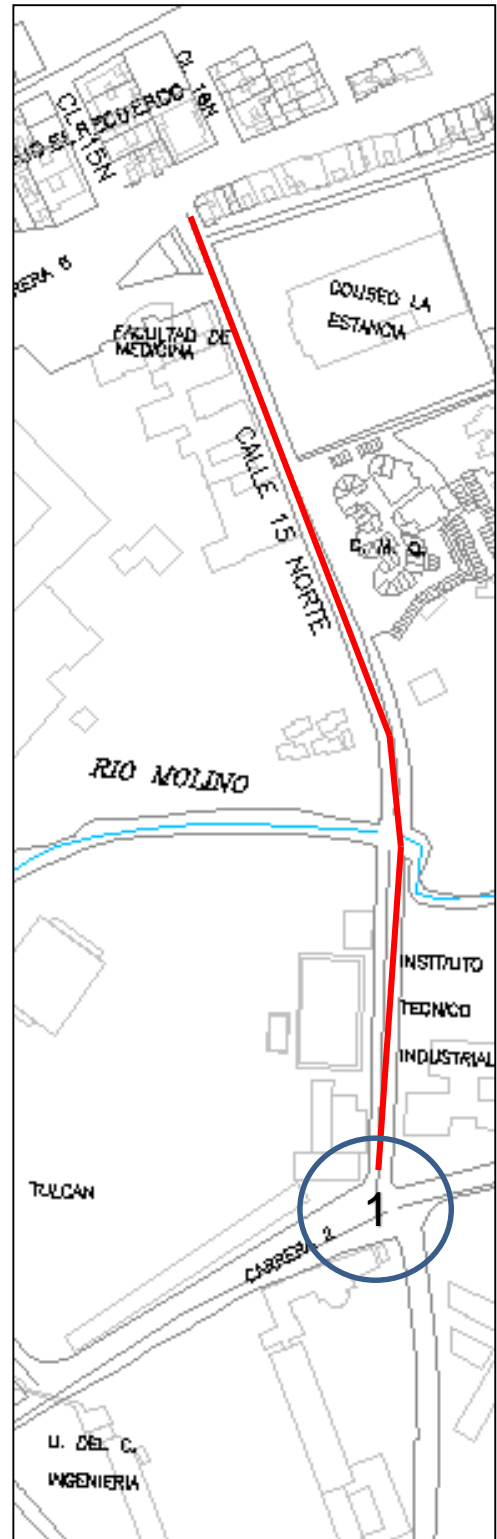
### INTERSECCIÓN CALLE 15N CON CARRERA 2ª



Se dota la carrera 2ª de paraderos de buses con bahías de parqueo en los dos sentidos de la vía, como un elemento constitutivo del espacio público ausente en este sector de tan alto embarque y desembarque de personas



Se mejoran las condiciones de la zona de acceso al CDU, en donde los andenes, zonas verdes, mobiliario se encuentran en un estado deplorable e invadido por el comercio informal.



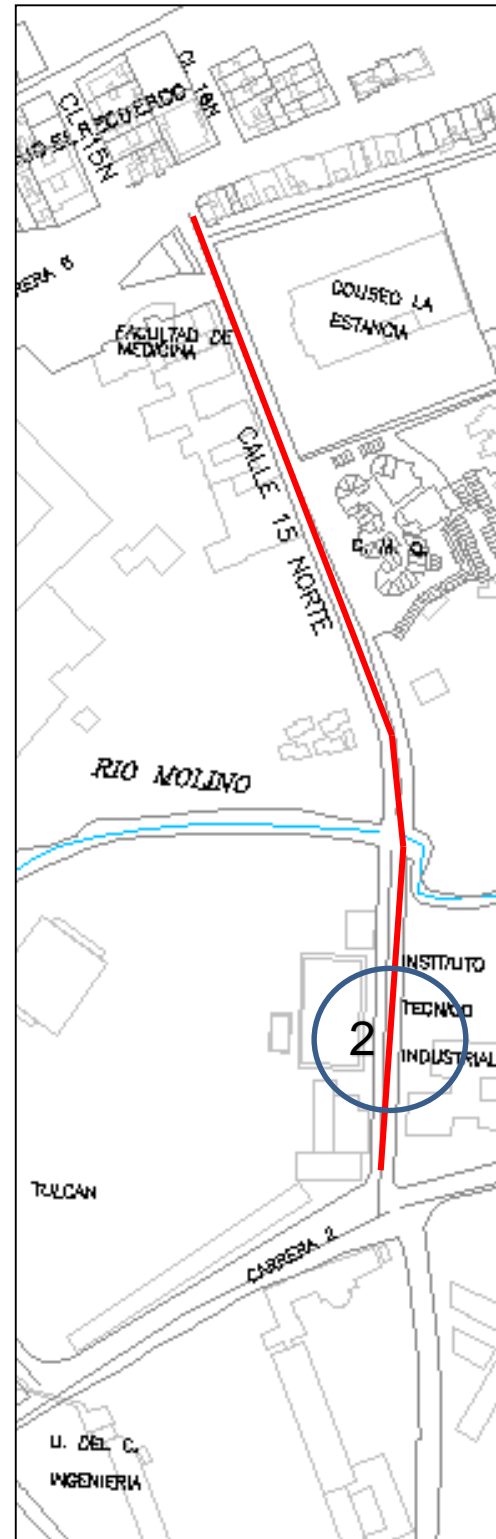
## 2. INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL



Sobre la calle 15N se plantea una serie de intervenciones al espacio público respondiendo al enfoque aplicado en este estudio, enfatizando en las sensaciones producidas al analizar el lugar



La calle 15N se plantea convertirla en un hermoso bulevar como elemento urbano de gran importancia. Este espacio está conformado por un amplio andén que responde al flujo peatonal proyectado; accesible para todo tipo de personas y compartido con una senda para bicicletas de doble sentido como medio de transporte sostenible y de recreación. La calle se dota de mobiliario como bancas y luminarias para cada tipo de espacio, basureros, bolardos, bicicleteros, materas, barandas, quioscos entre otros elementos constitutivos del espacio público



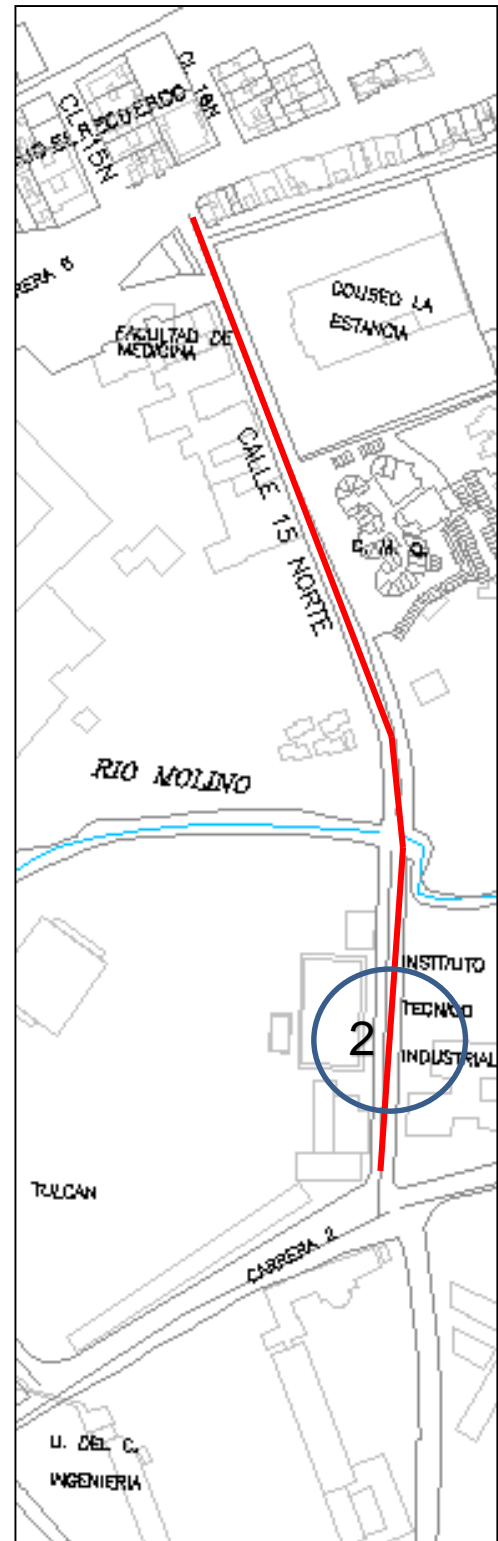
INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL



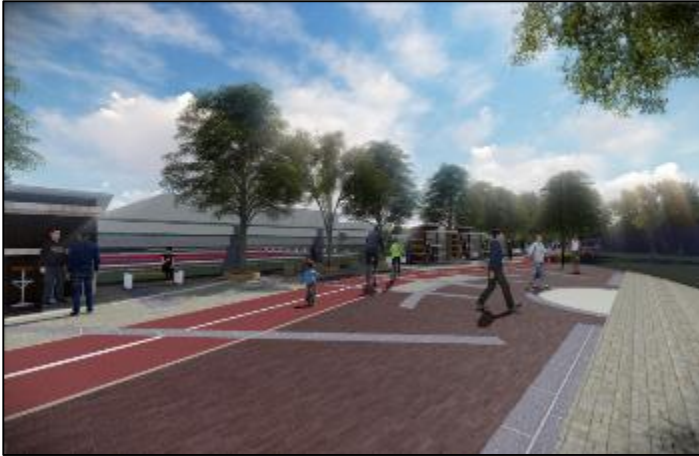
Se plantea complementar la arborización existente con especies nativas o que estén bien adaptadas a la ciudad como guayacanes amarillos y lila, acacias rubinias, con troncos rectos que permitan la circulación por debajo de las ramas, con floración llamativa, de forma aparasolada y de follaje denso que produzcan sombra, plantadas a manera de alameda en ambos lados de la calle llevando ritmos y remates.



A lo anterior se le suma una franja ajardinada para sistemas urbanos con drenaje sostenible (Suds). “Son sumideros ecológicos en donde las aguas lluvias se filtran y se van a niveles subterráneos sin afectar la calzada.



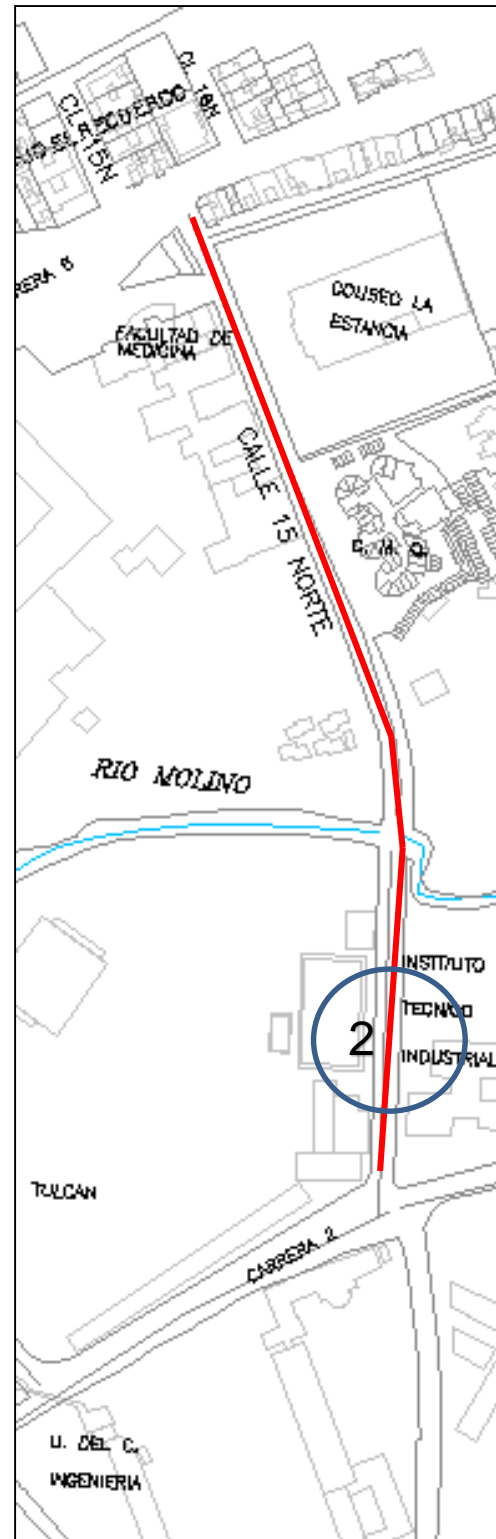
## INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL



En el recorrido de la calle planteado desde la carrera 2ª se encuentra un acceso al Colegio Industrial en donde se acumulan gran cantidad de estudiantes y padres de familia para acceder al mismo.



Se acondiciona este espacio proponiendo una plazoleta de acceso con textura en el piso indicando el mismo, además con mobiliario para la estancia y comercio a manera de quioscos.



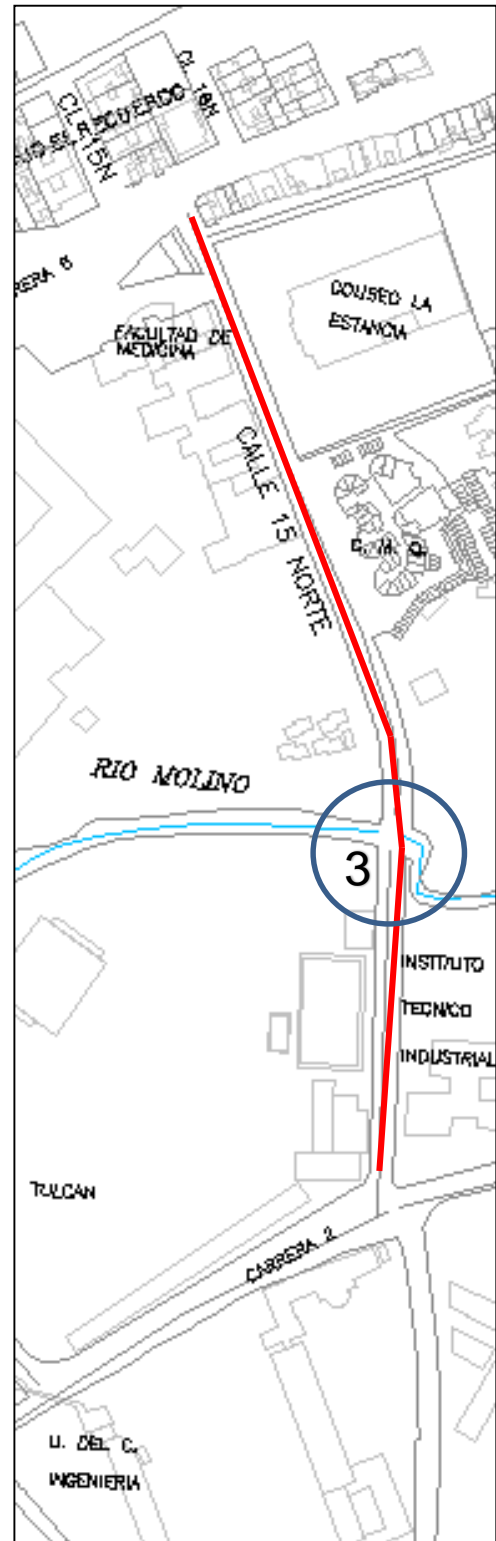
### 3. ALREDEDORES RIO MOLINO



Siguiendo el recorrido se encuentra el puente sobre el río Molino con un gran potencial paisajístico. Es un hermoso lugar con vegetación madura y guadales que enmarcan el potencial hídrico del río.



Se plantea mejorar las condiciones actuales del puente complementándolo con dos espacios públicos a manera de miradores y estancia para el disfrute del lugar.



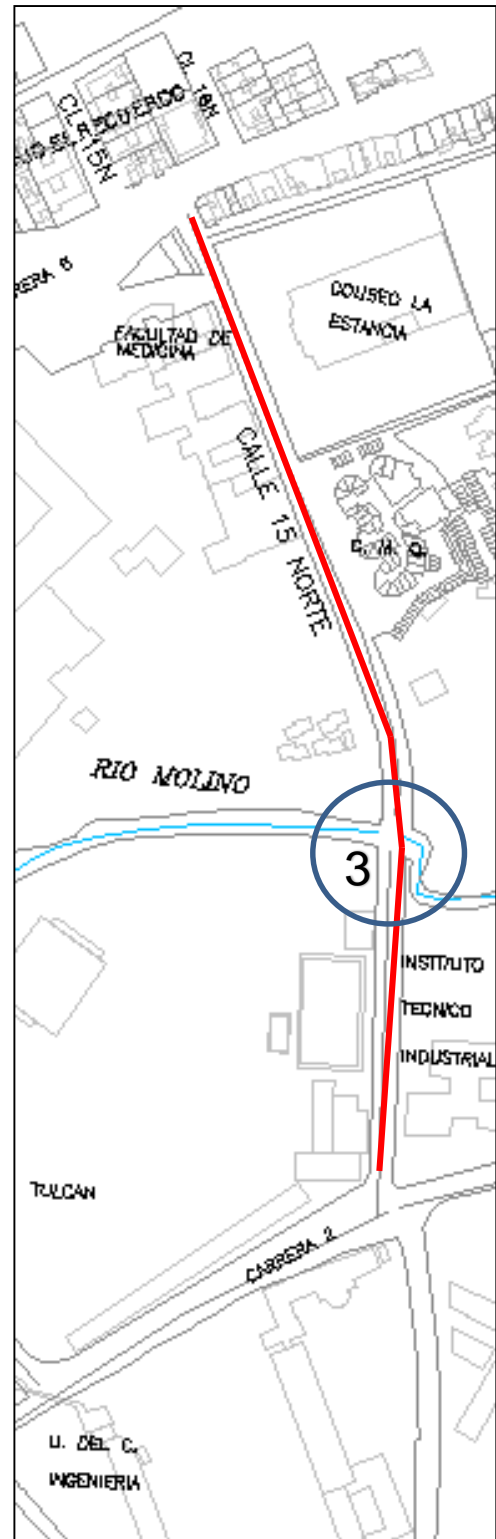
### ALREDEDORES RIO MOLINO



Junto a la ronda del rio Molino se encuentra un gran espacio verde de propiedad de la Universidad del Cauca en donde funcionaba antiguamente el Zoológico Municipal. Se plantea retornar este lugar para la ciudad y se propone un Parque Ambiental en donde se pueda disfrutar con senderos en la ronda del rio y su potencial paisajístico.



En el sector de residencias femeninas, subestación eléctrica, parqueadero de la Facultad de Salud y el Centro Medico los Andes, se continua con el paseo peatonal compartido con los bicusuarios, pero se le adiciona una vía vehicular paralelo a esta; con un carril lento de entrada y salida de estos edificios

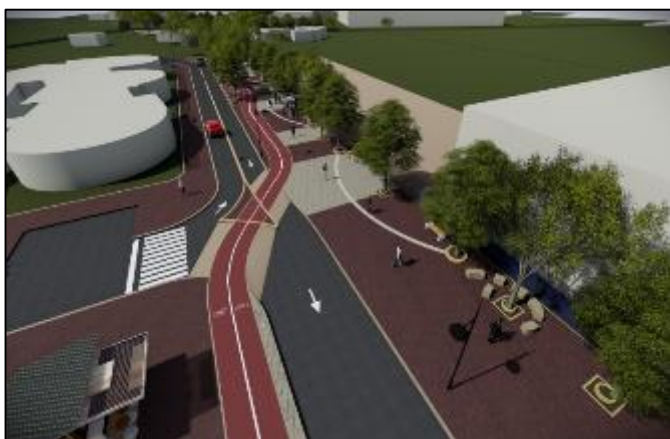




#### 4. FACULTAD DE MEDICINA – COLISEO



En el tramo de la calle 15N entre las carreras 5ª y 6ª se encuentra construida actualmente una vía de doble calzada con dos carriles vehiculares cada uno, también se observa la presencia de un mayor flujo peatonal con los usuarios del sector hospitalario, el Coliseo La Estancia y presencia de comercio.



Se plantea utilizar la calzada Sur de la vía vehicular para darle continuidad al bulevar peatonal proyectado desde la carrera 2ª, siguiendo con algunas características espaciales. La variación consiste en desviar la ciclo ruta para empatarla con la existente hacia el costado Norte de la calle, dejando en el centro la vía vehicular en el sentido oriente occidente, para dar salida al sector hospitalario.



FACULTAD DE MEDICINA – COLISEO



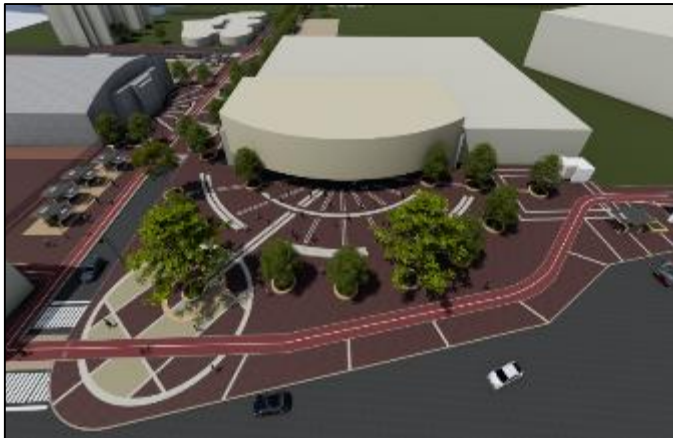
En los alrededores del Coliseo, se ha conformado actualmente un comercio informal y locales pequeños que cumplen con necesidades complementarias al sector hospitalario y estudiantil como comidas rápidas, venta de frutas, entre otras. En esta propuesta se organizan y se les brinda un gran espacio con una plaza donde se ubican locales comerciales abiertos separados unos de los otros para que los usuarios puedan utilizar y circular libremente en medio de ellos.



Otro elemento destacado en el recorrido de la calle 15N es el Coliseo La Estancia, que, por su importancia a nivel de ciudad y la cantidad de personas que congrega, se plantea crear un espacio con característica de plazoleta con texturas de piso, arborización, mobiliario. Para crearla se propone un gran pompeyano sobre la vía vehicular, dando prioridad al peatón



## 5. FACULTAD DE MEDICINA



Como remete a la peatonalización planteada para la calle 15N y para integrarse al espacio público existente sobre la carrera 6ª, se diseña un gran espacio abierto con textura de pisos, materas, arborización, jardineras y elementos de mobiliario urbano que embellecen el lugar, resaltando el edificio de la Facultad de Salud, uniéndose con el paradero del sistema de transporte de la ciudad.



## **CONCLUSIONES**

- La promoción de la movilidad sostenible y la priorización de la movilidad peatonal son el concepto base que representa el motor del proceso de la transformación urbana. En este sentido, la premisa más importante en el diseño de calles debe ser la humanización del espacio y el posicionamiento del usuario en el eje principal.
- Se hace primordial hacer un cambio en el paradigma de pensar que las intervenciones en términos de movilidad para la ciudad, deben favorecer el transporte de vehículos y no de personas. El paradigma de pensar que entre más espacio destinemos al tránsito vehicular, mejor será la movilidad. Se debe pensar en las personas como usuarios del espacio público y en la ciudad como un lugar más amable para sus habitantes.
- Las calles no deben ser pensadas o evaluadas de manera aislada o solo como proyectos de transporte, ya que cada diseño representa una oportunidad para preguntarse en general, qué beneficios se pueden obtener para la calidad de vida de los diversos usuarios a quien sirve: niños, adultos, personas de la tercera edad, personas con discapacidad, mujeres en estado de embarazo, ciclistas
- Las ciudades requieren más calles orientadas a la movilidad no motorizada que permitan garantizar un bienestar público de alta calidad.
- Para fomentar el aumento de la capacidad de calles dentro de un contexto urbano es necesario priorizar los diferentes tipos de transportes sostenibles y posibilitar el acceso a más espacio para desarrollar otras actividades que sustentan la vida urbana.
- Los planos y elementos conformadores de la calle deben ofrecer espacios para la movilidad, el acceso y deben además facilitar una variedad de usos y actividades mediante espacios dinámicos que se adapten con el tiempo para apoyar la sostenibilidad ambiental, la salud pública, la actividad económica y el significado cultural.
- La idea de peatonalización se encuentra relacionada con el hecho de consolidar la calle como un lugar destinado a la concentración y convivencia de los usuarios de la ciudad. Un lugar en el cual se promuevan las relaciones humanas, además de otras acciones directamente relacionadas con el peatón, como es el hecho de caminar, de sentarse, etc., proporcionado un contacto directo con el medio ambiente, con la naturaleza o el medio urbano, y sobre todo con las personas.

- Al potenciar la calle como un espacio peatonal se fortalece la dinámica del sector, se fomenta el atractivo del lugar ya que las personas atraen a otras personas; el público se siente a gusto participando de la vida en comunidad. La consecuencia final es que cuantas más personas se apropien de la calle para su disfrute, tanto más agradable será el espacio peatonal.
- Mantener el espacio público es tan prioritario como generar nuevos espacios para la comunidad, es por eso, se considera relevante preservar el espacio público existente como un patrimonio colectivo que motive la vivencia cotidiana, que potencialice las particularidades del entorno y en el que se mejoren las condiciones de vida de las personas.
- La necesidad de incrementar los espacios verdes, satisfacer la demanda de flujos peatonales, la movilidad en bicicleta como medio de transporte no motorizado y recreación, la implementación de plazas y lugares de encuentro sin distinción para todos los actores de la ciudad.
- El diseño de una calle impacta directamente en el estilo de vida de las personas, en su comportamiento frente a los espacios urbanos, en el estado de ánimo y en el sentido de pertenencia por la ciudad, en su nivel de participación y en la creación de la misma.
- Es necesario sensibilizar y familiarizar a todos los profesionales involucrados en el tema de movilidad, especialmente ingenieros civiles y arquitectos frente a los requerimientos mínimos para que el peatón, en especial aquel con movilidad reducida, pueda transitar tranquilamente por la ciudad.
- Los aspectos más relevantes en el estudio de las condiciones de movilidad son la accesibilidad, seguridad, confort y atractivo; en la medida en que tales condicionantes sean satisfechas, el entorno peatonal tendrá la calidad necesaria para que el peatón se desplace.
- La **accesibilidad**, es una condición estructurante que incluye aspectos relativos a la propia existencia de una infraestructura peatonal, la pendiente de ésta, su ancho o los materiales empleados para construirla.
- Otro aspecto condicionante de la movilidad peatonal es la **seguridad**, en especial, la relacionada con el tráfico. En esta línea, factores como la velocidad de circulación tiene claras repercusiones sobre la calidad de las personas que se desplazan a pie por la vía pública, ya que determina la sensación de seguridad que éstas tienen. Se debe entonces reducir la fricción entre modos de transporte y pacificar el tráfico haciendo compatibles las velocidades o equilibrar el espacio compartido

- El **confort** constituye aspectos cuya cuantificación puede suponer una mayor dificultad, por la diversidad de matices que puede contener. La condición de confort se da en la medida en que el peatón transite a gusto por el espacio público, realizando recorridos óptimos en términos de tiempo y distancia.
- La **atracción** hace referencia a los paisajes urbanos que originan itinerarios atractivos para los peatones. Una calle agradable para transitar con suficiente espacio, actividad comercial y cultural resulta determinante para atraer peatones

## BIBLIOGRAFIA

- Alcaldia de Medellín. (2002). *Manual de Diseño y Construcción de los Componentes del Espacio Público*. Medellín.
- Alcaldia de Santiago de Cali. (2010). *Manual de Diseño y Construcción de los Elementos Constitutivos del Espacio Público*. Santiago de Cali.
- Alcaldia Mayor de Bogotá. (1993). *Cartilla del Espacio Público*. Santa Fé de Bogotá: Fotolito Parra & Cia Ltda.
- Alvarez Pomar, L., Mendez Giraldo, G., & Martins Goncalves, N. (2014). Los sistemas peatonales como sistemas de transporte. *Revista Científica*, 21, 53-64.
- Calderón, C. F. (2014). *Integración de Transporte No Motorizado y DOTS*. Bogotá.
- COMISIÓN EUROPEA (1992): *Libro Verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente. Una estrategia comunitaria para un desarrollo de los transportes respetuoso con el medio ambiente*. COM (92) 46 final.
- Comisión de las Comunidades Europeas . (2000). *Integrated policy aspects of sustainable mobility. Working Paper*.
- Dalsgaard A., Documental "Escala Humana". [En línea]. Disponible en: <https://www.documaniatv.com/ciencia-y-tecnologia>
- Ghel, J. "New city life", Copenhague, Dinamarca: Danish Architectural Press, 2006
- Guillamón D., Hoyos D., "Movilidad Sostenible de la teoría a la práctica", Bilbao, España: Manu Robles-Arangiz .
- Global Designing Cities Initiative (GDICI), National Association of City Transportation Officials (NACTO), "Global Street Design Guide". Nueva York, Estados Unidos: Island Press, 2016.
- Hurtado Vásquez, D. – Secretaría de movilidad, Quito, Ecuador. *Manual de aceras, intersecciones, tipos de calles y redes peatonales*
- Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo . (1992). Rio de Janeiro.
- Instituto de Desarrollo Urbano . (s.f.). *Guía Práctica de Movilidad Peatonal Urbana*. Bogota.
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2008). *Guía Práctica de la Movilidad Peatonal Urbana*. Santa Fé de Bogotá.
- Instituto Municipal de Planeación Saltillo. (2017). *Guía de Diseño de Infraestructura Peatonal*. Mexico.

- Jerez Castillo, S. M., & Torres Cely, L. P. (s.f.). *Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana*. Santa Fé de Bogotá.
- Lizárraga Mollinedo, C. (2006). Movilidad Urbana Sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio*, 283-321.
- Municipio de Popayán. (2002). *Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Popayán*. Popayán.
- Municipio de Popayán. (2015). *Diagnostico Integral del POT para el Municipio de Popayán*. Popayán.
- National Research Council. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington.
- OCDE. (2011). *Peatones: seguridad vial, espacio urbano y salud*.
- OPS-OMS. (2011). *Plan de acción de seguridad vial*.
- Organización ICDG (Iniciativa de Ciudades de Diseño Global). *Guía Global de Diseño de Calles*
- Pardo, T. V. (2018). *Ciclo-inclusión: Lecciones de los países bajos para Colombia*. Bogotá: Despacio.org.
- Pozueta, J. (2001). Instrucción para el Diseño de la Vía Pública en el municipio de Madrid. Madrid , Ayuntamiento de Madrid.
- Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos ONU Habitat. (2016). *Movilidad Urbana Sostenible y Espacio Público* . Madrid .
- República de Colombia. (1997). Ley 361 de 1997. Colombia.
- República de Colombia. (5 de Enero de 2009). Ley 1265 del 2009. Colombia.
- Sanz, A. (2008). *Calmar el tráfico: Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana*. Madrid : Ministerio de Fomento .
- Talavera Garcia, R., Soria Lara, J. A., & Valenzuela Montes, L. M. (2014). La calidad peatonal como metodo para evaluar entornos de movilidad urbana. *Anàlisi Geogràfica*, 161-187.
- Transportation Reswarch Board, *Highway Capacity Manual (HCM)*, Washington, Estados Unidos, National Academy of Sciences, 2000
- Vlastos, T. "Peatones: seguridad vial, espacio urbano y salud", Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México D.F., OECD/ITF 2011
- Vásquez, D. "Manual de aceras, intersecciones, tipos de calles y redes peatonales", Secretaría de movilidad del distrito metropolitano de Quito, Quito, Ecuador, 2015



ANEXO 1  
PROMEDIO CONTEO DE PEATONES  
ANDENES 1 AL 4

Promedio de peatones – Andén 1, franja 7:00 am y 9:00 am. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones<br>(Peatones/min) |
|---------------|------------|--|
| 6,95          | 6,98       | 9,00                                       |
| 6,98          | 7,02       | 8,00                                       |
| 7,02          | 7,05       | 7,67                                       |
| 7,05          | 7,08       | 7,00                                       |
| 7,08          | 7,12       | 4,67                                       |
| 7,12          | 7,15       | 8,00                                       |
| 7,15          | 7,18       | 9,67                                       |
| 7,18          | 7,22       | 7,33                                       |
| 7,22          | 7,25       | 6,33                                       |
| 7,25          | 7,28       | 8,67                                       |
| 7,28          | 7,32       | 7,00                                       |
| 7,32          | 7,40       | 5,67                                       |
| 7,40          | 7,43       | 4,33                                       |
| 7,43          | 8,62       | 3,43                                       |
| 8,62          | 8,65       | 4,33                                       |
| 8,65          | 8,68       | 4,33                                       |
| 8,68          | 8,72       | 5,33                                       |
| 8,72          | 8,75       | 6,33                                       |
| 8,75          | 8,78       | 3,67                                       |
| 8,78          | 8,82       | 4,67                                       |
| 8,82          | 8,85       | 7,67                                       |
| 8,85          | 8,88       | 6,67                                       |
| 8,88          | 8,92       | 8,67                                       |
| 8,92          | 8,95       | 9,33                                       |
| 8,95          | 8,98       | 5,67                                       |

Promedio de peatones – Andén 1, franja 11:30 am y 2:30 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 11,00         | 11,53      | 1,25                                    |
| 11,53         | 11,57      | 3,67                                    |
| 11,57         | 11,60      | 2,00                                    |
| 11,60         | 11,63      | 4,67                                    |
| 11,63         | 11,67      | 5,33                                    |
| 11,67         | 11,70      | 1,67                                    |
| 11,70         | 11,73      | 2,33                                    |
| 11,73         | 11,77      | 4,33                                    |
| 11,77         | 11,80      | 4,00                                    |
| 11,80         | 11,83      | 3,33                                    |
| 11,83         | 11,87      | 3,00                                    |
| 11,87         | 11,93      | 5,40                                    |
| 11,93         | 11,97      | 3,67                                    |
| 11,97         | 12,00      | 3,33                                    |
| 12,00         | 12,05      | 4,67                                    |
| 12,05         | 12,08      | 4,67                                    |
| 12,08         | 12,12      | 3,33                                    |
| 12,12         | 12,15      | 4,33                                    |
| 12,15         | 12,18      | 4,33                                    |
| 12,18         | 12,22      | 6,67                                    |
| 12,22         | 12,27      | 5,67                                    |
| 12,27         | 12,32      | 5,00                                    |
| 12,32         | 12,35      | 4,00                                    |
| 12,35         | 12,38      | 5,33                                    |
| 12,38         | 12,43      | 4,33                                    |
| 12,43         | 12,47      | 3,00                                    |
| 12,47         | 12,50      | 4,67                                    |
| 12,50         | 12,53      | 3,67                                    |
| 12,53         | 12,57      | 6,00                                    |
| 12,57         | 12,60      | 7,00                                    |
| 12,60         | 12,63      | 9,67                                    |
| 12,63         | 12,67      | 10,67                                   |
| 12,67         | 12,70      | 8,00                                    |
| 12,70         | 12,73      | 12,33                                   |
| 12,73         | 12,77      | 11,67                                   |
| 12,77         | 12,80      | 10,67                                   |
| 12,80         | 12,83      | 10,67                                   |
| 12,83         | 12,87      | 4,33                                    |
| 12,87         | 12,92      | 7,75                                    |
| 12,92         | 12,95      | 9,33                                    |
| 12,95         | 12,98      | 5,67                                    |
| 12,98         | 13,02      | 4,33                                    |
| 13,02         | 13,05      | 9,33                                    |
| 13,05         | 13,08      | 9,33                                    |
| 13,08         | 13,12      | 12,00                                   |
| 13,12         | 13,15      | 7,33                                    |
| 13,15         | 13,18      | 8,33                                    |
| 13,18         | 13,22      | 9,67                                    |
| 13,22         | 13,25      | 6,67                                    |
| 13,25         | 13,28      | 7,67                                    |
| 13,28         | 13,32      | 9,67                                    |
| 13,32         | 13,35      | 4,67                                    |
| 13,35         | 13,38      | 5,00                                    |
| 13,38         | 13,42      | 7,67                                    |
| 13,42         | 13,45      | 6,00                                    |
| 13,45         | 13,48      | 5,33                                    |
| 13,48         | 13,52      | 5,33                                    |
| 13,52         | 13,55      | 2,67                                    |
| 13,55         | 13,58      | 5,00                                    |
| 13,58         | 13,62      | 5,67                                    |
| 13,62         | 13,65      | 4,67                                    |
| 13,65         | 13,68      | 7,00                                    |
| 13,68         | 13,72      | 4,33                                    |
| 13,72         | 13,75      | 4,33                                    |
| 13,75         | 13,78      | 4,67                                    |
| 13,78         | 13,82      | 9,00                                    |
| 13,82         | 13,85      | 9,00                                    |
| 13,85         | 13,92      | 8,00                                    |
| 13,92         | 13,95      | 13,33                                   |
| 13,95         | 13,98      | 12,33                                   |
| 13,98         | 14,02      | 7,67                                    |
| 14,02         | 14,05      | 7,33                                    |
| 14,05         | 14,08      | 9,33                                    |
| 14,08         | 14,12      | 8,33                                    |
| 14,12         | 14,15      | 8,33                                    |
| 14,15         | 14,18      | 8,33                                    |
| 14,18         | 14,22      | 5,33                                    |
| 14,22         | 14,25      | 6,00                                    |
| 14,25         | 14,28      | 5,33                                    |
| 14,28         | 14,32      | 3,33                                    |
| 14,32         | 14,35      | 2,33                                    |
| 14,35         | 14,38      | 3,67                                    |
| 14,38         | 14,42      | 4,67                                    |
| 14,42         | 14,45      | 4,33                                    |
| 14,45         | 14,50      | 3,00                                    |

Promedio de peatones – Andén 1, franja 5:30 pm y 7:00 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 17,50         | 17,53      | 5,33                                    |
| 17,53         | 17,57      | 7,33                                    |
| 17,57         | 17,60      | 7,33                                    |
| 17,60         | 17,63      | 10,33                                   |
| 17,63         | 17,67      | 7,67                                    |
| 17,67         | 17,70      | 5,00                                    |
| 17,70         | 17,73      | 5,00                                    |
| 17,73         | 17,77      | 9,67                                    |
| 17,77         | 17,80      | 10,33                                   |
| 17,80         | 17,83      | 15,33                                   |
| 17,83         | 17,87      | 17,67                                   |
| 17,87         | 17,90      | 17,33                                   |
| 17,90         | 17,93      | 16,00                                   |
| 17,93         | 17,97      | 14,33                                   |
| 17,97         | 18,00      | 17,67                                   |
| 18,00         | 18,03      | 20,33                                   |
| 18,03         | 18,07      | 31,33                                   |
| 18,07         | 18,10      | 23,67                                   |
| 18,10         | 18,13      | 19,67                                   |
| 18,13         | 18,17      | 23,67                                   |
| 18,17         | 18,20      | 21,00                                   |
| 18,20         | 18,23      | 14,33                                   |
| 18,23         | 18,27      | 16,00                                   |
| 18,27         | 18,32      | 18,25                                   |
| 18,32         | 18,35      | 9,00                                    |
| 18,35         | 18,38      | 9,00                                    |
| 18,38         | 18,42      | 10,33                                   |
| 18,42         | 18,45      | 12,67                                   |
| 18,45         | 18,48      | 10,00                                   |
| 18,48         | 18,52      | 12,67                                   |
| 18,52         | 18,55      | 19,00                                   |
| 18,55         | 18,58      | 12,33                                   |
| 18,58         | 18,62      | 13,00                                   |
| 18,62         | 18,65      | 11,00                                   |
| 18,65         | 18,68      | 7,67                                    |
| 18,68         | 18,72      | 6,67                                    |
| 18,72         | 18,75      | 2,33                                    |
| 18,75         | 18,78      | 4,33                                    |
| 18,78         | 18,82      | 4,67                                    |
| 18,82         | 18,85      | 4,67                                    |
| 18,85         | 18,88      | 4,33                                    |
| 18,88         | 18,93      | 6,50                                    |
| 18,93         | 18,98      | 2,75                                    |

Promedio de peatones – Andén 2, franja 7:00 am y 8:15 am. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Horas Final | Promedio Conteo Peatones<br>(Peatones/min) |
|---------------|-------------|--|
| 6,95          | 7,00        | 3,33                                       |
| 7,00          | 7,03        | 3,67                                       |
| 7,03          | 7,08        | 8,67                                       |
| 7,08          | 7,12        | 5,00                                       |
| 7,12          | 7,15        | 4,00                                       |
| 7,15          | 7,18        | 4,33                                       |
| 7,18          | 7,22        | 6,00                                       |
| 7,22          | 7,25        | 4,33                                       |
| 7,25          | 7,28        | 2,33                                       |
| 7,28          | 7,32        | 3,33                                       |
| 7,32          | 7,35        | 5,00                                       |
| 7,35          | 7,38        | 3,00                                       |
| 7,38          | 7,42        | 3,00                                       |
| 7,42          | 7,45        | 1,67                                       |
| 7,45          | 7,48        | 2,00                                       |
| 7,48          | 7,52        | 3,67                                       |
| 7,52          | 7,55        | 3,67                                       |
| 7,55          | 7,58        | 3,00                                       |
| 7,58          | 7,63        | 2,00                                       |
| 7,63          | 7,67        | 1,33                                       |
| 7,67          | 7,73        | 1,33                                       |
| 7,73          | 7,77        | 2,00                                       |
| 7,77          | 7,82        | 1,67                                       |
| 7,82          | 7,85        | 2,33                                       |
| 7,85          | 7,90        | 3,67                                       |
| 7,90          | 7,93        | 3,67                                       |
| 7,93          | 7,97        | 2,33                                       |
| 7,97          | 8,02        | 1,33                                       |
| 8,02          | 8,05        | 1,00                                       |
| 8,05          | 8,08        | 1,67                                       |
| 8,08          | 8,15        | 1,67                                       |
| 8,15          | 8,23        | 2,00                                       |
| 8,23          | 8,27        | 3,00                                       |
| 8,27          | 8,32        | 2,67                                       |

Promedio de peatones – Andén 2, franja 11:45 am y 2:00 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 11,85         | 11,90      | 2,67                                    |
| 11,90         | 11,95      | 2,00                                    |
| 11,95         | 11,98      | 2,33                                    |
| 11,98         | 12,02      | 3,67                                    |
| 12,02         | 12,05      | 2,00                                    |
| 12,05         | 12,10      | 4,00                                    |
| 12,10         | 12,15      | 4,67                                    |
| 12,15         | 12,18      | 2,67                                    |
| 12,18         | 12,22      | 5,67                                    |
| 12,22         | 12,27      | 3,00                                    |
| 12,27         | 12,30      | 2,00                                    |
| 12,30         | 12,33      | 2,67                                    |
| 12,33         | 12,37      | 4,00                                    |
| 12,37         | 12,40      | 4,33                                    |
| 12,40         | 12,43      | 2,33                                    |
| 12,43         | 12,48      | 3,33                                    |
| 12,48         | 12,52      | 6,33                                    |
| 12,52         | 12,55      | 3,67                                    |
| 12,55         | 12,58      | 5,00                                    |
| 12,58         | 12,62      | 6,67                                    |
| 12,62         | 12,65      | 7,33                                    |
| 12,65         | 12,68      | 6,67                                    |
| 12,68         | 12,72      | 11,33                                   |
| 12,72         | 12,75      | 9,33                                    |
| 12,75         | 12,78      | 6,00                                    |
| 12,78         | 12,82      | 3,33                                    |
| 12,82         | 12,85      | 2,33                                    |
| 12,85         | 12,90      | 3,67                                    |
| 12,90         | 12,93      | 1,67                                    |
| 12,93         | 12,97      | 3,67                                    |
| 12,97         | 13,00      | 4,67                                    |
| 13,00         | 13,03      | 5,00                                    |
| 13,03         | 13,10      | 4,33                                    |
| 13,10         | 13,13      | 4,00                                    |
| 13,13         | 13,18      | 2,67                                    |
| 13,18         | 13,22      | 2,33                                    |
| 13,22         | 13,27      | 1,67                                    |
| 13,27         | 13,30      | 1,00                                    |
| 13,30         | 13,33      | 1,33                                    |
| 13,33         | 13,38      | 1,67                                    |
| 13,38         | 13,43      | 2,00                                    |
| 13,43         | 13,47      | 1,67                                    |
| 13,47         | 13,50      | 1,33                                    |
| 13,50         | 13,57      | 1,33                                    |
| 13,57         | 13,60      | 1,67                                    |
| 13,60         | 13,63      | 2,33                                    |
| 13,63         | 13,67      | 1,00                                    |
| 13,67         | 13,70      | 3,00                                    |
| 13,70         | 13,75      | 3,67                                    |
| 13,75         | 13,78      | 3,00                                    |
| 13,78         | 13,82      | 2,00                                    |
| 13,82         | 13,85      | 3,00                                    |
| 13,85         | 13,88      | 7,33                                    |
| 13,88         | 13,92      | 7,33                                    |
| 13,92         | 13,95      | 2,67                                    |
| 13,95         | 13,98      | 5,00                                    |
| 13,98         | 14,02      | 3,33                                    |
| 14,02         | 14,05      | 2,67                                    |
| 14,05         | 14,08      | 4,33                                    |

Promedio de peatones – Andén 2, franja 6:00 pm y 7:00 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| <b>Horas Inicial</b> | <b>Hora Final</b> | <b>Promedio Conteo Peatones<br/>(Peatones/min)</b> |
|----------------------|-------------------|--|
| 18,03                | 18,08             | 4,00   |
| 18,08                | 18,12             | 3,33   |
| 18,12                | 18,15             | 3,33   |
| 18,15                | 18,18             | 3,33   |
| 18,18                | 18,22             | 2,33   |
| 18,22                | 18,25             | 3,00   |
| 18,25                | 18,28             | 2,00   |
| 18,28                | 18,32             | 1,00   |
| 18,32                | 18,38             | 2,33   |
| 18,38                | 18,42             | 4,00   |
| 18,42                | 18,45             | 2,00   |
| 18,45                | 18,48             | 5,33   |
| 18,48                | 18,52             | 12,00  |
| 18,52                | 18,57             | 9,00   |
| 18,57                | 18,60             | 10,67  |
| 18,60                | 18,63             | 4,67   |
| 18,63                | 18,67             | 3,67   |
| 18,67                | 18,70             | 4,33   |
| 18,70                | 18,73             | 4,67   |
| 18,73                | 18,78             | 4,00   |
| 18,78                | 18,85             | 5,33   |
| 18,85                | 18,90             | 4,67   |
| 18,90                | 18,98             | 1,75   |

Promedio de peatones – Andén 3, franja 6:30 am y 8:30 am. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 6,50          | 6,53       | 2,33                                    |
| 6,53          | 6,57       | 2,33                                    |
| 6,57          | 6,63       | 3,50                                    |
| 6,63          | 6,68       | 2,67                                    |
| 6,68          | 6,72       | 4,67                                    |
| 6,72          | 6,75       | 4,33                                    |
| 6,75          | 6,78       | 1,67                                    |
| 6,78          | 6,82       | 5,33                                    |
| 6,82          | 6,85       | 5,00                                    |
| 6,85          | 6,88       | 4,00                                    |
| 6,88          | 6,92       | 3,00                                    |
| 6,92          | 6,95       | 4,33                                    |
| 6,95          | 6,98       | 7,00                                    |
| 6,98          | 7,02       | 3,67                                    |
| 7,02          | 7,07       | 3,00                                    |
| 7,07          | 7,10       | 3,33                                    |
| 7,10          | 7,13       | 3,00                                    |
| 7,13          | 7,17       | 3,67                                    |
| 7,17          | 7,20       | 3,33                                    |
| 7,20          | 7,23       | 1,67                                    |
| 7,23          | 7,27       | 2,00                                    |
| 7,27          | 7,32       | 3,67                                    |
| 7,32          | 7,35       | 3,33                                    |
| 7,35          | 7,38       | 2,00                                    |
| 7,38          | 7,45       | 1,67                                    |
| 7,45          | 7,50       | 1,50                                    |
| 7,50          | 7,53       | 2,33                                    |
| 7,53          | 7,57       | 1,67                                    |
| 7,57          | 7,63       | 1,67                                    |
| 7,63          | 7,67       | 2,67                                    |
| 7,67          | 7,70       | 3,00                                    |
| 7,70          | 7,77       | 1,33                                    |
| 7,77          | 7,80       | 1,67                                    |
| 7,80          | 7,83       | 3,00                                    |
| 7,83          | 7,87       | 2,33                                    |
| 7,87          | 7,93       | 2,67                                    |
| 7,93          | 7,97       | 3,33                                    |
| 7,97          | 8,00       | 5,33                                    |
| 8,00          | 8,03       | 5,33                                    |
| 8,03          | 8,07       | 6,33                                    |
| 8,07          | 8,10       | 4,67                                    |
| 8,10          | 8,13       | 6,00                                    |
| 8,13          | 8,17       | 4,33                                    |
| 8,17          | 8,22       | 5,33                                    |
| 8,22          | 8,25       | 3,67                                    |
| 8,25          | 8,30       | 3,00                                    |
| 8,30          | 8,33       | 5,00                                    |
| 8,33          | 8,37       | 6,33                                    |
| 8,37          | 8,40       | 3,67                                    |
| 8,40          | 8,43       | 3,67                                    |
| 8,43          | 8,48       | 2,75                                    |



Promedio de peatones – Andén 3, franja 11:30 am y 2:30 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 11,50         | 11,53      | 3,00                                    |
| 11,53         | 11,57      | 3,00                                    |
| 11,57         | 11,60      | 3,00                                    |
| 11,60         | 11,65      | 1,67                                    |
| 11,65         | 11,68      | 1,67                                    |
| 11,68         | 11,72      | 2,33                                    |
| 11,72         | 11,77      | 1,50                                    |
| 11,77         | 11,80      | 1,67                                    |
| 11,80         | 11,83      | 2,67                                    |
| 11,83         | 11,87      | 1,33                                    |
| 11,87         | 11,90      | 4,00                                    |
| 11,90         | 11,93      | 4,67                                    |
| 11,93         | 11,97      | 3,33                                    |
| 11,97         | 12,02      | 1,33                                    |
| 12,02         | 12,05      | 5,00                                    |
| 12,05         | 12,08      | 5,00                                    |
| 12,08         | 12,12      | 4,33                                    |
| 12,12         | 12,15      | 2,67                                    |
| 12,15         | 12,18      | 2,67                                    |
| 12,18         | 12,22      | 5,00                                    |
| 12,22         | 12,25      | 3,67                                    |
| 12,25         | 12,28      | 2,33                                    |
| 12,28         | 12,32      | 3,33                                    |
| 12,32         | 12,37      | 2,00                                    |
| 12,37         | 12,40      | 3,33                                    |
| 12,40         | 12,43      | 4,33                                    |
| 12,43         | 12,47      | 1,67                                    |
| 12,47         | 12,50      | 2,67                                    |
| 12,50         | 12,53      | 2,67                                    |
| 12,53         | 12,58      | 1,67                                    |
| 12,58         | 12,62      | 1,33                                    |
| 12,62         | 12,65      | 2,67                                    |
| 12,65         | 12,70      | 1,33                                    |
| 12,70         | 12,80      | 2,33                                    |
| 12,80         | 12,85      | 3,67                                    |
| 12,85         | 12,88      | 3,33                                    |
| 12,88         | 12,95      | 2,33                                    |
| 12,95         | 13,00      | 2,00                                    |
| 13,00         | 13,03      | 1,67                                    |
| 13,03         | 13,07      | 2,67                                    |
| 13,07         | 13,10      | 3,33                                    |
| 13,10         | 13,13      | 3,33                                    |
| 13,13         | 13,17      | 2,00                                    |
| 13,17         | 13,20      | 3,67                                    |
| 13,20         | 13,23      | 4,00                                    |
| 13,23         | 13,27      | 2,67                                    |
| 13,27         | 13,30      | 2,33                                    |
| 13,30         | 13,33      | 2,67                                    |
| 13,33         | 13,37      | 4,33                                    |
| 13,37         | 13,42      | 4,67                                    |
| 13,42         | 13,45      | 4,67                                    |
| 13,45         | 13,48      | 2,33                                    |
| 13,48         | 13,53      | 2,00                                    |
| 13,53         | 13,57      | 2,67                                    |
| 13,57         | 13,60      | 3,33                                    |
| 13,60         | 13,63      | 2,00                                    |
| 13,63         | 13,67      | 1,67                                    |
| 13,67         | 13,70      | 4,33                                    |
| 13,70         | 13,73      | 4,67                                    |
| 13,73         | 13,77      | 5,00                                    |
| 13,77         | 13,80      | 3,00                                    |
| 13,80         | 13,85      | 1,67                                    |
| 13,85         | 13,90      | 1,33                                    |
| 13,90         | 13,93      | 2,67                                    |
| 13,93         | 13,97      | 4,33                                    |
| 13,97         | 14,02      | 4,33                                    |
| 14,02         | 14,05      | 2,67                                    |
| 14,05         | 14,08      | 3,67                                    |
| 14,08         | 14,12      | 3,33                                    |
| 14,12         | 14,17      | 5,00                                    |
| 14,17         | 14,20      | 9,00                                    |
| 14,20         | 14,23      | 8,33                                    |
| 14,23         | 14,27      | 4,33                                    |
| 14,27         | 14,30      | 2,33                                    |
| 14,30         | 14,33      | 3,33                                    |
| 14,33         | 14,37      | 3,33                                    |
| 14,37         | 14,40      | 3,00                                    |
| 14,40         | 14,43      | 5,33                                    |
| 14,43         | 14,48      | 4,50                                    |

Promedio de peatones – Andén 3, franja 5:30 pm y 7:00 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones<br>(Peatones/min) |
|---------------|------------|--|
| 17,50         | 17,53      | 5,00                                       |
| 17,53         | 17,57      | 7,67                                       |
| 17,57         | 17,60      | 5,00                                       |
| 17,60         | 17,63      | 4,67                                       |
| 17,63         | 17,67      | 5,33                                       |
| 17,67         | 17,70      | 6,67                                       |
| 17,70         | 17,73      | 6,00                                       |
| 17,73         | 17,77      | 5,67                                       |
| 17,77         | 17,80      | 7,00                                       |
| 17,80         | 17,83      | 9,00                                       |
| 17,83         | 17,87      | 11,67                                      |
| 17,87         | 17,90      | 12,67                                      |
| 17,90         | 17,93      | 5,33                                       |
| 17,93         | 17,97      | 9,33                                       |
| 17,97         | 18,00      | 8,67                                       |
| 18,00         | 18,03      | 9,00                                       |
| 18,03         | 18,07      | 11,33                                      |
| 18,07         | 18,10      | 6,33                                       |
| 18,10         | 18,13      | 7,00                                       |
| 18,13         | 18,18      | 9,00                                       |
| 18,18         | 18,22      | 7,67                                       |
| 18,22         | 18,25      | 6,67                                       |
| 18,25         | 18,28      | 6,67                                       |
| 18,28         | 18,32      | 7,00                                       |
| 18,32         | 18,35      | 5,33                                       |
| 18,35         | 18,38      | 4,00                                       |
| 18,38         | 18,42      | 6,00                                       |
| 18,42         | 18,45      | 8,33                                       |
| 18,45         | 18,48      | 5,67                                       |
| 18,48         | 18,52      | 6,00                                       |
| 18,52         | 18,55      | 3,67                                       |
| 18,55         | 18,58      | 3,67                                       |
| 18,58         | 18,62      | 5,33                                       |
| 18,62         | 18,65      | 4,67                                       |
| 18,65         | 18,68      | 4,67                                       |
| 18,68         | 18,72      | 1,67                                       |
| 18,72         | 18,75      | 2,67                                       |
| 18,75         | 18,78      | 4,00                                       |
| 18,78         | 18,82      | 5,00                                       |
| 18,82         | 18,85      | 5,67                                       |
| 18,85         | 18,88      | 6,00                                       |
| 18,88         | 18,92      | 4,67                                       |
| 18,92         | 18,98      | 6,20                                       |

Promedio de peatones – Andén 4, franja 6:30 am y 8:30 am. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 6,50          | 6,53       | 4,33                                    |
| 6,53          | 6,57       | 5,67                                    |
| 6,57          | 6,60       | 2,67                                    |
| 6,60          | 6,63       | 3,00                                    |
| 6,63          | 6,67       | 6,33                                    |
| 6,67          | 6,70       | 6,33                                    |
| 6,70          | 6,73       | 4,00                                    |
| 6,73          | 6,77       | 4,33                                    |
| 6,77          | 6,80       | 3,67                                    |
| 6,80          | 6,83       | 4,67                                    |
| 6,83          | 6,87       | 2,33                                    |
| 6,87          | 6,90       | 6,33                                    |
| 6,90          | 6,93       | 6,33                                    |
| 6,93          | 6,97       | 4,67                                    |
| 6,97          | 7,00       | 5,67                                    |
| 7,00          | 7,03       | 8,33                                    |
| 7,03          | 7,07       | 4,67                                    |
| 7,07          | 7,10       | 5,33                                    |
| 7,10          | 7,13       | 4,67                                    |
| 7,13          | 7,17       | 4,33                                    |
| 7,17          | 7,20       | 4,33                                    |
| 7,20          | 7,23       | 2,67                                    |
| 7,23          | 7,27       | 8,33                                    |
| 7,27          | 7,30       | 8,67                                    |
| 7,30          | 7,33       | 5,33                                    |
| 7,33          | 7,37       | 4,67                                    |
| 7,37          | 7,40       | 5,67                                    |
| 7,40          | 7,43       | 5,00                                    |
| 7,43          | 7,47       | 2,67                                    |
| 7,47          | 7,50       | 2,33                                    |
| 7,50          | 7,53       | 2,33                                    |
| 7,53          | 7,57       | 2,67                                    |
| 7,57          | 7,60       | 2,67                                    |
| 7,60          | 7,63       | 2,67                                    |
| 7,63          | 7,67       | 3,33                                    |
| 7,67          | 7,72       | 1,50                                    |
| 7,72          | 7,83       | 1,80                                    |
| 7,83          | 7,92       | 1,67                                    |
| 7,92          | 7,97       | 1,67                                    |
| 7,97          | 8,00       | 2,33                                    |
| 8,00          | 8,03       | 6,00                                    |
| 8,03          | 8,07       | 4,33                                    |
| 8,07          | 8,10       | 2,67                                    |
| 8,10          | 8,13       | 4,33                                    |
| 8,13          | 8,17       | 4,33                                    |
| 8,17          | 8,20       | 4,67                                    |
| 8,20          | 8,23       | 3,33                                    |
| 8,23          | 8,27       | 3,00                                    |
| 8,27          | 8,30       | 3,33                                    |
| 8,30          | 8,33       | 3,33                                    |
| 8,33          | 8,38       | 1,67                                    |
| 8,38          | 8,42       | 4,33                                    |
| 8,42          | 8,45       | 5,00                                    |
| 8,45          | 8,48       | 7,33                                    |

Promedio de peatones – Andén 4, franja 11:30 am y 2:30 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones (Peatones/min) |
|---------------|------------|---|
| 11,50         | 11,53      | 9,00                                    |
| 11,53         | 11,57      | 6,33                                    |
| 11,57         | 11,60      | 4,67                                    |
| 11,60         | 11,63      | 8,00                                    |
| 11,63         | 11,67      | 6,00                                    |
| 11,67         | 11,70      | 8,33                                    |
| 11,70         | 11,73      | 7,67                                    |
| 11,73         | 11,77      | 7,33                                    |
| 11,77         | 11,80      | 9,33                                    |
| 11,80         | 11,83      | 6,00                                    |
| 11,83         | 11,87      | 2,33                                    |
| 11,87         | 11,90      | 5,00                                    |
| 11,90         | 11,93      | 4,67                                    |
| 11,93         | 11,97      | 5,33                                    |
| 11,97         | 12,00      | 5,67                                    |
| 12,00         | 12,03      | 5,33                                    |
| 12,03         | 12,07      | 5,67                                    |
| 12,07         | 12,10      | 3,67                                    |
| 12,10         | 12,13      | 5,67                                    |
| 12,13         | 12,17      | 4,67                                    |
| 12,17         | 12,20      | 4,67                                    |
| 12,20         | 12,25      | 4,67                                    |
| 12,25         | 12,28      | 4,67                                    |
| 12,28         | 12,32      | 4,33                                    |
| 12,32         | 12,35      | 3,67                                    |
| 12,35         | 12,38      | 3,33                                    |
| 12,38         | 12,42      | 5,00                                    |
| 12,42         | 12,45      | 4,33                                    |
| 12,45         | 12,48      | 7,33                                    |
| 12,48         | 12,52      | 5,33                                    |
| 12,52         | 12,55      | 4,00                                    |
| 12,55         | 12,58      | 3,33                                    |
| 12,58         | 12,62      | 7,33                                    |
| 12,62         | 12,65      | 5,67                                    |
| 12,65         | 12,68      | 6,33                                    |
| 12,68         | 12,72      | 3,67                                    |
| 12,72         | 12,75      | 2,00                                    |
| 12,75         | 12,78      | 3,67                                    |
| 12,78         | 12,82      | 3,33                                    |
| 12,82         | 12,85      | 3,00                                    |
| 12,85         | 12,88      | 4,33                                    |
| 12,88         | 12,92      | 3,00                                    |
| 12,92         | 12,95      | 4,33                                    |
| 12,95         | 12,98      | 6,00                                    |
| 12,98         | 13,02      | 4,67                                    |
| 13,02         | 13,05      | 3,67                                    |
| 13,05         | 13,08      | 4,00                                    |
| 13,08         | 13,12      | 6,33                                    |
| 13,12         | 13,15      | 5,00                                    |
| 13,15         | 13,18      | 3,33                                    |
| 13,18         | 13,22      | 3,67                                    |
| 13,22         | 13,25      | 5,67                                    |
| 13,25         | 13,28      | 5,00                                    |
| 13,28         | 13,32      | 3,33                                    |
| 13,32         | 13,35      | 5,00                                    |
| 13,35         | 13,38      | 5,00                                    |
| 13,38         | 13,42      | 3,33                                    |
| 13,42         | 13,45      | 4,67                                    |
| 13,45         | 13,48      | 3,67                                    |
| 13,48         | 13,52      | 3,00                                    |
| 13,52         | 13,55      | 4,33                                    |
| 13,55         | 13,58      | 3,67                                    |
| 13,58         | 13,62      | 4,67                                    |
| 13,62         | 13,67      | 3,00                                    |
| 13,67         | 13,70      | 2,67                                    |
| 13,70         | 13,73      | 1,67                                    |
| 13,73         | 13,78      | 3,00                                    |
| 13,78         | 13,82      | 4,33                                    |
| 13,82         | 13,85      | 4,00                                    |
| 13,85         | 13,88      | 4,33                                    |
| 13,88         | 13,92      | 3,33                                    |
| 13,92         | 13,95      | 3,33                                    |
| 13,95         | 13,98      | 4,67                                    |
| 13,98         | 14,02      | 2,67                                    |
| 14,02         | 14,05      | 4,00                                    |
| 14,05         | 14,08      | 3,00                                    |
| 14,08         | 14,12      | 4,67                                    |
| 14,12         | 14,15      | 5,00                                    |
| 14,15         | 14,18      | 6,67                                    |
| 14,18         | 14,23      | 5,00                                    |
| 14,23         | 14,27      | 6,67                                    |
| 14,27         | 14,30      | 6,67                                    |
| 14,30         | 14,33      | 5,33                                    |
| 14,33         | 14,37      | 4,00                                    |
| 14,37         | 14,40      | 4,00                                    |
| 14,40         | 14,43      | 4,33                                    |
| 14,43         | 14,48      | 6,25                                    |

Promedio de peatones – Andén 4, franja 5:30 pm y 7:00 pm. Fuente: Elaboración Ing. Efraín Solano

| Horas Inicial | Hora Final | Promedio Conteo Peatones<br>(Peatones/min) |
|---------------|------------|--|
| 17,52         | 17,55      | 1,00                                       |
| 17,55         | 17,58      | 2,00                                       |
| 17,58         | 17,62      | 2,67                                       |
| 17,62         | 17,65      | 4,33                                       |
| 17,65         | 17,68      | 5,67                                       |
| 17,68         | 17,72      | 7,67                                       |
| 17,72         | 17,75      | 6,00                                       |
| 17,75         | 17,78      | 3,33                                       |
| 17,78         | 17,82      | 4,00                                       |
| 17,82         | 17,85      | 6,33                                       |
| 17,85         | 17,88      | 6,33                                       |
| 17,88         | 17,92      | 5,33                                       |
| 17,92         | 17,95      | 3,67                                       |
| 17,95         | 17,98      | 4,33                                       |
| 17,98         | 18,02      | 3,67                                       |
| 18,02         | 18,08      | 5,00                                       |
| 18,08         | 18,12      | 5,67                                       |
| 18,12         | 18,15      | 6,00                                       |
| 18,15         | 18,18      | 5,00                                       |
| 18,18         | 18,22      | 5,67                                       |
| 18,22         | 18,25      | 6,00                                       |
| 18,25         | 18,28      | 5,00                                       |
| 18,28         | 18,32      | 7,00                                       |
| 18,32         | 18,35      | 3,67                                       |
| 18,35         | 18,38      | 3,00                                       |
| 18,38         | 18,42      | 3,33                                       |
| 18,42         | 18,45      | 2,33                                       |
| 18,45         | 18,48      | 2,33                                       |
| 18,48         | 18,52      | 4,33                                       |
| 18,52         | 18,55      | 3,00                                       |
| 18,55         | 18,58      | 3,33                                       |
| 18,58         | 18,62      | 3,33                                       |
| 18,62         | 18,65      | 3,00                                       |
| 18,65         | 18,68      | 3,00                                       |
| 18,68         | 18,72      | 3,67                                       |
| 18,72         | 18,77      | 3,50                                       |
| 18,77         | 18,80      | 3,00                                       |
| 18,80         | 18,83      | 5,00                                       |
| 18,83         | 18,87      | 3,33                                       |
| 18,87         | 18,92      | 3,33                                       |
| 18,92         | 18,95      | 5,67                                       |
| 18,95         | 18,98      | 4,33                                       |

ANEXO 2  
FICHA TÉCNICA ARBÓREA

**Acacia rubiña. (Caesalpinia peltophorides).  
CAESALPINACEAE**

Árbol de 10-14m de altura, diámetro de tronco 0.35m, diámetro de copa de 5-7m, silueta aparasolada, follaje verde y denso más o menos permanente, flor amarilla en racimos tronco ramificado y de gran fuste, produce excelente sobrio, se utiliza en andenes y avenidas, es ornamental y florece casi todo el año.

Especie popular en la ciudad, en parques, separadores, andenes, aunque no está dentro del rango de altura s.n.m.n. se desarrolla muy bien.



**Arce (Liquidambar styraciflua)  
HAMAMELIDACEAE**

Árbol de 40m de altura en su lugar de procedencia, en esta zona tropical es común verlo de 10-20m de altura, diámetro de copa de 3-5m, diámetro de tronco de 20-60cm, de silueta cónica, follaje caduco, denso y de color verde claro y presenta varias tonalidades sucesivas (roja, escarlata y violáceo) antes de que las hojas se pierdan. Los frutos son en realidad infrutescencias, esféricas, compuestas de numerosas cápsulas dehiscentes, cada uno con una o dos semillas aladas y con espinas prominentes cerradas por los estilos persistentes.

En la ciudad de Popayán se ve bastante, en grupos e individual, hay en casi todos los espacios públicos, andenes, parques, separadores viales, áreas peatonales.



**Arrayán (*Myrcia popayanensis*).  
MYRTACEAE**

Árbol de 25m de altura, copa redondeada, medio denso parecido al guayabo, hojas simples de color verde oscuro al madurar, rosadas cuando jóvenes, flor pequeña blanca con numerosos estambres, fruto en drupa ovalada y abundante.

Se utiliza en agroforestería como cercos vivos, sombrío de animales, alimento para la fauna, maderable para leña, construcción, carpintería, artesanía.

En la ciudad se ve por lo general en los parques, aunque no es muy común encontrarlo en espacios públicos.



**Bambú amarillos. (*Bambusa vulgaris*).  
GRAMINEAE o POACEAE**

Especie de 15-20m de altura, diámetro de tallo de 10-20 cm, su tallo es hueco, amarillo con llamativas rayas verdes y paralelas y nudos pronunciados, follaje ligero color verde claro, silueta en forma de pluma, no es atractiva por su floración sino por su porte, raíz superficial, follaje medio, se adapta bien a los suelos pobre, protector de agua.

Se utiliza en ornamentación de parques y jardines solo o como macizo. En la ciudad se ve de manera natural a la orilla de los ríos, en parques y antejardines.





**Cedro negro. (*Juglans neotropica*)  
JUGLANDACEAE**

Árbol de 20-30m altura, tronco de corteza oscura, copa globosa, follaje verde claro con hojas compuestas y medio denso, flor verdosa aromática, fruto en forma de drupa redonda color verde claro rica en aceite.

Especie colombiana en vía de extinción, fruto de sabor dulce y comestible, madera medio pesada para carpintería, artesanía, construcción, triples y de crecimiento lento.

En la ciudad casi no se observa, bajo su copa se genera un gran espacio y buena sombra.



**Guadua. (*Guadua angustifolia*). POACEAE  
O GRAMINEAE**

Hierba leñosa gigante, de 15-25cm de altura con un ancho de proyección de 2-3m, se desarrolla en varios tallos (culmus) a partir de una raíz, leñosos, huecos, divididos en segmentos, hojas simples alargadas y nervaduras paralelas, silueta en forma de pluma, densidad de follaje media de color verde oscuro amarillento, raíz superficial, prefiere los suelos ricos en materia orgánica, francos con buen drenaje y alta fertilidad.

En Popayán se ve a lo largo de las riberas de los ríos tutelares, en parques, antejardines, es una especie silvestre muy poco utilizada en la ciudad.



**Guayacán. (Tabebuia chrysantha).  
BIGNONIACEAE**

Árbol de 30m de altura, diámetro de tronco de 1-15m corteza fisurada y gruesa, copa ovalada de diámetro de 8-20m, hojas compuestas por folíolos dispuestos en forma de mano, caducifolio de color verde oscuro con flores campanuladas de color amarillo y vistosa de 5-7cm, fruto en legumbre, raíz profunda, prefiere los suelos de textura franco arenosa, de buena fertilidad y buen drenaje.

Especie ornamental por su colorida flor, madera dura y de buena calidad para ebanistería, sombrío para café y cacao, es una especie melífera.

En Popayán es abundante, se encuentran en casi todos los espacios públicos y algunos patios interiores, son característicos y representativos de la ciudad.



**Resucitado o San Joaquín. (Hibiscos grandiflorus). MALVACEAE**

Arbusto de 2-5m de altura, con un ancho de proyección de 3-5m de silueta irregular y densidad media, su tronco principal se bifurca a ras del suelo, sus flores son de color blanco, rojo, rosado, amarillo y muy aromáticas son perennes y de raíz oblicua, resiste exposición solar plena, y resistencia media al viento, su follaje, es muy útil para firmar setos perímetros de cierre, primeros términos, grupos o macizos, pantallas visuales.

Se usa en zonas residenciales, peatonales, parques y áreas industriales. En Popayán se ve mucho en antejardines y en parques, zonas deportivas e institucionales, patios y jardines interiores.



**Mango. (*Maguifera indica*). NACARDIACEAE**

Árbol de 10-30m de altura, diámetro de copa de 10-20m, silueta globosa muy densa con hojas alargadas verde oscuras, su flor es rojo verdoso aromática, raíz superficial, se deforma en grupo, necesita exposición solar plena, resistente al viento, su fruto es de color rojo-naranja-amarillo-verde, grandes y de hasta un kilogramo de peso, de sabor dulce o agridulce.

Es ornamental por su forma, color, intensidad de floración, cultivable por su fruto, sirve para grupos, pantallas visuales y acústicas, filtro aromático, barreras contra viento, sonido y sombrío.

En la ciudad se observa mucho en parques, antejardines, separadores, patios internos y andenes.



**Eucalipto grandis. (*Eucalyptus grandis*). MYRTHACEAE**

Árbol de 50m de altura, diámetro de tronco de 2m, fuste recto y libre de ramas hasta los 2/3 de su altura, copa amplia y rota en sititos abierto o aislado, copa comprimida y estrecha en grupo, diámetro de copa de 5-6m, follaje medio denso y de color verde opaco o brillante, de raíz profunda.

Es maderable, sirve para reforestar, madera para postes, cercas vivas, barreras contra el viento, leña, especie melífera y medicinal.

En Popayán se ve mucho, siembra indiscriminada en parques y cultivos cercanos a la ciudad.



**Palma areca. (*Chrysalidocarpus lutescens*).  
ARACACEAE**

Palma de 8-12m de altura, de 4-5m de ancho de proyección y un diámetro de tronco de 5-7cm, se desprenden de un solo tronco varios tallos anillados, curvos de un color amarillento.

Es muy poco densa, necesita exposición solar plena, resiste al viento, prefiere los suelos de naturaleza media, textura franco arcilloso-arenoso, resiste la contaminación urbana, crece medio rápido y su longevidad es igualmente media.

Se selecciona por su forma, corteza, tamaño, color y solo sirve para grupos o macizos, se puede utilizar en zonas residenciales, peatonales, vehiculares, glorietas, parques.



**Pino colombiano. (*Podocarpus oleifolius*).  
PODOCARPACEAE**

Árbol de 25-30m de altura, diámetro de copa de 6-8m, tronco de corteza fibrosa, grisácea a pardo amarillenta, de silueta cónica, follaje medio denso, color verde oscuro, hojas alternas espiraladas, su flor es de color verdoso, frutos cónicos de color verde carnosos, semillas redondeadas, raíz profunda, no resiste contaminación, ni poda, ni moldeo.

De crecimiento lento y longevidad alta, se da a partir de los 2500 m.s.n.m., es una especie nativa colombiana en vía de extinción.

Es ornamental por su forma y tamaño, es útil para macizos y como elemento puntual, se puede utilizar en parques, zonas residenciales, y áreas peatonales.

En Popayán se observa poco casi todos en zonas verdes institucionales o en parques.



**ANEXO 3**  
**IMÁGENES PROPUESTA URBANISTICA**

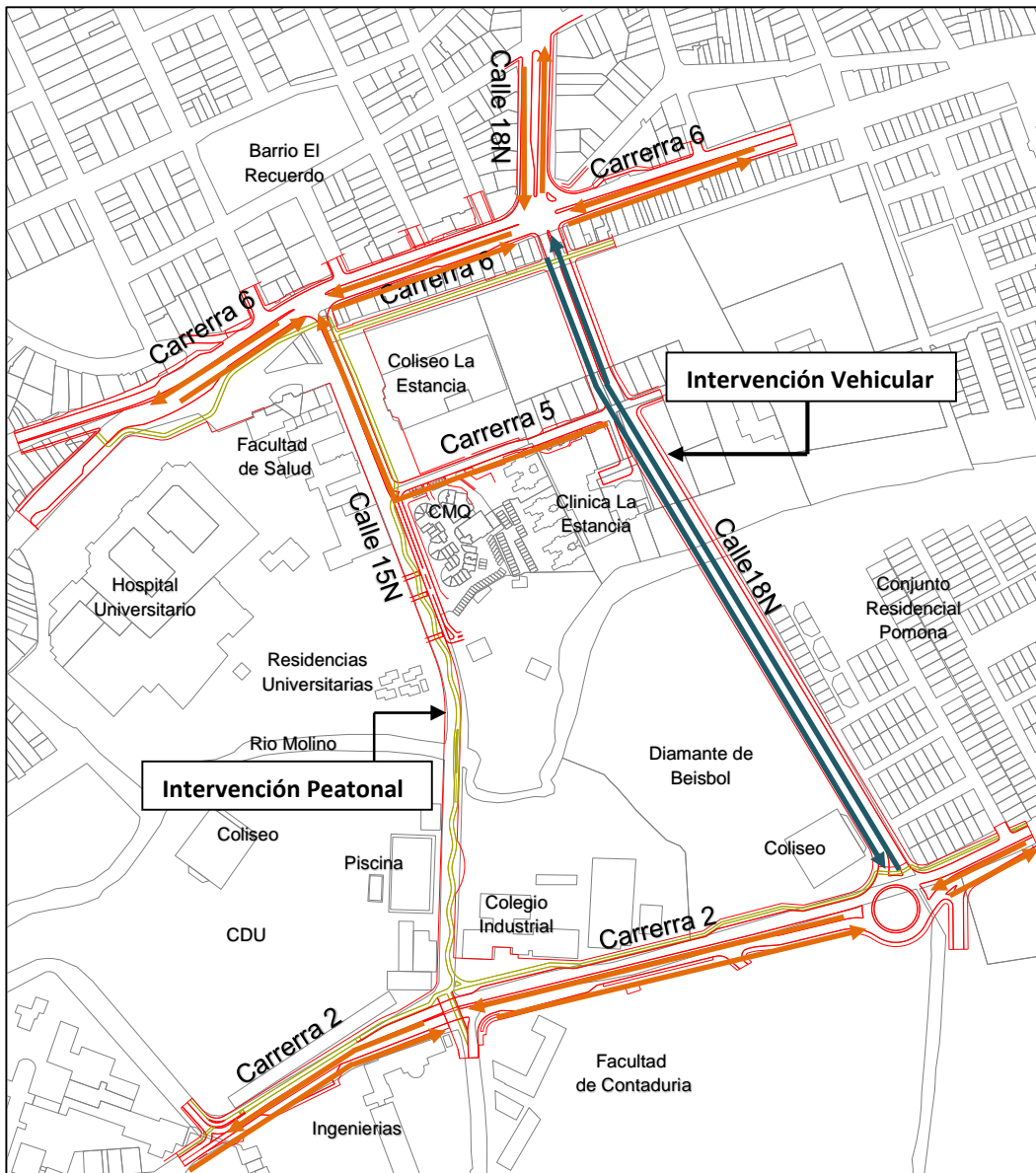


Figura 1. Propuesta de intervención general en la zona del proyecto

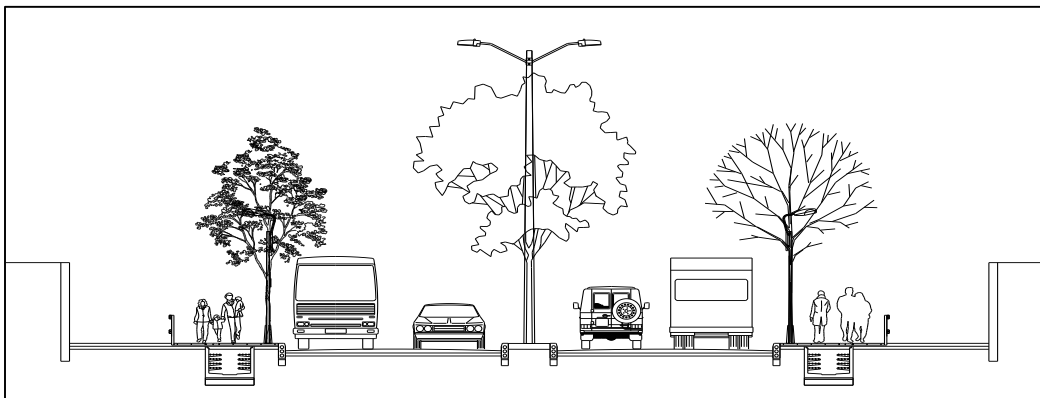


Figura 2. Perfil propuesto para la Calle 18N



Figura 3. Cruce Calle 15N con Carrera 6ª.

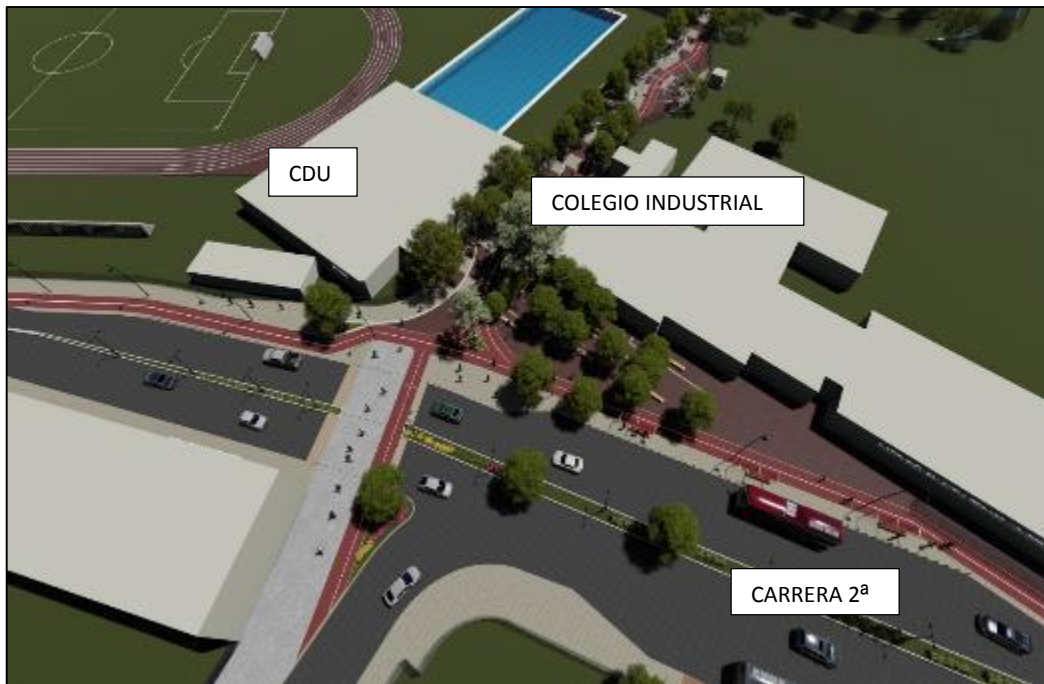


Figura 4. Cruce Calle 15N con Carrera 2ª.



Figura 5. Pompeyano Calle 15N con Carrera 2ª. – Vista hacia Facultad de Ingenierías



Figura 6. Pompeyano Calle 15N con Carrera 2ª. – Vista hacia Instituto Técnico Industrial





Figura 7. Calle 15N con Carrera 2ª. – Vista hacia Instituto Técnico Industrial



Figura 8. Carrera 2ª. – Bahía de estacionamiento - Instituto Técnico Industrial



Figura 9. Carrera 2ª. – Pompeyano – Acceso a Facultad de Ingenierías



Figura 10. Calle 15N – Sector Instituto Técnico Industrial



Figura 11. Calle 15N – Sector Instituto Técnico Industrial – Vista hacia el CDU



Figura 12. Calle 15N – Sector Instituto Técnico Industrial – CDU



Figura 13. Calle 15N – Sector Instituto Técnico Industrial – CDU



Figura 14. Calle 15N – Acceso a Instituto Técnico Industrial



Figura 15. Calle 15N – Acceso a Instituto Técnico Industrial



Figura 16. Calle 15N – Sector Río Molino – Miradores



Figura 17. Calle 15N – Sector Río Molino – Miradores



Figura 18. Calle 15N – Sector Río Molino – Parque antiguo Zoológico



Figura 19. Calle 15N – Sector CMQ – Retorno de vehículos



Figura 20. Calle 15N – Sector CMQ



Figura 21. Calle 15N – Sector Facultad de Medicina – Coliseo

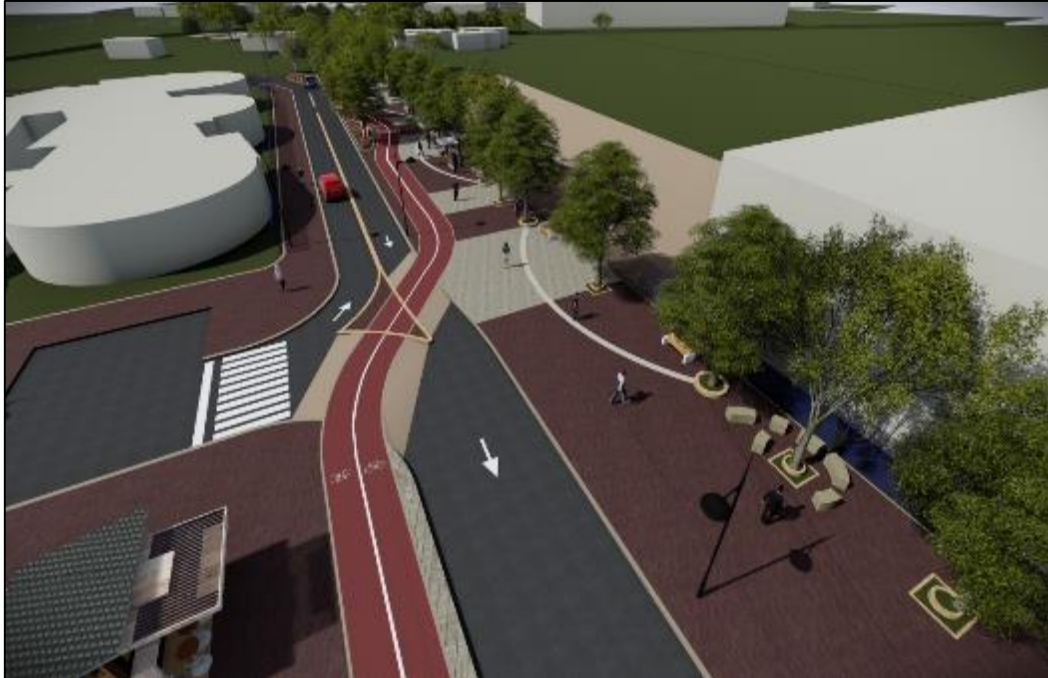


Figura 22. Calle 15N – Sector Facultad de Medicina – Coliseo – Ciclo ruta





Figura 23. Calle 15N – Sector Coliseo – Zona Comercial



Figura 24. Calle 15N – Sector Coliseo – Plazoleta de acceso

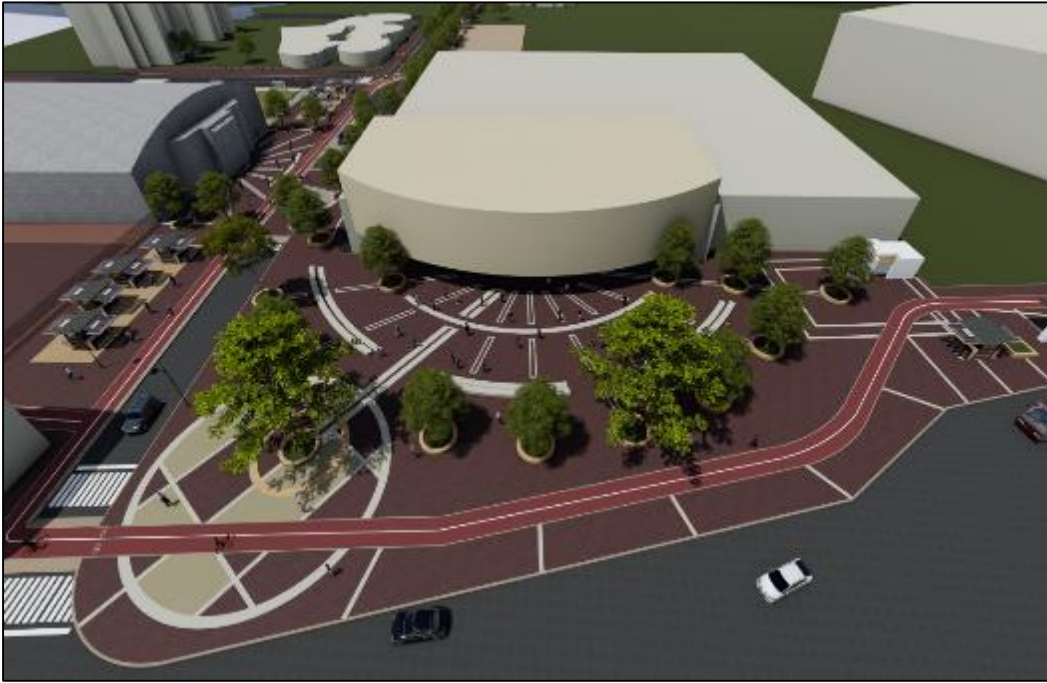


Figura 25. Calle 15N con Carrera 6ª. – Sector Medicina – Plazoleta de acceso



Figura 26. Calle 15N con Carrera 6ª. – Sector Medicina – Plazoleta de acceso