APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO URBANO DE LA CUIDAD DE SAN JUAN DE PASTO

JUAN ADRIAN TORRES OROZCO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
MANIZALES 2006

APLICACIÓN DE LOS INDICADORES DE ACCESIBILIDAD OFRECIDOS POR EL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO URBANO DE LA CUIDAD DE SAN JUAN DE PASTO

JUAN ADRIAN TORRES OROZCO
COD 5306518

Participación en Proyecto de Investigación
Tesis para optar el titulo de
ESPECIALISTA EN VÍAS Y TRANSPORTE

Director
Ing. DIEGO ALEXANDER ESCOBAR GARCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
MANIZALES 2006

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del Director

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a cada una de las personas que me ayudaron a alcanzar esta meta, independiente del tipo de apoyo, yo sé que siempre estuvieron allí tendiéndome la mano, en los buenos y malos momentos, procurando tener la palabra, el consejo, la mano firme, el abrazo, el aliento que siempre me motivaron a esforzarme para no defraudarlos y responder a la confianza brindada, y aunque en la carátula de este libro solo este mi nombre, estoy seguro que allí deberían estar muchos más, porque este es el resultado de un trabajo en equipo, por eso a mis padres, a mi familia, a mi novia, amigos, compañeros y profesores les digo: Esto es para ustedes.

Además quiero dedicar este logro a todas las personas que luchan por la ingeniería en este país y que tienen claro que para lograrlo solo se debe tener ganas he imaginación.

AGRADECIMIENTOS

Creí que escribir estas palabras iba a ser lo más sencillo del trabajo, pero me doy cuenta que es algo complejo, y que para escribir lo agradecido que me siento, me faltarían palabras.

Le doy gracias a Dios principalmente por darme fortaleza, entendimiento y sabiduría, por mostrarme siempre el camino guiado por su luz, a mi papá por brindarme su confianza y por darme la oportunidad de estudiar, a mi mamá por ser ese apoyo incondicional, hacerme sentir que soy el mejor y tener paciencia por no dedicarle tiempo, a mis hermanos por hacerme saber que están orgullosos de mí y darme el apoyo en momentos difíciles, a mi novia por la paciencia, la entrega y su confianza, por brindarme las palabras de aliento para ayudarme a culminar esta meta, a mis sobrinitos por sus interrupciones porque aunque al principio pensara que me quitaban tiempo, era lo contrario pues me permitían aclarar dudas, a mi familia por no dudar de mí, a Diego Escobar por aceptar el reto de dirigir esta tesis a la distancia, por tener el consejo preciso ayudarme a desarrollar este trabajo y por exigirme porque me ayuda a tener disciplina en mi vida profesional, a Juan Manuel Escobar por brindarme su valioso apoyo y la información necesaria para la elaboración de este trabajo, a los funcionarios de la alcaldía de Pasto por su amabilidad y finalmente a la Universidad Nacional de Colombia por haberme acogido y preparado en sus aulas y saber que me graduó de la mejor universidad de país.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.

2. PROBLEMA ACTUAL.

2.1. Planteamiento del problema.

2.2. Formulación del problema.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

2.2. Objetivos específicos.

3. JUSTIFICACIÓN.

4. MARCO CONCEPTUAL.

4.1. Plan de Ordenamiento Territorial: Pasto 2012: realidad posible.

4.2. Plan De Desarrollo "PASTO MEJOR".

4.3. Plan Parcial Del Centro.

4.4. Documento CONPES 3167.

4.5. Política Nacional de Transporte Urbano.

5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO DE PASTO.

5.1. Ubicación, temperatura media, condiciones topográficas.

5.2. Extensión total, urbana, zonas de expansión y rural.

5.3. Características demográficas, crecimiento poblacional (urbano y rural).

5.4. División política interna.

5.5. Distribución de las actividades.

5.6. Sitios generadores de movilidad.

6. CARACTERISTICAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO.

6.1. Número de automotores.

6.2. Edad promedio de los automotores.

6.3. Número de rutas del transporte público.

6.4. Duración media de los recorridos y demoras.

6.5. Distancia media de los recorridos.
6.6. Velocidad media del servicio.
6.7. Frecuencia promedio del servicio.
6.8. Número de terminales transporte municipal.
6.9. Estado de malla vial.
6.10. Jerarquía de malla vial
7. CARACTERIZACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD
7.1. Descripción de la red a estudiar.
7.2. Relación entre la red y su territorio.
7.2.1 Análisis según el tipo de relaciones que se presentan en el territorio.
7.2.2. Análisis según la inserción de la red real al territorio.
7.2.3. Indicadores de cobertura de la red.
7.3. Análisis retístico.
7.3.1. Análisis retístico de la red – Escenario Inicial.
7.3.1.1. Carácter cinético de la red.
7.3.1.2. Análisis de la topología de la red.
7.3.1.2.1. Indicadores de conexión de la red.
7.3.1.2.2 Calculo de las curvas de isoaccesibilidad de la red.
7.3.2. Análisis Retístico De La Red – Escenario Final.
7.3.2.1. Análisis cinético de la red.
7.3.2.2. Análisis topológico de la red.
7.3.2.2.1. Indicadores de conexión.
7.3.2.2.2. Cálculo de las curvas de isoaccesibilidad de la red.
8. CONCLUSIONES.
9. BIBLIOGRAFIA.
10. ANEXOS.

LISTADO DE FIGURAS, PLANOS, TABLAS Y ANEXOS.

Figura 5.1.1 Ubicación del Municipio de Pasto.

Figura 5.2.1 Volcán Galeras.

Figura 5.3.3 Distribución de personas según rango de edad.

Figura 5.3.4 Distribución de la población según ocupación.

Figura 6.1. Distribución de viajes según el modo de transporte.

Figura 6.2 Distribución de los viajes en modos motorizados.

Figura 6.2.2 Edad Promedio Parque Automotor Transporte Público Colectivo.

Figura 6.6.2. Promedios de velocidad de recorrido y de marcha del TPCU en Pasto.

Figura 6.8.1. Terminal cooperativa Americana Sector La Minga

Figura 6.8.2. Terminal Cootranur (Caicedonia)

Figura 6.8.3. Terminal Cootranur (Ciudadela Estudiantil Villa Flor II).

Figura 6.8.4. Terminal Ruta 20, Empresa Tesa - (Estación de Servicio Daza).

Figura 6.9.1. Porcentaje del estado de las vías.

Figura 6.10.1 Distribución del tipo de superficie de rodadura.

Figura 7.1.1. Costado occidental de la ciudad de Pasto.

Figura 7.3.2.2.1. Componente estratégico del transporte público colectivo urbano.

Figura 7.3.2.2.3. Esquema de la configuración del nuevo sistema de TPCU.

Figura 8.1. Comparación de un bus del escenario inicial con un bus del escenario final.

Figura 8.2. Configuración de un terminal de ruta propuesto en el PITT.

Plano 5.4.1. Mapa De Comunas Ciudad De Pasto
Plano 6.3.1. Rutas 1-2-3 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.2 Rutas 4-5-6 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.3. Rutas 7-8-9 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.4. Rutas 10-11-12 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.5. Rutas 13-14-15 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.6. Rutas 16-17-18 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.3.7. Rutas 19-20-21 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.
Plano 6.8.6. Terminales del sistema de TPCU del municipio de Pasto.
Plano 6.9.2 Estado de la malla vial de la ciudad.
Plano 6.10.1 Jerarquización de malla vial del municipio
Plano 7.1.2. Red actual del transporte público en la ciudad de Pasto.
Plano 7.3.2.2.2. Componente estratégico y complementario de transporte público colectivo para la ciudad de Pasto.
Plano 7.3.2.2.4. Jerarquización vial propuesta para la ciudad de Pasto.
Plano 7.3.2.2.5. Configuración de anillos viales propuestos en el PITT.
Tabla 5.3.1 Proyección del crecimiento de la población en los últimos 10 años.
Tabla 5.3.2 Composición de la población en los últimos 10 años.
Tabla 5.4.2 Evolución de la Población de Pasto por Comuna.
Tabla 5.5.1 Producto interno bruto por sectores económicos municipio de Pasto – 2003.
Tabla 5.5.2 Composición PIB por rama de actividad económica Municipio de pasto.
Tabla 5.6.1 Vectores de producción y atracción de viajes.
Tabla 6.1.1 Distribución del parque automotor por empresa y tipo de vehículo.
Tabla 6.1.2 Distribución del parque automotor por empresa y marca.
Tabla 6.1.3 Parque automotor por empresa, de acuerdo con el número de sillas ofrecidas.

Tabla 6.2.1 Distribución del parque automotor por empresa y modelo.
Tabla 6.4.1 Demoras operativas y demoras no operativas por ruta y tipo de vehículo.
Tabla 6.5.1 Distancia media de los recorridos.
Tabla 6.6.1 Velocidades medias para las rutas del TPCU de la ciudad de Pasto.
Tabla 6.7.1 Frecuencia promedio del servicio de TPCU en la ciudad de Pasto.
Tabla 6.8.5. Listado de terminales de transporte público colectivo urbano.
Tabla 7.3.1.1.1 Velocidades promedio en las aristas.
Tabla 7.3.1.2.1 Ubicación de los nodos en la red de TPCU
Tabla 7.3.1.2.2.1 Áreas cubiertas por las isócronas-Escenario Inicial
Tabla 7.3.2.1.1 Velocidades de operación del TPCU escenario final.
Tabla 8.3 Nodos que disminuyeron el tiempo medio de viaje con su respectivo porcentaje de ganancia en tiempo.
Tabla 8.4 Nodos que aumentaron el tiempo medio de viaje con su respectivo porcentaje de pérdida en tiempo.
Tabla 8.5 Porcentaje de nodos según el intervalo de tiempo ganado o perdido.
Tabla 8.6 Nodos con mayor accesibilidad.
Anexo 10.1 Grafo real escenario inicial.
Anexo 10.2 Grafo virtual escenario inicial.
Anexo 10.3 Curvas isócronas escenario inicial.
Anexo 10.4 Grafo real escenario final.
Anexo 10.5 Grafo virtual escenario final.
Anexo 10.6 Curvas isócronas escenario final.
Anexo 10.7 Diferencia entre isócronas escenarios final - inicial.

RESUMEN

En este documento se analiza el nivel de servicio que presta actualmente el sistema de transporte público colectivo urbano en la ciudad de Pasto, en cuanto accesibilidad, obteniendo las curvas isócronas de tiempo mediante la aplicación del software Surfer 8.0.

Se realizó el mismo proceso considerando las propuestas de cambio en el sistema de TPCU formuladas en el plan integral de transito y transporte para la ciudad de Pasto, para finalmente realizar una comparación cuantitativa y cualitativa entre los dos escenarios estudiados.

ABSTRACT

This document analyzes the level of service that the system of urban collective public transport in the city of Pasto (Colombia) about the accessibility, by obtaining the isochronal curves of time by means of the application of software Surfer 8.0.

He himself process was made considering the change proposals in the system of TPCU formulated in the integral plan of transit and transports for the city of Pasto, finally to make a quantitative and qualitative comparison between both scenes studied.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las ciudades a través del tiempo, la forma y velocidad como se han desarrollado, sus características físicas y geográficas, así como otros factores, muestran claramente las ventajas o debilidades que los territorios han tenido en el momento de planear y construir su infraestructura, es así que el concepto de accesibilidad concierne tanto a la forma de organización del espacio, así como de los diferentes actores que hacen uso de este espacio, teniendo esta un principio básico; la interacción entre las diferentes zonas de un territorio de acuerdo a la posición relativa de estas.

La accesibilidad indica la facilidad con la que una zona puede ser visitada o accedida, es por esto que la accesibilidad que brinda el servicio de transporte público colectivo urbano (TPCU) de la ciudad de Pasto puede ser un indicador del grado de desarrollo de esta ciudad, ya que refleja la interacción que tienen las diferentes zonas de la ciudad, además puede mostrar indirectamente las zonas que han tenido mayor adelanto a través de los años.

El presente trabajo pretende mostrar un análisis cualitativo y cuantitativo sobre la accesibilidad en cuanto a tiempo que brinda el TPCU en la ciudad de Pasto en la actualidad y la accesibilidad que se tendría si se implementan algunas de las propuestas hechas por la firma consultora "DUARTE GUTERMAN" Y CIA LTDA, ya que esta firma fue contratada para formular el "PLAN INTEGRAL DE TRANSITO Y TRANSPORTE PARA LA CIUDAD DE PASTO"[1], este trabajo se desarrolló siguiendo las recomendaciones establecidas en el documento CONPES 3305 de Agosto

[1] Plan integral de transito y transporte para la ciudad de pasto; Contrato PUND 2283 de 2005.

23 de 2004, donde se plasman los lineamientos para optimizar la política de desarrollo urbano; en este documento se recomienda el acompañamiento a las ciudades con menos de 600.000 habitantes, para apoyarlos en sus procesos de ajuste al plan vial y en la conformación de sus planes integrales de movilidad, que incluyen el desestímulo a la utilización del vehiculo particular y la generación de infraestructura.

El objetivo fundamental es cuantificar la ganancia o pérdida de tiempo al desarrollar algunas modificaciones en el sistema, de tipo operacional, infraestructural así como de costumbres de los usuarios.

Al tener en cuenta las características antes mencionadas y llegar al cálculo de la matriz de tiempos medios de viaje, se utilizara un software sencillo "Surfer 8.0"[2] para obtener las curvas de isócronas de accesibilidad y así desarrollar el paralelismo entre los dos escenarios propuestos.

El análisis de accesibilidad respecto al tiempo medio de viaje que brinda el servicio de TPCU de la ciudad de San Juan de Pasto, se hace necesario para ayudar en el planteamiento del trabajo investigativo "Instrumentos de Planificación Territorial en ciudades medias Colombianas"[3], dentro del cual está enmarcado este trabajo de grado.

[2] Versión 8 de Surfer, Fabricado por Golden software
[3] Escobar G. Diego A.; Trabajo investigativo para optar por el titulo de Doctor.

2. PROBLEMA ACTUAL

El nivel de accesibilidad esta directamente relacionado con características propias del servicio como son: operación del transporte, desarrollo y estado infraestructural, ubicación espacial y desarrollo físico, dadas estas circunstancias, para lograr un análisis completo, se debe contar con diferentes tipos de estudios que competen a distintas ramas de las ingeniería, especialmente transito y transporte.

El problema consiste en determinar el grado de accesibilidad que ofrece el servicio de TPCU de la ciudad de San Juan de Pasto, teniendo en cuenta los diferentes aspectos que a esta concierne, y establecer si las medidas recomendadas por la firma consultora D-G Y CIA LTDA en el PITT, ayudan a mejorar la accesibilidad ofrecida por dicho modo de transporte.

2.1. Planteamiento Del Problema

La accesibilidad de una ciudad y principalmente en este caso de la ciudad de Pasto, se ve afectada por problemas que vienen desde el establecimiento de las ciudades en zonas con dificultades topográficas y de la falta de planeación y de espacios para generar vías e infraestructura con mejores características, a esto se suma el rápido crecimiento que ha tenido la población en los últimos años y que esta ciudad esta ubicada en un valle encerrado por montañas y por el volcán Galeras que tiene un estado de actividad continuo, por lo cual se deben plantear soluciones en las que se tengan en cuenta en mayor grado las de tipo operativo ya que las físicas presentan un mayor problema dado a que no se cuenta con el espacio suficiente y la ciudad esta en continuo crecimiento.

La operación del sistema también es en gran parte el causante de bajos niveles de accesibilidad en cuanto a tiempo que brinda el TPCU, la guerra del centavo, la circunstancia que las empresas sean afiladoras y no propietarias, el no acatamiento de paraderos fijos para recoger y dejar pasajeros y la sobreoferta de vehículos son algunos de los factores que mas influyen en el sistema, además de la cultura del usuario que siempre busca su comodidad y trata que el conductor se detenga donde le quede mas cerca de su destino o donde aborda el vehiculo, otro problema grave es la forma de pago por el servicio y acá se ven dos aspectos fundamentales, el primero que el conductor recibe el efectivo y tiene que realizar maniobras diferentes a la de conducir para contar el dinero y regresar las vueltas y pierde concentración en su objetivo principal que es conducir, el segundo es que algunos patronos pagan el sueldo del conductor con un porcentaje del valor del pasaje, entonces los conductores muchas veces no ven a los pasajeros como usuarios, si no, como dinero tirado en la calle y paran en cualquier parte para recogerlo.

2.2. Formulación Del Problema

¿Que nivel de accesibilidad ofrece el TPCU en la actualidad y cual seria este nivel si se aplican las recomendaciones dadas por la firma consultora DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA?.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Calcular el grado de accesibilidad, en términos de tiempo de viaje, que ofrece el servicio de TPCU a los diferentes sectores de la ciudad de San Juan de Pasto en la actualidad, y compararlo de forma cuantitativa y analítica con el grado de accesibilidad ofrecido por el mismo servicio luego de realizar mejoras al sistema y la red de transporte como tal, a partir de la modificación de las características de la red y equipamiento con las cuales se presume mejoraría la movilidad en la ciudad.

2.2. Objetivos Específicos

Con la información correspondiente al servicio de TPCU, infraestructura vial y características de operación para el municipio de San Juan de Pasto, se tienen como objetivos específicos los siguientes:

1. Establecer las Características físicas del municipio:
   Ubicación, temperatura media, condiciones topográficas.
   Extensión total, urbana y rural.
   Zonas de expansión (áreas)
   Características demográficas, crecimiento poblacional (urbano y rural)
   División política interna (numero de comunas)

Distribución de las actividades

Numero de centros comerciales y sitios generadores de movilidad

2. Identificar las siguientes características del transporte público:

Numero de automotores, especificando tipo de automotor

Determinar la edad promedio de los automotores

Numero de rutas de transporte público

Duración media de los recorridos

Distancia media de los recorridos

Velocidad media del servicio

Frecuencia promedio del servicio

Numero de terminales de transporte.

3. Identificar las condiciones de infraestructura vial en la cual opera el TPCU:

Kilómetros de red vial básica (primaria, secundaria y terciaria)

Estado de la red vial básica

Distribución según el estado y tipo del pavimento.

4. Ubicar los nodos en la red de TPCU teniendo en cuenta parámetros como: fin de ruta, cruce de rutas o puntos de importante generación y atracción de movilidad.

5. Realizar la matriz de tiempos de viaje entre nodos.

6. Calcular el vector de tiempos medios de viaje entre nodos.

7. Graficar las curvas isócronas de accesibilidad mediante el software SURFER 8.0.

8. Plantear mejoras a la red para aumentar la movilidad y realizar el procedimiento indicado hasta obtener las nuevas curvas isócronas de accesibilidad.

9. Realizar análisis comparativo entre la situación actual y la situación con mejoras a la red y establecer las ganancias que se obtienen por implementar dichas mejoras, si son viables.

3. JUSTIFICACIÓN

El sector transporte es uno de los mayores aportantes en la economía de una ciudad, realiza aportes propios del sistema como en personal contratado, empleos indirectos, venta de combustibles, repuestos, etc., y en el servicio que presta, que es de vital importancia, ya que permite la movilidad de pasajeros de un lugar a otro con diferentes fines, que ayudan a la economía de la ciudad, por lo cual mejorar la accesibilidad a las diferentes zonas se refleja en ahorros de tiempo de viaje, así como de insumos, que se representan en ahorros económicos y sociales, además de una mayor interacción entre las diferentes zonas.

Dado lo anterior se hace necesario que en todas las ciudades de Colombia se realicen este tipo de análisis para observar que tipos de mejoras se obtienen en cuanto accesibilidad, implementando soluciones fáciles y de bajo costo y compararlas con soluciones de mayor costo.

Siguiendo los lineamientos de la tesis investigativa "Instrumentos de planificación territorial en ciudades medias Colombianas" se realiza este trabajo para ayudar al planteamiento de soluciones que ayuden a mejorar la movilidad y la accesibilidad que ofrece el sistema de transporte publico colectivo urbano en las ciudades Colombianas.

4. MARCO CONCEPTUAL

Lo que se pretende en este marco, es ilustrar acerca de las políticas y programas en los cuales esta enmarcada el tema de transito y transporte, y especialmente la movilidad en la ciudad de Pasto y su área de influencia, para así tener claro las bases sobre las cuales trabajó la firma consultora DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA , con las cuales se establecieron unas estrategias para realizar mejoras en el sistema de transito y transporte, que a su vez se ve reflejado directamente en el tema tratado en este trabajo que es la accesibilidad, ya que una buena movilidad ayuda a dar mejor accesibilidad, claro que acompañado de otros factores.

4.1. Plan De Ordenamiento Territorial: Pasto 2012: Realidad Posible

El plan de ordenamiento territorial (POT) Pasto 2012: Realidad posible fue aprobado mediante el decreto 0084 de 5 de Marzo de 2003, este plan debe ser la base fundamental sobre la cual deben soportarse todas las reformas planteadas por el plan de movilidad, con el fin de cumplir con todas las metas propuestas en el POT, por lo cual a continuación se hace referencia a los aspectos que están directamente relacionados con la movilidad y con la accesibilidad que brinda el TPCU a la ciudad de pasto.

En el artículo 11 del POT se encuentran establecidos los principios generales de este, y se destaca el número 5 en el cual se habla acerca de la accesibilidad.

5. Principio de Territorialidad, que genere la apropiación sociocolectiva del espacio municipal, adecuándolo a condiciones de convivencia y habitabilidad con elementos de funcionalidad, movilidad y accesibilidad, valorando y conservando identidad e historia en el contexto globalizado.[4]

Uno de los programas con los cuales se pretende ayudar a la movilidad y a la accesibilidad en la ciudad es el programa: "Estructura vial: Para la movilidad y accesibilidad con calidad"[5] que se encuentra incluido en los diferentes ejes que se tratan en el POT.

En el artículo 71 del POT se tiene definido los sistemas que componen la movilidad en la ciudad:

a-) Sistema vial jerarquizado.

Las vías urbanas según su jerarquía funcional, se clasifican en: red de vías principales o sistema arterial; red de vías secundarias o colectoras; red de vías terciarias o locales y, red de vías especiales, todas con especificaciones técnicas adecuadas, las que serán reglamentadas por Planeación Municipal[6].

La red de vías principales o sistema arterial se divide en:

- Vías rápidas-VR.
- Vías arterias mayores - VA-1.
- Vías arterias menores – VA-2.

1 Articulo 11, De los principios generales del Plan de Ordenamiento Territorial: Pasto 2012: Realidad Posible.
[5] Programas 4.3.2, 4.4.2, 4.6.2, 4.8.2 POT Pasto 2012: Realidad posible.
[6] Artículo 71; POT Pasto 2012: Realidad posible.

El sistema colector o red de vías secundarias es denominado VC.

La red de vías locales VL se dividen en:

- Vías locales vehiculares VL-1
- Vías locales dos VL-2
- Vías semipeatonales VSP
- Vías peatonales VP
- Vías centro fundacional VF-1
- Vías centro fundacional modificada VF-2

Intersecciones viales.

Ciclo vías.

Vía urbana especial paisajística.

b-) Sistema de transporte: Corresponde a un conjunto de modos de desplazamiento y sus componentes que operan de manera articulada con el fin de proporcionar a la ciudad y a sus habitantes una adecuada integración con el entorno municipal, regional y nacional, permitiendo atender la demanda de transporte.

c-) Sistema de elementos físicos complementarios: Son necesarios para la operación adecuada del sistema de transporte en interacción con el sistema vial, garantizando la articulación física y funcional, como

estacionamientos, estaciones de transferencia, terminales, paraderos, sitios de embarque y desembarque de pasajeros (pistas) intersecciones e intercambiadores.

En el Artículo 79 se definen los sitios terminales como los lugares donde se inician y finalizan los viajes de pasajeros y carga.

En cuanto al transporte público se pretende la conformación del corredor de transporte publico.

4.2. Plan De Desarrollo "Pasto Mejor"

El plan de desarrollo para el periodo 2004-2007 "PASTO MEJOR" se fundamenta en la concepción del desarrollo humano sostenible y la perspectiva de los derechos humanos. Para lograr los objetivos propuestos se presentan diferentes programas que van orientados a la mejora de la malla vial y la movilidad urbana, reconociendo como problemas básicos la deficiencia en la infraestructura básica, el espacio publico y el ordenamiento territorial entre otros y teniendo como objetivos mejorar estas condiciones para elevar la calidad de vida urbana de Pasto.

Se establece que una política de desarrollo urbano de corte humanista y fundamentada en la equidad debe plantearse temas como: Accesibilidad para el disfrute de los espacios, se entiende esto como la posibilidad de interactuar todos los sectores de la ciudad, sin importar el nivel de desarrollo y con el fin de buscar el equilibrio entre dichas zonas.

Movilidad segura, cómoda y rápida para todas las personas que salen a trabajar, estudiar, compras, etc., o regresan a sus casas.

En el programa Malla vial y movilidad urbana se tiene establecido implementar un plan integral para la optimización de las rutas y del parqueo del transporte público colectivo urbano, y es precisamente el desarrollo del Plan Integral De Transito Y Transporte (PITT) para la ciudad de Pasto, en el cual se hacen recomendaciones para mejorar el sistema de transporte público colectivo urbano.

4.3. Plan Parcial Del Centro

El área delimitada sobre la cual aplica el Plan Parcial Centro, corresponde al área histórica del centro de la ciudad, como se puede apreciar en el POT.

En síntesis, la problemática del centro de la ciudad tiene que ver con las siguientes variables: movilidad, físico espacial, espacio público, usos del suelo, componentes ambientales y conservación del Centro Histórico de la Ciudad, y específicamente, falta organización del sistema de transporte público en función de vías que permitan movilidad en los sentidos Norte-Sur y Oriente –Occidente, flujo desordenado y conflictos entre el transporte publico y privado.

Dado el diagnostico del grupo interdisciplinario que trabajó en este plan parcial, *se debe organizar la movilidad vehicular y de transporte público mediante anillos de circulación, combinados con una propuesta a mediano plazo de los ejes ordenadores a nivel ciudad (norte-sur y oriente- occidente), con el correspondiente sistema de paradas principales y secundarias*[7].

[7] Plan parcial del centro; Objetivos específicos de la movilidad.

Construir andenes amplios que apoyen el desplazamiento peatonal en el centro y hacia los colectores del transporte, constituyendo recorridos peatonales entre recintos, que se refleje en espacios públicos de calidad y revitalicen el comercio en el sector.

4.4. Documento CONPES 3167

Política para Mejorar el Servicio de Transporte Público Urbano de Pasajeros. Mayo de 2002.

Este documento establece la política del Gobierno Nacional orientada a mejorar el servicio de transporte público urbano de pasajeros mediante la aplicación de herramientas técnicas y financieras innovadoras, con el propósito de fortalecer los procesos de descentralización, el aumento de productividad, el ordenamiento y la consolidación de las ciudades, dentro de un marco de disciplina fiscal.

Los principales problemas que se presentan en el servicio de transporte público colectivo urbano en la mayoría de las ciudades de Colombia están relacionados con aspectos como: Equipos, la infraestructura, la definición y operación de los servicios y sus externalidades negativas[8].

A continuación se muestran los aspectos que influyen en la problemática del transporte.

- Equipos

  -Sobreoferta

  -Parque automotor obsoleto

[8] Documento CONPES 3167

- Infraestructura

  -Deficiente y subutilizada

  -Insostenible

  -Inequitativa

- Definición de servicios y operación

  -Concentración de rutas

  -Guerra del centavo

  -Estructura empresarial inadecuada:

  -Tarifas ineficientes

- Externalidades

  -Accidentalidad

  -Deterioro urbano

  -Contaminación

4.5. Política Nacional de Transporte Urbano[9]

Fortalecer institucionalmente a las ciudades en la planificación, gestión, regulación y control del tráfico y transporte.

[9] Documento CONPES 3167

Incentivar las autoridades de las ciudades del país en la implantación de sistemas de transporte que atiendan las necesidades de movilidad de la población, bajo criterios de eficiencia operativa, economía y respetando el eje ambiental.

Romper la inercia que motiva la preferencia de las administraciones locales por la expansión de la capacidad de la infraestructura frente a la adopción de soluciones operativas de menor costo y alto impacto.
Incentivar el uso eficiente del automóvil en zonas urbanas y a la vez ofrecer alternativas a los usuarios para utilizar el transporte público urbano en condiciones de velocidad y comodidad adecuadas.

Apoyar iniciativas de las ciudades en proyectos de transporte público basados en la utilización de vías exclusivas de buses, siempre y cuando el tamaño de la población y los niveles de demanda así lo ameriten y se consideren integralmente los aspectos de diseño y operación con los de infraestructura.

Desarrollar un marco regulatorio enfocado a optimizar la participación privada y sostenibilidad de los sistemas usando estímulos económicos adecuados.

Adecuar los servicios a las necesidades de los usuarios, valorando la percepción que ellos tienen de los sistemas de transporte.

Estrategias para mejorar la problemática actual.

Eliminar la sobreoferta.

Redefinir la relación del Estado con las empresas de transporte a través de procesos de competencia por el mercado, buscando que los inversionistas privados interesados en prestar ese servicio accedan al mercado por plazos limitados ofreciendo las mejores condiciones posibles para ello.

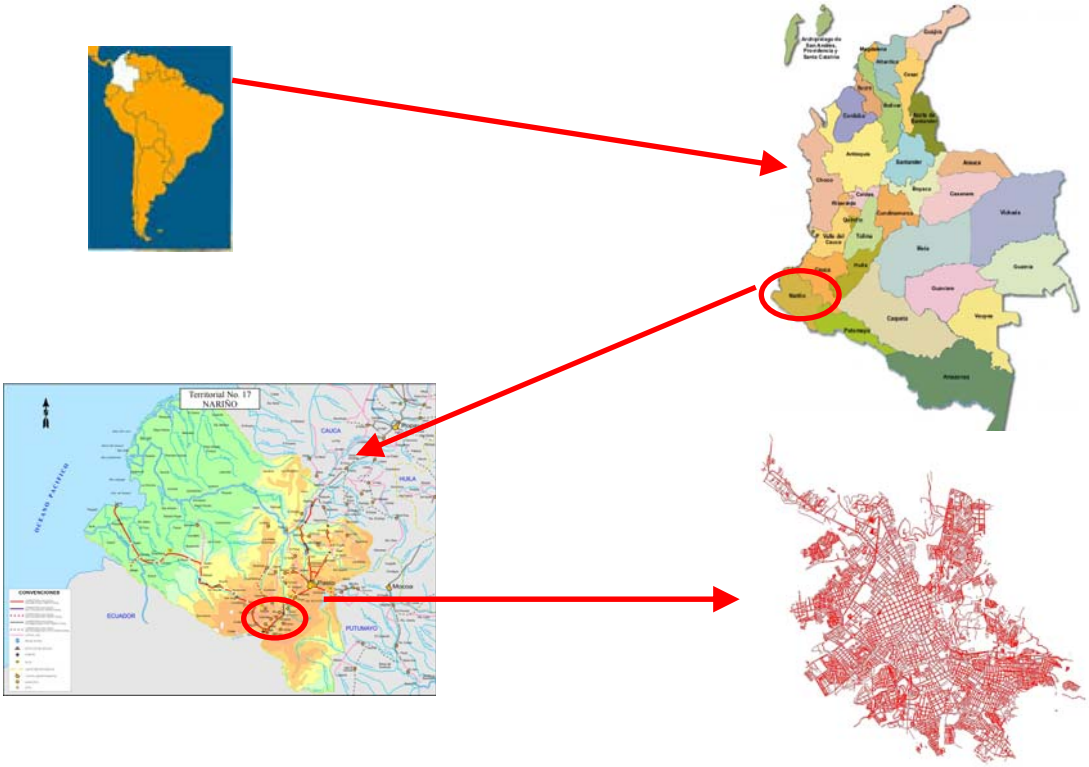
Ejecutar los estudios requeridos para solucionar los problemas de tráfico y transporte mediante medidas de bajo costo y alto impacto e implementar las soluciones seleccionadas a partir de los estudios, incluyendo elementos de fortalecimiento institucional y estableciendo mecanismos de evaluación y ajuste de las mismas mediante la utilización de parámetros para la medición y control del desempeño de tales medidas.

5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO DE PASTO

5.1. Ubicación, temperatura media, condiciones topográficas.

El Municipio de San Juan de Pasto es la capital del Departamento de Nariño, situado sobre el Valle de Atriz a 795 km. al sur occidente de la capital de la República de Colombia como se muestra en la figura 5.1.1, limita al norte con La Florida, Chachagüí y Buesaco, por el sur con el Departamento de Putumayo y Funes, por el oriente con Buesaco y el Departamento de Putumayo y por el occidente con Tangua, Consacá y La Florida.

Figura 5.1.1 Ubicación del Municipio de Pasto.



Fuente: Elaboración Propia.

Se levanta al pié del volcán Galeras, con altura de 2.527 m.s.n.m, el municipio de Pasto cuenta con una temperatura promedio de 13°C y su precipitación media anual es de 700 milímetros.

Su relieve es muy variado, presenta terrenos planos, ondulados y montañosos. Como principales accidentes orográficos se encuentran el Volcán Galeras a 4.276 m.s.n.m, el Cerro Bordoncillo, Morasurco, Patascoy, Campanero, Alcalde, Pan de Azúcar, Putumayo. Por su diferencia de alturas presenta pisos térmicos medios, fríos y páramos.

Al municipio de Pasto lo bañan ríos como el Río Bobo, Jurado, Esteros, Guamuez, Alísales, Opongoy, Pasto, Patascoy y presenta una de las lagunas más importantes en Colombia como es la laguna de La Cocha, que vierte sus aguas al Río Putumayo[10].

5.2. Extensión total, urbana, zonas de expansión y rural.

La extensión total del municipio de San Juan de Pasto es de 1.128.4KM$^{2.}$, el POT clasifica el territorio de la ciudad de Pasto en tres tipos de suelos urbano, rural y de expansión urbana[11], además se establecen las categorías de suburbanos y de protección

El área urbana esta delimitada por un perímetro que gráficamente se representa por una línea continua conformada por 49 puntos unidos por alineamientos rectos y curvos siguiendo linderos, cursos de agua y accidentes geográficos, que divide el suelo urbano del suelo rural y del suelo de expansión urbana, dentro de este perímetro se cuenta con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y

[10] Fuente universidad Mariana.
[11] Articulo 23 POT Pasto 2012:Realidad posible

alcantarillado, posibilitando su urbanización y edificación[12], corresponde al área urbana de la ciudad de Pasto una extensión[13] de 26.4 KM^2

La ciudad de pasto tiene limitaciones físicas para expandirse, ya que se encuentra ubicada en un valle, rodeada de montañas además del volcán Galeras que se encuentra ubicado a 9 Km. al occidente del casco urbano de la ciudad y ha sido identificado como uno de los mas activos de Colombia, por lo cual el suelo de expansión urbano en la ciudad de Pasto se encuentra definido en las zonas Sur y Nororiental; cabe aclarar que esta zona de expansión solo esta habilitada durante la vigencia de este POT.

Figura 5.2.1 Volcán Galeras

Fuente: Instituto Colombiano de Geología y Minería "INGEOMINAS"

[12] Articulo 24 POT Pasto 2012:Realidad posible
[13] Universidad Mariana de la ciudad de Pasto

En la visita realizada a la ciudad se pudo constatar la dificultad que tienen para expandirse, observándose que las soluciones a futuro son las construcciones de edificaciones elevadas y la infraestructura vial debe optimizarse pues no se cuenta con espacios para generar nuevas vías, por lo cual trabajos como este son adecuados para generar alternativas que brinden una posible solución a los problemas de movilidad y accesibilidad en la ciudad.

En la clasificación del suelo rural de la ciudad de Pasto, se enmarcan los suelos destinados a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y de actividades análogas, el área que le corresponde es la que esta ubicada fuera del perímetro urbano y las áreas de expansión urbana.

5.3. Características demográficas, crecimiento poblacional (urbano y rural)

Información demográfica general: El Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, es el encargado, de la planeación, levantamiento, procesamiento y análisis de las estadísticas oficiales de Colombia. El DANE realizó una proyección del crecimiento de la población en el año 1996 al año-2005, dando como resultado la información plasmada en la tabla 5.3.1.

En el año 2005 en el país se desarrolló una nueva encuesta censal, con el fin de obtener el crecimiento poblacional del país de los últimos años, además con esta encuesta se logró obtener información en otros aspectos importantes como niveles socioeconómicos, determinación de características de construcción de vivienda, necesidades básicas insatisfechas NBI, cobertura de servicios públicos, número de personas

que habitan en el extranjero, etc. En esta encuesta se determinó el numero de habitantes para la ciudad de San Juan de Pasto en este año, dando como resultado un numero menor de habitantes comparado con le valor de calculado en la proyección hecha en el 1996, pues como se puede observar en la tabla 5.3.1 el numero total de personas proyectadas es de 424.283 personas y el numero total de personas que arrojó el censo de 2005 fue de 383.846 personas.

En el censo desarrollado en el 2005 se concluyó que la población urbana corresponde a 312.759 y la rural 71.087 y que el porcentaje de mujeres es de 53.1% y el de hombre de 46.9%, además se cuenta con 96.364 hogares y 92.343[14] viviendas, cabe hacer la reseña que actualmente se están realizando algunas modificaciones al censo del año 2005 debido a que se presentaron inconvenientes en algunas zonas del país, por lo cual estas cifras pueden sufrir algún tipo de modificación.

Tabla 5.3.1 Proyección del crecimiento de la población en los últimos 10 años

SECTOR	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Urbano	308.158	316.172	324.234	332.396	340.474	348.650	356.867	365.121	373.405	381.712
Rural	44.325	44.970	45.595	40.185	40.626	41.055	41.466	41.855	42.224	42.571
TOTAL	352.483	361.142	369.829	372.581	381.100	389.705	398.333	406.976	415.629	424.283

Fuente: DANE. Proyección 1996 - 2005

La tasa de crecimiento promedio de es de 2.06%, los estudios realizados indican que la ciudad de Pasto ha venido creciendo poblacionalmente en forma mas rápida que las otras ciudades del país, por lo cual se hace necesario de manera urgente estrategias que ayuden a generar comodidad a la población pastusa en diferentes aspectos, como habitabilidad y movilidad.

[14] Departamento administrativo Nacional de Estadística DANE.

La parte urbana de la ciudad ha tenido un gran dinamismo, ya que la población que ha vivido en la zona rural se esta desplazando hacia la ciudad, hasta alcanzar a concentrar en el año 2005 el 90% de la población total del municipio como se muestra en la tabla 5.3.2.

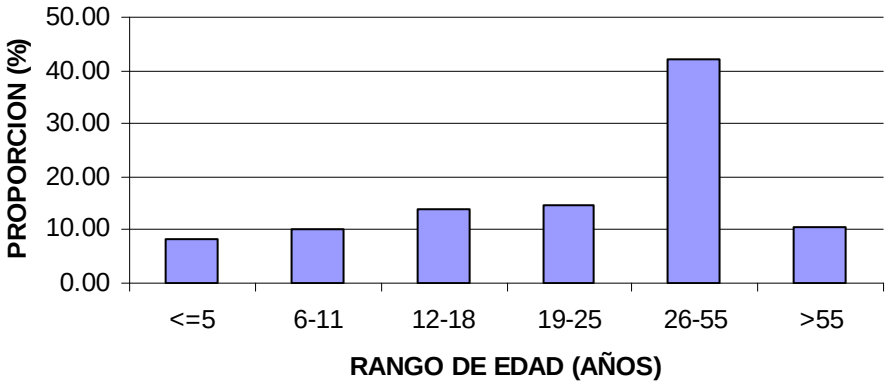
Tabla 5.3.2 Composición de la población en los últimos 10 años.

AÑO	URBANA	RURAL
1995	87.3%	12.7%
1996	87.4%	12.6%
1997	87.5%	12.5%
1998	87.7%	12.3%
1999	89.2%	10.8%
2000	89.3%	10.7%
2001	89.5%	10.5%
2002	89.6%	10.4%
2003	89.7%	10.3%
2004	89.8%	10.2%
2005	90.0%	10.0%

Fuente: Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto, UPTC 2004.

En la figura 5.3.3 puede observar la distribución de población según el rango de edad.

Figura 5.3.3 Distribución de personas según rango de edad.

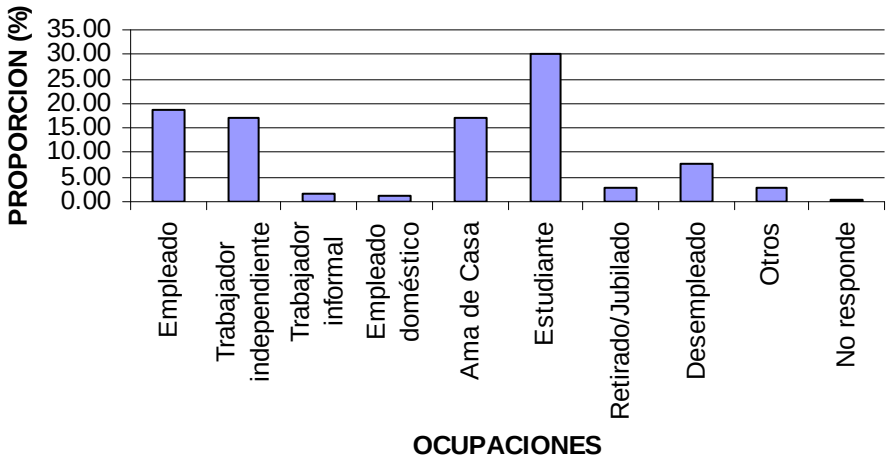


Fuente: Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto, UPTC 2004

Se puede observar que el rango de 25 a 55 años, en el cual se está definido que la totalidad de las personas son económicamente activas según la edad, ocupan un gran porcentaje dentro del total de la población con el 42.12%[15].

Un aspecto muy importante y que se puede utilizar para la planeación de estrategias de movilidad y a su vez accesibilidad, es la distribución de la población según la ocupación, la cual se muestra en la figura 5.3.4.

Figura 5.3.4 Distribución de la población según ocupación.



Fuente: Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto, UPTC 2004.

Es muy importante el porcentaje tan alto que tienen los estudiantes comparado con la población del municipio, dado que estos utilizan en gran manera el transporte publico colectivo urbano TPCU, por lo cual al diseñar las rutas de transporte, los colegios se convierten en pasos obligados para las rutas que cubren el sector.

[15] Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja; 2004.

5.4. División política interna

El municipio de Pasto se compone de doce comunas y de doce corregimientos, el POT "Pasto 2012: Realidad posible" define comuna como: *La porción o área en que se divide el suelo urbano del municipio de Pasto, con el fin de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en el manejo de los asuntos públicos de carácter local.* En el plano 5.4.1 se muestra la división de la ciudad en las 12 comunas.

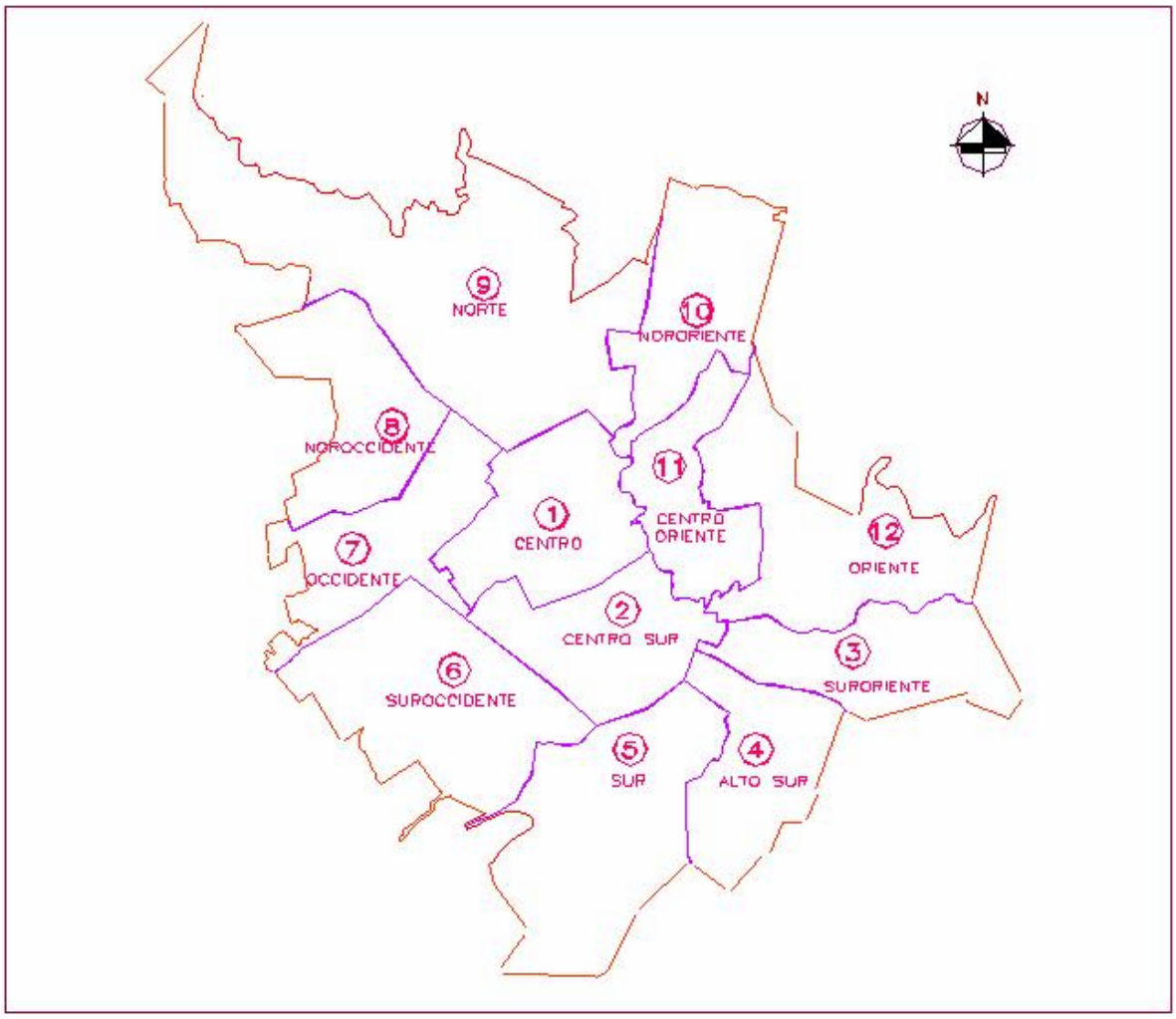
Las zonas que presentan mayor índice de población son las comunas 3 y 10, cada una de estas cuenta con el 12% de la población total de la ciudad, en la tabla 5.4.2 se muestra el número de habitantes por zona.

Tabla 5.4.2 Evolución de la Población de Pasto por Comuna

ZONA/COMUNA	HABITANTES		PARTICIPACIÓN (%)	INDICE DE CRECIMIENTO	
	1993		2005	1993	2005
1 Centro	25,399	30,551	10.0%	8.0%	1.20
2 Centro Sur	22,044	25,625	8.0%	7.0%	1.16
3 Suroriente	34,127	45,506	13.0%	12.0%	1.33
4 Alto Sur	32,322	39,744	12.0%	10.0%	1.23
5 Sur	29,396	37,499	11.0%	10.0%	1.28
6 Suroccidente	26,127	41,930	10.0%	11.0%	1.60
7 Occidente	11,873	14,524	5.0%	4.0%	1.22
8 Noroccidente	14,803	34,359	6.0%	9.0%	2.32
9 Norte	17,999	20,475	7.0%	5.0%	1.14
10 Nororiente	17,702	45,442	7.0%	12.0%	2.57
11 Centroriente	22,763	33,232	9.0%	9.0%	1.46
12 Oriente	6,518	12,835	2.0%	3.0%	1.97
TOTAL	**261,073**	**381,722**	**100.0%**	**100.0%**	**1.46**

Fuente: Estudio Complementario Para la Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, Agosto 2005.

Plano 5.4.1. Mapa De Comunas Ciudad De Pasto



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Se puede observar, que la comuna Nororiente (10), ha sido la más dinámica en términos de crecimiento poblacional entre 1993 y 2005, es hoy en día la zona con mayor concentración de población, junto con la comuna Suroriente (3); estas zonas como se mencionó anteriormente son las que están establecidas en el POT como zonas de expansión para la ciudad de Pasto.

Corregimientos del municipio de Pasto.

- Buesaquillo
- Catambuco
- Morasurco
- Gualmatán
- La Caldera
- Genoy
- El Encano
- Mapachico
- Cabrera
- Obonuco
- Santa Bárbara
- La Laguna

El 89.72% de la población habita en las 12 comunas que constituyen la ciudad de San Juan de Pasto y el 10.28% en los 12 corregimientos que conforman el sector rural del municipio.

5.5. Distribución de las actividades

El crecimiento del PIB de la ciudad de San Juan de Pasto esta jalonado por el sector terciario o de servicios de economía, dependiendo económicamente del comercio, los servicios y la industria, además se destaca el procesamiento de alimentos y bebidas, las artesanías como talla en madera, barnices, muebles, cerámicas, que se caracterizan por su perfección y belleza, el sector rural depende de la agricultura y la ganadería, siendo los principales productos la papa con 1.400 Ha, maíz 1.250 Ha, fique 799 Ha, cebolla junca 630 Ha, trigo 500 Ha, fríjol 80 Ha; en el sector ganadero se cuenta con 13.990 cabezas de ganado bovino, de las cuales 8.107 producen 72.936 litros de leche diarios.

Tabla 5.5.1 Producto interno bruto por sectores económicos municipio de Pasto – 2003

SECTOR	PARTICIPACIÓN %
Primario	35
Secundario	7
Terciario	58

Fuente: Plan Visión Nariño 2030

También se puede destacar el impulso que está tomando la producción de trucha arco iris en estanque. En el campo minero Pasto produce un promedio de 70.26 onzas de oro anuales. La industria en el municipio es incipiente, está dedicada a la producción harinera, trilla de café, confección en cuero y tallado de madera. La construcción ha registrado un gran incremento en los últimos años.

Su red vial cuenta con una Terminal de Transportes; se comunica por vía terrestre con todas las cabeceras municipales del Departamento, las capitales de los departamentos vecinos, la capital de la República y la ciudad de Quito en la República del Ecuador.

Tabla 5.5.2 Composición PIB por rama de actividad económica Municipio de pasto

ACTIVIDAD	PARTICIPACIÓN %
Servicios del estado	28.0
Comercio, restaurantes y hoteles	21.9
Financiero	13.6
Industria manufacturera	4.5
Agropecuario	28.8
Construcción	3.2
TOTAL	100.00

Fuente: Plan Visión Nariño 2030

5.6. Sitios generadores de movilidad

La ciudad de pasto no es de gran tamaño por lo cual no cuenta con gran infraestructura comercial, pero a pesar de esto la ciudad se ha caracterizado en el país por sus artesanías y productos agrícolas, los sitios generadores de movilidad son los comunes a las ciudades en desarrollo aunque existen dos fenómenos que deben tenerse en cuenta para estudios especiales como son el carnaval de blancos y negros y el otro es que pasto se encuentra en limites con el ecuador por lo cual puede ser un importante generador o atractivo para viajes de tipo comercial o turístico.

Los sitios generadores de viajes en la ciudad de Pasto son:

Centros comerciales: Los principales centros comerciales de la ciudad de Pasto son CC Colombia, CC Astro centro 24, CC El Zaguán del Lago, San Andresito, CC Sebastián de Belalcazar, CC Valle de Atríz, Hipermercados ÉXITO y Alkosto.

Hospitales, clínicas y centros de salud: Departamental, San Pedro, Infantil los Ángeles, San Rafael y Perpetuo Socorro, Fátima, Seguro Social, San Juan de Pasto y Palermo, Pandiaco, San Vicente, Tamasagra, La Rosa, Lorenzo de Aldana y El Calvario.

Museos: Alfonso Zambrano, Taminango, Juan Lorenzo Lucero, del Oro, Maridíaz, María Goretti, Antropológico del Banco Popular, de Historia de Nariño, Museo Rosero del barrio Centenario.

Bibliotecas públicas: Casa de la Divina Providencia, Julio César Puyana, Banco de la República, Casa de la Cultura de Nariño, Universidad de Nariño y Universidad Mariana.

Bibliotecas barriales: Santa Bárbara, El Triunfo y barrio Popular entre otras.

Salas de teatro y de cine: Imperial, Gualcalá, Colombia, Alcázar, Pasto, Maridíaz, Javeriano, Femenino Libertad, Bethlemitas, Franciscanas, Comfamiliar Miraflores, Paraninfo de la Universidad de Nariño; Universidad Cooperativa, UNIMAR, Bertolt Brecht, Aleph, Cámara de Comercio, Invías, Banco de la República, Academia de adultos, Palatino, facultad de Artes y Dirección de Salud Municipal.

Escenarios deportivos: Estadio Libertad, Coliseo Sergio Antonio Ruano, Coliseo Sur-oriental, Parque Bolívar, Lorenzo de Aldana, Corazón de Jesús, San Vicente, Santa Mónica entre otros.

Parques deportivos: Chapalito, Bolívar, Infantil, Capusigra, Tamasagra y las reservas para la conformación de parques en los predios de las lomas del Centenario y Praga; ampliación parque Chapalito, parque lineal Guachucal, Altamira, José Ignacio Zarama y Oriental frente al barrio Popular.

Universidades y centros educativos: Universidad de Nariño, Centro de Estudios Superiores CESMAG, Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano, Archivo Histórico de Pasto, Universidad Antonio Nariño, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Mariana, Universidad Nacional a Distancia "UNISUR", Servicio Nacional de Aprendizaje Regional Nariño "SENA".

Además Nariño cuenta con sitios turísticos importantes, los cuales se deben tener en cuenta, pues desde Pasto se pueden generar algunas cantidades significativas de viajes hacia estos sitios, como el volcán

Galeras, Santuario de las lajas en Ipiales a 105km de la ciudad de pasto, Laguna de la cocha a 27km de pasto y Tumaco ubicado a 24 km de pasto.

En el informe elaborado por la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC sobre la caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto se presentó un cuadro con los vectores de generación y atracción resultante de la matriz de origen y destino diaria de viajes entre comunas, además se tomaron en cuanta los viajes externos.

Tabla 5.6.1 Vectores de producción y atracción de viajes

ZONA	PRODUCCIONES	ATRACCIONES
1	95938	96182
2	36711	36824
3	28337	28559
4	31504	31335
5	38034	37657
6	26363	26094
7	31925	31829
8	15788	15852
9	60821	60618
10	11955	12102
11	24926	25014
12	6805	6840
99	7360	7543
Total	416468	416468

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

La zona 99 corresponde a lugares externos a la ciudad de Pasto: lugares dormitorio, generalmente.

6. CARACTERISTICAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Como en muchas de las ciudades de Colombia en la ciudad de Pasto la infraestructura vial es deficiente y vehículos como taxis y automóviles ocupan mayor espacio en las vías sin que movilicen mayor número de pasajeros que el TPCU, generando sobrecostos.

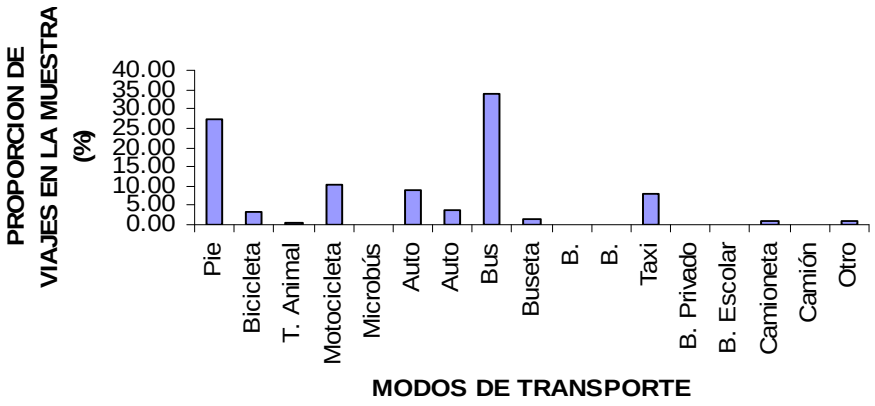
En la ciudad de Pasto la operación del TPCU es ineficiente ya que se presenta sobreoferta, lo que genera congestión, contaminación y otros aspectos que le restan importancia a los corredores viales, además se observa una alta concentración de rutas en estos corredores, que influyen en los costos de operación, generalmente de manera negativa para los actores del transporte publico colectivo como pasajeros, tarifa, conductor y empresarios del sector.

Muchos estudios de transporte han considerado que el factor más importante para la selección del modo de transporte es el nivel socioeconómico, aunque en estudios recientes se ha prestado mayor atención a la importancia del nivel de servicio ofrecido por el sistema de transporte. La comodidad, la seguridad, la disponibilidad, la frecuencia de servicio, la conveniencia, tarifa, son de los factores más importantes para definir el nivel de servicio, la accesibilidad a los diferentes sectores que brindan las rutas del TPCU, cada día mas cobra mayor importancia en la planificación del transporte, por lo cual es un factor determinante para establecer el nivel de servicio del transporte publico colectivo.

En la ciudad de San Juan de Pasto los medios de transporte colectivo urbano y a pie, son los más utilizados para la realización de viajes con un porcentaje de participación de 34.09% y 27.32% respectivamente, lo cual muestra la importancia de este medio de transporte y que el estudio de

este medio servirá para generar propuestas con el fin de prestar un mejor servicio, en la grafica 6.1. se observa la distribución de viajes según el modo de transporte, según la muestra de población que se utilizó para la caracterización de la movilidad de la ciudad de Pasto en el año 2004.

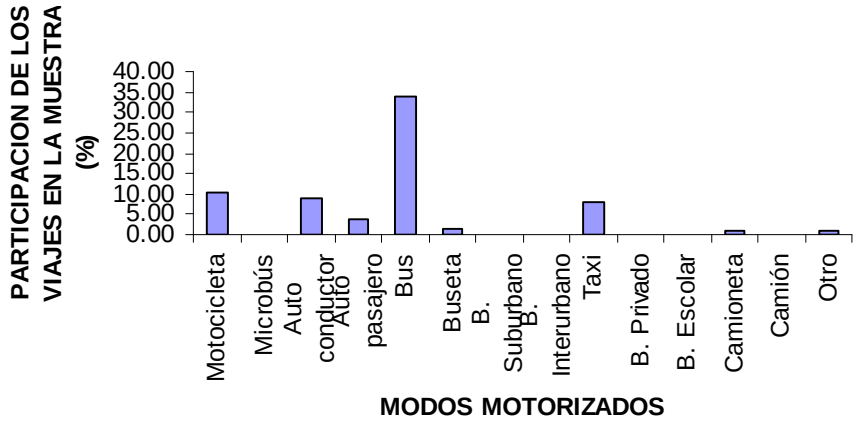
Figura 6.1. Distribución de viajes según el modo de transporte.



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Considerando solo los viajes motorizados, el medio de transporte bus, es el encargado de realizar el 50% de los viajes motorizados como se indica en la figura 6.2.

Figura 6.2 Distribución de los viajes en modos motorizados.



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

6.1. Número de automotores

En la ciudad de Pasto el servicio de transporte público colectivo urbano lo prestan cuatro empresas, que tienen como característica común con la mayoría del país el ser afiliadoras y no propietarias de la flota de buses y busetas que prestan el servicio, esta condición tiene un problema y es que la calidad del servicio muchas veces no importa a dichas empresas, además para muchas el principal fin, es afiliar la mayor cantidad de vehículos para así mejorar sus ingresos en cuanto al valor recibido por rodamientos, etc.

El parque automotor de vehículos de servicio público colectivo se encuentra congelado en la ciudad de Pasto, esta disposición fue ordenada mediante Decreto No. 0104 de 2004 "*Por medio del cual se ordena la congelación del parque automotor para el servicio de transporte terrestre urbano colectivo en la modalidad básica y ejecutiva y/o de lujo en el Municipio de Pasto"*. En total se cuenta con una flota de 478 vehículos, distribuidos en 228 buses y 250 busetas, siendo la cooperativa Americana y Cootranur las empresas que cuentan con un número mayor de vehículos (ver tabla 6.1.1).

Tabla 6.1.1 Distribución del parque automotor por empresa y tipo de vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	COOPERATIVA AMERICANA	AUTOBUSES DEL SUR	TESA	COOTRANUR	TOTAL
BUS	114	46	0	68	228
BUSETA	61	35	72	82	250
TOTAL	175	81	72	150	478
%	36,6	16,9	15,1	31,4	

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

En la ciudad de Pasto se tiene que la mayoría de los vehículos son de marca chevrolet dado que en el mercado se pueden conseguir repuestos de esta marca con mayor facilidad y mas económicos, en la tabla 6.1.2 se muestra la distribución del número de vehículos de acuerdo a la marca y la empresa a la cual pertenece.

Tabla 6.1.2 Distribución del parque automotor por empresa y marca

MARCA	COOPERATIVA AMERICANA	AUTOBUSES DEL SUR	TESA	COOTRANUR	TOTAL
AGRALE	30	4	6	9	49
CHEVROLET	87	54	64	126	331
DINA	2	0	0	1	3
DODGE	13	4	0	8	25
HINO	12	4	1	2	19
HYUNDAY	0	0	1	0	1
INTERNATIONAL	31	14	0	3	48
MITSUBISHI	0	1	0	0	1
NISSAN	0	0	0	1	1
TOTAL	175	81	72	150	478

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

El sistema cuenta con diferentes tipos de vehículos que prestan el servicio de TPCU y se tiene que la capacidad de movilizar pasajeros varia de acuerdo al tipo de vehículo (Bus o Buseta) y además entre cada tipo de estos se presentan diferencias, pues existen busetas que ofrecen desde 22 sillas hasta otras que ofrecen 34 sillas, se tiene que para el total de vehículos (478 entre buses y busetas) se ofrece un total de 15560 sillas, como se observa en la tabla 6.1.3.

Tabla 6.1.3 Parque automotor por empresa, de acuerdo con el número de sillas ofrecidas

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE SILLAS	COOPERATIVA AMERICANA	AUTOBUSES DEL SUR	TESA	COOTRANUR	TOTAL VEHICULOS
BUS	30	12	6	0	0	18
BUS	31	1	1	0	0	2
BUS	32	3	4	0	1	8
BUS	33	1	3	0	0	4
BUS	34	22	11	0	0	33
BUS	35	2	0	0	0	2
BUS	36	55	20	0	62	137
BUS	40	18	1	0	3	22
BUS	41	0	0	0	1	1
BUS	45	0	0	0	1	1
BUSETA	22	0	0	0	4	4
BUSETA	24	0	0	0	2	2
BUSETA	26	0	0	0	3	3
BUSETA	27	0	2	0	0	2
BUSETA	28	0	0	0	1	1
BUSETA	29	0	0	0	11	11
BUSETA	30	48	25	72	47	192
BUSETA	31	1	4	0	12	17
BUSETA	32	12	4	0	1	17
BUSETA	34	0	0	0	1	1
TOTAL VEHÍCULOS		175	81	72	150	478
Total de sillas ofrecidas		5893	2628	2160	4879	15560
%		37,9	16,9	13,9	31,4	
Total de sillas ofrecida en vehículos tipo BUS		4038	1572	0	2470	8080
Total de sillas ofrecida en vehículos tipo BUSETA		1855	1056	2160	2409	7480

Fuente: Departamento Administrativo de Transito y Transporte de la ciudad de Pasto.

6.2. Edad promedio de los automotores

En la ciudad de San Juan de Pasto se tiene congelada la flota de vehículos que prestan el servicio de transporte público colectivo como se había dicho anteriormente, en el decreto No. 0104 de 2004 no se especifica la política en cuanto a la renovación del parque automotor, por lo cual se puede interpretar este congelamiento, como un impedimento para la renovación del parque, esto se puede observar en los datos consignados en la tabla 6.2.1., allí se muestra que mas de la mitad (304 vehículos) del parque automotor son de un modelo inferior al año 2000, lo que indica que no se tienen los estándares recomendados que se observan en las ciudades mas desarrolladas del mundo con vehículos con una edad promedio de 3 a 4 años.

La edad promedio de los vehículos es importante determinarla dado que esta influye directamente en la calidad del servicio prestado, pues aspectos como comodidad, rapidez, confiabilidad, contaminación, etc., dependen directamente de la edad del automotor, en la ciudad de Pasto la información sobre la edad promedio de los vehículos que prestan el servicio de transporte público se puede obtener en la tabla 6.2.1.

En la ciudad de Pasto se determinó la edad promedio de los vehículos para cada empresa, resultando que las empresas Cootranur y Cooperativa Americana que son las que cuentan con mayor número de vehículos también son las que tienen la mayor edad promedio de las empresas prestadoras de servicio.

Cooperativa Americana	10.9 años
Autobuses del Sur	10.5 años
Tesa	3.8 años
Cootranur Ltda.	10.5 años

Con lo anterior se establece que la edad promedio del parque automotor que presta el servicio de transporte público colectivo en Pasto es de 9 años.

Tabla 6.2.1. Distribución del parque automotor por empresa y modelo

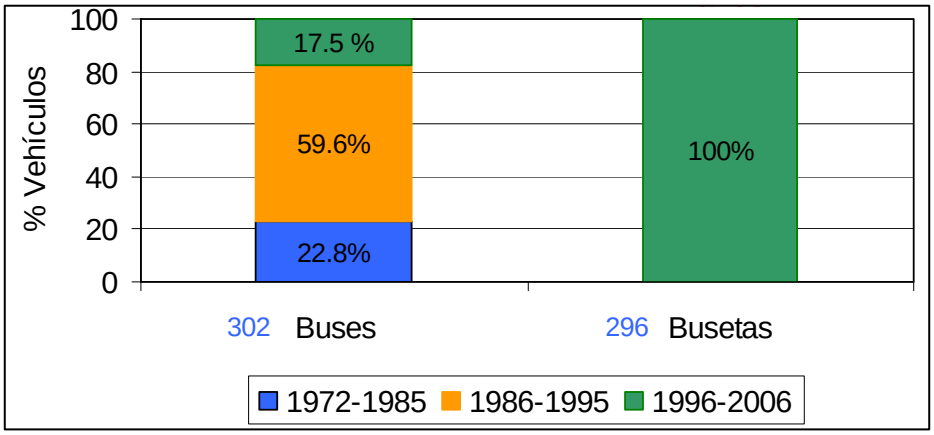
MODELO	COOPERATIVA AMERICANA	AUTOBUSES DEL SUR	TESA	COOTRANUR	TOTAL
1979	0	2	0	4	6
1980	12	2	0	4	18
1981	8	7	0	3	18
1982	5	0	0	3	8
1983	0	0	0	4	4
1984	0	3	0	9	12
1985	3	0	0	4	7
1986	12	6	0	9	27
1987	5	1	0	8	14
1988	8	1	0	10	19
1989	10	3	0	8	21
1990	5	2	0	2	9
1991	8	1	1	2	12
1992	2	1	0	3	6
1993	2	3	0	0	5
1994	5	8	0	1	14
1995	3	2	0	0	5
1996	0	1	0	0	1
1997	4	0	0	10	14
1998	6	1	0	7	14
1999	10	3	0	8	21
2000	11	1	31	6	49
2001	12	12	11	14	49
2002	5	3	7	4	19
2003	22	11	17	6	56
2004	13	5	5	16	39
2005	4	2	0	5	11
TOTAL	175	81	72	150	478

Fuente: Departamento Administrativo de Transito y Transporte de la ciudad de Pasto.

En la figura 6.2.2 se puede observar que la mayoría de los buses son viejos, pues un vehiculo con 10 años de uso ya está muy trajinado generando riesgos para los usuarios.

En la mayoría de las ciudades del país en los últimos años se han estado reemplazando los buses por busetas, como se puede evidenciar en la figura 6.2.2 ya que el 100% de las busetas son modelo mayor al año 1996 aunque el ideal es que toda la flota de vehículos buses y busetas sean de un modelo superior al año 2000.

Figura 6.2.2 Edad Promedio Parque Automotor Transporte Público Colectivo



Fuente: Departamento Administrativo de Transito y Transporte de la ciudad de Pasto.

6.3. Número de rutas del transporte público

En la ciudad de Pasto se tienen autorizadas en total 21 rutas para el transporte público colectivo, tres de estas con algunas variantes, las rutas están numeradas en consecutivo y a continuación se presenta la codificación asignada a cada ruta.

[1] Santa Mónica
[2] Villa Flor II
[3] Chambú
[4] Plaza Anganoy

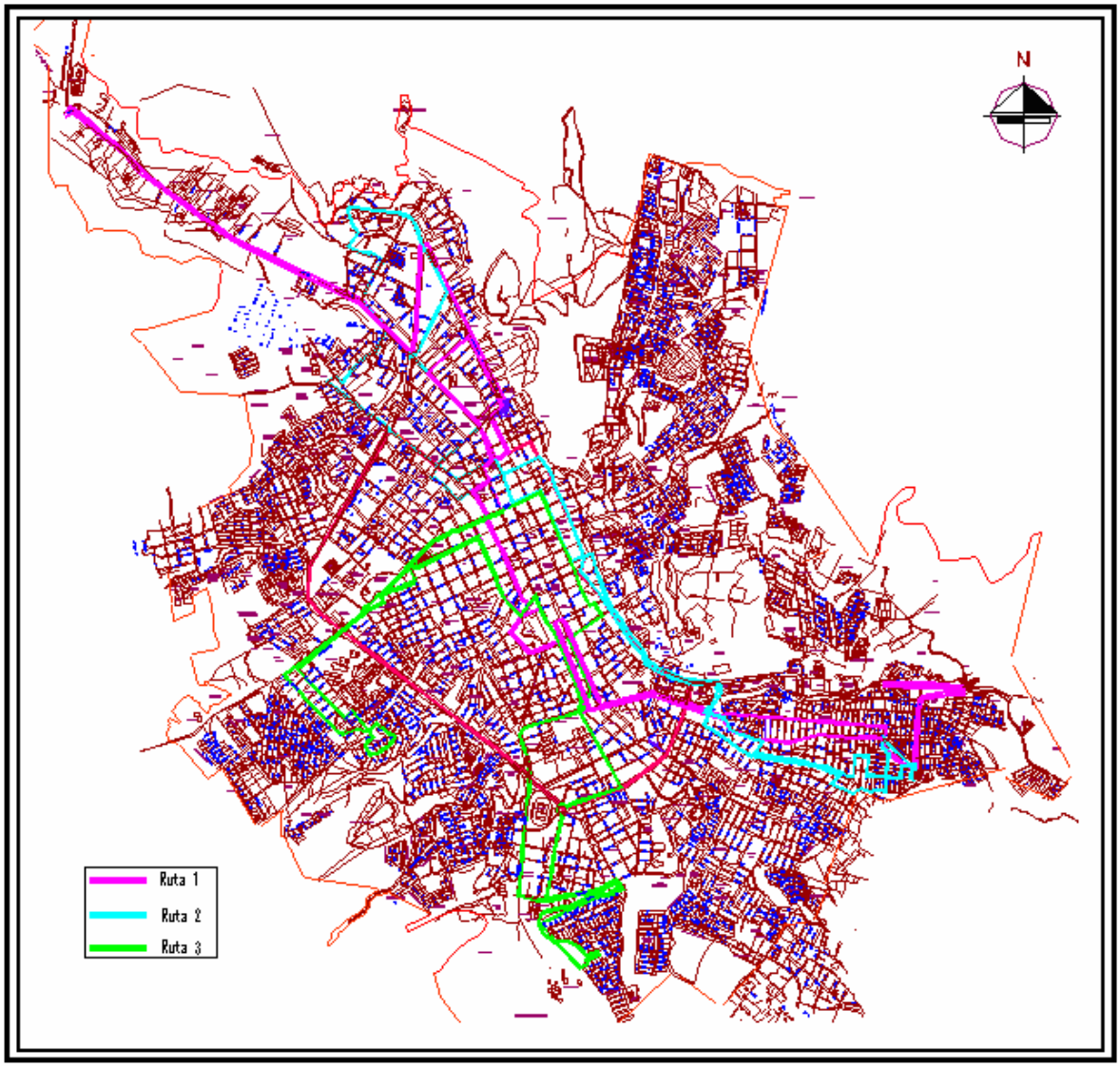
[5] Obonuco
[6] La minga
[7] Quintas de San Pedro
[8] Barrio Caicedo
[9] Barrio Popular
[10] Aranda – Antiguo Montagás
[11] Altamira
[12] Jamondino alta
[13] Cto. Genoy Plaza
[14] Jongovito
[15] Buesquillo
[16] Plaza Catambuco
[17] Carrera 40 Pandiaco
[18] Corponariño
[19] Nuevo sol
[20] Chimayoy
[21] Catambuco – Plaza

En los planos 6.3.1 al 6.3.7 se representan gráficamente los recorridos se las diferentes rutas de TPCU.

6.4. Duración media de los recorridos y demoras

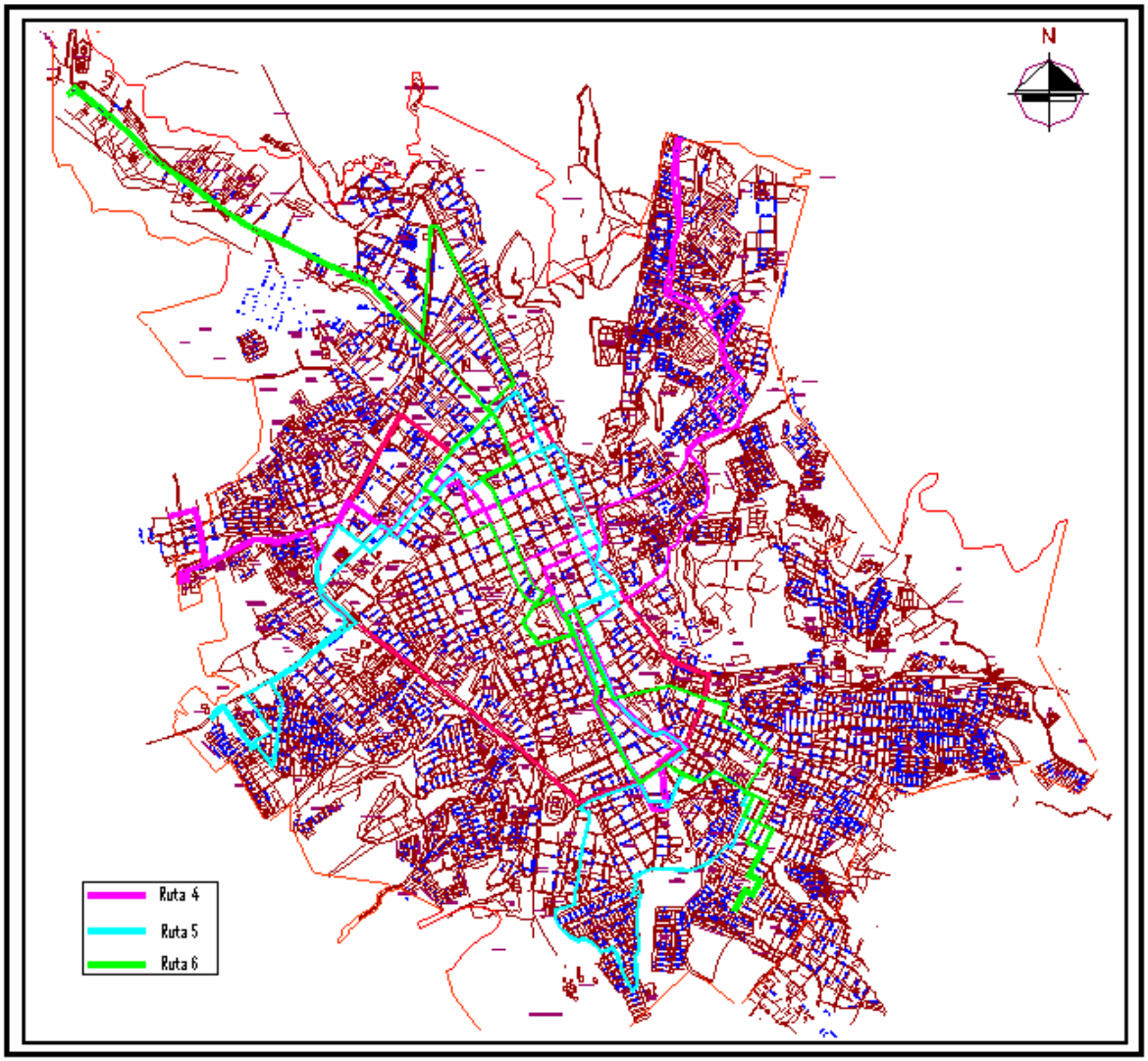
La ciudad de Pasto es de tamaño medio y la mayoría de los viajes se pueden realizar en un solo recorrido sin necesidad de trasbordo, a pesar del tamaño de la ciudad, existen recorridos que se llevan un número importante de minutos para realizarlo y no necesariamente significa que las distancias sean muy grandes, si no que la operación del transito como tal y otros factores hacen que estos recorridos se demoren mas de lo que deberían en un estado optimo de operación. En el estudio realizado por la universidad Pedagógica y Tecnológica sobre la caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto en el año 2004 se realizó el recorrido de todas las rutas, obteniendo el tiempo promedio de recorrido además del tiempo de demoras operativas y no operativas, los cuales se encuentran en la tabla 6.4.1.

Plano 6.3.1. Rutas 1-2-3 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



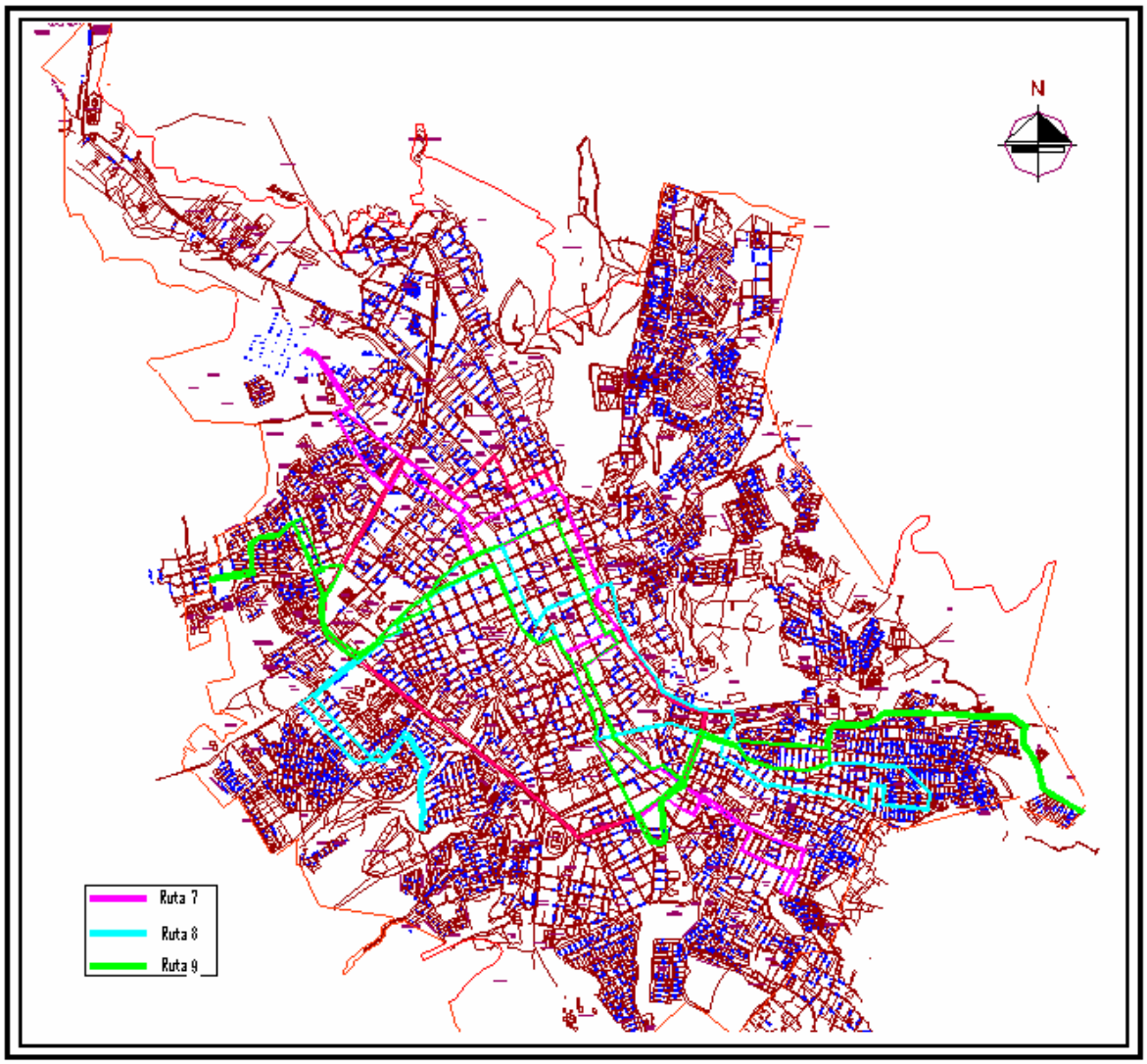
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.2 Rutas 4-5-6 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



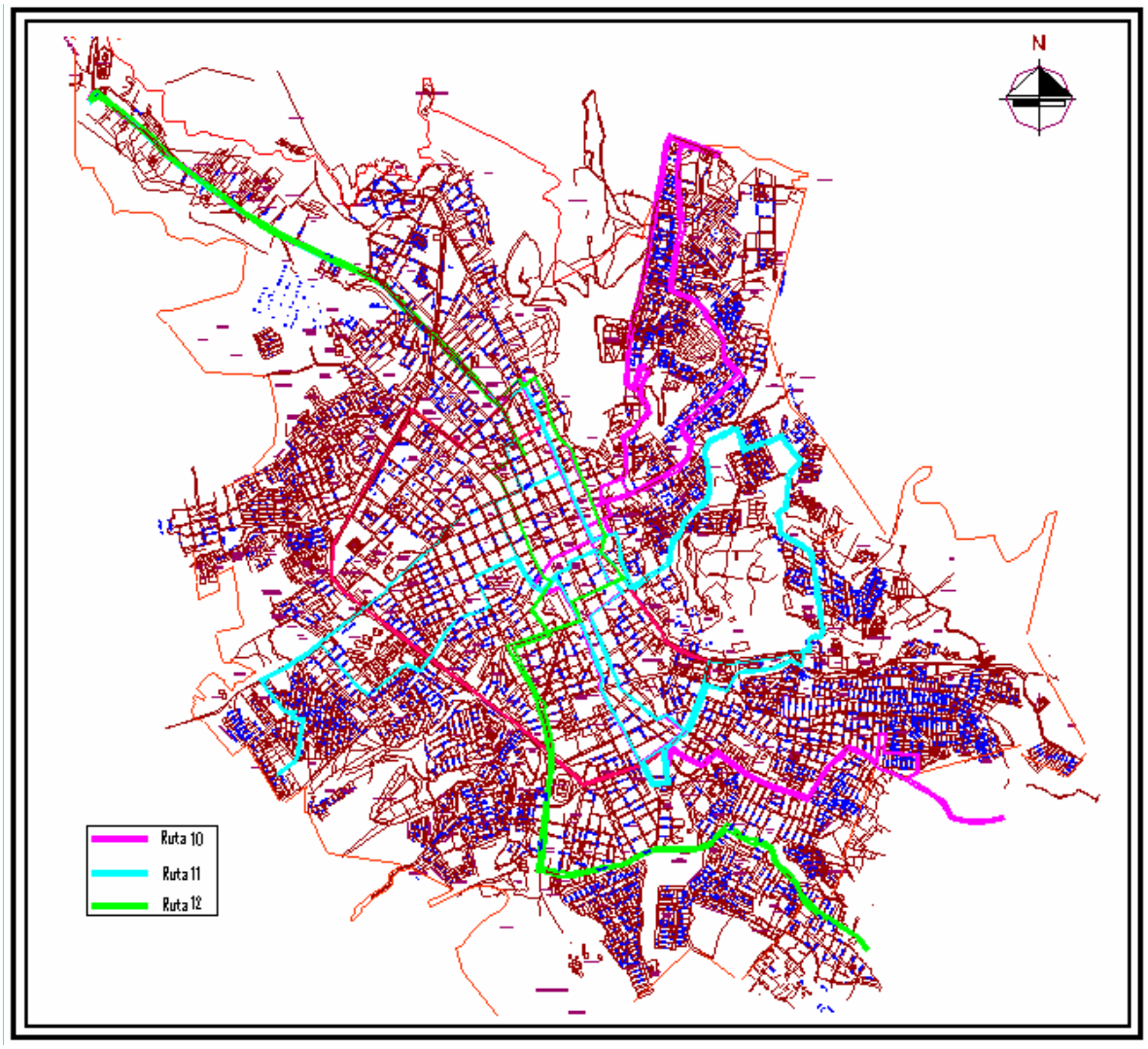
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.3. Rutas 7-8-9 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



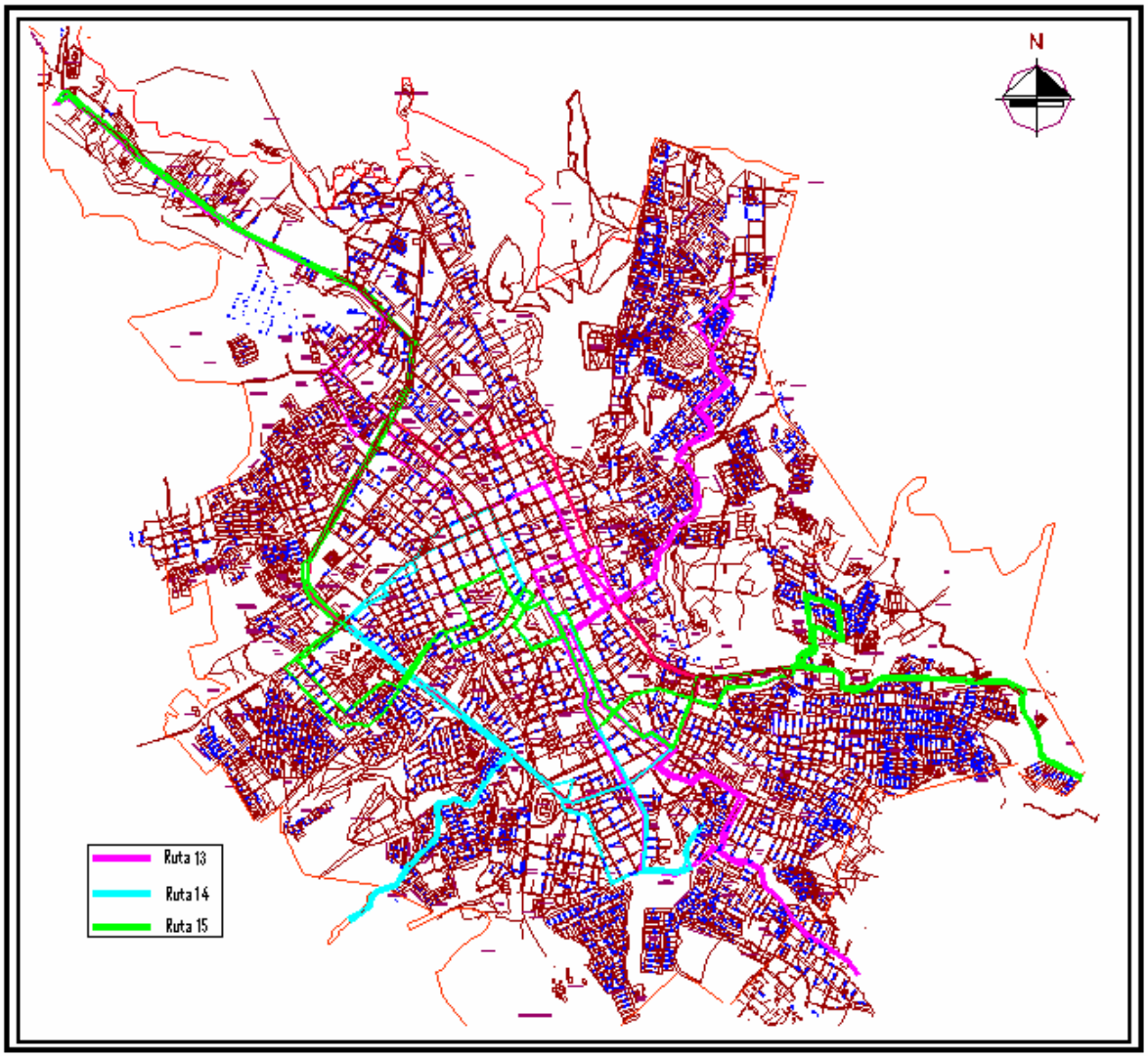
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.4. Rutas 10-11-12 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



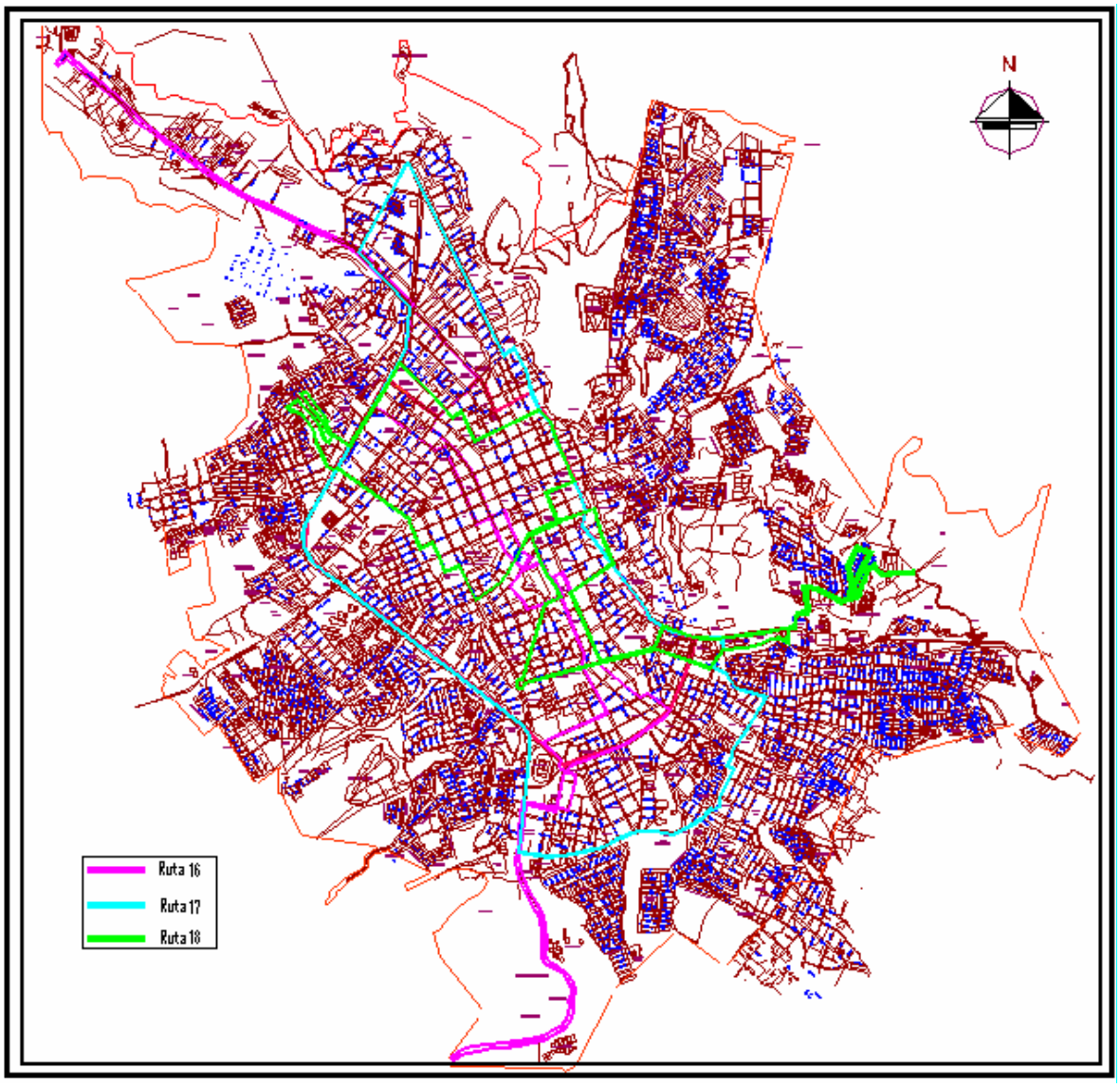
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.5. Rutas 13-14-15 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



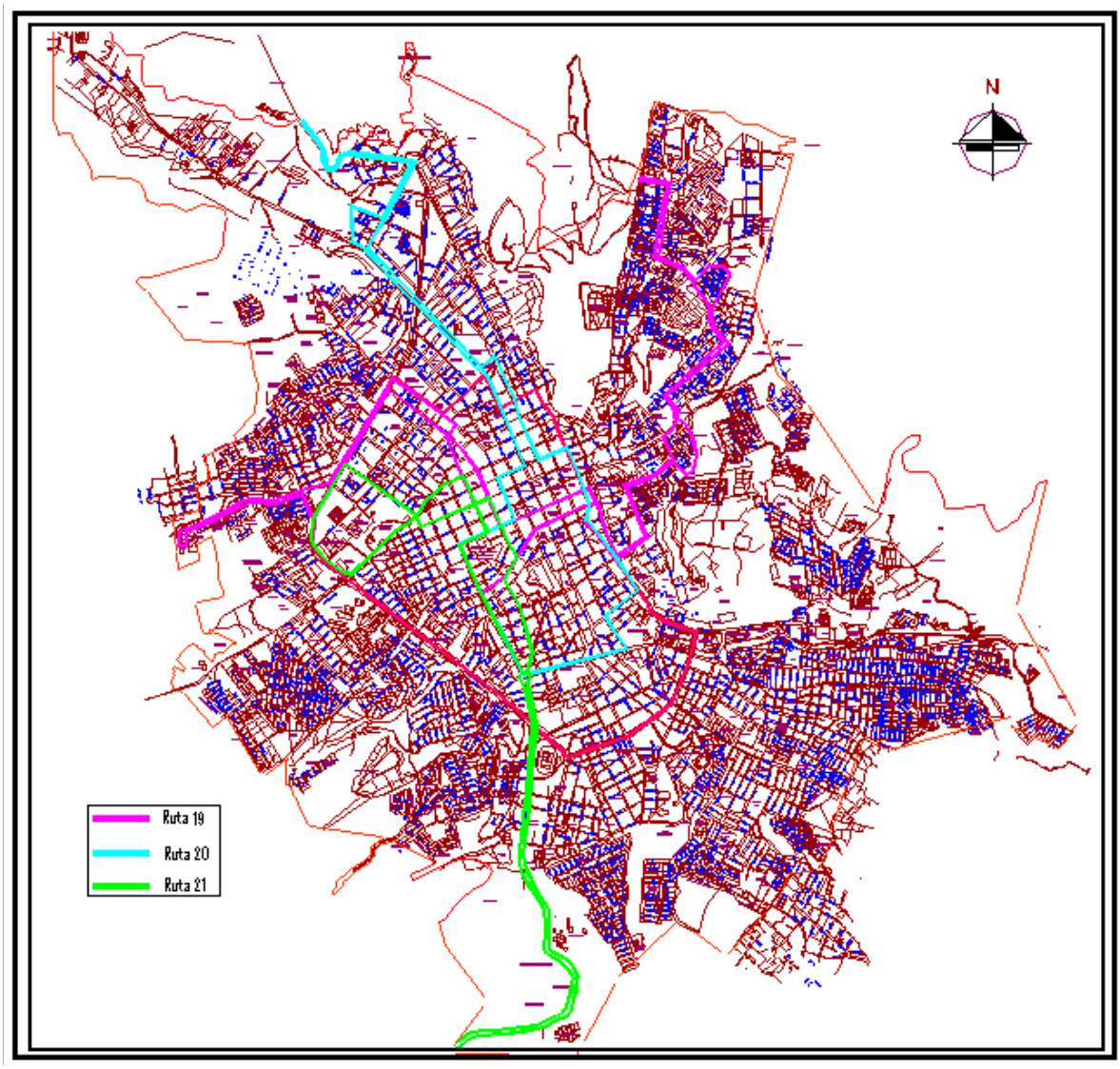
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.6. Rutas 16-17-18 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Plano 6.3.7. Rutas 19-20-21 del servicio de TPCU de la ciudad de Pasto.



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Tabla 6.4.1 Demoras operativas y demoras no operativas por ruta y tipo de vehículo

Ruta	Tipo de vehículo	Tiempo promedio de viaje (min)	Demora promedio por viaje (min)	Porcentaje de tiempo demorado	Porcentaje de demoras operativas	Porcentaje de demoras no operativas
1	Bus	72	12,3	17,1	52,5	47,5
	Buseta	68	13,4	19,6	52,8	47,2
2	Bus	70	17,6	25,1	50,8	49,2
	Buseta	68	24,2	35,5	46,8	53,2
3	Bus	71	19,0	26,8	34,3	65,7
	Buseta	79	17,9	22,6	32,6	67,4
4	Bus	61	25,2	41,3	52,8	47,2
	Buseta	67	16,8	25,1	40,6	59,4
5	Bus	89	23,9	26,8	53,6	46,4
	Buseta	59	16,0	27,1	60,5	39,5
6	Bus	74	12,9	17,5	41,3	58,7
	Buseta	77	14,6	19,0	42,8	57,2
7	Bus	56	14,3	25,5	54,7	45,3
	Buseta	68	24,6	36,1	57,0	43,0
8	Bus	84	20,2	24,1	26,3	73,7
	Buseta	79	19,6	24,9	31,0	69,0
9	Bus	88	32,7	37,1	42,1	57,9
	Buseta	111	45,5	40,9	27,8	72,2
10	Bus	109	26,0	23,8	53,8	46,2
	Buseta	102	25,6	25,0	34,4	65,6
11	Bus	150	50,4	33,6	41,5	58,5
	Buseta	132	30,3	22,9	39,2	60,8
12	Bus	79	13,4	16,9	68,5	31,5
	Buseta	75	13,3	17,8	61,5	38,5
13	Bus	46	6,1	13,3	47,8	52,2
	Buseta	28	4,2	14,9	61,6	38,4
14	Bus	67	12,0	17,9	29,3	70,7
	Buseta	71	13,3	18,8	31,6	68,4
15	Bus	90	26,3	29,2	44,5	55,5
	Buseta	89	27,7	31,1	42,7	57,3
16	Bus	89	25,5	28,6	47,9	52,1
17	Bus	51	8,2	16,1	23,7	76,3
	Buseta	48	9,7	20,3	7,0	93,0
18	Buseta	58	12,4	21,4	16,4	83,6
19	Buseta	65	16,0	24,6	30,9	69,1
20	Buseta	53	13,9	26,2	44,8	55,2
21	Buseta	29	5,0	17,3	29,6	70,4

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

6.5. Distancia media de los recorridos

En la ciudad de Pasto, dado que su tamaño es medio, los recorridos son relativamente cortos en comparación con otras ciudades del país, el recorrido mas largo que se presenta en la ciudad es aproximadamente 29kms, incluyendo la ida y el regreso y el mas corto es de 11.6kms también incluyendo la ida y el regreso, en la tabla 6.5.1 se pueden encontrar las longitudes de las diferentes rutas que prestan el servicio de transporte publico colectivo en la ciudad de Pasto.

Tabla 6.5.1 Distancia media de los recorridos.

Ruta	Longitud de la ruta en mts (Ida y vuelta)
Ruta 1	22063,2
Ruta 2	16136,47
Ruta 3	15994,32
Ruta 4	11689,77
Ruta 5	19568,52
Ruta 6	19624,49
Ruta 7	13287,3
Ruta 8	15302,95
Ruta 9	19284,2
Ruta 10	18584,36
Ruta 11	27194,27
Ruta 12	20786,87
Ruta 13	13695,12
Ruta 14	18174,35
Ruta 15	29238,45
Ruta 16	21316,83
Ruta 17	12628,79
Ruta 18	17291,2
Ruta 19	17541,08
Ruta 20	11955,53
Ruta 21	12480,27

Fuente: Elaboración propia a partir de información consignada en el estudio de caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto.

6.6. Velocidad media del servicio

Para realizar un análisis completo sobre las características de operación del TPCU, se hace necesario realizar un estudio donde se establezcan las velocidades de recorrido y de marcha, entendiéndose estas como la velocidad obtenida a partir del tiempo total utilizado incluyendo demoras y la velocidad obtenida solo teniendo en cuenta cuando el vehículo esta en movimiento.

En la tabla 6.6.1 se muestra las velocidades obtenidas para diferentes sectores en los recorridos realizados para las diferentes rutas del TPCU, estos recorridos se hicieron en el estudio de caracterización de la movilidad para la ciudad de Pasto.

Tabla 6.6.1. Velocidades medias para las rutas del TPCU de la ciudad de Pasto.

TRAMOS RUTA 1			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	I.C.B.F. B. MERCEDARIO	Cra 14 Cll 18	13,1	16,6
2	Cra 14 Cll 18	Cll 16 Cra 22	13	15,8
3	Cll 16 Cra 22	AMOREL Av. Estudiantes	14,5	17,3
4	AMOREL Av. Estudiantes	Universidad De Nariño	23,9	28,6
5	Universidad De Nariño	AMOREL Av. Estudiantes	15,1	19,6
6	AMOREL Av. Estudiantes	Cll 15 Cra 27	13,1	15
7	Cll 15 Cra 27	Cll 17 Cra 18	11,5	14,4
8	Cll 17 Cra 18	Parque Bolívar	11,3	15,4
TRAMOS RUTA 2			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	Hospital Departamental - Av. Colombia		11,5	15,2
2	Av. Colombia - Parque Infantil	Parque Infantil	16,1	23,4
3	Parque Infantil - Glorieta Banderas	Hospital San Pedro	19,9	30,7
4	Glorieta Banderas - Plaza Bomboná	Plaza Bomboná	15,1	24,4
5	Plaza Bomboná - Av. Colombia	Av. Colombia	12,8	19,8
6	Av. Colombia - Control Hospital Departamental	Hospital Departamental	12,6	25,6
TRAMOS RUTA 3			Velocidad promedio (KPH)	

			Recorrido	Marcha
1	Av. Chapal	Control Cll 18 Nº 17-18	22,3	39,5
2	Control Cll 18 Nº 17-18	Cra 27 Cll 19	9,5	12,3
3	Cra 27 Cll 19	Av. Panamericana con Mijitayo	11,9	19,4
4	Av. Panamericana con Mijitayo	Cll 15 Cra 26	14,7	20,1
5	Cll 15 Cra 26	Control Cll 17 Cra 17	13,9	22,9
6	Control Cll 17 Cra 17	Glorieta Estadio	11,2	17
			Velocidad promedio (KPH)	
	TRAMOS RUTA 4		Recorrido	Marcha
1	ALCALDIA	K 32 CLL 10 CONTROL	20,1	29,4
2	K 32 CLL 10 CONTROL	CLL 15 K 24	15,1	26,9
3	CLL 15 K 24	CLL 17 K 27 CONTROL	14,4	24,4
4	CLL 17 K 27 CONTROL	POTRERILLO	11,1	18,6
5	POTRERILLO	CLL 20 K 21	12,8	23,6
6	CLL 20 K 21	K 32 CLL 10 CONTROL	10,9	18,2
7	K 32 CLL 10 CONTROL	ALCALDIA	16,6	22,8
			Velocidad promedio (KPH)	
	TRAMOS RUTA 5		Recorrido	Marcha
1	TELENARIÑO	PLAZA BOMBONA	25,3	34
2	PLAZA BOMBONA	CONTROL BANCOLOMBIA	7,5	11,4
3	CONTROL BANCOLOMBIA	AV. IDEMA MR POLLO	17,3	24,8
4	GLORIETA ESTADIO	CONTROL CLL 18	8,8	15,9
5	CONTROL CLL 18	CRISTO REY IGLESIA	12,7	18,1
6	CRISTO REY IGLESIA	MARIDIAZ	11,7	16,3
7	MARIDIAZ	TELENARIÑO	14,6	31,7
			Velocidad promedio (KPH)	
	TRAMOS RUTA 6		Recorrido	Marcha
1	PARQUE BOLIVAR HOSPITAL DEPTAL	CONTROL SAN JUAN BOSCO CLL 18	14,1	17
2	CONTROL SAN JUAN BOSCO CLL 18	CLL 18 K 32 MARIDIAZ	9,4	10,9
3	CLL 18 K 32 MARIDIAZ	UDENAR	16,3	17,7
4	CONTROL PANDIACO	CLL 16 K 32	6,4	8
5	CLL 16 K 32	CLL 17 18-15	11,8	15,3
6	CLL 17 18-15	TERMINAL DE TRANSPORTES	12,1	16,9
			Velocidad promedio (KPH)	
	TRAMOS RUTA 7		Recorrido	Marcha
1	CLL 15 42-20	K 29 CLL 17	13,7	22,2
2	K 29 CLL 17	K 2B CLL 22	17,3	30,6
3	K 2B CLL 22	CONTROL AMERICAS	15,2	25,1
4	CONTROL AMERICAS	TERMINAL PASTO	11,2	17,2
5	6-85 AV. IDEMA	CONTROL SAN JUAN BOSCO	11,8	18,1
6	CONTROL SAN JUAN BOSCO	IGLESIA CRISTO REY	18,1	23,7
7	IGLESIA CRISTO REY	14 - 45	11,2	16,5
8	14 - 45	39 - 96	24,2	32,4
	TRAMOS RUTA 8		Velocidad promedio (KPH)	

			Recorrido	Marcha
1	K 26 AV. PANAMERICANA	CLL 15 K 22	10	15,2
2	CLL 15 K 22	CONTROL CLL 17 K 18	11,6	14,5
3	CONTROL CLL 17 K 18	CLL 21 K 4	11	17,6
4	CONTROL PARQUE BOLIVAR	Cll 22 K 19	10	15,8
5	Cll 22 K 19	K 22 CLL 18	13,9	17,4
6	K 22 CLL 18	K 26 PANAMERICANA	11,1	18,1
	TRAMOS RUTA 9		Velocidad promedio (KPH) Recorrido	Marcha
1	CONTROL P. BOLIVAR CLL 21 K 9	CONTROL CLL 18 K 17-14	5,8	10,6
2	CONTROL CLL 18 K 17-14	CLL 20 K 24	9,9	14,5
3	CLL 20 K 24	CONTROL P.	12	18,4
4	K 27 PANAMERICANA INEM	CLL 15 K 22-54	8,4	15,4
5	CLL 15 K 22-54	CONTROL CLL 17 18-15	10,6	17,6
6	CONTROL CLL 17 18-15	CLL 21 K 9 BOLIVAR CONTROL	8,4	20,3
	TRAMOS RUTA 10		Velocidad promedio (KPH) Recorrido	Marcha
1	DOS PUENTES	CLL 18 K 22	8,9	14
2	CLL 18 K 22	18-13 CONTROL	8,7	12,8
3	18-13 CONTROL	TERMINAL PASTO	10,5	14,7
4	3 02	16-66 CONTROL	16,1	20,3
5	16-66 CONTROL	22-74	10,3	14,4
	TRAMOS RUTA 11		Velocidad promedio (KPH) Recorrido	Marcha
1	CONTROL CLL 22 K 24	U. MARIANA	11,3	13,6
2	U. MARIANA	U. NARIÑO	27,1	31,8
3	U. NARIÑO	K 32A CLL 18	14,2	17,6
4	K 32A CLL 18	CLL 22A K 24	16	19,4
	TRAMOS RUTA 12		Velocidad promedio (KPH) Recorrido	Marcha
1	COLISEO SERGIO A. RUANO	CLL 16 K 24	11,6	15
2	CLL 16 K 24	UNIVERSIDAD MARIANA	14,5	17,7
3	UNIVERSIDAD MARIANA	UDENAR	21	24,6
5	CONTROL UDENAR	U. MARIANA	10	11,3
6	U. MARIANA	IGLESIA PANADERIA	15,1	17,2
7	IGLESIA PANADERIA	BOMBA AV. BOYACA	12,3	16,7
	TRAMOS RUTA 13		Velocidad promedio (KPH) Recorrido	Marcha
1	TERMINAL DE TRANSPORTES	CLL 18 SAN JUAN BOSCO	18,1	22,9
2	CLL 18 SAN JUAN BOSCO	K 27 CLL 19	18,5	23,2
3	K 27 CLL 19	CLL 14 CON PANAMERICANA	12,7	15,6
4	AV. PANAMERICANA CLL 15	CLL 15 K 27	18,2	22,2
5	CLL 15 K 27	CLL 15 K 22 SAN ANDRESITO	12,6	16
6	CLL 15 K 22 SAN ANDRESITO	MERCADO POTRERILLO	12,1	14,6

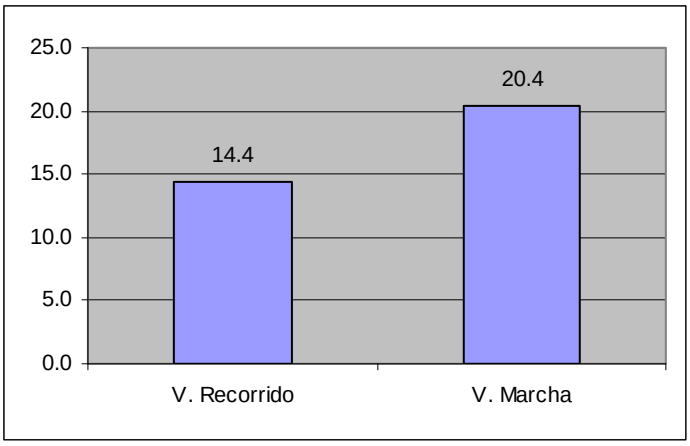
TRAMOS RUTA 14			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	COLEGIO LIBERTAD	CLL 11 K 26	22,5	25,9
2	CLL 11 K 26	CLL 15 K 22 CONTROL	11,2	15,3
3	CLL 15 K 22 CONTROL	MERCADO POTRERILLO	15,1	20,4
4	AV. CHILE CON AV. IDEMA	CLL 16 K 22	11,2	13
5	CLL 16 K 22	K 27 CLL 10	11,4	14,1
6	K 27 CLL 10	PANAMERICANA - SUMATAMBO	12,9	17,1
TRAMOS RUTA 15			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	K 9 CLL 18A-38 AV. CHILE	CONTROL CLL 18 16-66	14	22,1
2	CONTROL CLL 18 16-66	K 22B AV. PANAMERICANA	10,9	16,2
3	CONTROL PANAMERICANA	CONTROL U. DE NARIÑO	20,2	26,6
4	CONTROL U. DE NARIÑO	PANAMERICANA MIJITAYO	15,2	24,9
5	K 22B AV. PANAMERICANA	CONTROL CLL 17 K 18-15	15,6	24,3
6	CONTROL CLL 17 K 18-15	K 7 CLL 21 PARQUE BOLIVAR	27,7	36,4
TRAMOS RUTA 16			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	ESTADIO LIBERTAD	16-85 CONTROL	9,3	12,5
2	16-85 CONTROL	PLAZA DE BOMBONA	12,2	18,3
3	PLAZA DE BOMBONA	ROMBOY DE LAS BANDERAS	17,7	23,8
4	ROMBOY DE LAS BANDERAS	UDENAR	25,1	30,1
5	UDENAR	PLAZA CLL 15 29-38	13	21,4
6	PLAZA CLL 15 29-38	18-20 CONTROL	11,5	18
7	18-20 CONTROL	10-04 LAS LUNAS	24,8	48,8
TRAMOS RUTA 17			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	CLL 20 K 32	CLL 22 K 18	20,7	24,7
2	CLL 22 K 18	CLL 21 K 6 CONTROL	22,5	26,2
3	CLL 21 K 6 CONTROL	CLL 12 K 4	19,2	23,6
4	CLL 12 K 4	ROSALES 2	14,6	21,7
5	ROSALES 2	CONTROL CHAPULTEPEC	17,5	20,4
TRAMOS RUTA 18			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	MONUMENTO A LA PAZ	K 22 CLL 21 CONTROL	13,4	16,5
2	K 22 CLL 21 CONTROL	K 22B CLL 12	14,3	22,7
3	K 22B CLL 12	CLL 10 K 34	18	21,1
4	K 37 CLL 18	K 29 CLL 21	12,4	16,7
5	K 29 CLL 21	K 22 CLL 13A	21	30,1
6	K 22 CLL 13A	CLL 21 K 7	13,7	18,7
TRAMOS RUTA 19			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	K 22 CLL 21	BOMBONA CONTROL	14,9	25
2	BOMBONA CONTROL	ALCALDIA CONTROL	16,5	21,6

3	ALCALDIA CONTROL	CLL 15 K 29	21	30,6
4	CLL 15 K 29	CLL 21 K 22	10,4	16,6
TRAMOS RUTA 20			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	PANDIACO	U. MARIANA	13,7	19,1
2	U. MARIANA	CONTROL PUENTE DE COLUMPIO	16	24,6
3	CONTROL PUENTE DE COLUMPIO	CONTROL AV. BOYACA	22,8	35,8
5	CONTROL AV. BOYACA	CONTROL U. MARIANA	11,5	19,8
5	CONTROL U. MARIANA	CHAPULTEPEC	21,1	29,1
TRAMOS RUTA 21			Velocidad promedio (KPH)	
			Recorrido	Marcha
1	GLORIETA JULIAN BUCHELLY	CLL 14 K 27	14,2	17,3
2	CLL 14 K 27	AV. PANAMERICANA VIPRI	12,2	14,7
3	AV. PANAMERICANA VIPRI	CLL 15 K 22 SAN ANDRESITO	23,6	27,3
4	CLL 15 K 22 SAN ANDRESITO	BOMBA JULIAN BOCHELLY	14,2	18,4

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

De la información consignada en la anterior tabla se obtiene que la velocidad de marcha es un 40% superior a la velocidad de recorrido como se indica en la figura 6.6.2.

Figura 6.6.2. Promedios de velocidad de recorrido y de marcha del TPCU en Pasto



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

6.7. Frecuencia promedio del servicio

La frecuencia de despacho promedio (Veh/hora) de los vehículos que prestan el servicio en las diferentes rutas, se obtuvo en un estudio de contraste visual en sitios estratégicos de la red de transporte de la ciudad, cabe aclarar que en la ciudad de Pasto se observan marcados periodos pico y valle en la demanda del transporte, por lo cual el despacho de rutas no es constante durante todo el día. A continuación en la tabla 6.7.1 se encuentran las frecuencias promedio de despacho de rutas para el servicio de transporte público colectivo en la ciudad de Pasto, con las cuales se va realizar el análisis de accesibilidad.

Tabla 6.7.1 Frecuencia promedio del servicio de TPCU en la ciudad de Pasto.

Ruta	Frecuencia promedio (veh/hora)
Ruta 1	11
Ruta 2	7
Ruta 3	6
Ruta 4	10
Ruta 5	5
Ruta 6	10
Ruta 7	8
Ruta 8	10
Ruta 9	8
Ruta 10	9
Ruta 11	11
Ruta 12	8
Ruta 13	12
Ruta 14	6
Ruta 15	17
Ruta 16	5
Ruta 17	3
Ruta 18	30
Ruta 19	16
Ruta 20	9
Ruta 21	14

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

6.8. Número de terminales transporte municipal.

En la ciudad de Pasto se cuenta con un total de 25 terminales, que se pueden llamar así, pues allí terminan las diferentes rutas, pero la mayoría de los terminales no cumplen con las normas técnicas para ser verdaderamente terminales con todos los servicios que debe prestar, pues no están diseñados para cumplir con los servicios mínimos a los diferentes actores del sistema como conductores, usuarios, vehículos. La mayoría de los terminales son simplemente lotes adecuados para el funcionamiento de estos y carecen de infraestructura. En las figuras 6.8.1 a la 6.8.4 se puede observar el tipo de terminales que utilizan las empresas, aunque existen algunas empresas que están mejorando esto como se puede observar en la figura gsdfsf donde se observa el Terminal de la ruta 20 en la estación de servicio Daza.

Figura 6.8.1 Terminal cooperativa Americana Sector La Minga

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Figura 6.8.2. Terminal Cootranur (Caicedonia)

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Figura 6.8.3. Terminal Cootranur (Ciudadela Estudiantil Villa Flor II)

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Figura 6.8.4. Terminal Ruta 20, Empresa Tesa - (Estación de Servicio Daza)

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

En la siguiente tabla 6.8.5. se encuentra la información relacionada con la ubicación de los diferentes terminales de las rutas del TPCU

Tabla 6.8.5. Listado de terminales de transporte público colectivo urbano

No	Ubicación del terminal	Empresa
1	Parque obonuco	C - COOTRANUR
2	Barrio Altamira - Calle 2 sur	A - COOP. AMERICANA
3	Barrio Anganoy - Kra 37 B	C - COOTRANUR
4	B. Nva. Colombia Calle 1A -Kra 14	A - COOP. AMERICANA
5	Santa Monica Calle 21E # 10 E - 5	C - COOTRANUR
6	Villa Flor II -Centro Educativo Ciudadela	C - COOTRANUR
7	Quintas de San Pedro	A - COOP. AMERICANA
8	Pandiaco- kra 44	TODAS
9	Estación de Servicio de Daza	TESA
10	Parque de Catambuco	C - COOTRANUR
11	Parque de Catambuco	TESA

12	Genoy - cerca al parque ppl.	BUSES DEL SUR.
13	Jamondino	BUSES DEL SUR.
14	Jongovito-Pasando el parque	BUSES DEL SUR.
15	Celaduría de Corponariño	TESA
16	Buesaquillo -Frente iglesia	A - COOP. AMERICANA
17	Parque La laguna	A - COOP. AMERICANA
18	Parque Cabrera	A - COOP. AMERICANA
19	La Minga -Mz17-Cs14	A - COOP. AMERICANA
20	Chambu- Mz40	C - COOTRANUR
21	Frente Escuela Nuevo Sol	TESA
22	Nueva Aranda Mz H3 - Cs 19	BUSES DEL SUR.
23	Sol de Oriente - Mz T - Cs 27	C - COOTRANUR
24	Villanueva - Kra 25	A - COOP. AMERICANA
25	Villanueva - Kra 25	A - COOP. AMERICANA

Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

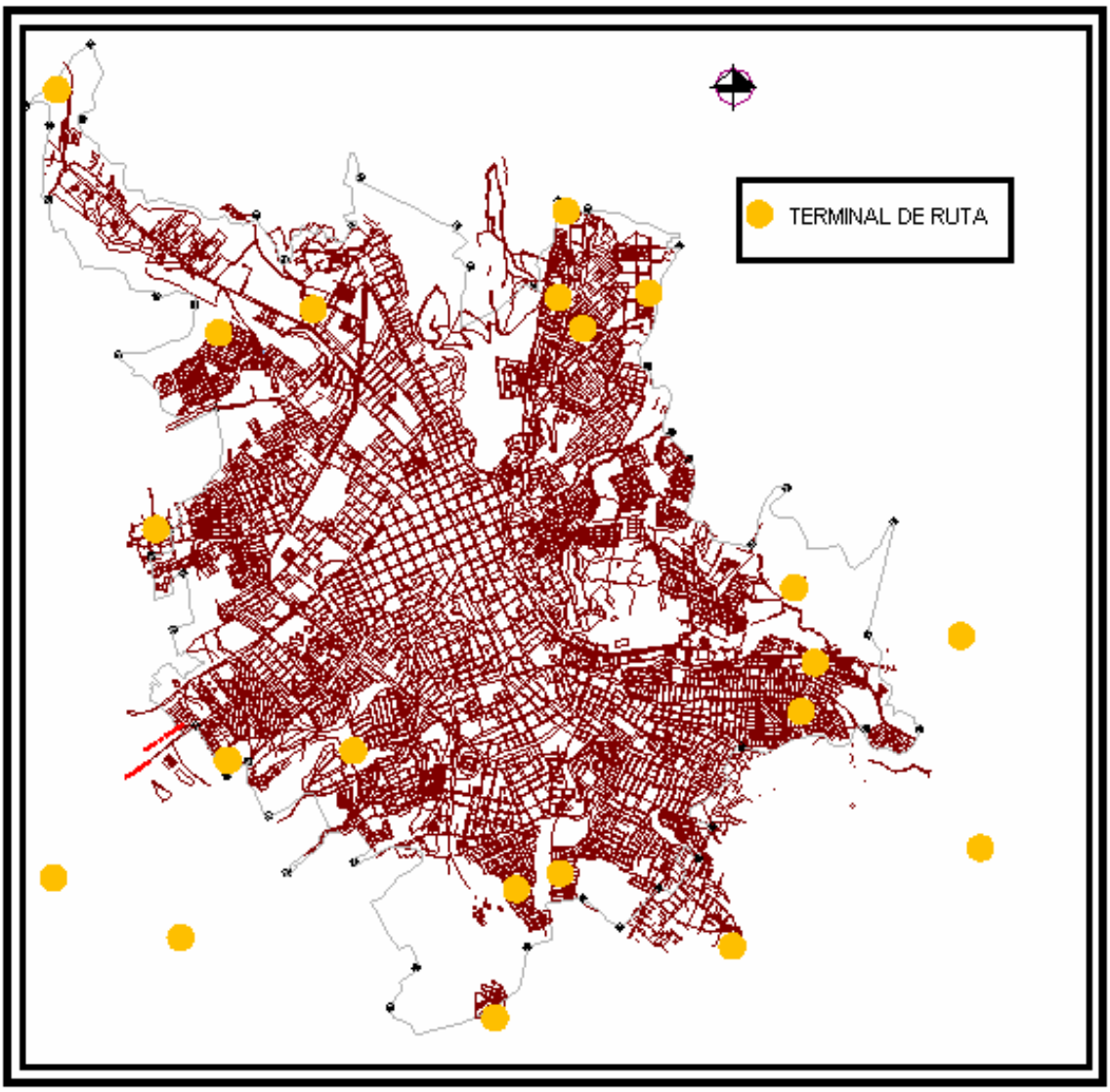
Estos terminales se encuentran ubicados algunos en zonas privadas, y la mayoría se encuentran ubicados en la vía pública, lo cual genera incomodidad a los habitantes de los diferentes sectores además de deterioro a las vías y contaminación visual, en el plano 6.8.6 se encuentra la ubicación de los terminales de las diferentes rutas del sistema de TPCU.

6.9. Estado de malla vial

La red vial de la ciudad se encuentra relativamente en buen estado, pues en el estudio de caracterización de la movilidad realizado por la UPTC se estimó que el 56.1% de la vías están en buen estado, además en la visita realizada a la ciudad y con la información suministrada por Juan Manuel Escobar (Funcionario del departamento administrativo de transito y transporte) se pudo constatar esta información, pues en un recorrido por la ciudad con el funcionario, se identificó las diferentes obras que se ha realizado para mejorar el estado de la malla vial; una de las importantes obras que se están realizando, es la adecuación de la avenida Panamericana, ya que esta es la principal vía de la ciudad, además esta es

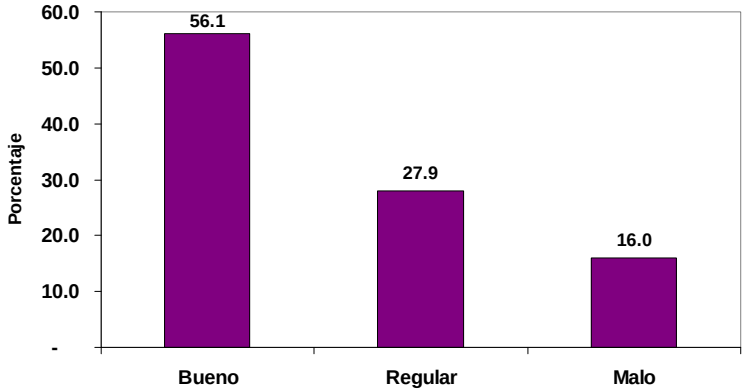
de carácter nacional y por esta discurre una gran cantidad de vehículos diariamente. En la ciudad existe un proyecto para construir una variante, para que este trafico nacional he internacional hacia el Ecuador, no atraviese la ciudad, por lo cual en el futuro se puede disponer esta vía para el transporte local y así mejorar la movilidad de la ciudad, en la figura 6.9.1 se observa el porcentaje del estado de las vías.

Plano 6.8.6. Terminales del sistema de TPCU del municipio de Pasto.



Fuente: Elaboración propia con los datos suministrados en la Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

Figura 6.9.1. Porcentaje del estado de las vías.



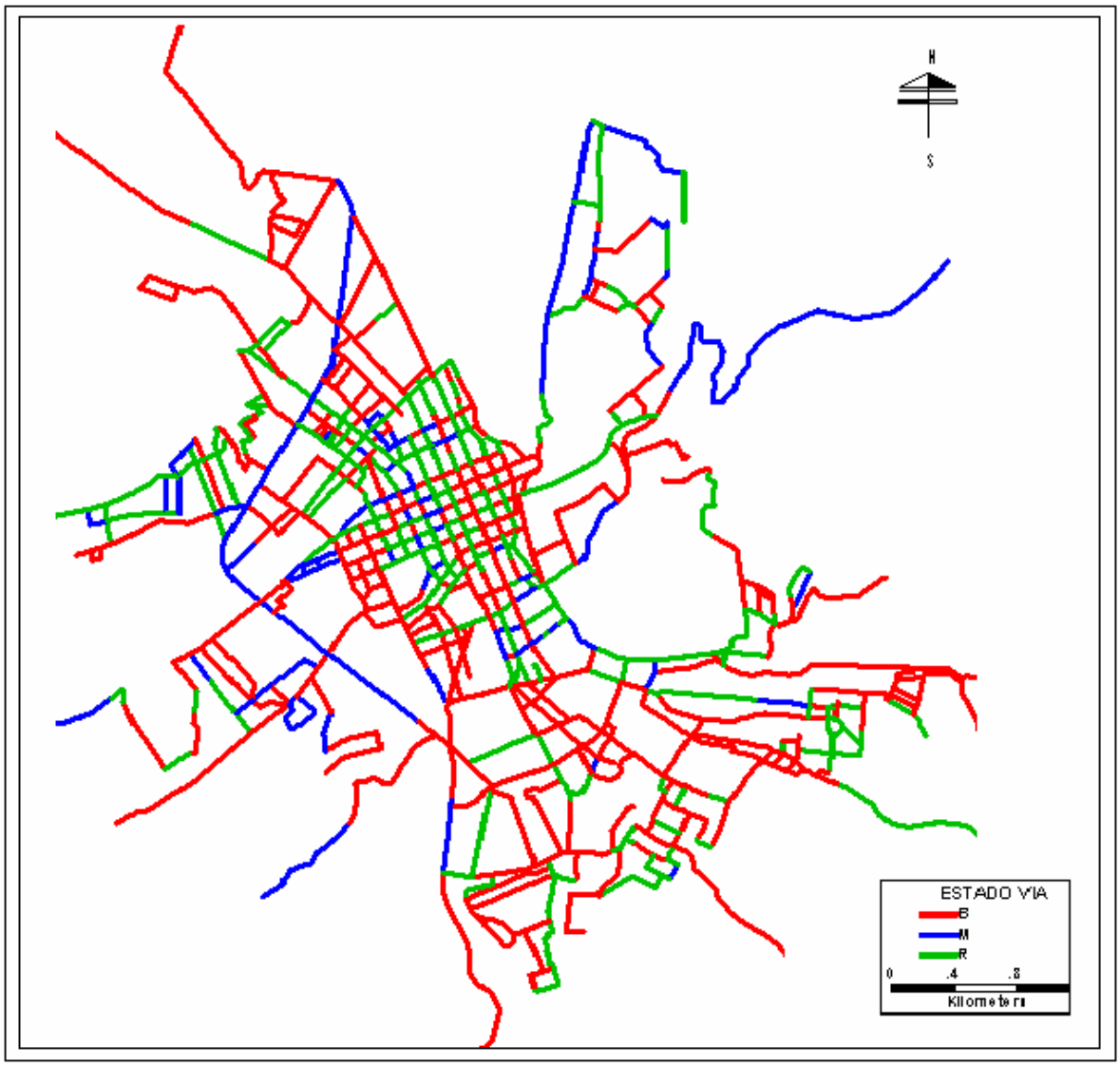
Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

En el plano 6.9.2 se muestra el estado de las vías de la ciudad, aquí se puede observar que el estado de las vías en un buen porcentaje es bueno, representado por el color rojo.

6.10. Jerarquía de malla vial

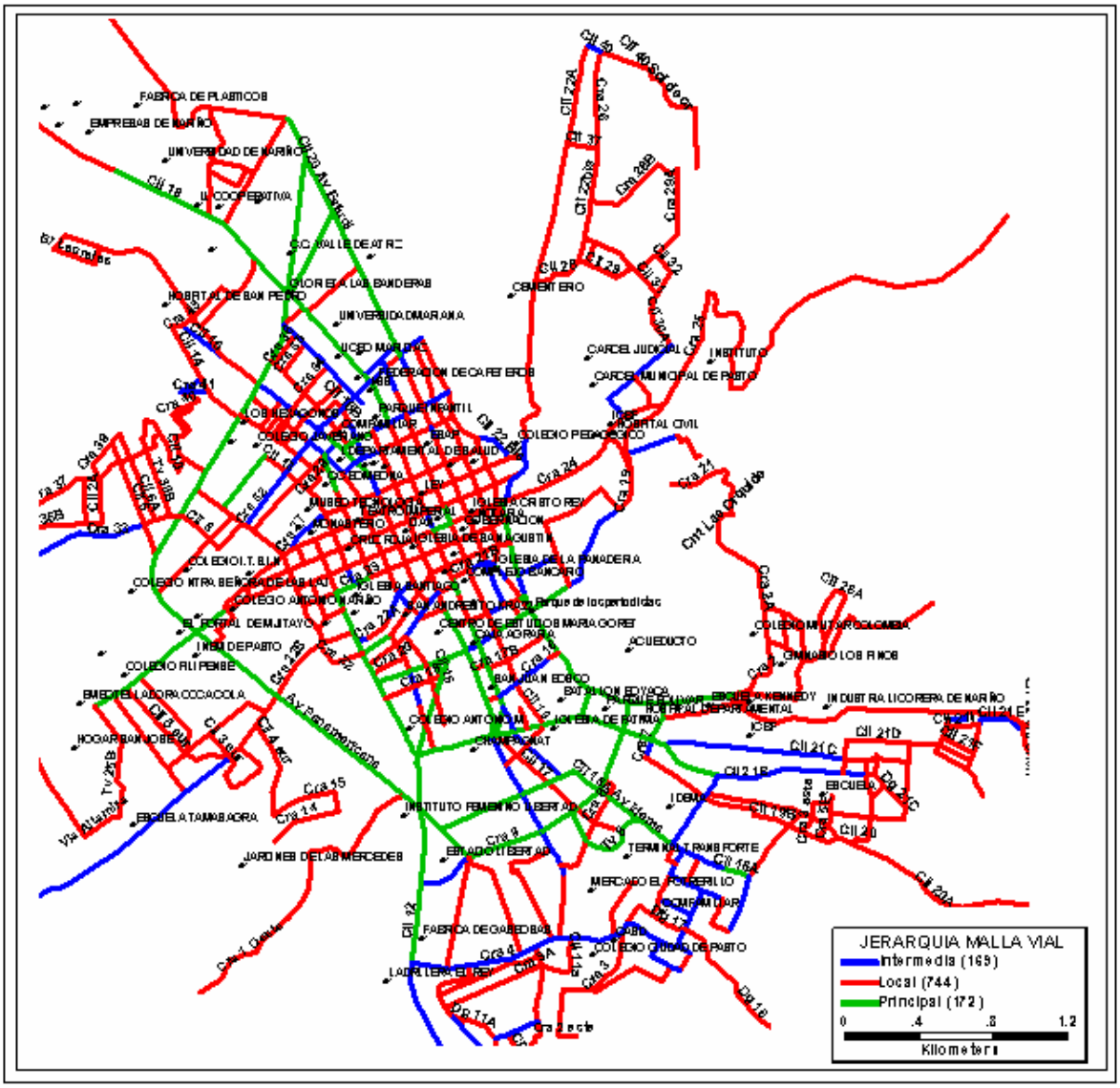
En la ciudad de Pasto se tienen 1085Kms de vías, el 68.58% de las vías son de tipo local correspondiendo a estas 744kms del total de las vías, las vías intermedias tienen una representación de 15.57% con 169kms de vías y las principales tienen 172kms con una participación del 15.85% del total de las vías. En el plano 6.10.1 se muestran la distribución de las vías en la ciudad de Pasto.

Plano 6.9.2 Estado de la malla vial de la ciudad.



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

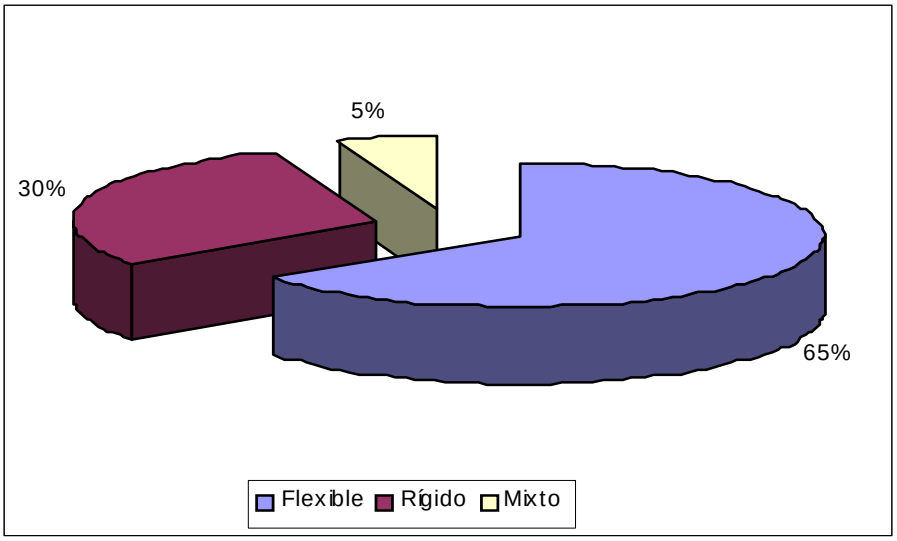
Plano 6.10.1 Jerarquización de malla vial del municipio



Fuente: Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

El tipo de pavimento con en el cual está construido las principales vías de la red de transporte público, es importante para realizar un adecuado mantenimiento a las vías y así garantizar una vía cómoda y segura, en la ciudad de Pasto la mayoría de las vías principales tienen una superficie de rodadura asfáltica con un 65%, el 30% cuentan con pavimento rígido, y el 5% restante mixto como se indica en la figura 6.10.1.

Figura 6.10.1 Distribución del tipo de superficie de rodadura.



Fuente: Departamento Administrativo de Transito y Transporte de la ciudad de Pasto.

7. CARACTERIZACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD

7.1. Descripción de la red a estudiar

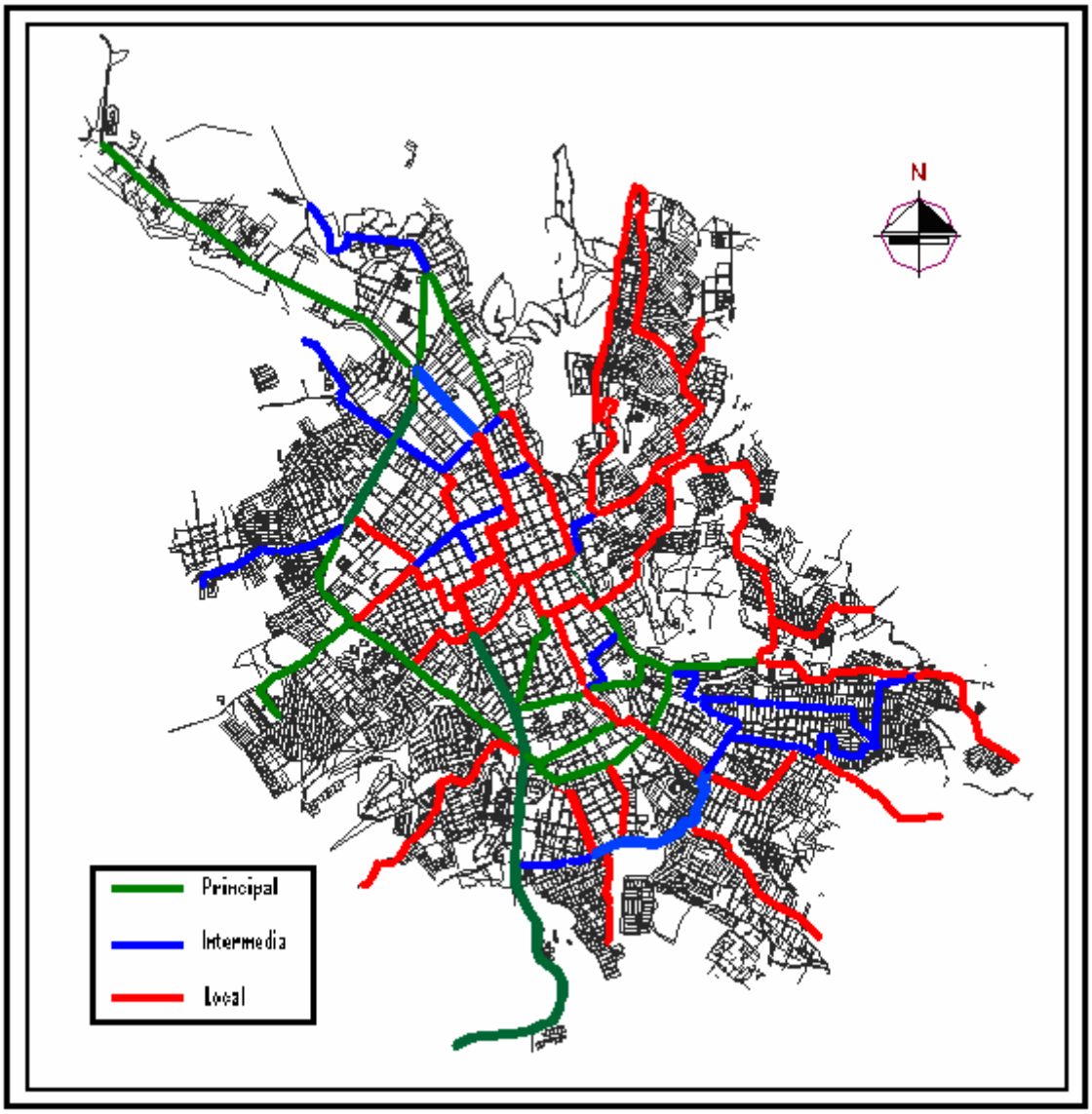
Como se pudo observar en los capítulos anteriores la red a estudiar es compacta, ya que la ciudad esta rodeada de montañas que no le permiten expandirse hacia la periferia, como se observa en la figura 7.1.1.; en la ciudad operan empresas de transporte público individual y colectivo, y son estas segundas las que se van a analizar para determinar el grado de accesibilidad respecto al tiempo que brindan a los usuarios para llegar a los diferentes sitios de la ciudad.

Figura 7.1.1 Costado occidental de la ciudad de Pasto.

Fuente: Fotografía tomada en la visita a la ciudad

El servicio de TPCU en la ciudad de Pasto es prestado por 4 empresas (COOPERATIVA AMERICANA, AUTOBUSES DEL SUR, TESA y COOTRANUR) que fueron descritas anteriormente, además se analizaran las 21 rutas que operan actualmente en la ciudad. En el plano 7.1.2 se puede observar la infraestructura por la cual discurren las rutas a analizar en este trabajo, diferenciadas según el tipo de vía.

Plano 7.1.2. Red actual del transporte público en la ciudad de Pasto.



Fuente: Elaboración propia con los datos suministrados en la Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

7.2. Relación entre la red y su territorio

Los nodos de una red están conectados por medio de aristas, estas aristas son la materialización de las relaciones existentes entre los nodos y que se originan en cada uno de estos. La existencia de estos flujos entre los diferentes nodos de la red, determina una característica definida como topología de la red, es por lo cual cada red tiene su propia topología, de acuerdo a las relaciones existentes entre estos.

El análisis de la relación entre la red y su territorio, se realiza mediante el estudio del tipo de relaciones que se presentan en el territorio, según la inserción de la red real al territorio y mediante los indicadores de cobertura de la red.

7.2.1 Análisis según el tipo de relaciones que se presentan en el territorio.

Cuando se analiza una red se busca que esta, cumpla con tres características: la ubicuidad, la inmediatez y la instantaneidad. Si la red cumple con estas se puede decir que se llega a un ideal de conectividad, a continuación se describen estas características inherentes al ideal de accesibilidad.

La Ubicuidad

El término ubicuidad, significa que la conexión es la misma e independiente de los puntos considerados, es decir, es una medida de la distancia media y máxima de acceso a cada nodo de la red o dicho de otra forma, es el tiempo medio y máximo que tarda un usuario en llegar a algún nodo de la red. Los habitantes de la ciudad de Pasto están

acostumbrados a realizar caminatas para llegar a los diferentes destinos en su rutina diaria, esto se facilita ya que la ciudad es relativamente plana y presenta un clima frió que puede facilitar las caminatas cunado no se presenta lluvia. Dado que para los Pastusos el caminar no es un impedimento, se tomó como distancia promedio de caminata 250mts para que un usuario del sistema de TPCU llegue al nodo más cercano de la red. La velocidad de caminata usada fue de 4.8Km/h ya que las condiciones anteriormente dichas permiten que los habitantes de la ciudad se desplacen de forma rápida. Con estos parámetros determinados se tiene que el tiempo de acceso a cada nodo es aproximadamente 3.125 minutos. Se debe aclarar que estos valores fueron asumidos de acuerdo a las características observadas cuando se efectuó la visita a la ciudad, además que no todos los usuarios se encuentran a esta distancia asumida y aunque los pastusos estén acostumbrados a caminar, no todos estarán dispuestos a realizar dicho recorrido, otro factor que influye en la escogencia de estos valores, es que el sistema de TPCU en la ciudad de Pasto no tiene sitios fijos de parada para cargar y descargar pasajeros.

La inmediatez

Esta característica se representa en la posibilidad que tiene cada nodo de conectarse con los demás, se cuantifica a través de la frecuencia de paso de las rutas del TPCU y del intervalo horario aprobado para cada ruta. Entre cada par de nodos discurren diferentes rutas del sistema, las cuales tienen diferente frecuencia, por lo cual dicha frecuencia no es la misma para todas las aristas de la red, además estas rutas son operadas por diferentes empresas descritas anteriormente que tienen diferentes formas de operación. Por estas razones se concluye que la inmediatez entre los nodos de la red es variable.

La instantaneidad

Se define como el intervalo de tiempo transcurrido desde el momento en el que el usuario accede al servicio de TPCU hasta que llega a su destino, esta característica nos da información acerca si la conexión es independiente de la distancia entre nodos.

La instantaneidad es variable y es dependiente de la ruta escogida para llegar a su destino, para estimarla se debe tomar en cuenta factores como el numero de paradas que el vehiculo realiza en el recorrido, el tipo de vehiculo y el numero de transbordos que se deba realizar para llega al destino, claro que en la ciudad de Pasto por sus condiciones y por la información suministrada por el departamento administrativo de transito y transporte, el trasbordo entre rutas no es necesario para la mayoría de los recorridos por lo cual para este análisis de la ciudad de Pasto no se tomó en cuenta.

7.2.2. Análisis según la inserción de la red real al territorio

Toda red cuenta con diferentes dimensiones que la identifican, estas dimensiones son: morfología, infraestructura, funcionalidad, modo de regulación y territorialidad, a continuación se hace una descripción de cada una de estas.

La morfología: como su nombre lo indica representa la forma de la red, esta forma la da el trazado urbano preexistente, ya que por este tejido de vías (principales, intermedias y locales) es que transitan las diferentes rutas del sistema de TPCU.

La infraestructura: Es la red de soporte, la cual, en este caso, se encuentra constituida tanto por el parque automotor de las empresas operadoras como por algunas de las vías que hacen parte de la red vial básica del municipio.

La funcionalidad: Esta viene descrita por características inherentes al servicio de TPCU, como los trayectos de las rutas incluyendo las paradas, frecuencias de servicio, intervalos de horario y demás que definen el sistema.

El modo de regulación: Juega un papel muy importante en la calidad del sistema y depende del sistema de control ejercido para asegurar la regularidad, funcionalidad y seguridad, lo que se busca es lograr una coordinación entre la red de soporte o infraestructura y la red de servicio o funcionalidad. El modo de regulación en la ciudad de Pasto y en cualquier ciudad, debe ser ejecutado por equipos interdisciplinarios, es así como la secretarias de infraestructura y planeación encargadas del mantenimiento y regulación de la red soporte y el departamento administrativo de transito y transporte encargada de regular la red de servicios juegan un papel muy importante para el desarrollo de la red.

La territorialidad: Se refiere a la topología de los nodos ligados por la red. A dichos nodos se les puede realizar una jerarquización desde varios puntos de vista como localización del nodo según el tipo de vía donde se encuentra ubicado, o según el número de rutas que pasan por dichos nodos. En este caso no se utilizó jerarquización ya que el tamaño de la red es relativamente pequeña.

7.2.3. Indicadores de cobertura de la red

Estos indicadores son importantes porque con mediciones simples se puede generar una idea sobre el grado de conexión y el servicio que está prestando la red al territorio en cuanto a accesibilidad, entre dichos indicadores está la extensión o longitud total de la red y la densidad territorial de la red.

La longitud total de la red corresponde a la longitud total de vías por donde discurre el TPCU, para la ciudad de Pasto se cuenta con una longitud o extensión total de vías para la red analizada de 67.03 kms. La densidad real o densidad territorial, es la extensión por unidad de superficie y en este caso se trabaja con el área urbana donde opera el sistema de transporte publico colectivo, que corresponde a 26.4 Km^2 por lo cual se estima una densidad territorial de 2.54 $Km./km^2$. También existen indicadores de cobertura que relacionan las condiciones económicas, como la dotación de red en km/1000hab, la carga de la red en Veh/Km, entre otros.

7.3. Análisis retístico

Para realizar el análisis retístico de una red, se debe estudiar aspectos cinéticos y topológicos en cuanto a conexión, conectividad, curvas de isoaccesibilidad, homogeneidad e isotropía y nodalidad.

Para el desarrollo de este trabajo se analizarán dos escenarios, el inicial y el final; como escenario inicial se entiende el sistema actual de TPCU, con su infraestructura, parque automotor y recorridos que hacen que la ciudad tengan un grado de accesibilidad determinado, así mismo se entiende como escenario final el que resulta después de realizar las

mejoras a la red propuestas por la firma consultora DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA, que fue contratada para formular el plan integral de transito y transporte de la ciudad y que en teoría debería mejorar la accesibilidad que da la red al territorio, aunque depende de los fines del PITT, pues se podrían tener otras prioridades, no obstante como se vio anteriormente en el POT se establecen políticas para mejorar la accesibilidad en la ciudad y el PITT debe tenerlo como referencia.

7.3.1. Análisis retístico de la red – Escenario Inicial

7.3.1.1. Carácter cinético de la red

La velocidad media de operación del TPCU es diferente y muy inferior a la velocidad tecnológica, los vehículos que prestan el servicio (buses y busetas) presentan velocidades tecnológicas de aproximadamente 80Km/h pero la velocidad de operación depende mas de otros factores tanto internos como externos, que de las mismas capacidades de los vehículos, siendo muy influyentes las características del flujo vehicular, clima, topografía, tipo de vehiculo, estado de la superficie de rodadura, etc.) En el estudio realizado por la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia sobre la caracterización de la movilidad de la ciudad de Pasto se incluyó un modulo donde se calculó las velocidades de operación de las diferentes rutas en distintos tramos de estas; debido a que entre dos nodos pasan diferentes rutas, la velocidad utilizada para el análisis fue el promedio de las velocidades de las rutas que pasan entre estos nodos consecutivos, en la tabla 7.3.1.1.1 se observa las velocidades promedio entre cada par de nodos.

Tabla 7.3.1.1.1 Velocidades promedio en las aristas.

ARISTA	VELOCIDAD km/h	ARISTA	VELOCIDAD km/h
1-5	14,59	23-33	15,47
5-3	13,60	23-24	14,03
5-7	14,58	23-34	14,74
5-6	15,52	27-28	15,37
2-3	14,67	24-28	16,44
3-8	13,05	24-34	13,10
8-7	12,75	24-35	12,99
8-10	12,67	28-49	17,50
4-6	15,34	32-36	14,05
6-12	15,34	36-37	16,23
6-9	15,24	34-37	16,87
9-7	14,14	34-35	15,47
9-14	15,52	34-40	14,43
7-15	17,02	36-38	14,05
14-15	13,65	35-40	17,31
14-13	13,83	38-39	14,54
14-16	16,14	37-39	13,55
12-13	16,05	39-40	15,44
11-12	15,07	36-41	14,27
12-19	15,46	38-42	14,05
13-19	12,10	39-43	14,71
16-21	15,88	40-45	15,34
13-21	15,47	45-46	12,35
16-17	16,23	35-47	12,99
15-17	17,02	46-47	13,85
10-25	13,67	35-48	17,31
17-22	11,27	48-49	17,41
22-25	13,31	49-50	15,47
21-22	16,51	41-51	16,23
18-19	15,74	41-42	13,67
19-20	13,54	42-52	13,98
20-21	17,31	42-43	14,04
22-23	15,37	43-44	14,11
25-26	10,90	44-45	13,50
26-31	10,90	44-53	14,73
31-29	10,74	45-54	10,90
29-30	15,37	46-54	12,97
29-27	12,97	47-56	14,44
26-27	10,74	48-57	17,31
25-24	15,10	54-56	12,97
20-36	13,54	54-55	10,90
21-33	16,54	56-57	14,44

33-36	14,00	57-58	13,25
33-34	17,02	10-15	14,67

Fuente: Elaboración propia con los datos suministrados en la Caracterización de la Movilidad en el Municipio de Pasto UPTC, 2004.

7.3.1.2. Análisis de la topología de la red

La definición del grafo es obtenida a partir de los trayectos que siguen las rutas de TPCU de la ciudad, para esto se debe ubicar los nodos en lugares estratégicos, como los posibles puntos de intercambio de la red, mejor dicho donde se interceptan dos o mas rutas del TPCU que tienen diferentes destinos, en estos sitios se puede generar trasbordos, también se establecieron como nodos del grafo los sitios finales de las diferentes rutas o terminales, que generalmente están ubicados en la periferia.

En la tabla 7.3.1.2.1 se puede observar la ubicación de los nodos.

Tabla 7.3.1.2.1 Ubicación de los nodos en la red de TPCU

Nodo	Ubicación
1	Calle 18 Cra 62 Vía a Sandona.
2	Terminal de ruta-Vía a Popayán
3	Glorieta-Intersección avenida los estudiantes y avenida 26 de Marzo
4	Terminal de ruta-Barrio Altos de la Colina
5	Glorieta Las Banderas
6	Avenida Panamericana con Calle 16
7	Calle 18 Cra 32
8	Calle 20 Cra 32
9	Calle 16 Cra 32
10	Calle 21 Cra 29
11	CAM San Juan de Pasto
12	Avenida Panamericana con Calle 10
13	Calle 10 Cra 26
14	Calle 14 Cra 27
15	Calle 18 Cra 27
16	Calle 14 Cra 24
17	Calle 16 Cra 24
18	Calle 8 sur Transversal 25C
19	Calle 2 Cra 26
20	Avenida Panamericana-Cra 22B

21	Calle 12 Cra 22
22	Calle 17 - Cra 22
23	Calle 17 - Cra 20
24	Calle 21 - Cra 19
25	Calle 21 - Cra 22
26	Calle 23 - Cra 24
27	Calle 27 - Cra 24
28	Calle 27 - Cra 22
29	Calle 30 B - Cra 26
30	Calle 33 - Cra 29A
31	Calle 40 - Cra 29
32	Terminal de ruta Vía a Jongovito
33	Calle 12 - Cra 14
34	Calle 18 - Cra 14
35	Avenida Chile - Calle 22
36	Avenida Panamericana - Calle 12
37	Calle 16 - Cra 11
38	Calle 12 - Cra 9 Sector estadio La Libertad
39	Avenida Chile - Calle 16
40	Avenida Chile - Calle 18A
41	Avenida Panamericana - Carrera 4
42	Calle 12G - Cra 4
43	Cra 4 - Colegio Ciudad de Pasto
44	Calle 15 - Cra 3A
45	Calle 18A - Cra 4
46	Calle 20 Cra 4
47	Calle 21 - Cra 6A
48	Calle 22 - Cra 2A
49	Calle 23 - Cra 2
50	Corponariño - Vía al SENA
51	Terminal de ruta - Los Cristales
52	Terminal de ruta - Altos de Chapalito
53	Cra 16 - Diagonal 16A
54	Calle 20 - Cra 2E
55	Terminal de ruta vía a Canchala
56	Diagonal 21B Cra 9 Este
57	Caicedonia Calle 21 E
58	Terminal de ruta Barrio el Rosal

Fuente: Elaboración propia.

En el plano anexo 10.1 se presenta en grafo real con los 58 nodos que la conforman y en el plano anexo 10.2 se presenta el grafo virtual.

7.3.1.2.1. Indicadores de conexión de la red- Escenario inicial

Para calcular y analizar los indicadores de conexión es necesario conocer el número de nodos en el grafo, el número de aristas, la longitud total de la red, el diámetro de la red y otras características topológicas de esta.

El grado de conexión indica como la red asegura la condición mínima de cohesión, además se puede caracterizar la red de relaciones existentes entre los subsistemas de una red territorial, mostrando simplemente si los nodos se encuentran relacionados o no por la red. Realizando este análisis se llega a los conceptos de redes fuertemente conexas, redes conexas, y redes no conexas.

Para el caso que estamos analizando la red es de tipo conexa ya que todos los nodos de la red poseen conexión con mínimo otros nodos de la red, para que la red fuera fuertemente conexa, se necesitaría que el grafo estuviera orientado, pero en este análisis no se cumple ya que tomamos las aristas como bidireccionales.

Como indicadores de conexión se encuentran la β de Kansky, la η Eta y en cociente entre diámetro y extensión total de la red y se describen a continuación:

β de Kansky: Este índice de conexión se define como la relación entre el número de aristas de conexión existentes y el número de nodos conectados. Los valores de este indicador varían entre 0 y 3, y según el valor del resultado indica si la red es no conexa, circuito único y red compleja así.

Si $1/v < 1$ La red es no conexa

Si 1/v está entre 1 y 3 La red es compleja
Si 1/v = 1 La red es un circuito único.

Para este caso se tiene

$$\beta = \frac{l}{v} = \frac{88}{58} = 1.52$$

Como se puede observar en este caso tenemos una red de tipo compleja, ya que el valor se encuentra entre 1 y 3.

η Eta: Este índice de conexión se define como la relación entre la longitud total de la red y el número de aristas de conexión existentes, indicando la distancia media entre nodos.

$$\eta = \frac{L}{l} = \frac{67030}{88} = 761.70$$

Cociente entre diámetro y extensión total de la red: Este índice nos permite saber si la red es lineal o mallada, se calcula mediante la relación entre la mayor distancia entre nodos y la longitud total de la red, si el valor de la relación se acerca a uno la red es lineal y si el valor se acerca a cero la red es mallada.

$$Q = \frac{17156.747}{67030} = 0.25$$

7.3.1.2.2 Calculo de las curvas de isoaccesibilidad de la red – Escenario Inicial

Para el desarrollo de este trabajo se va a tener en cuenta el factor tiempo medio de viaje para realizar el análisis de la red, cabe aclarar que este no

es el único parámetro con el cual se puede medir la accesibilidad de un territorio.

Las curvas de isoaccesibilidad nos permiten determinar que zonas de la ciudad presentan un mayor o menor grado de accesibilidad, en otras palabras, nos dice a cual zona es más fácil de acceder en el sistema de TPCU (Buses y Busetas).

Para graficar las curvas de isoaccesibilidad se hace necesario calcular la matriz de tiempos medios de viaje de origen-destino, esta matriz se obtiene calculando el tiempo total de recorrido que existe entre cada par se nodos de la red por el camino mínimo, teniendo en cuanta todos los factores que influyen al hacer uso del sistema de transporte publico colectivo urbano como son:

Tiempo de acceso (t_{acc}): Es el tiempo que se demora una persona en llegar a un nodo de la red de manera autónoma, para este caso se tomó que a las personas les toca caminar una distancia de 250 mts para acceder a dicho nodo, con una velocidad promedio de caminata de 4.8Km/h sabiendo que las condiciones topográficas de la ciudad lo permiten, por lo cual se estima que el tiempo promedio para una persona acceder a un nodo es de 3.125 minutos.

Tiempo de espera (t_{esp}): Cuando la persona llega al nodo o estación existe una posibilidad del 50% que la ruta que necesita pase en ese mismo instante o que haya acabado de pasar; como se había dicho anteriormente entre cada par de nodos transcurren diferentes rutas y estas tienen diferentes frecuencias, por lo cual para calcular el tiempo de espera, se asumió el promedio de la frecuencias de las rutas que pasan entre cada par de nodos consecutivos, además el tiempo obtenido se dividió entre dos

para tener en cuenta la posibilidad de ya haya pasado la ruta o que pase inmediatamente.

Tiempo de trayecto (t_{tray}): Es el tiempo en el cual el usuario está en el vehiculo automotor mientras se traslada entre nodos, para calcularlo se debe contar con las distancias entre nodos y la velocidad promedio con que los vehículos transitan, esta información se tomó del estudio de caracterización de la movilidad para la ciudad de Pasto, pues allí se tomaron las velocidades de operación de las rutas en los diferentes tramos por lo cuales transitan y la distancia se calculó por medio del software autocad pues se cuenta con los planos digitalizados de la ciudad.

Tiempo de parada (t_p): Con la inclusión de este tiempo se tiene en cuenta las paradas que realiza el conductor para el cargue y descargue de pasajeros, dado que en la ciudad no se cuenta con estaciones fijas para el desarrollo de esta operación se asumió que los conductores paran cada 350 mts para dejar o recoger pasajeros y que se demoran aproximadamente 10 segundos.

Tiempo de salida (t_{sal}): Es el tiempo que se demora en llegar a su destino el usuario del TPCU desde el momento que se baja del automotor, este tiempo es igual que el tiempo de acceso pues se toma la misma distancia y la misma velocidad de caminata.

Teniendo claro los tiempos que se van a utilizar se presenta las ecuaciones a utilizar:

$$T_{ij} = t_{acc} + t_{esp} + t_{tray} + t_p + t_{sal}$$

$$\bar{T}_{ij} = \frac{\Sigma T_{ij}}{n-1}$$

Con el cálculo del tiempo entre cada par de nodos teniendo en cuenta los factores anteriormente mencionados, se procede a llenar la matriz de tiempos medios de viaje.

Para dibujar correctamente las curvas de isoaccesibilidad y ubicarlas en el plano de la ciudad, se hizo necesaria la utilización del software SURFER 8.0[16], este software proporciona hasta 10 diferentes métodos de análisis que utilizan diferentes algoritmos para interpretar los valores de los nodos de la red. Para este caso se utilizo el método de la curvatura mínima ya que fue el método que mejor se ajustó a los datos.

Las curvas de isoaccesibilidad para el escenario inicial se encuentran en el plano anexo 10.3, como se dijo anteriormente el fin de graficar estas curvas es observar la accesibilidad respecto al tiempo que ofrece el TPCU, entendiéndose que un nodo tiene un tiempo de accesibilidad igual o menor al valor de la curva que lo encierra, ósea que entre mas pequeña sea el tamaño de la curva con respecto a las demás, esta tiene un menor valor de tiempo de accesibilidad, por lo cual se puede observar que los nodos que tienen un mayor grado de accesibilidad (menor tiempo de acceso) son los nodos 21,22,23,33,34 y 35 que están encerrados por la isócrona 45, estos nodos están ubicados en la zona central de la ciudad y era de esperarse, ya que como se había dicho anteriormente la ciudad de San Juan de Pasto es Monocéntrica y el centro de la ciudad es el principal destino de los viajes que se realizan en la ciudad, por ser esta una ciudad que se desarrolla en el sector terciario de la economía, siendo principalmente la prestación de servicios la que jalona la economía en Pasto, y la mayoría de empresas prestadoras de servicio se ubican en el centro de la ciudad.

[16] Surfer version 8.0, Surface Mapping System. Golden Software Inc. Colorado USA Febrero 11 de 2002 www.goldensoftware.com

Los nodos que presentan una menor accesibilidad son los que están ubicados en la periferia de la ciudad, estos nodos son el 1, 2, 31, 30, 51, 52, 53, 55 y 58, se puede observar que la mayoría de estos están ubicados en la zona sur de la ciudad, presentado un indicio que la ciudad esta creciendo hacia este sector como lo estima el POT de la ciudad, que establece que la zona sur es de expansión, dado a que hacia el norte se tiene el problema del volcán Galeras.

Las curvas arrojadas por el software son relativamente uniformes aunque se presenta un leve estiramiento de las curvas hacia la zona sur-oriental que también esta establecido por el POT Pasto 2012: Realidad posible como zona de expansión, por lo cual se puede observar la importancia de esta zona obligando al servicio de TPCU a prestar un mejor servicio hacia este sector presentándose mayor accesibilidad y que posiblemente hacia el futuro esta pueda tener mas peso en la ciudad ocasionando que las curvas isócronas sean mas alargadas y extensas hacia esta zona para así tener un mayor grado de accesibilidad.

En la tabla 7.3.1.2.2.1 se puede observar el área de la ciudad que cubre cada curva isócrona de tiempo, indicando que el servicio de transporte urbano le da accesibilidad prácticamente al 100% de la ciudad en un tiempo igual o menor a 80 min., sin embargo, se debe tener en cuenta el valor de áreas cubiertas que arroja el surfer, incluye áreas e protección ambiental y áreas no urbanizadas del territorio, con lo cual, se hace necesario analizar con posterioridad cual es el valor del área urbanizada cubierta realmente por las diferentes isócronas de tiempo.

Tabla 7.3.1.2.2.1 Áreas cubiertas por las isócronas – Escenario Inicial

Curva isócrona	Área Cubierta Km^2
42	0,2
50	2,91
55	5,01
60	7,81
65	11,7
70	16,5
75	21,9
80	28,3
85	35,22
90	42,5

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Análisis Retístico De La Red – Escenario Final

La idea de realizar el análisis de accesibilidad para el escenario inicial y el final, es calificar y cuantificar los cambios que se presentan en la red, para así establecer si estos traen beneficios o al contrario rebajan el nivel de accesibilidad en cuanto a tiempo a la red, para este estudio se va a analizar como escenario final el grafo obtenido después de implementar las propuestas expuestas por la firma consultora DUARTE Y GUTERMAN Y CIA LTDA quien es la encargada de formular el plan integral de transito y transporte PITT para la cuidad de Pasto, los cuales plantean algunos tipos de cambios físicos y mejorando la gestión y regulación del trafico.

La movilidad sostenible, columna vertebral de la política del Plan Integral de Tránsito y Transporte de la ciudad de Pasto, PITT, en su concepto más amplio[17].

[17] Adaptado del plan de aplicaciones de las decisiones de la cumbre mundial sobre desarrollo sostenible de la organización de las Naciones Unidas Johannesburgo 2002.

• Permite que las necesidades básicas de acceso de las personas se cumplan de manera segura y consistente con la salud humana y del ecosistema y equitativamente entre generaciones.

• Es alcanzable, opera razonablemente, ofrece escogencia modal y soporta una economía en crecimiento.

• Limita las emisiones y los desperdicios dentro de la habilidad del planeta para absorberlos; optimiza el consumo de recursos (no renovables y renovables); reutiliza y recicla sus componentes; y minimiza el uso de la tierra y la producción de ruido y contaminación visual.

De acuerdo con lo anterior para lograr un desarrollo sostenible se debe aumentar la calidad y reducir el consumismo, en este sentido la movilidad y el desarrollo sostenible harían más énfasis en los medios de transporte no motorizados ya que no consumen combustibles y por lo tanto no emiten contaminantes, pero es muy difícil que todos los viajes se realicen de manera no motorizada, pues las ciudades dispersas hacen muy difícil los viajes no motorizados a largas distancias , por lo cual debe buscarse es desestímulo del uso del vehículo particular a partir de diferentes estrategias dentro de las cuales están, el cobro por estacionamiento en zonas donde existe buena cobertura del transporte publico y las mejora del sistema de TPCU. Dentro de los modos motorizados debe dársele prioridad al transporte público colectivo sobre todos los demás modos y conferir el papel de eje estructurador del sistema de movilidad[18].

Las experiencias exitosas en diferentes ciudades del mundo, tienen un alto nivel de compromiso y voluntad política por parte de las autoridades motivando la participación activa de los usuarios y las empresas operadoras.

[18] DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.

7.3.2.1. Análisis cinético de la red – Escenario Final

Para el escenario final se han elevado las velocidades medias de operación de acuerdo al tipo de ruta y a la zona de la ciudad por donde se esté desplazando ésta, como se ve en la tabla 7.3.2.1.1.

Tabla 7.3.2.1.1. Velocidades de operación del TPCU escenario final.

Tipo de ruta	Zona de la ciudad	Velocidad Km/h
Estratégica	Centro	15
Estratégica	Locales	20
Estratégica	Otros	30
Complementaria	Centro	13
Complementaria	Locales	15
Complementaria	Otros	20

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de ruta estratégica o complementaria corresponde a la formulación del plan integral de transito y transporte y serán explicadas en el análisis topológico de la red para el escenario final, el tipo de zona a la cual hace referencia la tabla, se basa en tres criterios escogidos para diferenciar el tipo de flujo que se puede obtener de acuerdo a las características propias de dichas zonas que pueden presentar homogeneidad en el tipo de operación de los vehículos, la zona centro como su nombre lo indica corresponde a la zona central de la ciudad y dadas sus características de ciudad monocéntrica se presenta un comportamiento diferente que en las demás zonas, en la zona local se refiere a las vías que discurren por los barrios y la zona otros hace referencia a vías con características importantes que no hacen parte de las demás zonas, como la avenida Panamericana, avenida de los estudiantes etc.

Las velocidades se han aumentado en un buen porcentaje, ya que el PITT requiere implementar diferentes medidas, como gestión del transito,

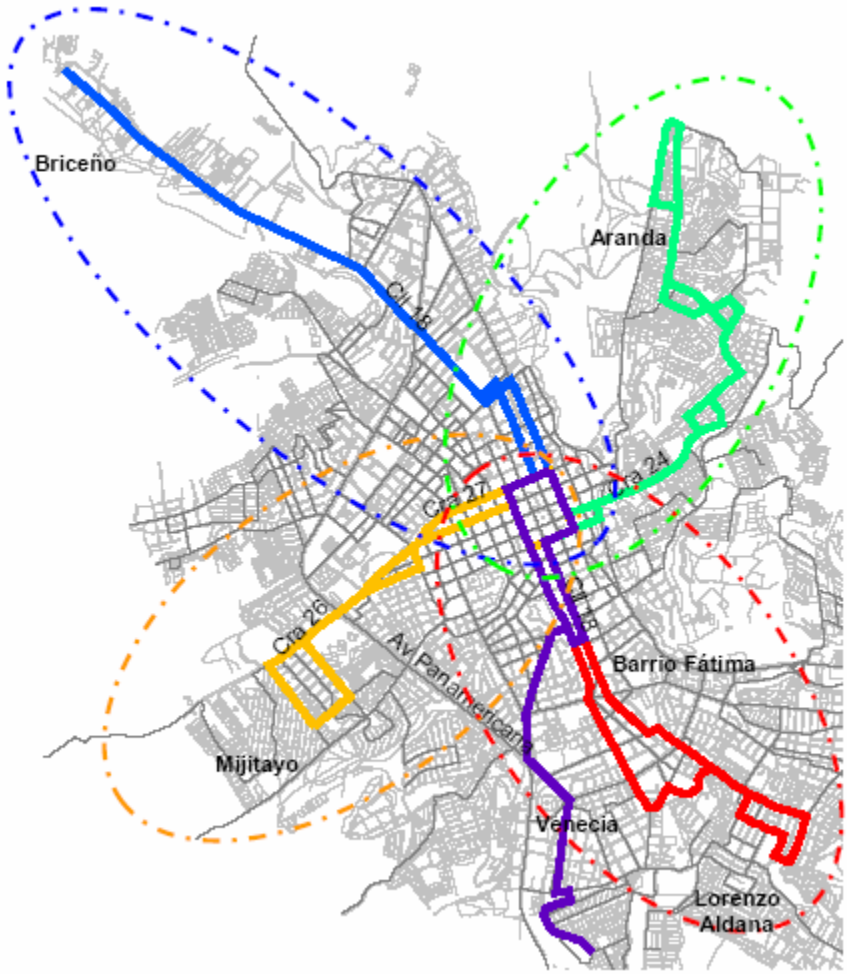
cambio en la infraestructura vial, cambio de los vehículos, etc. Por lo cual el incremento de velocidades es razonable.

7.3.2.2. Análisis topológico de la red – Escenario Final

En el Plan Integral de Transito y Transporte formulado para la ciudad de Pasto, se analizó la matriz de origen y destino para el transporte publico colectivo, obtenida en el estudio de caracterización de la movilidad para la ciudad de Pasto realizado por la UPTC, a dicha matriz se le realizó una calibración por parte de D-G Y CIA LTDA para tener en cuenta la población estudiantil además de incluir unos datos que fueron tomados por ellos en campo para complementar la muestra de la población y así lograr un mejor desarrollo del estudio, al realizar el análisis se obtuvo como resultado la identificación de las zonas de la ciudad con mayor generación y atracción de viajes. Como elemento principal en los corredores de mayor demanda, se plantea un sistema de rutas estratégicas que cubran dichas necesidades y para las demás zonas se establecerán rutas complementarias para cubrir esos destinos.

La cuidad de San Juan de Pasto es una ciudad monocéntrica, ya que la mayoría de los viajes se generan desde las zonas periféricas hacia la zona central de la ciudad, el transporte publico será estructurado con rutas estratégicas de las cuencas con mayor demanda sobre corredores que serán adaptados para dar tratamiento preferencial al sistema de TPCU y las demás cuencas serán atendidas como se dijo anteriormente con rutas complementarias. En la figura 7.3.2.2.1. se ilustra el la configuración de los corredores de mayor importancia que serán cubiertos por las rutas estratégicas.

Figura 7.3.2.2.1. Componente estratégico del transporte público colectivo urbano.

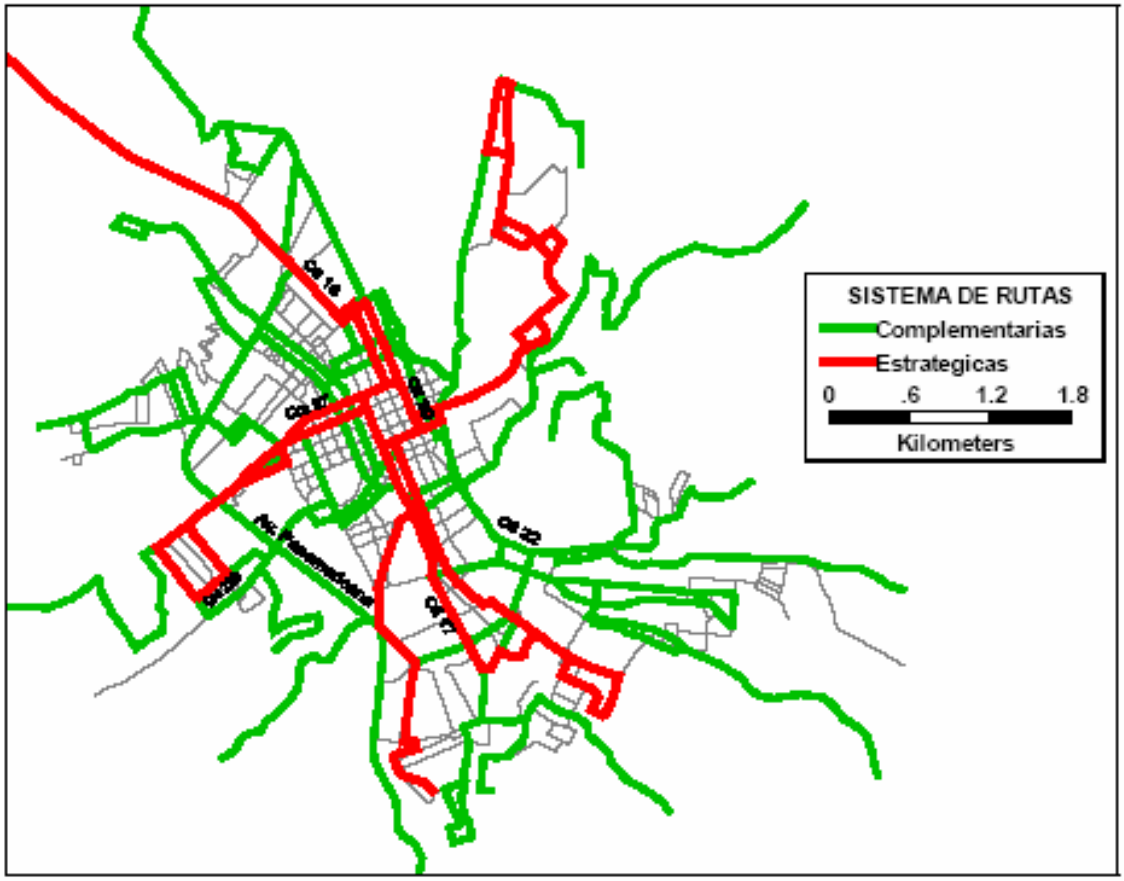


Fuente: Plan integral de transito y transporte para la ciudad de Pasto; Informe No 3 Capitulo 6 Estrategias y Proyectos.

Dada la configuración y el comportamiento de la ciudad, se sabe que en donde se contarán mayor numero de ascensos y descensos de pasajeros será en la zona centro, donde se tiene establecido que se entrecrucen las rutas estratégicas, en este lugar se contaran con estaciones con torniquete y prepago para abordar a un nivel de plataforma, esto ayudará a disminuir los tiempos y demoras de los usuarios, además de permitir las transferencias entre rutas sin generar un costo adicional. En otros puntos

de los corredores de las rutas estratégicas se contara con estaciones fijas, en el plano 7.3.2.2.2. se muestra el nuevo trazado por donde operaran las rutas de transporte estratégicas y complementarias.

Plano 7.3.2.2.2. Componente estratégico y complementario de transporte público colectivo para la ciudad de Pasto



Fuente: Plan integral de transito y transporte para la ciudad de Pasto; Informe No 3 Capitulo 6 Estrategias y Proyectos.

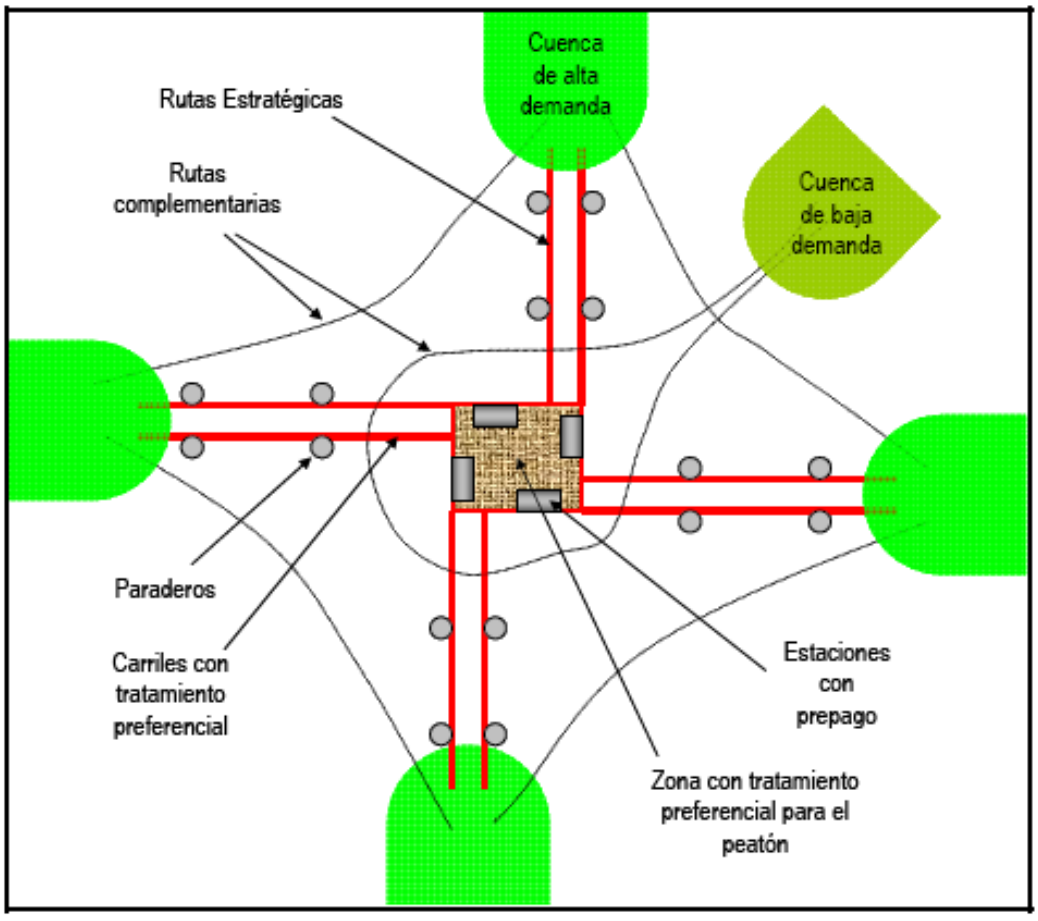
En el sistema de rutas complementarias se implementaran paraderos fijos, elementos de transito y operacionales, además si la demanda evoluciona se procederá a convertir dicha ruta en una estratégica.

La flota de buses para las rutas estratégicas se requiere cambiar para dar paso a nuevos buses con capacidad de 70 pasajeros, además que cuenten con accesos a ambos lados del bus y de plataforma baja.

En las rutas complementarias se utilizaran los buses y busetas del sistema actual, con puntos de parada fijos.

Para el sistema de recaudo de las rutas estratégicas se tiene establecido el sistema prepago lo cual permitirá ahorrar un buen porcentaje de tiempo, ya que en el sistema actual se gasta un promedio de 3 seg. mientras recibe el dinero y da el cambio, pero con este sistema se estima que un usuario se demora aproximadamente 0.75 seg. para abordar el vehiculo.

Figura 7.3.2.2.3. Esquema de la configuración del nuevo sistema de TPCU.



Fuente: DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.

Se debe tener la participación activa de las autoridades para la implantación del sistema integrado de transporte en la ciudad de Pasto exige el fortalecimiento del organismo de gestión. En términos generales se deberán cumplir funciones específicas en cuanto a:

• Planificación de la operación

• Control y fiscalización de la operación

• Gestión de la demanda

• Definición de políticas tarifarías

• Expansión del sistema

Se debe fortalecer el organismo actual tanto en la parte técnica como en equipos y software para el desarrollo de las funciones que le corresponden.

Una de las partes mas importantes para lograr la implementación del sistema integral de transito y transporte es la concertación con los actuales operadores del sistema y lograr que adquieran buses de las rutas estratégicas, además se debe asesorar a las empresas para que mejoren la calidad del servicio incentivando la estructuración de las empresas, la capacitación para cambiar la forma de pensar y operar, mejorar equipos y infraestructuras como parqueaderos, sitios de descanso de los conductores, etc.

Cada alternativa de desarrollo físico- espacial de la ciudad genera un sistema de movilidad y viceversa, es así como la estructura de transporte existente puede generar un desarrollo urbano acorde al desenvolvimiento del sistema, por lo tanto debe existir una coordinación de objetivos entre el desarrollo vial, el transporte y el desarrollo físico-espacial[19].

[19] DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA. Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.

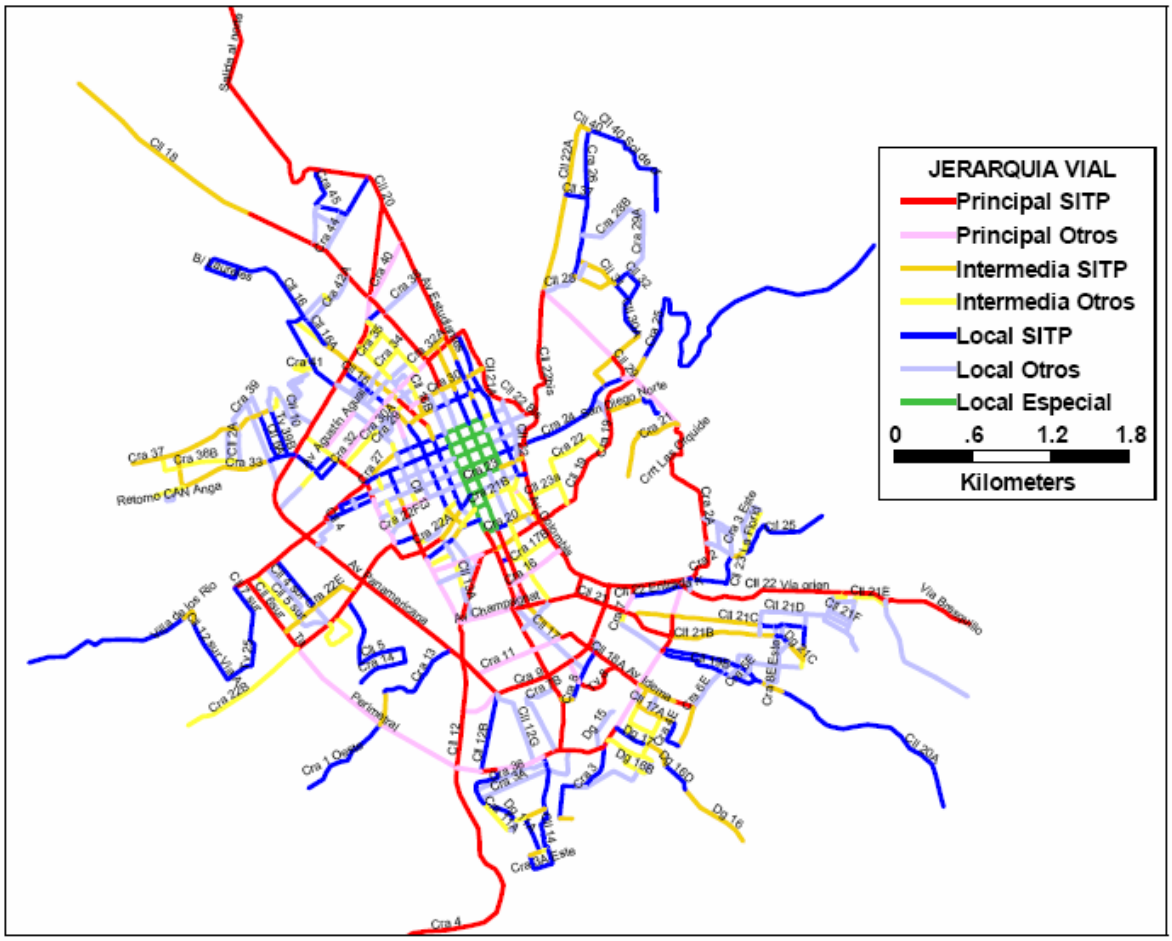
Un subproducto de la planeación urbana es la jerarquización vial, definiendo aspectos geométricos como anchos de vía, andenes, restricciones de acceso se puede dar importancia a la vía y caracterizar si es de paso permitiendo las conexiones solo con vías importantes o si es local permitiendo la interacción con diferentes tipos de vía, además de esto la importancia de la vía se puede caracterizar por el tipo de intersecciones con las demás vías, elevadas u a nivel. La restricción o no del transito por diferentes causas (peso, tamaño, tipo de servicio) ayudan a reforzar la vocación de la vía.

Para la ciudad de Pasto se propuso clasificar las vías según dos variables principales las cuales son su ancho de calzada y su función con respecto al sistema integrado de transporte público SITP.

Por su ancho de calzada se pueden clasificar en locales, intermedias o secundarias y principales y dentro de estas se diferencian las que funcionan con el SITP y las que no funcionan con el SITP. En el plano 7.3.2.2.4. se observa la jerarquización propuesta para la ciudad de Pasto.

La propuesta de infraestructura vial se toma del POT Pasto 2012: Realidad Posible y el Plan parcial del centro, aunque esta propuesta es a mediano plazo se implementa para este análisis ya que en un futuro va a operar además se puede llegar a la conclusión si se necesitan o se pueden realizar variaciones a estas propuestas desde el punto de vista de la accesibilidad. Esta propuesta se basa en la conformación de tres anillos viales de la red principal y unos ejes radiales los cuales se muestran en el plano 7.3.2.2.5.

Plano 7.3.2.2.4. Jerarquización vial propuesta para la ciudad de Pasto.



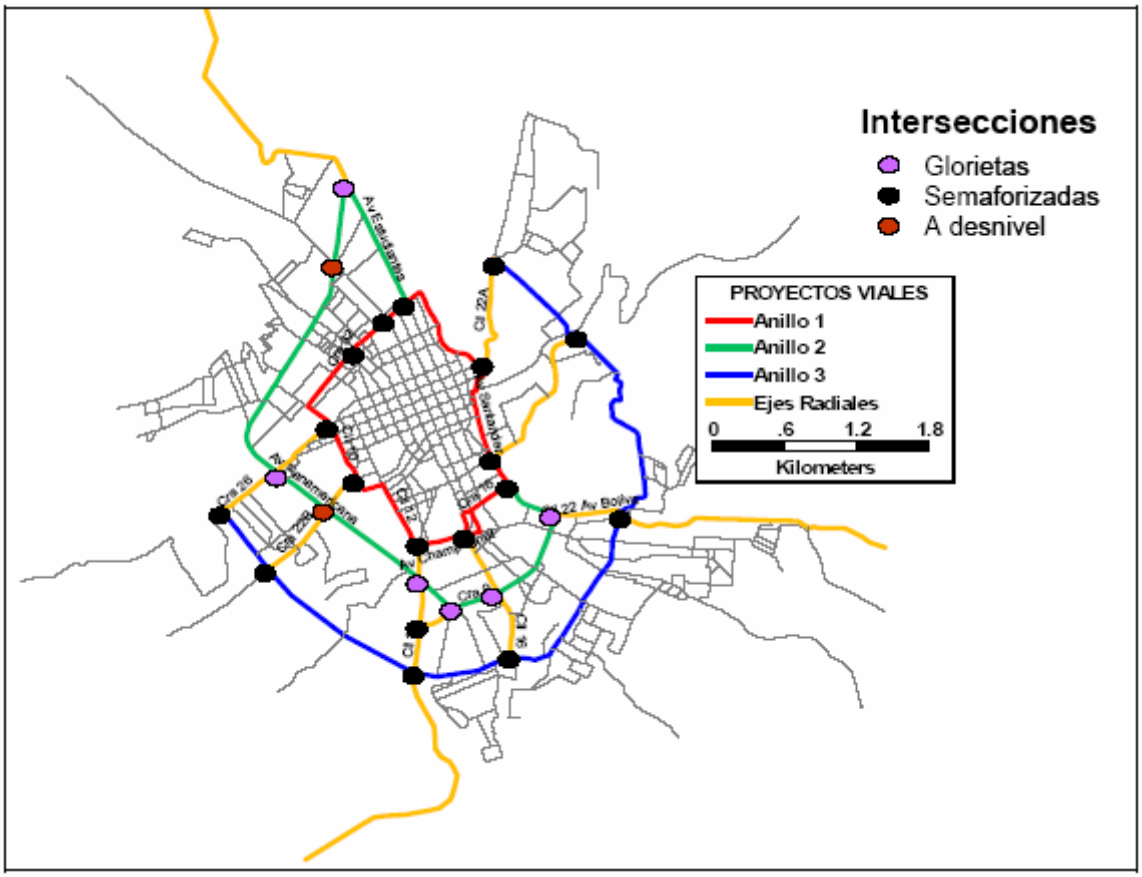
Fuente: DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA. Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.

Presentadas las propuestas generadas por la firma D-G Y CIA LTDA. se procede a calcular los indicadores de conexión de la red.

Expuestas las proposiciones que presentó la firma consultora encargada de formular el PITT en el plano anexo 10.4. se presenta el nuevo grafo obtenido a partir de estas propuestas, además del grafo virtual en el plano anexo 10.5., como se puede observar en esta grafica algunas conexiones que existían en el escenario inicial se perdieron, lo que daría un supuesto

indicio que se ha perdido accesibilidad a ciertas zonas, ya que hay menos conexiones, pero caeríamos en un error al afirmar esto, puesto que solo un análisis completo nos daría esta conclusión, además las mejoras en otras condiciones podrían compensarnos estas perdidas de conexión.

Plano 7.3.2.2.5. Configuración de anillos viales propuestos en el PITT



Fuente: DUARTE-GUTERMAN Y CIA LTDA. Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.

7.3.2.2.1. Indicadores de conexión - Escenario Final

β de Kansky: Para el caso del escenario final se cuentan con menos conexiones entre nodos reduciéndose en un total de 12 aristas en comparación con el escenario inicial dando como resultado:

$$\beta = \frac{l}{v} = \frac{76}{58} = 1.31$$

Igualmente se tiene una red compleja, pero al comparar el valor con el escenario inicial se observa que la red del escenario final el menos compleja que la primera.

η Eta: La relación entre la nueva longitud total de la red y el número de aristas de conexión existentes.

$$\eta = \frac{L}{l} = \frac{58253.12}{76} = 766.5$$

Se puede observar que la distancia media entre nodos tiene un cambio pero no muy significativo pasando de 761.70 a 766.5 lo cual indica un incremento del 0.63% que es muy bajo.

Cociente entre diámetro y extensión total de la red: con el resultado obtenido podemos decir que seguimos trabajando con una red mallada.

$$Q = \frac{17156.747}{58253.12} = 0.29$$

7.3.2.2.2. Cálculo de las curvas de isoaccesibilidad de la red – Escenario Final.

Para el escenario final se lleva a cabo el mismo procedimiento en cuanto al cálculo de la matriz de tiempos medios, teniendo en cuenta las modificaciones propuestas para el escenario final.

En el plano anexo 10.6. se puede observar las curvas isócronas para el escenario final. Para este escenario se puede observar que los nodos que presentan una mayor accesibilidad son los nodos 22, 23, 24, 25 y 35, que pertenecen a la zona central de la ciudad, al comparar estos valores, con los valores obtenidos para el escenario inicial se puede observar que los nodos 22, 23 y 35 hacen parte de los nodos que tienen una mayor accesibilidad en ambos escenarios, aunque en el escenario inicial están cubiertos por la isócrona 45 y en el escenario final están cubiertos por la isócrona 50, lo que significa que aumentó el tiempo medio de acceso en vez de disminuir para estos nodos.

Los nodos ubicados en la periferia siguen siendo los que presentan menor accesibilidad como era de esperarse, dichos nodos son el 1,2, 29, 30, 31, 51, 52, 53, 55 y 58, en este caso el nodo 29 entró en el grupo de los nodos que presentan menor accesibilidad, lo que sigue mostrando el aumento de tiempo de acceso en los diferentes nodos para el escenario final.

Las áreas de las curvas de cada isócrona, calculadas para el escenario final son menores que las del escenario inicial excepto la isócrona 80, esto demuestra que cada curva cubre una menor extensión de área, lo que se traduce en que las curvas van a encerrar un numero menor de nodos y a su vez el tiempo medio de accesibilidad va a aumentar, por lo cual para el

escenario final, se observa que el tiempo medio de accesibilidad para los diferentes nodos aumentan en general.

7.3.2.2.2. 1. Áreas cubiertas por las isócronas – Escenario final

Curva isócrona	Área Cubierta Km^2
48	0,6
50	1
55	3,24
60	5,92
65	9,31
70	15,32
75	21,52
80	29,28
85	35,07
90	39,91

Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

El transporte urbano tiene características propias relacionadas con la función que debe cumplir, diferentes autores identifican la función del TPCU como proporcionar movilidad y accesibilidad para realizar una actividad o participar en el proceso económico-social. En este sentido es importante conocer como ha sido la influencia del transporte público en la formación de la ciudad, su evolución en el tiempo, las dimensiones que lo caracterizan y su relación con dichas actividades para entender el sistema como tal, es de notar que en la ciudad de San Juan de Pasto antes de este no se ha realizado este tipo de estudio, lo cual muestra la importancia de este análisis comparativo y demostrar que con proyectos de bajo costo se puede alcanzar una solución para los problemas de movilidad y accesibilidad, simplemente planteando varios escenarios con diferentes soluciones que varían desde su presupuesto, hasta su tiempo de intervención para así conseguir soluciones optimas de acuerdo a los recursos y la dimensión del problema, recordando que cada escenario tiene su propia topología lo que se representa en diferentes alternativas para cada escenario.

En esta parte del trabajo se realizará básicamente la comparación entre el escenario inicial y final, en los diferentes aspectos hasta aquí tratados, dando énfasis a las curvas de accesibilidad obtenidas luego de realizar las matrices de tiempos medios de viaje, observando los cambios producidos en la red si se adoptan las propuestas realizadas por la firma consultora DUARTE-GUTERMAN S.A. LTDA en el Plan Integral De Transito Y Transporte PITT para el municipio de Pasto.

En cuanto a las características físicas del municipio de Pasto se tiene que son básicamente iguales para los dos escenarios, ya que solo se presentan

cambios son leves y graduales, considerándose que no afectarían grandemente el análisis de accesibilidad, las variables que sufren algún cambio son el crecimiento poblacional, la extensión total (urbana, rural y de expansión) pero al ser el crecimiento tan pequeño en el periodo de análisis tomado estas y las demás se consideran estables.

En el estudio de caracterización de movilidad en el municipio de Pasto se determinó que los modos de TPCU y a pie son los que más se utilizan en la ciudad de Pasto para la realización de viajes, por lo cual en el PITT se le da prioridad a estos dos modos de transporte, tomando medidas para beneficiarlos en comparación con los demás modos de transporte, resaltando que estos dos medios de transporte TPCU y a pie son los que permiten un balance positivo en cuanto ahorro y contaminación, ya que se puede desplazar un mayor número de personas sin emitir tantos gases contaminantes, y sin gastar tantos recursos generando ahorros económicos para los diferentes participantes del sistema, además, permite que exista mayor flujo vehicular al tener un número menor de vehículos en la vía.

Como se ha descrito anteriormente en la ciudad de pasto se estimó que existe una sobreoferta de vehículos que prestan el servicio de transporte publico colectivo, la firma D-G S.A. LTDA en el PITT para la ciudad de Pasto muestra dos opciones en cuanto a la sobreoferta de vehículos de transporte público, aunque sea una sola opción la que realmente se recomienda para la aplicación de este, la primera opción es la de reducción del parque vehicular de 478 a 292 vehículos de acuerdo a la demanda observada y sin realizar modificaciones en otros aspectos, la otra opción en cuanto al parque vehicular y la recomendada por la firma, es la adopción de las rutas estratégicas y complementarias descritas anteriormente; para este esquema se reduce en mas del 50% el parque automotor actual del

TPCU, estableciéndose como el numero optimo 192 vehículos, introduciendo 52 buses nuevos con características especiales para las rutas estratégicas y para las rutas complementarias se emplearan 140 de los vehículos existentes. Sobre este tema se puede presentar un problema con los empresarios del transporte ya que para implementar el PITT se requiere la salida de 338 vehículos, que es un número significativo y esto se reflejaría en la economía de la ciudad ya que de este dependen muchas personas, además el gremio del transporte público es complejo y se podrían generar problemas como bloqueos, paros de transporte, etc., si no se llega a una concertación con los transportadores, por lo cual la salida de estos vehículos deberá ir acompañada de mecanismos financieros de compensación para los que abandonan el sistema, he incentivar a los que se mantienen en el mismo a que inviertan en el nuevo sistema ya que se presentaran mayores rentabilidades, dado a que se operará en mejores condiciones con mayores ocupaciones por vehiculo, menor congestión y menores costos de operación.

La edad promedio de los automotores se reduciría por la entrada de los 52 vehículos nuevos, además para las rutas complementarias se pretende dejar los buses y busetas que estén en mejor estado es decir los modelos más nuevos que se tienen en el parque, para garantizar que se tenga comodidad, seguridad, economía y eficiencia en las rutas complementarias. Siendo así en la tabla 6.2.1 se puede observar que existen un numero de vehículos de modelo mayor a 2001 con los cuales se puede cubrir los 140 vehículos para las rutas complementarias, se tiene que este un buen promedio de edad en comparación con las rutas actuales ya que se tienen vehículos con mas de 25 años de servicio. En la figura 8.1. se muestra un bus del sistema actual con su distribución interior y un bus del sistema propuesto para las rutas estratégicas que se considera que tenga capacidad para 70 personas.

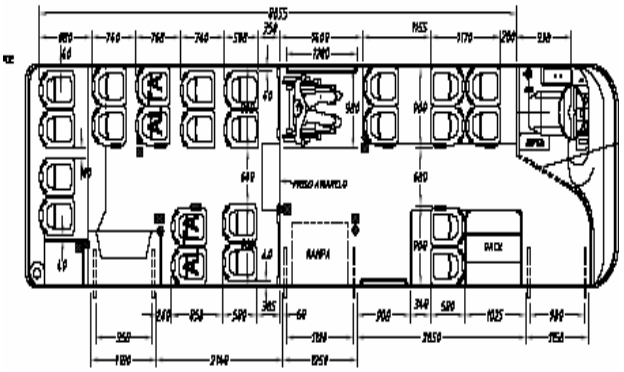
Figura 8.1 comparación de un bus del escenario inicial con un bus del escenario final.

Bus del sistema actual

Distribución interior

Bus para rutas estratégicas

Distribución interior



Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados en el estudio de caracterización de la movilidad 2004 y el PITT.

Para el sistema de rutas de transporte público se plantea que se pase de 21 rutas que operan actualmente, a 5 estratégicas y 18 complementarias que cambian en su recorrido y modo de operación, en el grafo final se puede observar claramente que se pierden conexiones entre nodos que se tienen tanto en el centro de la ciudad como en la periferia en el escenario

inicial, este nuevo trazado de rutas, obedece al modelamiento que se dio en el software especializado TRANSCAD, con las nuevas características planteadas para el sistema de TPCU. Se hace énfasis en estas características ya que la firma D-G S.A. LTDA garantiza que para acceder a cualquier punto del sistema, máximo se tiene que caminar una distancia de 300 mts, además de otros parámetros de operación que se tuvieron en cuenta para este análisis de accesibilidad.

En los planos 6.3.1. al 6.3.7. y 7.1.2. que corresponden al trazado del sistema de rutas tanto para el escenario inicial como final se puede observar que para el sistema final, se tiene menos cobertura en la periferia, pues se observa menor densidad en la malla vial de la ciudad por donde opera el sistema de transporte público.

El plan Estratégico De Transito Y Transporte para la ciudad de Pasto tiene como objetivo principal mejorar la movilidad de la ciudad, en la calibración de la matriz de origen y destino se obtuvo las zonas que generan y atraen un mayor número de viajes, y se planteo en el PITT darle un tratamiento preferencial como se había anotado anteriormente, favoreciendo los modos de transporte a pie y TPCU sobre los demás modos, brindándoles el desarrollo infraestructural para el mejoramiento de estos dos modos.

Dado a que el fin principal del PITT es brindar una mayor movilidad a la ciudad, al plantear la modificación de las rutas del TPCU, se puede observar que al comparar estas rutas para el escenario final con las rutas del escenario inicial, se puede concluir que las medidas recomendadas ayudan a la movilidad como tal, pero se disminuye la accesibilidad en la mayoría de los nodos ya que comparando el valor de tiempo medio en las matrices para los diferentes nodos, se observa que en la mayoría de los nodos se aumentó el tiempo medio de acceso, y esto se da por que las

mejoras planteadas al sistema no alcanzan a suplir la desaparecieron de 15 conexiones entre nodos, y no se logra disminuir el tiempo para acceder a cada nodo que seria el ideal de realizar un cambio en las rutas de transporte, además de la desaparición de estas 15 aristas solo se generaron 2 nuevas conexiones.

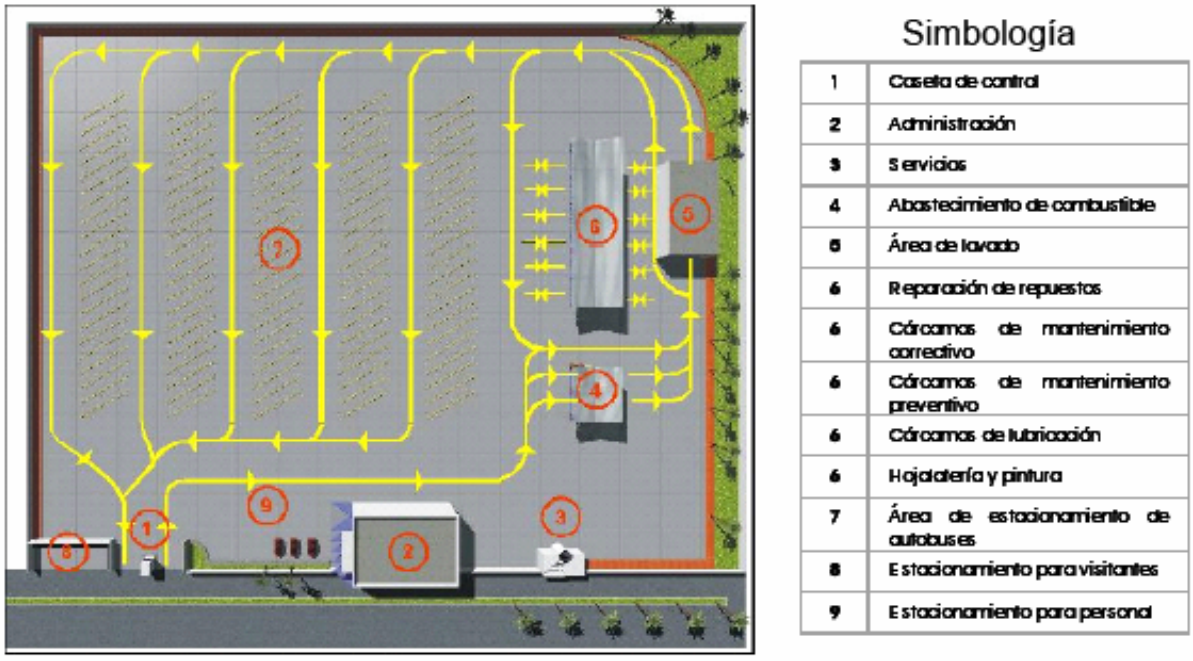
Como se ha reiterado en las propuestas del PITT se tiene establecido que las rutas de transporte estratégicas, van a tener privilegios en los corredores viales, además se tienen propuestas para realizar mejoras en algunas vías que no están en el trazado de las rutas estratégicas, el fin de estas mejoras es aumentarlas de categoría, por lo cual las rutas complementarias también van a tener mejoras en su operación, estas mejoras van a influenciar directamente en el aumento de la velocidad del servicio con las cuales van a operar las nuevas rutas, además se pretende que estas velocidades sean lo mas homogéneas en cada una de las 3 zonas en que se dividió para sectorizar la velocidad para realizar este análisis, como es la zona centro, los barrios y las otras vías de carácter principal, con el fin de que no se presenten diferencias tan marcadas en los tramos de las diferentes rutas, citando como ejemplo la ruta tres[20] del sistema actual de transporte, en donde en un tramo se tiene una velocidad de 22.3 Km/hr y en el tramo siguiente se tiene una velocidad de 9.5 Km/hr siendo esta una diferencia muy marcada. Además se puede observar la mayor velocidad que se presenta en el sistema, esta corresponde a la ruta 15 en el tramo de la calle 17 Cra 18 hasta el parque de Bolívar, donde se registró una velocidad de 27.7 km/hr y la menor corresponde al tramo control de Parque de Bolívar hasta la calle 18 Cra 17 donde de tuvo una velocidad de 5.8 Km/hr.

[20] Estudio de velocidad y demoras, Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto. UPTC 2004.

La frecuencia de servicio para el escenario final se asumió según el tipo de ruta, bien sea estratégica o complementaria, aunque se deja claro que esta frecuencia puede variar según la demanda en el transcurso del día. Aquí se presenta una gran diferencia con el sistema actual, ya que no se presentan diferencias tan marcadas en el número de despacho de las diferentes rutas, pues en el escenario inicial mientras algunas rutas presentaban cuatro despachos en una hora otras presentaban hasta 17 en la misma hora.

El número de terminales de ruta varia, ya que se aumentó el número de rutas de transporte, además se plantea que se generen unos patios con la infraestructura adecuada para que funcione como terminal, donde se brinden diferentes servicios como lo muestra la figura 8.2.

Figura 8.2. Configuración de un terminal de ruta propuesto en el PITT.



Fuente: Ingeniería, plantación y transportes IPT Ltda. (Estudio de transporte de Irapuato, México)

En cuanto al estado de las vías en el PITT se tiene establecido realizar las mejoras pertinentes a las superficies de rodadura de la red, se recalca que en este momento se esta realizando la intervención de la avenida Panamericana y otras vías que presentan una gran importancia en la red vial de la ciudad, la política del PITT es optimizar todos los recursos que se tienen ya que se carece de espacio para crear nuevas vías, complementándose con mantenimientos periódicos.

En cuanto accesibilidad al realizar un análisis cuantitativo del la red, y al observar el cambio del tiempo medio de viaje en cada uno de los nodos, se puede establecer que solo 7 de los 58 nodos tuvieron una reducción de tiempo medio de viaje al pasar del escenario inicial al escenario final, se puede concluir que los nodos que tuvieron una ganancia de tiempo medio de viaje están ubicados en la periferia excepto los nodos 38 y 10, a continuación en la tabla 8.3 se muestran los nodos que obtuvieron ganancia en el tiempo medio de viaje con su respectivo porcentaje de ganancia.

Tabla 8.3 Nodos que disminuyeron el tiempo medio de viaje con su respectivo porcentaje de ganancia en tiempo.

Nodo	Tiempo en minutos		Mejora	% de ganancia
	Escenario			
	Inicial	Final		
2	88,119	82,544	5,575	1,068
1	91,316	86,912	4,404	1,051
31	81,126	77,382	3,744	1,048
3	72,204	68,691	3,512	1,051
5	69,407	68,049	1,358	1,020
38	56,612	56,400	0,212	1,004
10	52,870	52,772	0,098	1,002

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, las ganancias de tiempo de los 7 nodos en relativamente baja, los tres primeros nodos que se observan

en la tabla y que obtuvieron una mayor reducción en el tiempo medio de viaje están ubicados en la periferia y son de los nodos mas alejados del centro de la ciudad, todos los nodos que obtuvieron una reducción en el tiempo medio de viaje exceptuando el nodo 38 están ubicados en la zona Nor-oriental de la ciudad, esta zona esta definida por el POT de la ciudad de Pasto como zona de expansión, lo cual muestra que las estrategias de PITT están desarrolladas en función de las zonas de mayor desarrollo para generar una mejor accesibilidad a dichas zonas, una característica importante de la ubicación de estos nodos que obtuvieron una ganancia en la disminución de tiempo, es que están ubicados en la zona de las universidades y algunas empresas importantes de la ciudad, lo que se representa en ahorro de tiempo para los estudiantes, que son un buen porcentaje de la población de Pasto y que generan un importante numero de viajes diarios para el servicio de TPCU.

Dado a que la mayoría de los nodos presentan un aumento de tiempo en el escenario final para acceder a cada uno de estos, se presenta la tabla 8.4. en la cual esta consignada los valores de los incrementos de tiempo y su porcentaje de perdida de tiempo para los 15 nodos que presentan mayor aumento de tiempo.

Tabla 8.4. Nodos que aumentaron el tiempo medio de viaje con su respectivo porcentaje de pérdida en tiempo.

Nodo	Tiempo en minutos			% de perdida
	Escenario		Aumento	
	Inicial	Final		
30	82,5859649	99,8807018	17,2947368	1,209
29	72,2754386	86,0280702	13,7526316	1,190
54	69,0631579	81,2684211	12,2052632	1,177
33	42,4964912	54,4140351	11,9175439	1,280
27	59,3175439	70,5052632	11,1877193	1,189
16	51,7578947	62,5210526	10,7631579	1,208

13	48,3105263	58,0263158	9,71578947	1,201
34	42,2175439	51,845614	9,62807018	1,228
11	68,7245614	78,2789474	9,55438596	1,139
37	49,9350877	59,3210526	9,38596491	1,188
42	65,5122807	74,4052632	8,89298246	1,136
21	43,4473684	52,3105263	8,86315789	1,204
45	57,9842105	65,8561404	7,87192982	1,136
53	82,7824561	90,5561404	7,77368421	1,094
12	55,6578947	63,1491228	7,49122807	1,135

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8.4 se puede observar que el porcentaje de perdida de tiempos es mayor a los porcentajes de tiempo ganado para los 7 nodos mostrados en la tabla 8.3, además en cantidad supera grandemente el número de nodos que aumentaron el tiempo para acceder a estos, en comparación con los que disminuyeron el tiempo, presentándose 51 con aumento de tiempo y 7 con disminución, lo que muestra que el plan estratégico de transito y transporte para la ciudad de Pasto, tomó medidas para generar una mayor movilidad en la ciudad pero se disminuyo la accesibilidad en diferentes zonas de la ciudad, especialmente en nodos que están cerca de la periferia.

Se podría pensar a la ligera que estas propuestas realizadas en el PITT no tendrían un buen resultado, ya que en la mayoría de los nodos se presentó un aumento de tiempo, y esto se traduce en aumento de tipo económico ya que las personas estarían mas tiempo viajando en los buses. En este aspecto se debe observar que este servicio se está prestando con un numero inferior de vehículos, claro que con una mejor calidad, pues se tendrá una mejor infraestructura, como vías con la superficie de rodadura en mejor estado, vías exclusivas, buses de un modelo inferior a los actuales, etc., dado que se prestará el servicio con mejor calidad, se presentará menor contaminación vehicular, además los usuarios al sentirse más cómodos estarán motivados para llegar a sus trabajos o a sus hogares y serán mas eficientes en sus labores.

En la tabla 8.5. se muestra el porcentaje de nodos respecto al total según el rango de tiempo en que se incrementó o disminuyó el tiempo de viaje entre el escenario inicial y el final, mostrando como negativo el tiempo ahorrado y como positivo el tiempo adicional que se requiere para acceder a los nodos respecto al escenario inicial.

Tabla 8.5. Porcentaje de nodos según el intervalo de tiempo ganado o perdido.

Rango de tiempo (Min).		Numero de nodos	% del total de nodos
-5	-10	1	1,7
0	-5	6	10,3
0	5	26	44,8
5	10	19	32,8
10	15	5	8,6
15	20	1	1,7

Fuente: Elaboración propia

Se observa como solo el 12.1% de los nodos obtuvo una rebaja de tiempo entre los dos escenarios, en cambio el 87.9 % tuvo un incremento de tiempo medio de viaje.

Por otro lado, es posible analizar los nodos según su mayor o menor grado de accesibilidad, tanto en el escenario inicial como final. En la Tabla 8.6. se aprecia el orden de mayor a menor grado de accesibilidad de los nodos, tanto para el escenario inicial como para el final.

Se puede observar que en los dos escenarios la mayoría de los nodos se repiten como los mas asequibles, siendo que de los primeros 15 nodos de mayor accesibilidad 12 de estos repiten en ambos escenarios.

Tabla 8.6. Nodos con mayor accesibilidad.

	Escenario Inicial		Escenario final	
	Nodo	Tiempo Min	Nodo	Tiempo Min
1	34	42,218	25	46,756
2	33	42,496	23	47,584
3	21	43,447	24	48,204
4	23	44,425	22	48,349
5	22	44,595	35	48,942
6	35	44,979	34	51,846
7	24	45,396	21	52,311
8	25	45,704	40	52,391
9	40	47,432	10	52,772
10	13	48,311	39	53,651
11	36	49,433	36	53,779
12	37	49,935	33	54,414
13	20	50,089	17	55,528
14	16	51,758	20	55,863
15	17	51,777	38	56,400

Fuente: Elaboración propia.

En el plano anexo 10.7. se puede observar las isócronas resultantes al restar las isócronas del escenario inicial a las isócronas del escenario final. En este plano muestra curvas de valor positivo y de valor negativo, las de valor positivo son incrementos de tiempo y las negativas son disminuciones de tiempo, como era de esperarse se tiene que la mayoría de la red esta cubierta por curvas positivas que son incrementos de tiempo y solo en algunas partes de la periferia se observa valores negativos de las curvas, se puede observar que las curvas no están muy agrupadas en la mayor parte de la red y estos valores no son muy altos, lo que significa que los cambios entre el escenario inicial y final no son muy marcados.

Así como los nodos que disminuyeron su tiempo para acceder a ellos son periféricos, los tres nodos en que aumento más el tiempo de acceso también son periféricos, esto se debe a la perdida de conexión en las zonas de los nodos 29, 30 y 54.

Observando los dos escenarios se puede observar que el sistema actual da mayor accesibilidad que el escenario final, esto se presenta porque los tiempos de acceso a cada nodo son mayores para el escenario final comparándolo con el escenario inicial, pero esto no indica que el escenario inicial sea mejor el sistema que el final, si no que se presentan diferencias marcadas entre los dos escenarios, y se tienen que mirar desde diferentes puntos de vista. Para el escenario inicial se tienen condiciones mas desfavorables por los problemas que se expusieron anteriormente como sobreoferta, contaminación, saturación de vías, sobrecostos, etc., estos inconvenientes son de tipo operativo principalmente y físicos que se reflejan directamente en el aspecto económico.

Lo que se pretende con la implementación del PITT es mejorar las condiciones existentes en la ciudad y ayudar con la movilidad de la red, se puede concluir que aunque se presente un aumento de tiempo para acceder a los nodos este no es muy grande, además se garantiza que desde cualquier punto de la ciudad se tendrá que caminar máximo 300 mts para acceder al sistema de TPCU que es una distancia aceptable y con mayor razón para los Pastusos dado a que la mayoría están acostumbrados a realizar caminatas.

En esta instancia se debe comparar accesibilidad reflejada en un poco de menor tiempo (escenario inicial) contra comodidad y eficiencia con un poco más de tiempo (escenario final), aunque un peso muy grande tiene el aspecto económico, con el cual se puede tomar la decisión de la implementación o no del PITT.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Plan de Ordenamiento Territorial. Pasto 2012 Realidad posible.

- Plan de desarrollo municipal 2004-2007 “PASTO MEJOR”.

- Plan parcial del centro, “El corazón de la ciudad”.

- Caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto. UPTC 2004.

- Estudio complementario para la caracterización de la movilidad en el municipio de Pasto. UPTC 2005.

- Informe 2 Plan Integral de Transito y Transporte para la ciudad de Pasto.2006

- Herce, M y Magrinyá, F: (2002). La ingeniería en la evolución de la urbanística. Barcelona: Edicions UPC.

- HERCE, Manuel; MAGRINYÀ, Francesc. La Ingeniería en la evolución de la urbanística. Departamento de INFRAESTRUCTURAS DEL Transporte y Territorio. Universidad Politécnica de Cataluña. Ediciones UPC. Barcelona, 2002.

- HERCE, Manuel. Apuntes de Clase Ordenación del Territorio. Programa de Doctorado Gestión del Territorio e Infraestructuras del Transporte. Departamento de Infraestructura del Transporte y del Territorio. Universidad Politécnica de Cataluña. 2004/2005.

- Plan de Ordenamiento Territorial. Documento Técnico de Soporte. Componente General. 2001. Alcaldía de Manizales. Secretaría de Tránsito y Transporte de Manizales.

- Modelling Transport. Jhon Wiley & Sons. U.K. ORTUZAR, Juan de Dios. Y WILLUMSEN, L. (1990).

- Curso sobre tráfico urbano. Modelos de transporte. Maldonado Inocencio, José Luis. Febrero, 1992.

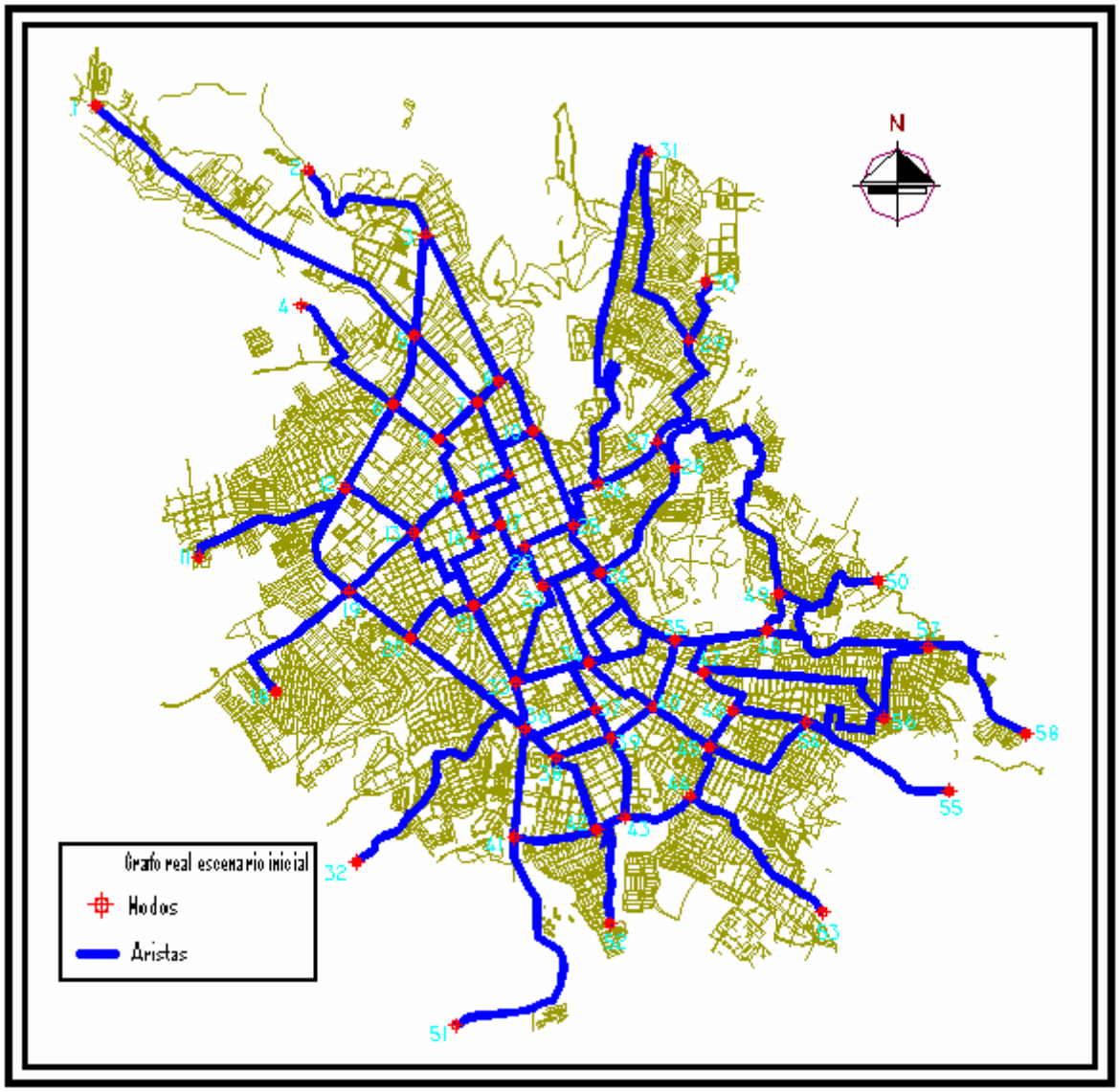
- DUPUY, Gabriel. El urbanismo de las redes. Madrid. Oikos. 1998

- HERCE, Manuel. La utilización de indicadores topológicos en el análisis de redes de comunicaciones. Documents d'Anàlisi Geográfica, Nº3. Ed. Universitat Autónoma de Barcelona, 1993.

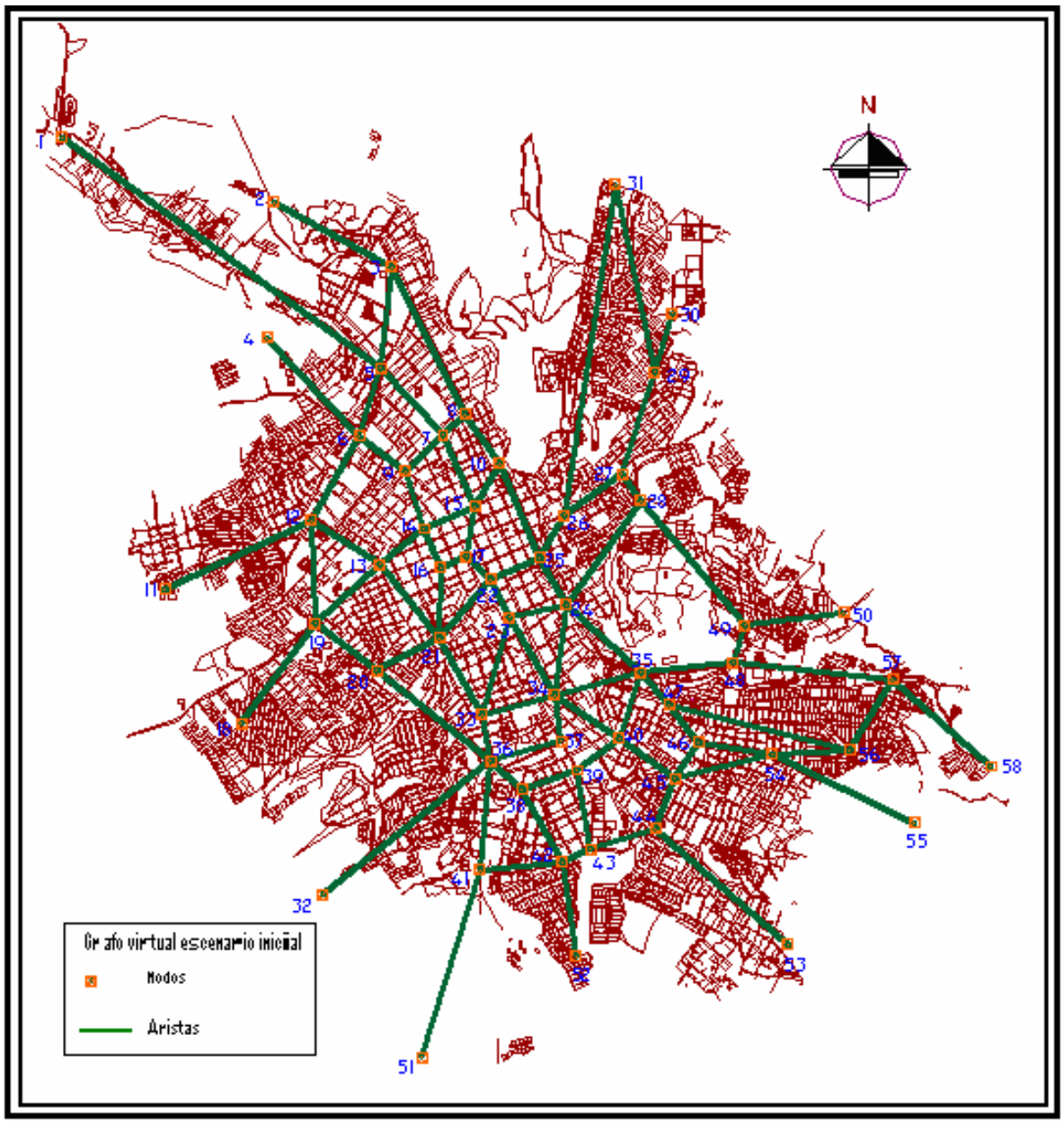
- GÓMEZ, J.L... Una medida de accesibilidad: Aplicación a la comarca de Barcelona. Ed. LUB, ETSAB, Barcelona. 1971.

10. ANEXOS

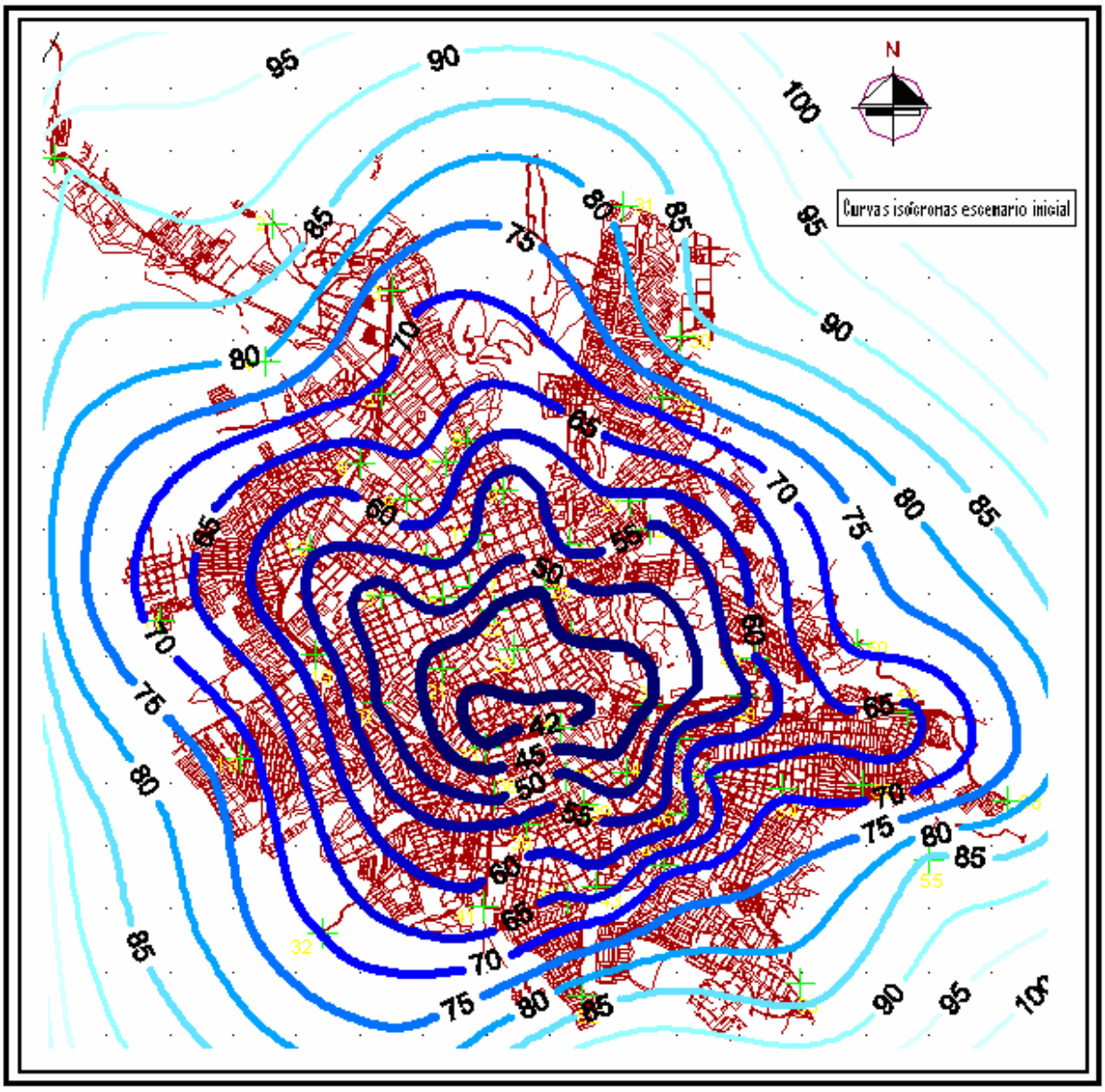
Anexo 10.1 Grafo real escenario inicial.



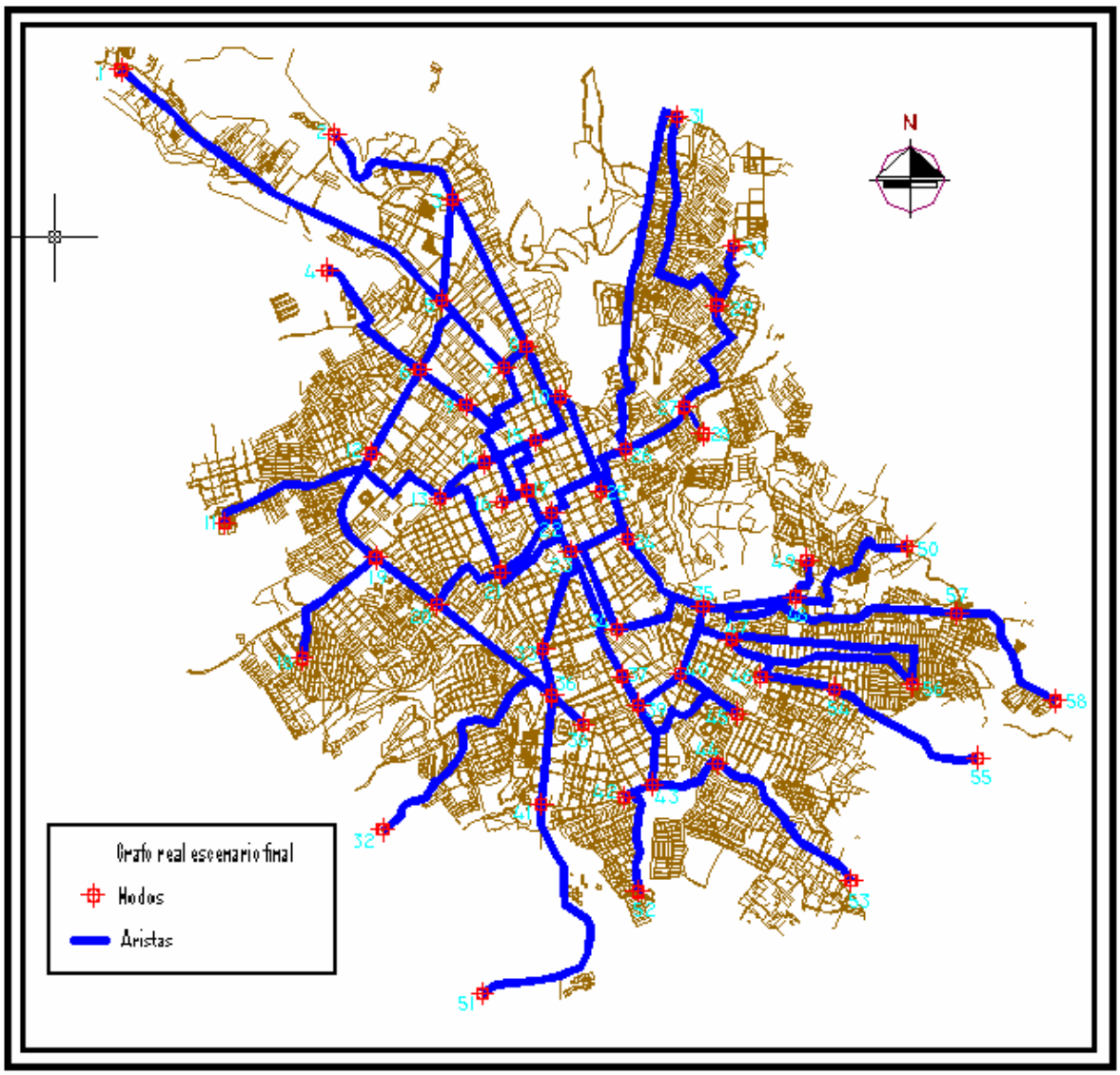
Anexo 10.2 Grafo virtual escenario inicial.



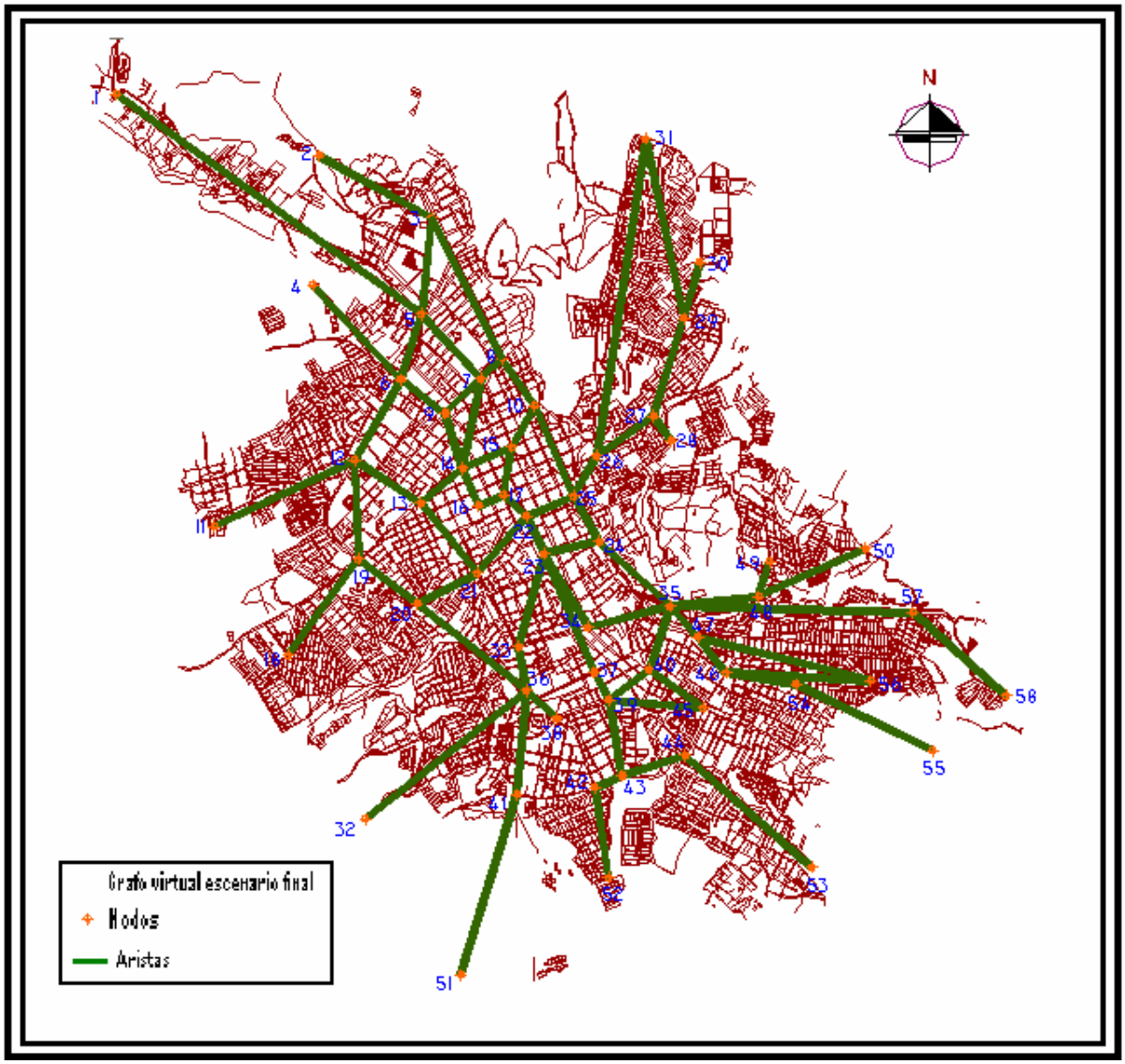
Anexo 10.3 Curvas isócronas escenario inicial.



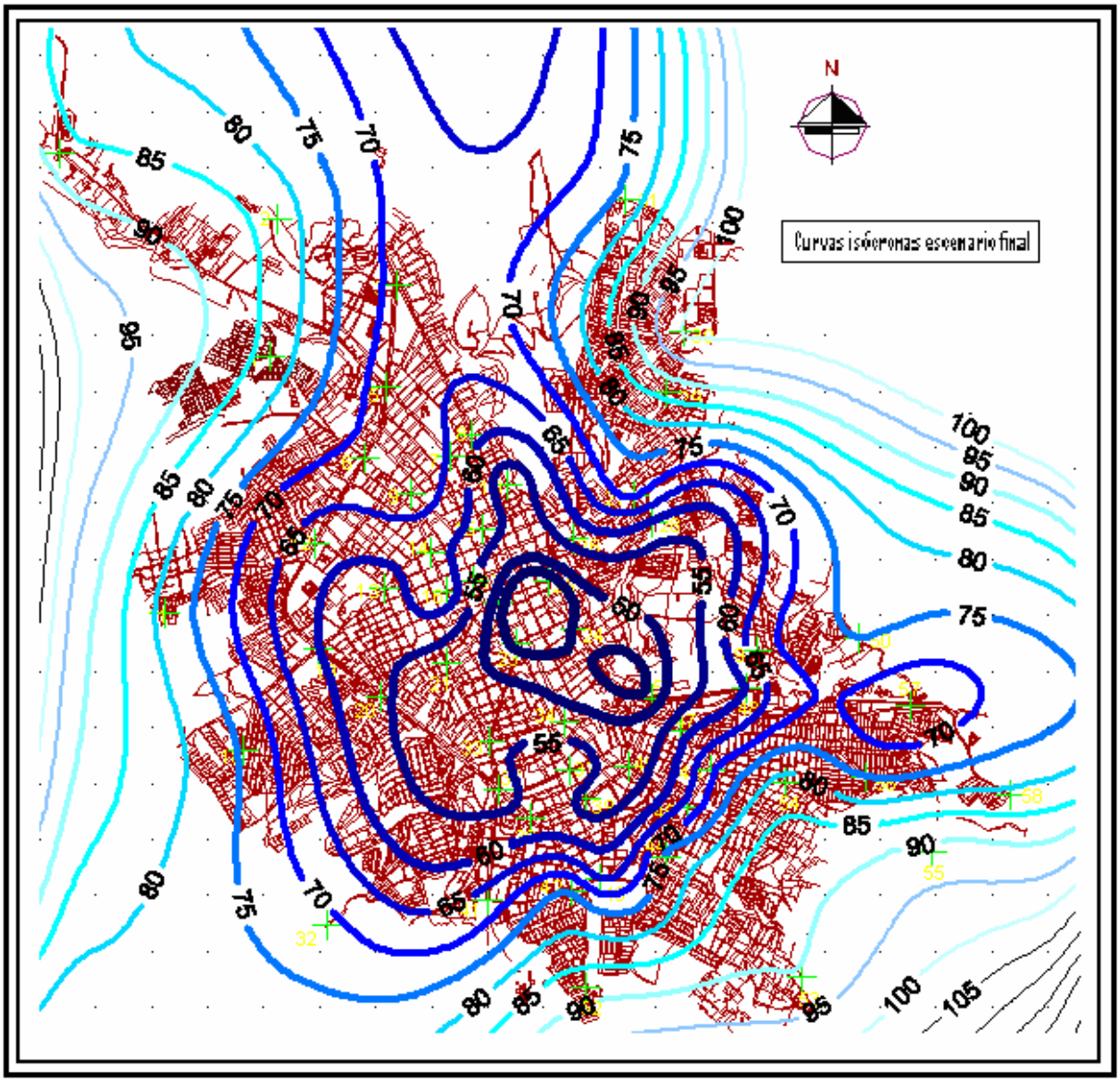
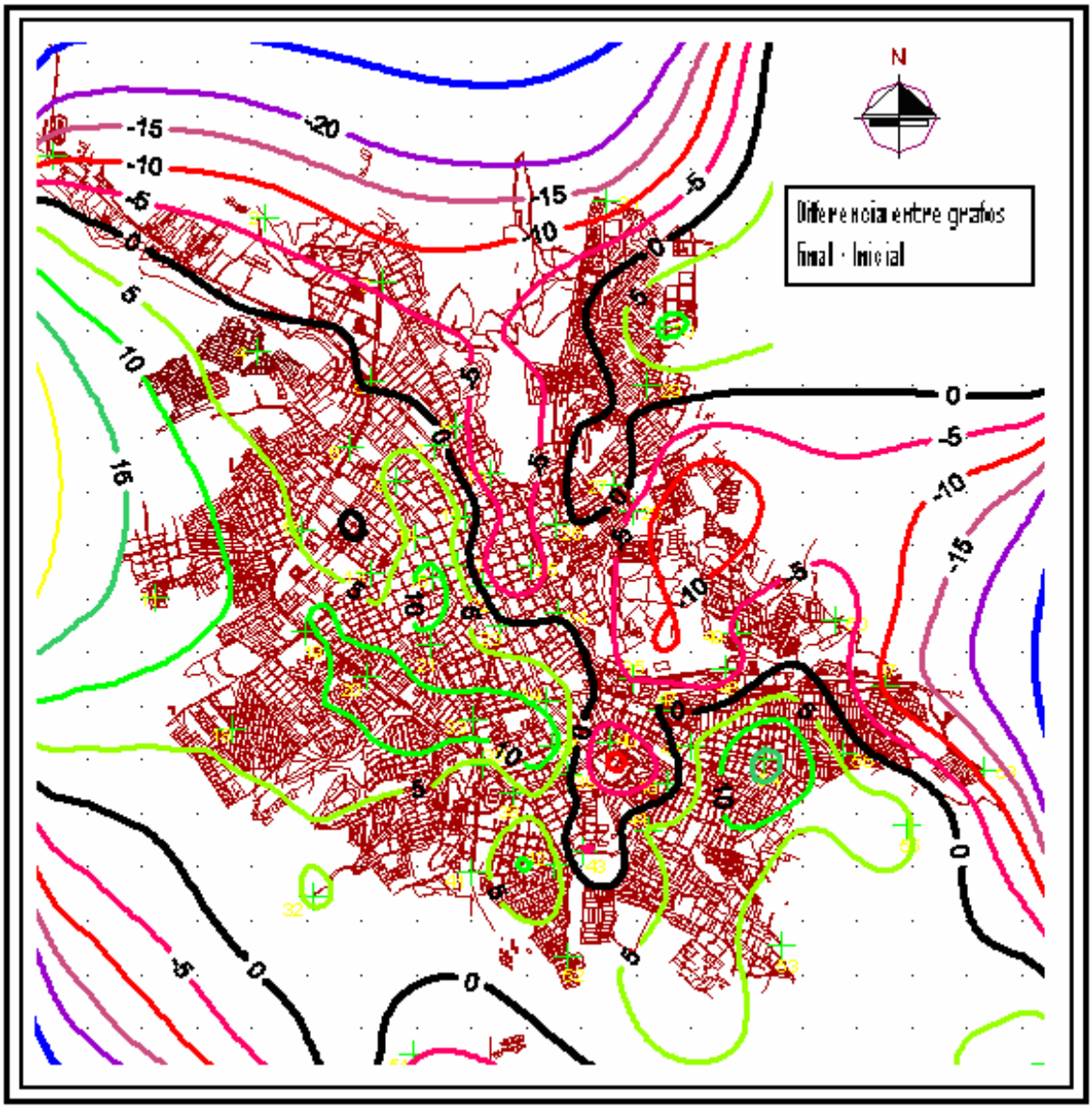
Anexo 10.4 Grafo real escenario final.



Anexo 10.5 Grafo virtual escenario final.



Anexo 10.6 Curvas isócronas escenario final.



Anexo 10.7 Diferencia entre isócronas escenarios final - inicial.