

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR
CABLE EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA COMUNA
DEL CAFÉ Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA MEGABUS EN LA
ESTACIÓN AEROPUERTO.**

**MAURICIO ALEJANDRO MONTOYA CADAVID
MARIO FERNANDO GIRALDO CASTRILLON
DIEGO ALBERTO GAVIRIA RAMIREZ**

**ESPECIALIZACION DE ALTA GERENCIA
COHORTE 16**

**UNIVERSIDAD LIBRE – SECCIONAL PEREIRA
PROGRAMA DE POSTGRADOS
PEREIRA, RISARALDA
2009**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR
CABLE EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA COMUNA
DEL CAFÉ Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA MEGABUS EN LA
ESTACIÓN AEROPUERTO.**

**MAURICIO ALEJANDRO MONTOYA CADAVID
MARIO FERNANDO GIRALDO CASTRILLON
DIEGO ALBERTO GAVIRIA RAMIREZ**

Tesis para optar al título de Especialista en Alta Gerencia

**GLORIA TERESA GUTIÉRREZ MERINO
Coordinadora Especialización en Alta Gerencia
WALTER GARCIA MORALES
Asesor en trabajos de investigación**

**UNIVERSIDAD LIBRE – SECCIONAL PEREIRA
PROGRAMA DE POSTGRADOS
PEREIRA, RISARALDA**

2009

-----Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Pereira, Risaralda MAYO DE 2009

A todas y a cada una de las personas que pusieron un grano de arena en la construcción de este Proyecto, cuya idea surgió como generación de un aporte para un modelo amable de ciudad, donde se pretende optimizar el entorno de ésta.

A nuestra experiencia profesional y personal en el entorno de una ciudad soñadora como lo reza el eslogan de la ciudad de Pereira, al cual trataremos de contribuir para que siga construyendo dichos ideales, y se pueda convertir en modelo de pujanza y desarrollo como así lo iniciaron nuestros antepasados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El personal humano de Megabús S.A. que nos brindó información importante para el desarrollo de este proyecto y nos dió a conocer sus valores intrínsecos de potenciabilidad en la mejora de la calidad de vida de nosotros los habitantes del área metropolitana de la ciudad de Pereira.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. NOMBRE DE LA PROPUESTA	15
2. INTRODUCCIÓN	15
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo General.	22
3.2 Objetivos Específicos.	22
4. ESTUDIO DE MERCADO	23
4.1 Área Geográfica.	23
4.2 División Política Administrativa.	24
4.3 Población Objetivo.	24
4.4 Estratificación Socioeconómica.	26
4.5 Comportamiento Histórico del Transporte de Pasajeros en la Comuna del Café.	27
4.6 Medición de Demanda.	29
4.6.1 Datos obtenidos día 1	31
4.6.2 Datos obtenidos día 2	33
4.7 Tamaño del Mercado.	39
4.7.1 Expansión de la Comuna del Café.	39
4.8 Identificación de la Competencia.	40
4.8.1 Servicio de Rutas Complementarias.	41
4.8.2 Cambios en las Rutas Actuales del Servicio.	44
4.8.3 Servicio de Taxi.	45
4.8.4 Rutas Piratas de Transporte.	46

4.8.5	Indicadores de Transporte Público.	46
5.	ESTUDIO TÉCNICO DE FACTIBILIDAD	47
5.1	Línea Base del Sistema de Transporte Masivo.	48
5.1.1	Arquitectura general del sistema Megabus.	48
5.2	Viabilidad Topográfica y Geográfica del Trazado y de las Estaciones.	50
5.3	Diseño del Sistema de Transporte por Cable.	51
5.3.1	Componentes Estructurales.	51
5.3.1.1	Sistema de Cables.	52
5.3.1.2	Sistema de Apoyos.	52
5.3.1.3	Anclajes.	54
5.3.1.4	Cabinas.	54
5.3.1.5	Sistema Motriz.	55
6.	CRITERIOS DE DISEÑO.	57
6.1	El Comportamiento de los Componentes Estructurales de un Teleférico.	57
6.2.	Condiciones iniciales de diseño.	58
6.3	Condiciones de Funcionamiento.	59
6.3.1	Cable	60
6.3.2	Torres	65
6.3.3	Cimentaciones	66
6.3.4	Anclajes	67
6.4	Prediseño	69
6.4.1	Calculo de la Tensión del Cable	69
6.4.2	Sistema Mecánico	71
6.5	Conclusiones Técnicas de Diseño	72
7.	FACTIBILIDAD FINANCIERA PARA EL PROYECTO.	74
7.1	Costos del Proyecto	74
7.1.1	Compra de terrenos	74
7.1.2	Construcción de intercambiador modal	75

7.1.3 Construcción del sistema de cable	76
7.1.4 Instalación tecnológica para recaudo	76
7.1.5 Flota de alimentación	77
7.2 Costos de Operación	78
7.3 Fuentes de Financiación	79
7.4 Recuperación de la Inversión.	82
7.4.1 Recuperación neta.	86
7.4.2 Valor presente neto del proyecto. VPN	87
8. BENEFICIOS DEL PROYECTO	90
8.1 Beneficios por reducción de los costos de operación	91
8.2 Beneficios por reducción del tiempo de viaje	92
8.3 Beneficios por reducción de la accidentalidad del transporte Público	92
8.4 Beneficios por reducción del mantenimiento vial	92
8.5 Beneficios por generación de empleo	93
8.6 Impacto Ambiental	94
8.6.1 Beneficios por reducción de la contaminación Atmosférica.	96
9. CONCLUSIONES	97
10. RECOMENDACIONES	99
11. BIBLIOGRAFIA	100

LISTAS ESPECIALES (TABLAS)

	pág.
Tabla 1. Viajes con origen comuna del café.	28
Tabla 2. Día 1 resultados conteo visual rutas transporte complementario.	31
Tabla 3. Día 1 resultados conteo visual rutas transporte complementario.	31
Tabla 4. Día 1 resultados conteo visual Taxi.	32
Tabla 5. Día 1 resultados conteo visual Taxi.	32
Tabla 6. Día 2 resultados conteo visual rutas transporte complementario.	33
Tabla 7. Día 2 resultados conteo visual rutas transporte complementario.	33
Tabla 8. Día 2 resultados conteo visual Taxi.	34
Tabla 9. Día 2 resultados conteo visual Taxi.	34

Tabla 10. Promedio total de pasajeros origen Comuna del café.	35
Tabla 11. Promedio total de pasajeros Destino Comuna del café.	35
Tabla 12. Viajes con origen y destino comuna del café	37
Tabla 13. Datos de expansión ciudad de Pereira.	40
Tabla 14. Distribución de rutas del sistema complementario promedio tiempo de ruta.	41
Tabla 15. Datos de viajeros servicio de taxi desde la comuna del café.	45
Tabla 16. Datos de viajeros servicio de taxi hacia la comuna del café.	45
Tabla 17. Datos línea base sistema Megabus	48
Tabla 18. Comparativo viajes Megabus 2007 – 2008	49
Tabla 19. Factor de seguridad según tipo de cable y carga proyectada.	62
Tabla 20. Módulos de Elasticidad	64

Tabla 21. Diseño y Medidas	73
Tabla 22. Precios de adecuación de estaciones.	76
Tabla 23. Capacidad de buses	78
Tabla 24. Costos del proyecto se plantea así	78
Tabla 25. Costos de operación	79
Tabla 26. Evaluación financiera	84
Tabla 27. Ingresos	84
Tabla 28. Calculo de ingresos en un horizonte de 15 años es el siguiente partiendo del año 1 de operación (2010).	85
Tabla 29. Flujo neto.	86
Tabla 30. Valor neto.	87
Tabla 31. TIR.	88
Tabla 32. VPN.	89
Tabla 33. Recuperación del Proyecto.	89
Tabla 34. Beneficios por reducción del mantenimiento vial.	93
Tabla 35. Calculo de recorridos complementarios.	95

LISTA DE FIGURAS O GRAFICOS

	pág.
Grafica 1. Ejemplos de sistemas de teleféricos.	18
Grafica 2. Hogares con Actividad Económica.	25
Grafica 3. Tasa global de participación, ocupación y desempleo.	26
Grafica 4. Movilización de pasajeros comuna del café.	36
Grafica 5. Representación grafica del flujo de pasajeros taxi comuna del café.	46
Grafica 6. Datos línea base sistema Megabus.	48
Grafica 7. Componentes estructurales de un sistema de teleférico.	51
Grafica 8. Elemento Rígido.	53
Grafica 9. Elemento Flexible.	54
Grafica 10. Partes de una cabina de teleférico.	55
Grafica 11. Descripción del sistema motriz del proyecto Teleférico.	56

Grafica 12. Teleféricos en funcionamiento.	56
Grafica 13. Limites de esfuerzos del cable.	63
Grafica 14. Geometría de la Torre.	65
Grafica 15. Vista aérea de las torres.	66
Grafica 16. Detalle de cimentación de las patas de la torre.	68
Grafica 17. Detalle de Anclaje del Cable en el Bloque de Hormigón.	69
Grafica 18. Curva del Cable para TO asumido	71
Grafica 19. Detalle de un sistema de transmisión de potencia.	72
Grafica 20. Oferta y Demanda Tróncales en Cuenca Cuba	81

GLOSARIO

SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO: Se aplica a una serie de medios de transporte terrestre que actúan conjuntamente para desplazar grandes cantidades de personas optimizando el tiempo.

S.I.T.M. : Sistema Integrado de Transporte Masivo.

MEGABUS : Empresa de transporte masivo con potenciabilidad en cobertura de servicios en el Área Metropolitana Centro Occidente.

MATRIZ ORIGEN DESTINO: Organización de datos que reflejan información sobre los viajes de pasajeros delimitadas en espacios geográficos con características en común.

VIAJE: Se refiere a la utilización del servicio de transporte publico, desde el momento del abordaje hasta la descarga, sin considerar transbordos.

PICOS: Son franjas horarias donde se realizan la mayor cantidad acumulada de viajes.

CONTEO VISUAL: Es un metodo de determinación de ocupación que reemplaza la manual, por torniquete o boleto, en el conteo de pasajeros.

SERVICIO COMPLEMENTARIO: Es el servicio de transporte público municipal e intermunicipal que no se presta por el SITM.

RUTAS PIRATAS: Son servicios de transporte publico que prestan al usuario que no presentan una legalidad, bien sea por particulares o por servicios publicos fuera de la normatividad.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN POR CABLE EN EL TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA COMUNA DEL CAFE Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA MEGABUS EN LA ESTACION AEROPUERTO.

2. INTRODUCCIÓN

Desde inicios de los años ochenta, se detecto la necesidad de los sistemas de transporte masivo para las principales ciudades del país, esto tomó gran fuerza al hacerse evidentes los largos tiempos de desplazamiento y la mala calidad de los servicios de buses, así como los problemas de congestión, con el agravante de que estos sistemas eran operados por los particulares, los cuales a pesar de su mala administración obtenían magníficos dividendos. En los años ochenta, con la construcción del Metro de Medellín, parecía iniciarse la era de los Sistemas de Transporte Masivo en nuestras ciudades capitales con soluciones tipo “Metros”, pero el tiempo y en especial los sobrecostos asociados a este tipo de proyectos demostraron los peligros tanto para la nación como para los gobiernos locales.

En Bogota a finales de los noventa y en la búsqueda por una solución a sus graves problemas de congestión y frente a la mala experiencia del Metro de Medellín adopta la solución de Solo Bus (Transmilenio). La inversión para la primera fase de Transmilenio alcanzó una cifra cercana a los US\$295 millones, de los cuales se estima que el 34% correspondió a inversión privada en el material rodante. Esta inversión permitió movilizar 640.000 pasajeros al día en su primera fase, con una velocidad promedio de 26 km/h.¹

¹ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Consejo Nacional de Política Económica y Social [En línea]. Colombia: Portal Web, departamento Nacional de Planeación [Citado 02/03/2009]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.DNP.GOV.com>.>

Estas cifras contrastan con lo ocurrido con el Metro de Medellín donde una “inversión de alrededor de US\$2.500 millones (en su totalidad recursos públicos), a la fecha permite la movilización de 320.000 pasajeros al día, con una velocidad promedio de 35 km/h”.¹

Debido a esta mala experiencia, el gobierno central optó por adoptar un esquema diferente de financiación de los proyectos; ya no serviría como garante de los empréstitos internacionales de los gobiernos locales que adquirirían el compromiso, sino que financiaría directamente una parte del Sistema Integrado de Transporte Masivo (S.I.T.M.), mientras que los municipios deberían financiar el resto de la obra con recursos propios, entonces así la sobretasa a la gasolina se ha convertido en uno de los impuestos indirectos de mayor recaudo en el municipio de Pereira. Su historia comienza en 1993, cuando se crea la empresa MEGABUS S.A. es entonces de conformidad con sus estatutos una Sociedad pública por acciones constituida entre entidades públicas (Municipio de Pereira, Municipio de Desquebradas, Área Metropolitana del Centro Occidente, Aeropuerto Matecaña de Pereira y Instituto Municipal de Tránsito y Transporte de Pereira) de la especie de las anónimas, vinculada al Municipio de Pereira, y regida en lo pertinente por las disposiciones legales aplicables a las empresas industriales y comerciales del Estado y en lo particular en lo previsto en el art. 85 y siguientes de la ley 489 de 1998 y sus decretos reglamentarios; se registra en la Cámara de Comercio de Pereira bajo el número 01001413 del libro IX el 11 de Septiembre de 2003, con matrícula mercantil 00136254.

La Ley 105 del 30 de diciembre de 1993 en el artículo 29, autorizó a los municipios y a los distritos para cobrar una sobretasa al combustible automotor en un porcentaje máximo del 20%. De acuerdo con dicha Ley, los fondos obtenidos por este recaudo se destinarían al mantenimiento y construcción de vías públicas y a financiar la construcción de proyectos de transporte masivo.

Los recursos provenientes de la nación se encuentran garantizados por un crédito proveniente del Banco Mundial.

El Documento CONPES 2575, autoriza el cobro de una sobretasa a la gasolina Por parte de Pereira y Dosquebradas desembolsando aportes con la sobretasa en los años 2004,2005, 2006,2007 y 2008 en aproximadamente US\$25 millones (56.000 millones de pesos) y de esta forma el 24% aprox. Del valor total del proyecto se encuentra asegurado y el cual moviliza 110.000 pasajeros al día y una velocidad promedio de 18 Km/hora.

En cuanto al proyecto en ejecución Parque Natural Quimbaya y Teleférico Alto del Nudo tendrá una inversión de 23 mil millones de pesos, de los cuales 10 mil millones son para el teleférico y el resto para las otras áreas que se construirán en el parque.

A Dosquebradas le corresponde el 3%, equivalente a 414 millones 863 mil pesos mientras que a Pereira el 5%, es decir 964 millones 901 mil 120 pesos. Por su parte, el Área Metropolitana invertirá 318 millones 392 mil pesos.

La inversión de ambos municipios será en predios. A Pereira le corresponde el lote en donde esta localizada la antigua represa, el cual será el punto de partida del sistema de cable aéreo y a Dosquebradas el lote contiguo.

El teleférico partirá de la estación 'La Represa' y finalizará su recorrido en la estación del predio aledaño en la 'Finca del Francés'. Tendrá una longitud horizontal de 2 mil 160 metros, con una elevación de 480 metros. El tiempo de recorrido de una vía será de 8 minutos, con capacidad de transporte para 800 personas por hora. Contará con 25 góndolas de transporte, que se pondrán en funcionamiento de acuerdo a la demanda que halla. Cada góndola tendrá la capacidad de transportar a seis pasajeros.

Actualmente la Comuna del Café tiene un problema de transporte ya que no se encuentra integrado al sistema de transporte masivo y el servicio es prestado por el transporte complementario el cual no tiene la misma conectividad que Megabus (Sistema de transporte masivo)

El proyecto transporte por sistema de cable pretende integrar la comuna del café y la zona urbana de la ciudad de Pereira, desarrollando un sistema de Transporte que utilice la

tecnología de cable aéreo, amplíe el área de influencia del sistema Megabus y garantice la facilidad y efectividad de integración entre ellos.

El transporte por cable puede considerarse como un modo de transporte independiente, diferente de los modos clásicos como carretera, ferrocarril, aéreo y marítimo.

En la segunda mitad del siglo XX, la mayor parte de las instalaciones de transporte por cable que se han construido han tenido como finalidad el transporte de esquiadores, encuadradas dentro de las diferentes estaciones de esquí existentes en el mundo. A esta finalidad se la conoce habitualmente como deportiva, si bien dado que el esquí es una actividad deportiva pero íntimamente ligada al turismo, se puede crear alguna confusión con finalidades turísticas, por el contrario, las instalaciones civiles realizadas en el primer tercio del siglo XX se destinaron preferentemente a fines turísticos no deportivos, siendo en general su objetivo el acceso a parajes de montaña antes inaccesibles y de gran belleza.

Grafica 1. Ejemplos de sistemas de teleféricos.



Fuente: Centro de Investigaciones Científicas, criterio de diseño teleférico.

Con posterioridad, dentro de esta misma finalidad, aparecen otro tipo de instalaciones, planteadas como itinerarios panorámicos sobre lugares con algún atractivo especial, tales como parques naturales, recintos de exposiciones en las ciudades.

Otras finalidades a las que atienden sistemas de transporte por cable existentes en el mundo son enlaces de tipo urbano, transporte de personas o servicios equivalentes al de un ascensor privado, como lo define Doppelmayr:

“En muchas ocasiones, al contrario de lo que ocurre de forma habitual en el transporte, el propio viaje es un fin en sí mismo. Esto puede deberse tanto a la propia espectacularidad de los recorridos aéreos y de los paisajes contemplados como a la singularidad del medio de transporte, poco habitual para muchos usuarios. Por el contrario, los recorridos aéreos también pueden generar reacciones de temor en algunos viajeros potenciales, a pesar de que las estadísticas lo revelan como un medio seguro”.²

La Comuna del Café de la ciudad de Pereira requiere una solución de movilidad de pasajeros, debido a las limitaciones de las vías de acceso y al potencial de la infraestructura del sistema integrado de transporte masivo Megabus; surge la alternativa de implementar un sistema de transporte por cable entre la estación aeropuerto y la Comuna del Café de la ciudad de Pereira.

Esta investigación representa un aporte al proceso de desarrollo de la región mejorando la movilidad entre la Comuna del café e integrándolo al sistema Megabus de tal manera que permita un transporte de pasajeros rápido generando alternativas económicas y minimizando el impacto ambiental causado en la opción terrestre del transporte de pasajeros.

² DOPPELMAYR, A. Conceptual Inputs for Optimizing the Functional Efficiency of Circulating Monocable Ropeways. Wolfurt: 1997. Citado por ORRO ARCA Y Alfonso. Adecuación de los sistemas de transporte por cable a fines turísticos no deportivos. [Citado 06/03/2009]. Disponible en Internet:<URL:http://www.caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/cable_orro_CIT2000.pdf

Manteniendo un enfoque ambiental el transporte por cable representa una ^{reducción} significativa de la contaminación producida por el uso de combustibles fósiles en los vehículos convencionales de transporte terrestre de pasajeros.

El proyecto de transporte por cable además brinda alternativas económicas ya que permite la ubicación de locales comerciales en las estaciones y la oportunidad de generar un atractivo turístico con potencialidades para este sector de la ciudad.

El sector de La Comuna del Café presenta una restricción vial debido a lo angosto de las vías de acceso, con la implementación de un sistema de transporte por cable

Permitirá retirar el tráfico de buses y busetas en este tramo vial mejorando la movilidad general del sector.

En la región el sistema Megabus representa un adelanto en la movilidad de pasajeros y representa ventajas para la ciudad en torno a la movilidad, con la implementación del sistema de transporte por cable se reforzara la ventaja del sistema de transporte masivo y se potencia su interés turístico ya que este sector tiene alternativas como pesca deportiva, ecoturismo, caminatas y paseos a caballo.

La ampliación de cobertura permitirá brindar un servicio mas eficiente de transporte de pasajeros para este sector de la ciudad ya que en sistema Megabus conecta 110.000 pasajeros diarios, correspondientes al 48 % del total de transporte de pasajeros de la ciudad.

La implementación de un sistema de transporte por cable y la integración con el sistema Megabus pretende mejorar los tiempos de desplazamiento, los índices de movilidad, la disminución de la contaminación del aire, la reducción de los niveles de accidentalidad y optimizar la oferta de transporte de acuerdo a la demanda real que se logra cuantificar en un estudio de mercado, teniendo en cuenta que el principal medio de transporte de la población al interior de esta zona es público, estamos a tiempo de conectar los proyectos

de turismo ecológico y diversión al sistema de transporte masivo, masificando esta alternativa económica de turismo recreacional como lo es el Parque Natural Quimbaya y Teleférico Alto del Nudo. (empresa de economía mixta El Nudo S.A.).

Este proyecto de transporte de pasajeros por cable se podría integrar al sistema de concesión utilizado inicialmente por Megabus s.a., conformando así la figura de operación a una subcuenca llamada Comuna del café, por tenerse que adecuar una infraestructura adicional no incluida en los presupuestos iniciales de la cuenca Cuba ya concesionada y de esta manera comenzar con la recuperación inicial de la inversión.

Para la presente investigación empleará un estudio exploratorio mediante conteos de ocupación visual en las vías de acceso a la comuna que intercomunican y entrevistas a profundidad a expertos en el campo del transporte, tales como entrevistas a ingenieros acordes con las necesidades del proyecto y las estructuras a adecuar necesarias.

Los datos primarios a utilizar se obtendrán de las siguientes fuentes:

- Investigación de campo
- Entrevistas
- Reuniones de grupo
- Conteos de ocupación visual
- Observación directa

Los datos secundarios a utilizar se obtendrán por investigación de las siguientes fuentes:

- Internet
- Libros
- Revistas especializadas
- Estudios realizados.
- Información en Instituciones involucradas

Para el estudio de factibilidad se presentan las siguientes limitaciones:

- **Tiempo:** El estudio de factibilidad requiere dedicación de tiempo permanente.
- **Costos:** Los estudios de topografía, Encuestas, el transporte para realizar visitas a los proyectos de cables generan altos costos.
- **Conocimientos:** El estudio de factibilidad requiere los soportes técnicos de personal experto en la materia, estudios previos o de sistemas de transporte de pasajeros por cable aéreo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

Realizar el estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de transporte por medio de cable conectado al sistema de transporte masivo Megabus entre la estación Aeropuerto y la Comuna parque del Café de la ciudad de Pereira.

3.2 Objetivos Específicos.

- 3.2.1 *Realizar el estudio de mercado con el fin de conocer la potencialidad para este medio de transporte.*
- 3.2.2 *Elaborar el estudio técnico del proyecto de factibilidad.*
- 3.2.3 *Determinar la factibilidad Financiera para el proyecto.*
- 3.2.4 *Efectuar el estudio de impacto Socioambiental del proyecto.*

3.2.5 *Establecer los beneficios del proyecto.*

4.0 ESTUDIO DE MERCADO

La investigación de mercados es el conjunto de técnicas enfocadas a obtener información objetiva sobre el mercado, con el fin de facilitar la toma de decisiones con el mínimo de incertidumbre.

Como parte integral del presente trabajo se desarrolla este capítulo de estudio de mercado con el fin de hacer claridad y medir el mercado objetivo del proyecto de Integración del sistema Megabus con un sistema de transporte de pasajeros por Cable.

Estos estudios se componen de la previsión de los clientes potenciales de la ciudad mediante la aplicación de la matriz origen destino la cual nos permite la realización de previsiones de viajes segmentando por el destino de los usuarios de transporte.

4.1 Área Geográfica.

Pereira, capital del departamento de Risaralda, ubicada en el Eje Cafetero, uno de los principales núcleos de la economía nacional y parte de la llamada región paisa que señala una subcultura colombiana.

La ciudad cuenta con una población de 421.648 habitantes en su cabecera municipal y 560.000 en su Área Metropolitana y se encuentra ubicada en la región centro-occidente del país, en el valle del río Otún en la Cordillera Central de los Andes colombiano. Pereira

está a 359 Km de Bogotá y es centro del denominado triángulo de oro conformado por Bogotá, Medellín y Cali.

Coordenadas

Latitud Norte: 4 grados 49 minutos

Longitud Oeste: 75 grados 42 minutos

4.2 División Política Administrativa.

Pereira conforma Área Metropolitana con el municipio de Dosquebradas, según Ordenanza 001 de diciembre 15 de 1981 y Decreto 0057 de febrero 1 de 1982; incluyendo La Virginia a partir del año 1991. La actual división político administrativa del Municipio consta de 19 comunas (610 barrios) en su zona urbana y 12 corregimientos en el área rural (108 veredas y 58 Centros Poblados).

4.3 Población Objetivo.

Con el fin de identificar la población objetivo se revisa la situación actual de la comuna del café basados en indicadores como el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI y la estructura de sus pobladores.

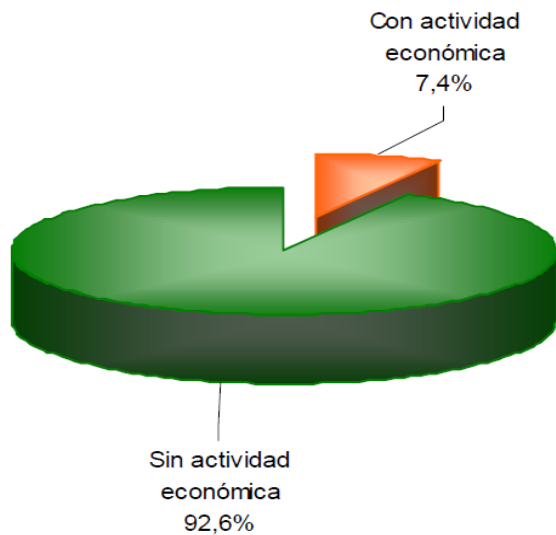
El Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, permite identificar los hogares con algunos atributos que demuestran la ausencia de consumos básicos o la baja capacidad de generación de ingresos, refleja los niveles de pobreza de una población y se convierte en un instrumento útil para el análisis de sostenibilidad de una sociedad.

Según el DANE en su Censo 2005, el 13.01% de la población de Pereira tenía necesidades básicas insatisfechas, apreciándose una disminución en un periodo de 12

años, de aproximadamente 9 puntos porcentuales, lo que refleja las inversiones en el mejoramiento de vivienda, la disminución en los índices dependencia económica y de desempleo, en el mejoramiento de los indicadores de alfabetismo de los jefes de hogar y el mejoramiento en las cobertura de servicios públicos y la ampliación de coberturas educativas.

Grafica 2. Hogares con Actividad Económica

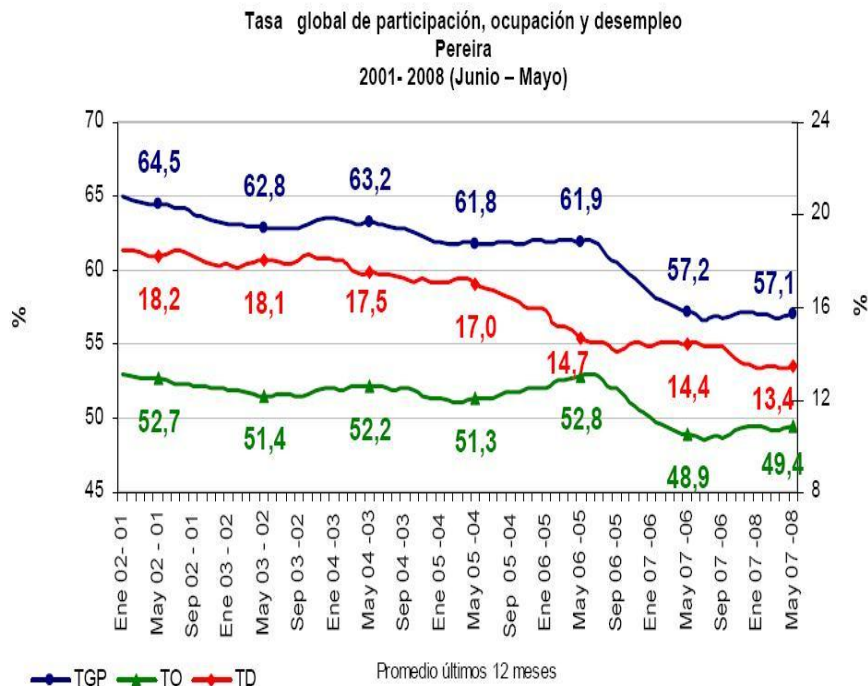
Hogares con actividad económica.



El 7,4% de los hogares de la Comuna del Café tienen actividad económica en sus viviendas.

Fuente: DANE Información Censo Pereira 2005

Grafica 3. Tasa global de participación, ocupación y desempleo



Fuente Graficas, DANE Información Censo Pereira 2005, <http://www.dane.gov.co/>

Tasa de Desempleo, 13,6%; Tasa Global de Participación, 57,6%; Tasa de Ocupación, 49,7%;

4.4 Estratificación Socioeconómica.

La estratificación socioeconómica es el instrumento técnico que permite clasificar la población de los municipios y distritos del país, a través de las viviendas y su entorno, en estratos o grupos socioeconómicos diferentes.

Se realiza principalmente para cobrar los servicios públicos domiciliarios con tarifas diferenciales por estrato y para asignar subsidios en esta área. De esta manera, quienes tienen más capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen para que los estratos bajos puedan pagar sus tarifas.

Los estratos socioeconómicos en los que se pueden clasificar las viviendas son 6, denominados así:

1 – Bajo – bajo

2 – Bajo

3 – Medio – bajo

4 – Medio

5 – Medio – alto

6 – Alto

En la comuna del café el estrato predominante es el 3, seguido por el estrato 2, es de anotar que estos estratos representan un potencial de usuarios del proyecto.

Los proyectos de crecimiento en la comuna del café están orientados a estratos 1,2 y 3,

4.5 Comportamiento Histórico Del Transporte De Pasajeros en La Comuna del Café.

En el comportamiento de la demanda de pasajeros en el sector del parque del café, se tienen que observar variables como:

Estudios de Matriz origen destino (años 2000, 2005 y conteos de ocupación visual).

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro resumen de viajes matriz origen destino estudio Área Metropolitana Centro Occidente (AMCO) 2005 ³

Tabla 1. VIAJES CON ORIGEN COMUNA DEL CAFÉ

Nombre	No de Zona	Numero de viajes	Cobertura SITM	N° Viajes Que puede Asumir el SITM
<i>Comuna 1 – Villa Santana</i>	1	20	NO	
<i>Comuna 2 – Río Otún</i>	2	554	NO	
<i>Comuna 3 – Centro</i>	3	3050	SI	3050
<i>Comuna 4 – Villavicencio</i>	4	508	SI	508
<i>Comuna 5 – Oriente</i>	5	79	NO	
<i>Comuna 6 – Universidad</i>	6	970	NO	
<i>Comuna 7 – Boston</i>	7	306	NO	
<i>Comuna 8 – Jardín</i>	8	208	NO	
<i>Comuna 9 – Cuba</i>	9	294	SI	294
<i>Comuna 10 – Consota</i>	10	37	SI	37
<i>Comuna 11 – Olimpica</i>	11	215	SI	215
<i>Comuna 12 – Ferrocarril</i>	12		SI	0
<i>Comuna 13 – San Joaquín</i>	13		SI	0
<i>Comuna 14 – Perla del Otún</i>	14	64	SI	64
<i>Comuna 15 – El Oso</i>	15		SI	0
<i>Comuna 16 – San Nicolas</i>	16	65	NO	
<i>Comuna 17 – El Rocio</i>	17		NO	
<i>Comuna 18 – Café</i>	18	300	SI	300
<i>Comuna 19 – El Poblado</i>	19	16	NO	

³ Fuente: Matriz base suministrada por el área metropolitana AMCO año 2005

<i>Dosquebradas Comuna 1</i>	20	395	NO	
<i>Dosquebradas Comuna 2</i>	21		SI	0
<i>Dosquebradas Comuna 3</i>	22		NO	
<i>Dosquebradas Comuna 4</i>	23	165	NO	
<i>Dosquebradas Comuna 5</i>	24		NO	
<i>Dosquebradas Comuna 6</i>	25		SI	0
<i>Dosquebradas Comuna 7</i>	26		NO	
<i>Dosquebradas Comuna 8</i>	27		SI	0
<i>Dosquebradas Comuna 9</i>	28	417	SI	417
<i>Dosquebradas Comuna 10</i>	29		SI	0
<i>Dosquebradas Comuna 11</i>	30		SI	0
<i>Dosquebradas Comuna 12</i>	31	186	SI	186
La Virginia	32		NO	
TOTAL		7849		5071

4.6 Medición de Demanda.

Se realizó trabajo de campo correspondiente al conteo de ocupación visual de pasajeros, el cual permite la caracterización de dos variables fundamentales en la planeación del transporte: la oferta y la demanda de transporte. El estudio consiste básicamente en:

Contar o estimar el número de pasajeros que hacen uso del servicio en el tramo en que se ubica el aforo. Es decir, se cuantifica la demanda de transporte, ya que se obtiene el número de personas.

El estudio de ocupación se realiza por el registro de conteo visual de ocupación de los vehículos que pasan durante el día y así también se determina la máxima demanda y la franja horaria del flujo vehicular por un punto ubicado estratégicamente dentro de la red vial de transporte público.

Entre los resultados que se pueden obtener con este estudio, aparte del intervalo y ocupación, permite conocer el tipo de vehículos utilizados (taxis, busetas, etc) las frecuencias de pasos, el tiempo de ciclo y el índice de regularidad.

Los datos obtenidos y registrados de manera manual fueron digitados y tabulados obteniendo la ocupación máxima para determinar la capacidad del sistema de transporte por cable a utilizar en la comuna del Café.

Además se presentan los resultados obtenidos par cada una de las rutas de servicio de transporte complementario que presta servicio hacia y desde la comuna del Café.

De igual forma se reviso e incluyo el conteo del transporte Pirata, pero debido a la falta de identificación de los vehículos particulares que están prestando este servicio es imposible realizar un cálculo o estimación de la demanda que usa este medio de transporte ilegal. Los registros obtenidos se tabularon y analizaron obteniendo los siguientes datos:

Se realizo un conteo de ocupación visual en dos días ordinarios en la semana, haciendo uno con toda la franja horaria del servicio y otra para verificar en los picos la demanda del servicio.

Se optó por diseñar con el segundo día, 2 de abril del 2009, ya que se esperaba una información actualizada de matriz origen destino del estudio del convenio Universidad Tecnológica- Área Metropolitana, pero no se logró obtener debido a que la fecha de terminación del análisis no se tenían datos ni se habían procesados los datos del estudio.

▪ **4.6.1 Datos obtenidos día 1**

Tabla 2. Día 1 resultados conteo visual rutas transporte complementario.

RUTA	BARRIO – CENTRO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
RUTA 6	1430	09:16	20:45	11:29	115	6
RUTA 15	1378	09:07	20:43	11:36	88	8
RUTA 24	434	09:12	20:38	11:26	46	15
RUTA 29	461	09:16	20:50	11:34	44	16
RUTA 32	890	09:11	20:47	11:36	75	9
RUTA 34	135	09:57	20:30	10:33	29	22
RUTA 36	580	09:07	20:44	11:37	67	10
TOTAL	5308			11:43	464	2

Cálculos propios

El comportamiento de los usuarios desde la comuna del café hacia los destinos en la ciudad de Pereira es de 5308 viajes día, con una frecuencia promedio de 2 minutos, lo que nos da una visión del servicio que se presta hacia el sector.

Tabla 3. Día 1 resultados conteo visual rutas transporte complementario.

RUTA	CENTRO – BARRIO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
RUTA 6	1962	09:13	20:54	11:41	121	6
RUTA 15	1545	09:16	20:42	11:26	85	8
RUTA 24	465	09:10	20:52	11:42	38	18
RUTA 29	722	09:16	20:55	11:39	47	15
RUTA 32	1319	09:21	20:52	11:31	71	10

RUTA 34	339	09:38	20:55	11:17	31	22
RUTA 36	957	09:15	20:55	11:40	66	11
TOTAL	7309			11:45	459	2

Cálculos propios

Los usuarios que se transportan desde los diferentes orígenes hacia la comuna del café son de 7309 pasajeros día con una frecuencia mínima de 2 minutos.

Tabla 4. Día 1 resultados conteo visual Taxi.

RUTA	BARRIO – CENTRO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	532	09:09	20:59	11:50	294	2

Tabla 5. Día 1 resultados conteo visual Taxi.

RUTA	CENTRO – BARRIO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	894	09:12	20:51	11:39	528	1

Cálculos propios

En el control realizado se determino el uso de taxi obteniendo los siguientes resultados; el total de pasajeros que utilizan el taxi como medio de transporte desde la comuna del café hacia las diferentes sectores de la ciudad es de 532 pasajeros día, mientras los usuarios hacia la comuna del café es de 894 pasajeros día.

▪ **4.6.2 Datos obtenidos día 2**

Tabla 6. Día 2 resultados conteo visual rutas transporte complementario.

RUTA	BARRIO – CENTRO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
RUTA 6	2599	05:43	21:47	16:04	163	6
RUTA 15	2382	05:42	21:53	16:11	123	8
RUTA 24	820	05:39	21:02	15:23	67	14
RUTA 29	1067	06:03	20:26	14:23	58	15
RUTA 32	1599	05:44	22:09	16:25	108	9
RUTA 34	187	06:45	20:56	14:11	34	25
RUTA 36	966	05:45	21:28	15:43	87	11
TOTAL	9620			16:30	640	2

Cálculos propios

El comportamiento de los usuarios desde la comuna del café hacia los destinos en la ciudad de Pereira es de 9620 pasajeros día, con una frecuencia mínima de 2 minutos.

Tabla 7. Día 2 resultados conteo visual rutas transporte complementario.

RUTA	CENTRO – BARRIO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
RUTA 6	2386	06:27	22:26	15:59	158	6
RUTA 15	1666	05:50	22:10	16:20	117	8
RUTA 24	612	05:40	21:42	16:02	59	16
RUTA 29	778	06:20	21:16	14:56	58	15
RUTA 32	1523	05:43	22:22	16:39	111	9

RUTA 34	445	06:29	21:39	15:10	39	23
RUTA 36	1182	06:00	22:16	16:16	89	11
TOTAL	8592			16:46	631	2

Cálculos propios

Los usuarios que se transportan desde los diferentes orígenes hacia la comuna del café son de 8592 pasajeros día con una frecuencia mínima de 2 minutos.

Tabla 8. Día 2 resultados conteo visual Taxi.

RUTA	BARRIO – CENTRO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	819	05:39	22:30	16:51	486	2

Cálculos propios

Tabla 9. Día 2 resultados conteo visual Taxi.

RUTA	CENTRO – BARRIO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	1119	05:39	22:30	16:51	660	2

Cálculos propios

En el control realizado se determino el uso de taxi obteniendo los siguientes resultados; el total de pasajeros que utilizan el taxi como medio de transporte desde la comuna del café hacia los diferentes sectores de la ciudad es de 819 pasajeros día, mientras los usuarios hacia la comuna del café son de 1119 pasajeros día.

Los datos base y su proceso de análisis se encuentran en el anexo de control visual de ocupación.

Se toman los datos correspondientes al promedio de los dos días de conteo visual para tabular los datos obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 10. Promedio total de pasajeros origen Comuna del café.

PASAJEROS ORIGEN COMUNA DEL CAFÉ	PROMEDIO			
	TOTAL PASAJEROS	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
	7464	14:06	552	2

Cálculos propios

Tabla 11. Promedio total de pasajeros Destino Comuna del café.

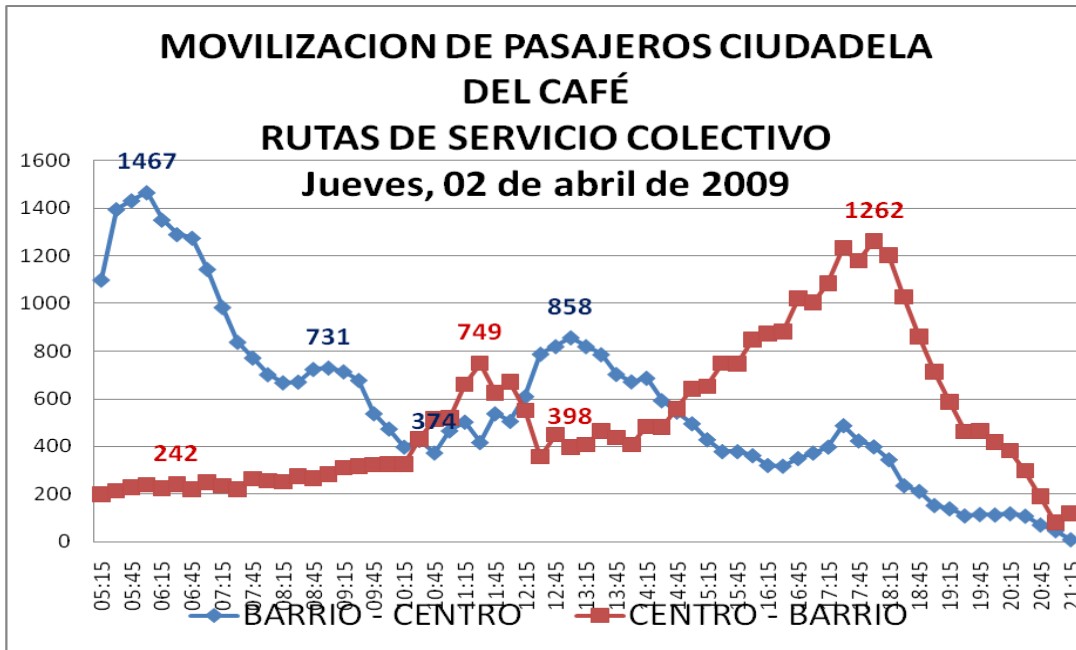
PASAJEROS DESTINO COMUNA DEL CAFÉ	PROMEDIO			
	TOTAL PASAJEROS	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
	7951	14:15	545	2

Cálculos propios

El total de de demanda de pasajes diarios de la comuna del café desde y hacia los diferentes destinos que actualmente son servidos por las rutas complementarias al SITM es de 15.515 pasajes diarios.

Según los datos obtenidos el análisis nos da como resultado un máximo de 1.467 pasajeros en hora pico como se observa en el grafico siguiente.

Grafica 4. Movilización de pasajeros comuna del café.



Cálculos propios

Para determinar las necesidades se utiliza como referencia el siguiente documento: “MANUAL PARA DETERMINAR LAS NECESIDADES DE MOVILIZACION EN EL TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE PASAJEROS POR CARRETERA” elaborado por Grupo Técnico, Subdirección de Pasajeros, Ministerio de Transporte. Éste, se encuentra en el anexo técnico.

La demanda calculada de transporte de pasajeros para el proyecto depende de las zonas en las cuales el SITM presta el servicio, a continuación presentamos los datos obtenidos de la demanda actual que el proyecto puede cubrir, basados en las zonas con cobertura del SITM.

Tabla 12. Viajes con origen y destino comuna del café

Nombre	VIAJES CON ORIGEN Y DESTINO COMUNA DEL CAFÉ		VIAJES POR ASUMIR EL SITM (DIA HABIL)		
	No de Zona	% COBERTURA SITM	Numero de viajes	Cobertura SITM	N° Viajes Que puede Asumir el SITM
Comuna 1 – Villa Santana	1	0,25%	39,3	NO	
Comuna 2 – Río Otún	2	7,06%	1088,0	NO	
Comuna 3 – Centro	3	38,86%	5990,0	SI	5990,0
Comuna 4 – Villavicencio	4	6,47%	997,7	SI	997,7
Comuna 5 – Oriente	5	1,01%	155,2	NO	
Comuna 6 – Universidad	6	12,36%	1905,0	NO	
Comuna 7 – Boston	7	3,90%	601,0	NO	
Comuna 8 – Jardín	8	2,65%	408,5	NO	
Comuna 9 – Cuba	9	3,75%	577,4	SI	577,4
Comuna 10 – Consota	10	0,47%	72,7	SI	72,7
Comuna 11 – Olimpica	11	2,74%	422,2	SI	422,2
Comuna 12 – Ferrocarril	12	0,00%	0,0	SI	0,0
Comuna 13 – San Joaquín	13	0,00%	0,0	SI	0,0
Comuna 14 – Perla del Otún	14	0,82%	125,7	SI	125,7
Comuna 15 – El Oso	15	0,00%	0,0	SI	0,0
Comuna 16 – San Nicolas	16	0,83%	127,7	NO	
Comuna 17 – El Rocio	17	0,00%	0,0	NO	
Comuna 18 – Café	18	3,82%	589,2	SI	589,2
Comuna 19 – El Poblado	19	0,20%	31,4	NO	
Dosquebradas Comuna	20	5,03%	775,8	NO	

1					
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
2	21	0,00%	0,0	SI	0,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
3	22	0,00%	0,0	NO	
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
4	23	2,10%	324,1	NO	
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
5	24	0,00%	0,0	NO	
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
6	25	0,00%	0,0	SI	0,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
7	26	0,00%	0,0	NO	
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
8	27	0,00%	0,0	SI	0,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
9	28	5,31%	819,0	SI	819,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
10	29	0,00%	0,0	SI	0,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
11	30	0,00%	0,0	SI	0,0
<i>Dosquebradas Comuna</i>					
12	31	2,37%	365,3	SI	365,3
La Virginia	32	0,00%	0,0	NO	
TOTAL		100 %	15415		9959

Cálculos propios modelo Matriz Origen – Destino AMCO

El total de demanda de viajes diarios que el proyecto cable es de 9.959 para la comuna del café de la ciudad de Pereira.

4.7 Tamaño del Mercado.

En la comuna del café de la ciudad de Pereira habita un total de 26.612 personas los cuales son el mercado objetivo del proyecto.

El mercado objetivo permite visualizar la población beneficiada por el proyecto que su vez representa una ventaja social para las comunidades al ser participes del proceso de desarrollo de la región.

El total de de demanda de pasajes diarios de la Comuna del Café desde y hacia los diferentes destinos es de 15.515 pasajes diarios.

4.7.1 Expansión de la Comuna del Café

En el PORTE se identifican las áreas disponibles para el futuro desarrollo de la ciudad diferenciando las áreas vacantes urbanizables dentro del perímetro urbano, la comuna del café se encuentra identificada con un potencial de crecimiento para su uso residencial de 10.5 hectáreas para estratos 1,2 y 3

Tabla 13. Datos de expansión ciudad de Pereira.

Sector	Para uso Residencial Has.	Para otros usos Has.	Total Has.	Para Estratos 1-2-3	Para Estratos 4-5	Para Estrato 6
Comuna del café	10.50		10.50	X		
Total	212.40	46.80	259.20	19 Has	160 Has	33 Has

Fuente: PORTE Pereira 2005

La comuna del café tiene un alto potencial de crecimiento, para el presente proyecto se mantendrá un bajo nivel de crecimiento del 1% de demanda.

4.8 Identificación de la Competencia.

La competencia es el conjunto de empresas que ofrecen el servicio, que podrían satisfacer la necesidad.

El objetivo de identificar y analizar la demanda es:

- Averiguar ventajas y desventajas de mi servicio en comparación con los de la competencia.
- Saber los beneficios que tienen mis usuarios al utilizar el servicio que se ofrece.
- Identificar los beneficios que ofrecen mis competidores y que yo no estoy ofreciendo.

Para iniciar este proceso de identificación y evaluación de la demanda del servicio de transporte hacia la comuna del café partimos del diagnóstico del sistema actual de transporte público complementario.

Presenta el resumen de las características de la oferta, demanda en el sector y de organización e institucionales del sistema actual. Así mismo, se incluyen los principales indicadores de operación del sistema actual.

Rutas Complementarias

Indicadores de Transporte Público Complementario

Con relación al transporte público complementario, la ciudad posee 7 empresas de transporte complementario, con un parque automotor de 733 vehículos, 42 rutas de transporte, con una velocidad promedio de 15 Km/h y un índice de pasajeros por Km (IPK) de 2.8.

En particular el sistema que sirve al sector de la comuna del café presenta los siguientes intervalos de despacho y frecuencias en horas valle y horas pico, estas se pueden evidenciar en la tabla siguiente:

Tabla 14. Distribución de rutas del sistema complementario promedio tiempo de ruta.

	RUTA	No INTERNO	HORA	RUTA	No INTERNO	DIFER. HORA	PROMEDI O	RESULTA DO
09:16	R6	tp 473	10:19	R6	tp 473	01:03	01:06	R6 HV
09:42	R6	tp 464	10:52	R6	tp 464	01:10		
17:11	R6	TP505	18:26	R6	tp505	01:15	01:18	R6 HP
17:26	R6	TP542	18:47	R6	tp 542	01:21		
10:04	R15	sf 276	11:55	R15	sf 276	01:51	02:07	R15 HV
09:56	R15	sf 238	12:19	R15	sf 238	02:23		

18:34	R15	SF061	20:39	R15	sf 061	02:05	01:59 R15 HP
18:15	R15	SF186	20:08	R15	sf186	01:53	
10:23	R24	sl 156	12:26	R24	sl 156	02:03	01:57 R24 HV
10:06	R24	849	11:58	R24	tp 849	01:52	
17:29	R24	SL756	19:26	R24	sl 756	01:57	01:56 R24 HP
17:42	R24	SL455	19:38	R24	sl 455	01:56	
09:50	R29	tp 330	11:01	R29	tp 330	01:11	01:12 R29 HV
10:07	R29	tp 218	11:21	R29	tp 218	01:14	
17:10	R29	SL118	18:30	R29	sl 118	01:20	01:18 R29 HP
17:41	R29	SL037	18:58	R29	sl037	01:17	
09:11	R32	sf 153	11:13	R32	sf 153	02:02	01:57 R32 HV
09:30	R32	sf 236	11:23	R32	sf 236	01:53	
17:19	R32	SF256	19:32	R32	sf 256	02:13	02:13 R32 HP
17:52	R32	SF153	20:06	R32	sf153	02:14	
09:07	R36	sp 031	10:42	R36	sb 031	01:35	01:33 R36 HV
09:21	R36	sb 096	10:53	R36	sb 096	01:32	
17:11	R36	SB336	18:36	R36	sb 336	01:25	01:36 R36 HP
17:35	R36	SB143	19:23	R36	sb 143	01:48	
	R34	Demuestra no ser circular		R34	Demuestra no ser circular		

Cálculos propios

Servicio complementario.

El decreto metropolitano N° 007 de agosto del 2008 determina las siguientes rutas con influencia en la comuna del café,

Ruta No. 6

FRANCISCANAS – MALAGA – FRANCISCANAS

Empresa: TRANSPERLA DEL OTUN S.A.

Nota: Esta ruta se prestara en Despachos alternos de la siguiente manera:

FRANCISCANAS – ALTOS DE LLANO GRANDE- FRANCISCANAS

Nota 2. En los Siguietes Horarios la Ruta Tendrá el Siguiete Recorrido entre el sector de Altos de llano grande- Málaga con destino a la Julita:

ALTOS DE LLANO GRANDE –MALAGA –CONCENTRACION ESCOLAR LA JULITA – MALAGA – ALTOS DE LLANO GRANDE

Ruta No. 15

PUENTE GAITAN – PIMPOLLO- MALAGA- PIMPOLLO – PUENTE GAITAN

Empresa: COOPERATIVA SAN FERNANDO LTDA

Ruta No. 24

LOS PINOS – ALTOS DE LLANO GRANDE – LOS PINOS

Empresa: TRANSPERLA DEL OTUN S.A.

Ruta No. 24

LOS PINOS – ALTOS DE LLANO GRANDE – LOS PINOS

Ruta No. 29

ALTOS DE LLANO GRANDE – MERCASA – ALTOS DE LLANO GRANDE

Ruta No. 32

LIMONAR – ALTOS DE LLANO GRANDE — LIMONAR

CRUCERO DE COMBIA – CIUDAD BOQUIA – EL LIMONAR-CIUDAD BOQUIA – CRUCERO DE COMBIA

Empresa: COOPERATIVA DE BUSES URBANOS DE PEREIRA

RUTA 34

MIRADOR DE SANTA MÓNICA – PARQUE INDUSTRIAL (SECTOR E) – MIRADOR DE SANTA MÓNICA

Empresa: COOPERATIVA SAN FERNANDO

Ruta No. 36

CANCELES-PARQUE INDUSTRIAL (ALTOS DE LLANO GRANDE)-CANCELES

Empresa: URBANOS SUPERBUSES LTDA.

4.8.2 Cambios en las Rutas Actuales del Servicio Complementario.

Para garantizar una cobertura total de las necesidades de los habitantes de la comuna del café solo se incorporan al sistema aquellas rutas que se encuentran incluidas en los recorridos de Megabus.

Los destinos diferentes se mantendrán mediante las rutas del servicio complementario sin olvidar que el objetivo del sistema es permitir la cobertura total del área metropolitana.

4.8.3 Servicio de Taxi

Tabla 15. Datos de viajeros servicio de taxi desde la comuna del café.

RUTA	BARRIO – CENTRO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	819	05:39	22:30	16:51	486	2

Cálculos propios

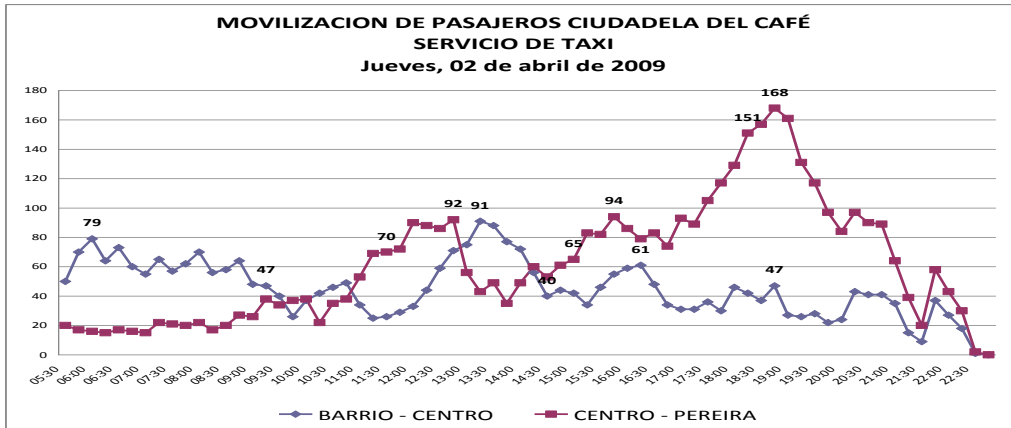
Tabla 16. Datos de viajeros servicio de taxi hacia la comuna del café.

RUTA	CENTRO – BARRIO					
	TOTAL PASAJEROS	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL HORAS	TOTAL DESPACHOS	FRECUENCIA (min)
TAXI	1119	05:39	22:30	16:51	660	2

Cálculos propios

El total de pasajeros que utilizan el taxi como medio de transporte desde y hacia la comuna del café a diferentes sectores de la ciudad es de 1938 en los dos sentidos con un pico centro Pereira de 168 pasajeros a las 7:00 P.M de regreso al barrio, este flujo de pasajeros no fue calculado para la demanda ya que el nicho de taxi es especializado, pero si se utilizó para el calculo de emisiones no deseadas.

Grafica 5. Representación grafica del flujo de pasajeros taxi comuna del café.



C Cálculos

proprios

4.8.4 Rutas Piratas de Transporte

El control de las rutas piratas de transporte es responsabilidad del Instituto Municipal de Transito y transporte y AMCO donde se requiere mayor control para normalizar este problema, de otra parte el flujo de piratas hacia la comuna del café se debe en gran medida a deficiencias en la prestación del servicio publico de transporte de pasajeros y se intensifica en horas nocturnas, este problema se minimiza con la puesta en marcha del proyecto ya que el sistema funciona desde las 5:00 AM hasta las 11:00 PM, ampliando la cobertura de zonas servidas

Indicadores de Transporte Público Individual, Transporte Mixto y Transporte Escolar

Para el transporte público, la Ciudad posee 21 empresas dentro de las cuales 6 son jurídicas y 15 son individuales. El parque automotor de este tipo de transporte es de 2696 vehículos y con un modelo promedio del año 2003. Con relación al Transporte mixto,

existen 5 empresas las cuales tienen un parque automotor de 2696 vehículos los cuales emplean 46 rutas de transporte. Para el transporte público escolar existen 14 empresas que prestan servicios con un parque automotor de 415 vehículos.

5.0 ESTUDIO TECNICO DE FACTIBILIDAD

El estudio de los sistemas de transporte por cable y las tecnologías actuales que pueden emplearse son: funicular, teleférico de vaivén, telecabina, teleférico de grupo o pulsado, teleférico monocable de doble anillo, teleférico tricable de movimiento continuo y ascensor inclinado.

Para el proyecto se determina el uso de telefio monocable con cabinas desembragadle.

Se concluye el análisis en la adecuación del sistema seleccionado, analizando las diferentes circunstancias que se pueden presentar en el proyecto, tomando en consideración los condicionantes técnicos, y funcionales.

El propósito del transporte de pasajeros por cable es integrarlo al sistema de transporte masivo Megabus.

A continuación se realiza un recuento del proyecto general del SITM para entender el contexto base de la aproximación técnica del proyecto.

7.2 Línea Base del Sistema de Transporte Masivo MEGABUS S.A. en el Entorno Regional.

Arquitectura general del sistema Megabus:

Grafica 6. Datos línea base sistema Megabus

Kilómetros de vía:	26,6
Estaciones de Parada Troncal	38
Terminales de Alimentación	3
Zona de Patios y Talleres	2

Fuente: estudio final Megabus 2005

Tabla 17. Datos línea base sistema Megabus

LONGITUD CORREDOR SOBRE AVENIDAS	20.28 Kms
LONGITUD CORREDOR SOBRE VIAS ZONA CENTRO	6.30 Kms
RUTAS ALIMENTADORAS - TOTAL 27	DQS 9 CUBA 14 VIAJERO 4
LONGITUD PROMEDIO RUTAS ALIMENTADORAS	DQS 2.9 Kms CUBA 2.7 Kms
NÚMERO DE VIAJES EN EL SITM POR DÍA	112.000

Fuente: estudio final Megabus 2005

Tabla 18. Comparativo viajes Megabus 2007 – 2008

VIAJES EN EL SISTEMA MEGABUS			
MES	AÑO		% VARIACIÓN
	2.007	2.008	
ENE	2.418.784	2.601.775	7,6%
FEB	2.506.353	2.710.555	8,1%
MAR	2.736.976	2.705.072	-1,2%
ABR	2.575.055	2.879.466	11,8%
MAY	2.843.340	2.825.691	-0,6%
JUN	2.736.433	2.717.576	-0,7%
JUL	2.800.934	2.987.461	6,7%
AGO	2.875.247	2.975.348	3,5%
SEP	2.787.199	3.148.101	12,9%
OCT	2.911.640	3.196.894	9,8%
NOV	2.751.960	2.868.847	4,2%
DIC	2.886.467	3.133.287	8,6%
TOTAL	32.830.388	34.750.073	5,8%

Fuente, Megabus control Operativo

El promedio diario obtenido con el consolidación anual 2008 es de 95.205 viajes.

El proyecto Megabus plantea la cobertura del 100 % de transporte de pasajeros para el área metropolitana Pereira, osquebradas, La Virginia en el largo plazo con un potencial proyectado de capacidad de 150.000 viajes diarios.

La ruta troncal actual posee el potencial para recibir el flujo de pasajeros proyectados de la comuna del café con el proyecto de cable.

5.2 Viabilidad Topográfica y Geográfica del Trazado y de las Estaciones.

Para determinar la viabilidad geográfica del proyecto se contrato un levantamiento topográfico (ANEXO TOPOGRÁFICO) en el cual se determino la altura de cada una de las estaciones obteniendo los siguientes datos:

Estación A (AEROPUERTO) 1.344 MSNM

Estación B (COMUNA DEL CAFÉ) 1.330 MSNM

La distancia determinada entre las estaciones es de 493 metros lineales.

Las torres de apoyo o pilones se encuentran ubicados en las siguientes distancias

Pilón A 120 metros de distancia de la estación A con una altura de 25 metros.

Pilón B 390 metros de distancia de la estación A con una altura de 25 metros.

La distancia de luz máxima es de 270 metros, para el diseño esta variable permite un cable mas delgado, mas seguridad en caso de tormenta con relaciona al efecto del viento sobre las estructuras.

La altura máxima es 75 metros de se encuentra a aproximadamente a 270 metros de la estación A sobre la rivera del rio Otún.

El diseño del trazado marca en desnivel correspondiente a 10 metros lo cual permite una mayor eficiencia en la trasferencia de fuerza y mejor rendimiento del proceso.

Se requiere análisis de suelos para determinar la conformación del terreno respecto de los factores de construcción.

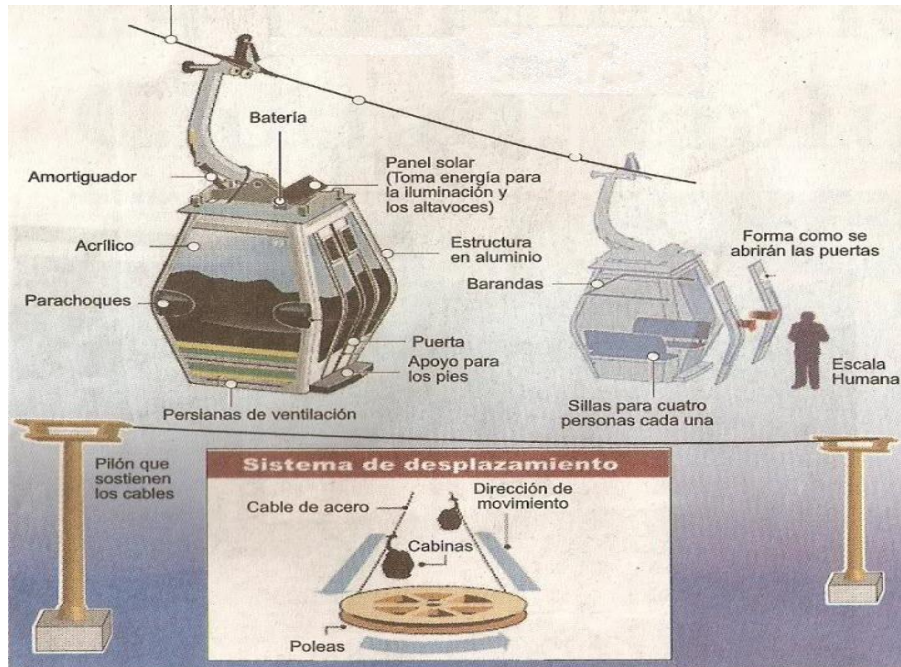
El proyecto desde el análisis topográfico y geográfico es viable.

5.3 Diseño del Sistema de Transporte por Cable.

El proyecto permite el análisis del sistema de transporte seleccionado desde la revisión de los componentes estructurales, la conformación del sistema de cable y la estructura de los sistemas de apoyo.

5.3.1. Componentes Estructurales.

Grafica 7. Componentes estructurales de un sistema de teleférico



Fuente: Centro de investigaciones científicas. Criterio de diseño teleférico

Entre los componentes estructurales que puede requerir un teleférico, para diferentes alternativas de solución, se pueden señalar los siguientes:

5.3.1.1 Sistema de Cables.

- **Cable Carril (Sustentación):** Es un cable de suspensión que debido a la sollicitación de la carga éste se obliga a cambiar su forma, produciendo únicamente esfuerzos de tensión, que se distribuyen uniformemente sobre su sección transversal. Se encuentra suspendido por la estructura portante cuyos apoyos se ubican en dos o más puntos, y a través de ésta se desplaza el vehículo.
- **Cable Motriz:** Es un cable o un par de ellos, con una trayectoria paralela al cable carril, el cual transmite el movimiento desde el sistema motriz hasta la canasta. En algunos casos pueden actuar también como cables carriles.

En un teleférico la sustentación está a cargo del cable carril y la transmisión de la potencia sujeta al cable motriz. Cuando un cable soporta la aplicación de las cargas y a la vez transmite el movimiento se le llama “motriz-carril”.

Tanto la función carril como motriz pueden trabajar con uno o más cables. Mientras más cables se tengan el coeficiente de seguridad es mayor pero requiere de una alta precisión en la instalación.

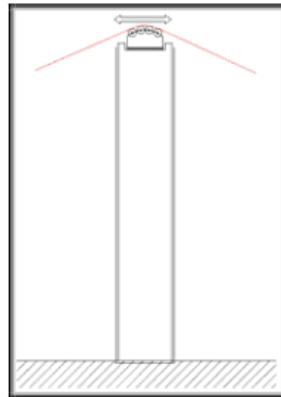
5.3.1.2 Sistema de Apoyos.

- **Elementos de Apoyo:** Son elementos verticales, que sirven como sustento del cable carril y el cable motor, que a la vez permiten la circulación del vehículo. Deben ser capaces de absorber las deformaciones en los cables.

Pueden ser pórticos, torres o columnas determinados PILONAS, independientemente de la solución escogida pueden tener las siguientes condiciones de funcionamiento:

7. **Elemento Pendular:** Es un elemento isostático, simplemente apoyado en su base y unido al cable carril en la parte superior.
7. **Elemento Rígido:** Tiene en la parte superior un elemento mecánico denominado galápago el cual absorbe deformaciones en los cables; se encuentra empotrado en su base y se mueve en el plano horizontal mediante rodillos.

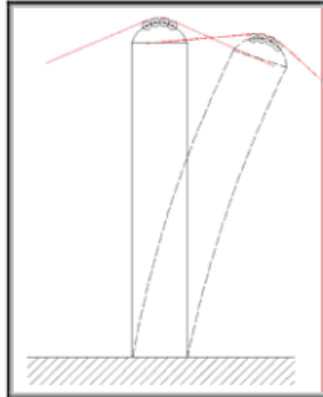
Grafica 8. Elemento Rígido.



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

7. **Elemento Flexible:** Las deformaciones de los cables son absorbidas en función del material del que está constituido el apoyo.

Grafica 9. Elemento Flexible.



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

5.3.1.3 Anclajes.

- b) Bloques de Anclaje:** Son semejantes a muros incrustados en el suelo; su capacidad está regida por la capacidad de soporte debido al empuje pasivo del suelo y/o peso del bloque.
- c) Barras de Anclaje:** Tipo pilotes de fricción; sus capacidades están definidas por la fricción o esfuerzo cortante que se desarrolla a lo largo del cuerpo cilíndrico del hormigón en forma de anclaje.

5.3.1.4 Cabina.

Es el elemento que transporta a las personas y su equipaje. El diseño debe brindar facilidad de acceso, comodidad y seguridad.

Grafica 10. Partes de una cabina de teleférico.

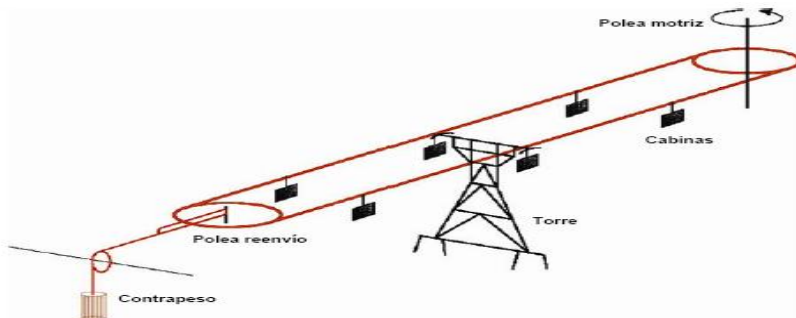


Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio teleférico

Sistema Motriz.

El objetivo de este sistema es dar la energía mecánica necesaria para mover el cable motriz y el vehículo. Consta de motor, mecanismos de transmisión de potencia, ejes, frenos y tambores.

Grafica 11. Descripción del sistema motriz del proyecto teleférico



Fuente: Departamento de Antioquia. Teleférico la Aldea Morron

La manera de operar un teleférico tiene influencia sobre la estructuración del mismo. Dependiendo del tipo de proyecto se presentarán diferentes alternativas

Estructurales y mecánicas viables:

Grafica 12. Teleféricos en funcionamiento.



Fuente: Centro de investigaciones científicas, criterio diseño teleférico

- a) **Con Apoyos Intermedios:** Debido a la longitud apreciable del recorrido, y a las condiciones topográficas ventajosas, pueden colocarse torres de apoyo distribuidas a lo largo del proyecto. Las torres intermedias ayudan a controlar las deflexiones en los cables lo que permite utilizar cables de menor diámetro que el que se requeriría sin los apoyos intermedios.

- b) Trazado sin Torres Intermedias:** En proyectos de longitud limitada, con topografía que no permite colocar torres intermedias solamente se podrán colocar torres en los extremos del recorrido. De igual manera si la longitud horizontal del proyecto es relativamente pequeña (menor a unos 500 m), y el peso de los vehículos de transporte no es excesivo, puede ser económicamente conveniente no recurrir a las torres intermedias.

- c) Cable de Circuito Completo:** Cuando existen facilidades técnicas y de distribución en planta en los puntos extremos del trayecto, el cable pueden realizar un recorrido completo del circuito (ida y vuelta en el mismo circuito) con las canastas de transporte, desplazándose siempre en la misma dirección.

- d) Cable de Medio Circuito:** Cuando no existen facilidades técnicas y de distribución en planta, el cable puede diseñarse para realizar recorridos de medio circuito en sentido normal y en sentido reverso, para prestar el servicio de desplazamiento de las canastas en las 2 direcciones.

6.0 CRITERIOS DE DISEÑO

A continuación se mostrara algunos de los criterios de diseño empleados en el proyecto de construcción de un sistema de teleférico.

6.1 El Comportamiento de los Componentes Estructurales de un Teleférico.

Los cables son elementos que trabajan axialmente, dentro del rango elástico de comportamiento de los materiales, que deben ser diseñados bajo el paradigma de grandes deformaciones, con factores de seguridad altos por su funcionamiento mecánico.

Las torres de sustentación pueden ser metálicas, o de hormigón armado o preesforzado. Son estructuras generalmente esbeltas, con deformaciones comparativamente pequeñas.

La cimentación de los elementos de sustentación generalmente es de tipo tradicional, construida en hormigón, por lo que en el diseño estructural se recurre a cargas últimas, y en el diseño de la superficie en contacto con el suelo se utilizan cargas de servicio.

Los contrapesos de anclaje son elementos cuya sustentación depende del peso que poseen, del empuje pasivo que puede desarrollarse en el suelo, y de la capacidad de resistir a fricción la superficie de contacto entre el contrapeso y el suelo.

Los anclajes del cable de alta resistencia logran su funcionamiento gracias a la resistencia a compresión del hormigón en el que se embeben y apoyan, y la resistencia al desgarramiento por corte del hormigón en el que están incrustados.

6.2 Condiciones iniciales de diseño.

Es de vital importancia la información referente a características topográficas, geológicas, climáticas y de funcionamiento. En base a éstas se trazan los lineamientos que regirán la fase de diseño

Los criterios y justificaciones con base a los cuales se diseña un teleférico en Pereira a 1.411 m.s.n.m. entre la comuna del café y la estación Aeropuerto del SITM, sobre el cañón del río Otún.

Se proyecta unir dos puntos con una diferencia de altura de 14 metros y separación de 500 mt.

Por topografía es posible ubicar 2 apoyos intermedios, el primero a una distancia de 130 mt. Del punto A y el segundo a 390 mt punto B, quedando una luz máxima de 260 mt.

6.3 Condiciones de Funcionamiento.

Mediante la observación y análisis de las condiciones particulares del diseño se pretende determinar la alternativa más favorable para lo cual es importante cuantificar dos variables que serán fundamentales en la fase de diseño, estas son: cargas esperadas y velocidad requerida.

a) **Cargas:** Las cargas actuantes sobre las estructuras de cimentación y sustentación son consecuencia de las que se aplican sobre los cables. Para un primer análisis las cargas consideradas son:

- Peso propio del cable: Está en función del diámetro y tipo de cable utilizado.
- Carga muerta (Peso del vehículo): Para efectos de prediseño se considera un peso de vehículo de 580 Kg c/u, teniendo en cuenta que se encontraran 5 con capacidad de 8 personas cada uno en cada momento dando como resultado 2900 Kg. Pero el peso real se definirá luego de diseñar el vehículo de transporte.
- Carga por sismo: No se considera para el análisis de las cargas sobre el cable debido a que estos elementos no ofrecen resistencia a flexión, sino que simplemente oscilan.
- Carga Viva: Luego de una estimación de usuarios se considera un vehículo con capacidad para 8 personas en cada cabina. Se estima un peso por persona de 90 Kg. Es decir un peso total de 790 kg.

7. **Velocidad:** La longitud total del cable deformado desde la torre de direccionamiento y de llegada es de 500 metros, se espera que el recorrido dure aproximadamente 100 segundos, con lo cual se

obtiene una velocidad de diseño de 5 m/s que es aproximadamente 18 Km/h. cercana a la velocidad promedio del sistema troncal de Megabus; de esta manera poder transportar 1500 pasajeros por hora en la capacidad máxima (hora Pico).

6.3.1 Cable.

Con las tensiones obtenidas en el prediseño se aplica el coeficiente de seguridad recomendado por el fabricante de cables y se compara con ESFUERZOS ADMISIBLES.

Al modelar el sistema estructural en conjunto se hace una corrección de las propiedades del material y una aproximación más real de las cargas actuantes.

➤ **Resistencia**

Es el factor mandatorio y define el diámetro del cable. Una primera aproximación en base a éste ya se realizó previamente y luego de modificar las propiedades del material

➤ **Fatiga y Abrasión**

La fatiga es la resistencia a las flexiones y vibraciones, es considerable cuando el cable se dobla alrededor de poleas, tambores o rodillos con bajos radios de curvatura o menores a los recomendados; sin embargo para el caso del cable no es considerable ya que el cable dobla alrededor de una polea de 5.7 mt muy por encima del diámetro mínimo recomendado.

La abrasión es un factor mucho más representativo en este caso particular, ya que la fricción entre cable y poleas produce un desgaste en los alambres exteriores.

Para cable carril es conveniente utilizar una configuración 6 x 19, Debido a que el número de alambres (7), que forman el torón (19) es intermedio. Esto indica una construcción de cables formada por alambres medianos lo cual le da la característica de ser muy resistente a la abrasión, y tiene una flexibilidad adecuada a la necesidad, lo que permitirá seguir una trayectoria homogénea.

➤ **Aplastamiento**

Para disminuir los efectos debido al aplastamiento se selecciona un cable con alma de acero que da mayor soporte a los cordones e impide su deformación. El alma de acero se ha seleccionado considerando también que prima la resistencia a la tracción.

➤ **Exposición a la corrosión**

Como las condiciones en las que va a operar el teleférico no son muy agresivas, no es económicamente recomendable utilizar cables con acabado galvanizado. Es recomendable el terminado negro, conocido también como brillante.

➤ **consideraciones**

Algunas deformaciones que se producen en el cable durante la fase de operación, si son comparadas con las provocadas por la carga de servicio, resultan despreciables.

a) Alargamiento permanente por Operación

Se produce debido al acomodamiento de alambres y torones (cables de acero torzonados) cuando se pone en servicio.

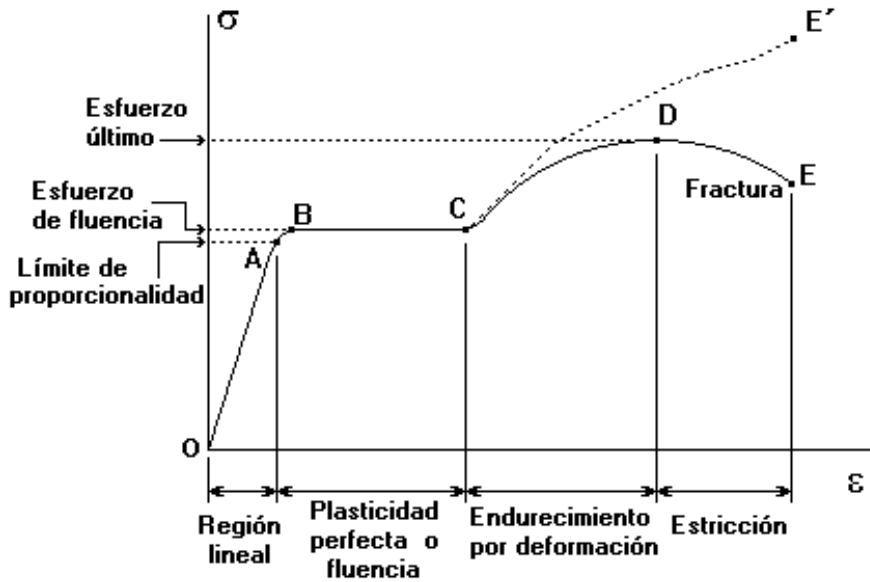
El valor práctico de esta característica depende de muchos factores. Los más importantes son el tipo y construcción del cable, el rango de cargas aplicadas y la cantidad y frecuencia de los cielos de operación. No es posible afirmar cifras exactas para los distintos tipos de cables en uso, pero los siguientes valores aproximados son bastante cercanos a la realidad.

Tabla 19. Factor de seguridad según tipo de cable y carga proyectada.

CARGA	Longitud del Cable	
	Alma de fibra	Alma de acero
Liviana (factor de seguridad 8:1)	0.25	0.125
Normal (factor de seguridad 5:1)	0.5	0.25
Pesada (factor de seguridad 3:1)	0.75	0.50
Pesada con muchos dobleces y deflexiones.	hasta 2.0	hasta 1.0

Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

Grafica 13. Límites de esfuerzos del cable



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño sistema teleférico

Alargamiento elástico

El módulo de elasticidad también varía con las distintas construcciones de cables, pero generalmente se incrementa con el aumento del área de la Sección de Acero. Usando los valores en la tabla siguiente, es posible obtener una estimación razonable del "Alargamiento Elástico", pero si se requiere mayor exactitud en la información será necesario realizar una prueba experimental con una muestra del cable en consulta.

Tabla 20. Módulos de Elasticidad

Módulos de Elasticidad	
Construcción Cables Negros	Módulo de elasticidad Kgs/mm²
Serie 6x7 Alma de Fibra	6.300
Serie 6x7 Alma de Acero	7.000
Serie 6x19 Alma de Fibra	5.000
Serie 6x19 Alma de Acero	6.000
Serie 6x37 Alma de Fibra	4.700
Serie 6x37 Alma de Acero	5.600
Serie 18x7 Alma de Fibra	4.300
Serie 18x7 Alma de Acero	4.500

Fuente:

centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

$$\Delta L = \frac{CL}{EA}$$

Donde:

ΔL = Alargamiento elástico (mm)

C = Carga aplicada (Kg)

L = Longitud del cable (mm)

E= Módulo de elasticidad (Kg/mm²)

A= Área aparente del cable (mm²)

Este alargamiento no es de tipo permanente.

Expansión o Contracción Térmica.

El "Coeficiente de Expansión lineal" (α) de un cable de acero es 12.5×10^{-6} por cada Grado Celsius (1°C) siendo, por definición, el cambio en longitud de un cable de 1 metro producido por el cambio de temperatura de 1°C :

La ecuación general que describe los cambios de longitud producidos por los cambios de temperatura es:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

Donde:

α = Coeficiente de expansión lineal

L_0 = Longitud inicial del cable (mm)

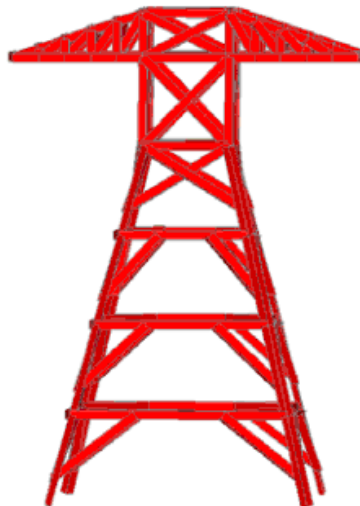
ΔT = Cambio de temperatura (°C)

ΔL = Cambio de longitud del cable

Este cambio significa un aumento en longitud si la temperatura aumenta y una reducción en longitud si la temperatura baja.

6.3.2 Torres

Grafica 14. Geometría de la Torre



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

Las cargas laterales, son aplicadas con la ayuda del paquete, para la parte sísmica permitió la aplicación de los modelos estático equivalente y modal espectral, por ser una

estructura que en conjunto tiene un alto período de vibración, el uso del modal espectral minimiza las cargas en función del período fundamental.

Según el modelo estático equivalente del CEC-2000, es una estructura especial que requiere un corte basal igual a: **Corte_Basal = 0.6*Z *I**

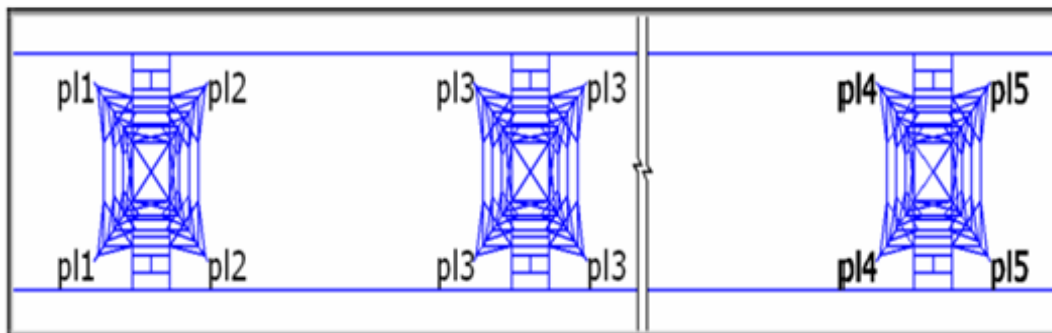
Con el cual se obtuvo el coeficiente del corte basal de 0.24 W.

La acción del viento se determinó mediante el área de exposición de la estructura, en función de las caras que sufren la acción del viento. Dado que la estructura es interiormente vacía el área expuesta es el doble del área de la superficie frontal.

Cimentaciones.

Las torres de estación tienen un comportamiento similar, pues éstas son las más cercanas a los anclajes y soportan al mecanismo de transmisión de potencia, el cual le da algunas cargas adicionales a la torre. $P11 \approx p15$ $p12 \approx p14$

Grafica 15. Vista aérea de las torres



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio diseño teleférico

La torre central trabaja completamente a compresión, determinándose así un solo tipo de cimentación para los cuatro puntos de apoyo.

Las torres exteriores al tener la polea de impulsión, tienen esta carga adicional que hace que trabajen a compresión en dos puntos y tensión en otros dos.

PI1 y PL5: TENSIÓN

PL2, PL3 y PL4: COMPRESIÓN.

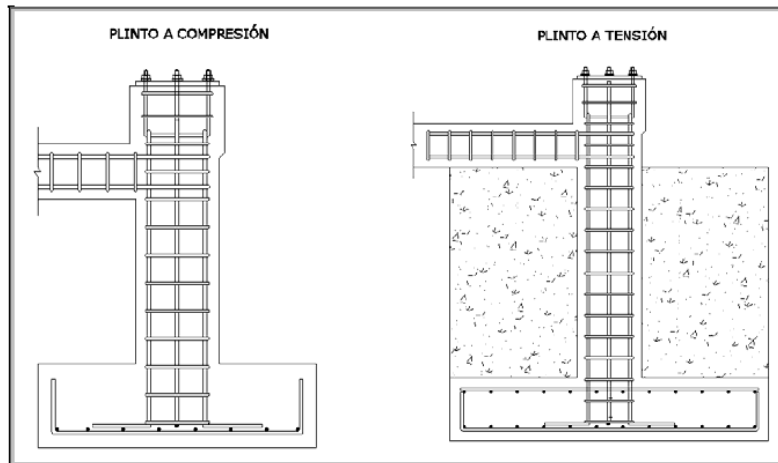
El diseño de la cimentación de los puntos de compresión, se lo realiza con el de la fuerza mayor y como resultado se obtiene un plinto de hormigón armado de área $1\text{m} \times 1\text{m}$ y 0.30m de altura. Con armadura de $1 \phi 12\text{mm}$ 13cm que corresponde a la mínima según CEC-2000. En tal virtud para las cargas de menor valor se opta por el mismo tipo de plinto.

Las cimentaciones sometidas a carga de tensión se diseñan con un peso equivalente que resiste la componente vertical de la fuerza que trata de levantar al apoyo en ese punto y con la fricción suelo-plinto que sea mayor a la componente horizontal de la fuerza actuante.

Para darle estabilidad estructural se opta por plintos de hormigón con armadura mínima sobre los cuales se rellena con hormigón ciclópeo para completar el peso requerido

Cuando este tipo de cimentaciones se encuentran cercanas a los ríos es necesario tener presente que una crecida puede llegar a sumergirlas completamente. Para esto, el peso específico del hormigón ciclópeo recomendado a usar es 1.2 T/m^3 , que corresponde al material sumergido.

Grafica 16. Detalle de cimentación de las patas de la torre



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

Anclajes.

Los bloques de anclaje deben resistir la componente vertical de la tensión del cable carril por peso propio, y la horizontal por fricción y empuje pasivo.

El material constitutivo del bloque de anclaje es hormigón ciclópeo, que con un volumen considerable cumple con esta sollicitación, sin afectar mayormente al costo.

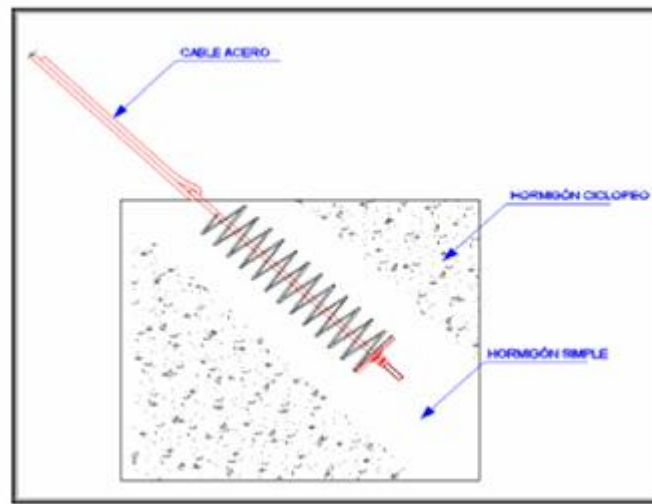
Es recomendable, cuando las condiciones lo sugieran, hacer la consideración que el peso del bloque puede verse considerablemente disminuido ante la eventualidad que se encuentre totalmente sumergido.

Para garantizar la adherencia entre el cable y el bloque de anclaje, se diseñó una placa que cumple con las demandas de flexión y corte, es decir que requiere el área necesaria para que se distribuya de una manera uniforme la presión sobre la cara de hormigón de contacto, y estimando una profundidad de anclaje necesario para garantizar el trabajo a

corte sobre el bloque; Con la ayuda de un suncho de varilla de acero de 4200 Kg. /cm² se garantiza la condición de resistencia al corte y concentración de esfuerzos, para lo cual es necesario reemplazar el hormigón ciclópeo por hormigón simple.

Este tipo de detalle se lo adopta de los anclajes de cables en hormigón pre esforzado.

Grafica 17. Detalle de Anclaje del Cable en el Bloque de Hormigón



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

7.2 Prediseño.

Como primer paso se arma un modelo tentativo, considerando que el elemento primordial es el cable ya que las tensiones producidas son dependientes de la geometría inicial de él.

Para el cálculo se toman como punto de partida datos de un cable de 2" de diámetro con alma de acero 6X19. Sin apoyos.

Para simular el movimiento del vehículo se asigna el valor estimado de carga viva (720 Kg) cada 100 mt de longitud del cable, como estados de carga independientes.

6.4.1 Cálculo de la Tensión del Cable.

La tensión del cable se calcula de la siguiente manera.

$$T = w_1 L^2 / 8h$$

L = longitud de la luz

t = tensión del cable, fuerza que soporta el cable.

W = Peso del cable por metro = 10.074kg/mt

P = Peso bruto de la cabina con pasajeros = 1020 Kg

Z = distancia entre cabinas 100 mt

$$w_1 = W + P/Z = 20.27 \text{ Kg/mt}$$

$$h = \text{flecha} = L/40 = 500/40 = 12.5$$

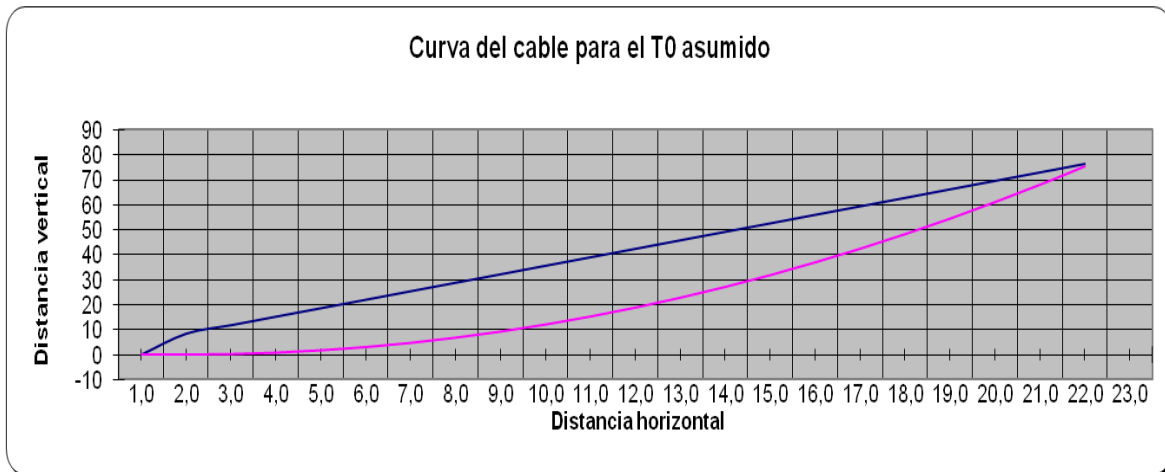
Para este cable la tensión sería de 50675 kgf.

Si multiplicamos la tensión por el factor de seguridad de 1.33 nos daría 67397.75 kgf que es inferior a la tensión de ruptura de este cable (152.380 kgf).

El cable que se utilizara en este proyecto será de 2" por funcionar como mono cable, por la fuerza del viento y de rozamiento que no han sido tomadas en cuenta para este cálculo. Este cálculo se debe realizar de nuevo cuando todos los datos sean definidos exactamente.

Las ecuaciones requeridas para describir un cable de acero de soporte para transportador aéreo entre dos puntos a y b a distintas alturas se presenta en los anexos.

Grafica 18. Curva del Cable para TO asumido



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño sistema teleférico

Con las características obtenidas mediante la aplicación de las formulas para el proyecto:

Longitud del cable	546.726 mts.
Peso del cable	12 toneladas
Desnivel	14 metros

6.4.2 Sistema Mecánico.

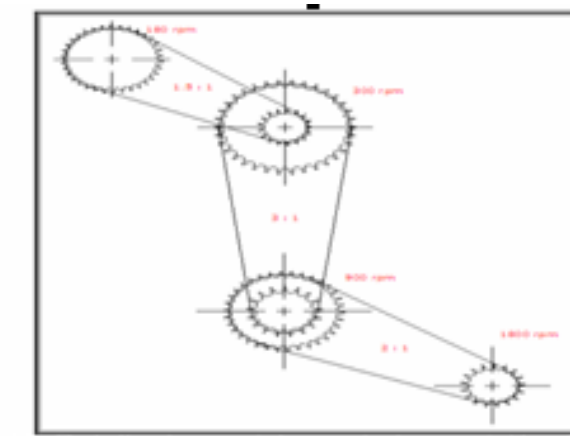
El diseño del sistema motriz está en función de la potencia necesaria para generar el movimiento del vehículo entre las estaciones.

Para seleccionar el motor se deben analizar condiciones tales como: Disponibilidad de fluido eléctrico en la zona, potencias disponibles en el mercado y régimen de trabajo de los motores (RPM).

Conocida la potencia necesaria para poner en movimiento el sistema se aplica una coeficiente de servicio de alrededor del 50%.

La transmisión de potencia del motor hacia el cable motriz se la realiza mediante un mecanismo de reducción de velocidad que puede ser mediante, bandas y poleas, cadenas de rodillos o engranes.

Grafica 19. Detalle de un sistema de transmisión de potencia.



Fuente: centro de investigaciones científicas, criterio de diseño teleférico

Calculo de la potencia requerida:

$$H_p = NV/33000((P - p)/E + (P + p)/50)$$

H_p: potencia en caballos de fuerza

N: numero de cabinas = 10

V: velocidad del sistema = 5 mt/sg

P: peso bruto de la cabina cargada = 2740 kg

p: peso de la cabina vacía = 580 kg

E: longitud del cable 500 mt

Aplicando esta formula el motor debe ser de 22 hp.

7.2 Conclusiones Técnicas de Diseño.

Tabla 21. Diseño y Medidas

PARAMETRO	DESCRIPCION
Tipo	MGD (Góndola Monocable Desenganchable)
Longitud	500 Metros
Desnivel	14 metros
Velocidades	5 m/s (Crucero) 0,3 m/s (Cargue y descargue)
Número de pilonas	2 Pilonas altura 25 Metros C/U
Energía	Eléctrica y solar (emisiones en la central energética y energía solar para la iluminación de las cabinas)
Diámetro del cable	51 Milímetros
Tipo de cable	Alma compacta 6 x 19
Peso del cable	10.07 toneladas
Capacidad	1500 Personas /hora
Ancho de la vía	5,7 m
Número de cabinas	10 cabinas, con capacidad para 8 usuarios c/u.
Distancia entre las cabinas	100 Metros
Frecuencia	20 Segundos

Especificaciones técnicas	Cabinas de la línea Diamante fabricadas en aluminio y con iluminación interna e intercomunicación
Motor	22 HP

Cálculos propios

7.0 FACTIBILIDAD FINANCIERA PARA EL PROYECTO.

7.1 Costos del Proyecto.

7.1.1 Compra de terrenos.

Para el proyecto es necesario la ubicación de dos estaciones; la estación ubicada en el la comuna del café donde el terreno establecido en el proyecto es propiedad del municipio por lo que debido al carácter social del proyecto es posible la entrega del terreno en comodato por parte de la administración municipal.

El segundo terreno que se requiere para la compra es el identificado como intercambiador modal aeropuerto.

Áreas necesarias para la recepción y descarga de pasajeros alimentación-cable:

Estación comuna del café.

Alimentación: 40 Pas/ cada 4 min.

Cable 8Pas/ cada 0,283 min.
Franja h/ pico 5:30 a.m – 6:30 a.m., en 4 minutos se alcanzan a reunir 430 personas,
Diseñando un espacio de 3 personas por metro cuadrado, da una área de 150 m² acceso
zona de útil de espera
Áreas de seguridad personas en tránsito 50 m²,
Áreas de oficina 40 m²,
Baterías sanitarias 30 m² son,
Áreas de acceso Escaleras rampa 60 m²:
Área de operación Plataforma de alimentadores 80 m²
Total de área requerida estación Comuna del Café 410 m².

Estación Aeropuerto cable.

Cable 8Pas./ cada 0,28
5:30 a.m – 6:30 a.m., en 4 minutos se alcanzan a reunir 350 personas,
Diseñando un espacio de 3 personas por metro cuadrado, da una área de 120 m²
acceso a zona de útil de espera
Áreas de seguridad personas en tránsito 40 m²,
Áreas de local 40 m²,
Áreas de acceso Escaleras rampa 60 m²:
Áreas de tránsito peatonal interno; 160 m²
Total de área requerida Estación Aeropuerto cable 420 m².
Área de urbanismo e interconexión peatonal 600 m².
Área de pilonas 25 m² por pilona total 50 m²
Área total proyectada para adquisición de predios del proyecto : 1480 m²

Por lo tanto la inversión en compra de terrenos y permisos de ubicación para las torres se estima basado en un promedio de costo metro cuadrado de \$ 300.000 en un total de \$ 444.000.000.

7.1.2 Construcción de intercambiador modal

El valor construcción promedio obtenido en las estaciones de Megabus es de \$900.000 metro cuadrado. Se requiere la construcción de dos estaciones y el túnel de acceso peatonal con un costo de Construcción de \$ 1.116.000.000.

Tabla 22. Precios de adecuación de estaciones.

ADECUACION ESTACION AEROPUERTO.		\$ 235.000.000
CONSTRUCCIÓN ESTACION COMUNA DEL CAFÉ (410 M2).		\$ 387.000.000
CONSTRUCCIÓN ESTACION DE INTERCONEXION (420 M2) Y ADECUACION TUNEL PEATONAL.		\$ 494.000.000

Cálculos propios

7.1.3 Construcción del sistema de cable.

Este sistema incluye la construcción y adecuación tecnológica de requerimientos para el cable en las estaciones y las torres o pilones de soporte.

El costo de los elementos del sistema de cable es de € 3.076.923 (euros) a una tasa de cambio correspondiente al promedio Enero 2009. Corresponde a \$10.000 millones de pesos.

7.1.4 Instalación tecnológica para recaudo.

A continuación se presenta el detalle de los requerimientos para la adecuación tecnológica para recaudo en las dos estaciones del proyecto, conectados con fibra óptica a la interconexión de la red de fibra óptica actual de Megabus, con comunicación inalámbrica en la alimentación por medio de balizas, revestimiento tecnológico en paneles de información, cámaras, y centrales de procesamiento de datos, con sus respectivos dispositivos de entrada y salida que son torniquetes con sus validadores.

El valor total de las inversiones requeridas en la adecuación tecnológica de las estaciones del sistema de cable para el proyecto es de \$ 400 millones de pesos.

7.1.5 Flota de alimentación.

Debido a que la alternativa definitiva cuenta solamente con una (1) estación en el sector de la comuna del café, para satisfacer toda la demanda de movilidad; en los demás sectores se plantea implementar un sistema de alimentación a través de busetas con recorridos circulares alimentando constantemente el sistema de cable aéreo.

Para determinar la flota requerida de vehículos busetas para las rutas circulares en la comuna del café se determinaron las siguientes variables:

Tabla 23, Capacidad de buses

CAPACIDAD DE BUSES 40 PASAJEROS												
RUTA	LONG EN KM	VELOCIDAD PROMEDIO	TIEMPO CICLO (Min)	PA S HP AM	PA S HP PM	FRECUE NCIA HP	FLO TA HP	OFE RTA HP	PAS H VAL LE	FRECUE NCIA HV	FLO TA HV	OFE RTA HV
Industrial 1	3,54	14,16 km/h	15	880	757	3	5	800	515	5	3	480
industrial 2	4,11	15,41 km/h	16	587	505	4	4	600	343	7	2	343
TOTAL	7,65	14,79 km/h		1467	1262		9	1400	858		5	823

Cálculos propios

En la comuna del café se proyecta la utilización de tres rutas de alimentación las cuales requieren la compra de 9 vehículos busetas con capacidad de 40 pasajeros.

El costo de cada unidad se estima en \$ 160.000.000 precios 2009.

Para la implementación de las rutas alimentadoras en la comuna del café no se requiere inversión en adecuación de vías.

La inversión en compra de vehículos para las rutas internas de la comuna del café es de \$ 1.440.000.000.

Tabla 24. Costos del proyecto se plantea así

EGRESOS MILLONES PESOS (,000,000)	
TERRENOS Y SERVIDUMBRES	444
BUSSETAS	1.440
ESTACIONES	1116
ADECUACION TECNOLOGICA	400

SISTEMA DE CABLE	10.000
TOTAL	13.400

EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA INVERSION DEL PROYECTO SE CALCULA EN \$ 13.400.000 MILLONES DE PESOS.

7.2 Costos de Operación.

Los siguientes son los costos anuales involucrados en la operación del proyecto.

1. Costos anuales de personal involucrado en la operación del sistema.
2. Costos del servicio de energía.
3. Costos anuales de mantenimiento.

Los costos de operación están calculados en \$ 1.500 millones de pesos para el primer año con incrementos del 7% en los años siguientes.

Tabla 25. Costos de operación

COSTOS DE OPERACIÓN MILLONES PESOS (,000,000)	
año	
1	0
2	1500
3	1605
4	1717
5	1838
6	1966
7	2104
798	2251

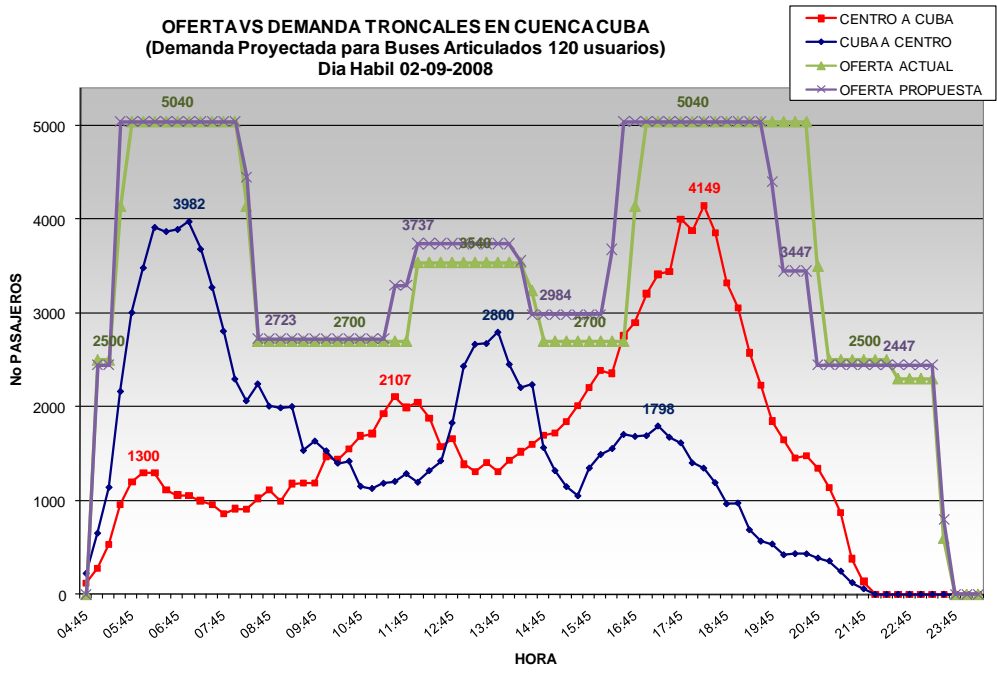
9	2409
10	2577
11	2758
12	2951
13	3157
14	3378
15	3615

7.3 Fuentes de Financiación.

La importancia de este documento que evalúa de forma preliminar la posibilidad de integrar el sector conocido como comuna del café, al sistema de transporte masivo de la ciudad SITM, aprovechando además el posible desarrollo de una estación y cubrimiento con rutas alimentadoras el sector de la comuna; radica en la posibilidad de vincular una importante movilización al sistema que permitiría mantener los niveles tarifarios actuales; sin embargo, es necesario evaluar también los requerimientos de inversión del proyecto con el objeto de asegurar formulas de cofinanciación entre la Nación, el Municipio, MEGABUS y el área Metropolitana Centro Occidente.

Para analizar las diferentes fuentes de financiación es importante analizar el funcionamiento actual del SITM, la implementación del sistema MEGABUS consta de tres etapas, construcción de la infraestructura, funcionamiento del sistema y recaudo.

Grafica 20. Oferta y Demanda Tróncales en Cuenca Cuba



Cálculos

propios

En el grafico anterior podemos observar el comportamiento de ocupación en los autobuses articulados operando en las tres rutas troncales y en los dos sentidos; Cuba Centro y Centro Cuba, la capacidad de cada uno de los buses articulados es de 160 pasajeros la simulación anterior se realizo con un valor de 120 pasajeros por bus lo cual nos permite concluir que el flujo de pasajeros proyectado con la inclusión del proyecto cable comuna del café no afecta el funcionamiento de las rutas troncales del sistema.

Entendiendo que el flujo de demanda calculado en el proyecto no afecta el actual potencial del sistema troncal que se calcula en 150.000 viajes diarios, pero que existen factores que pueden ser afectados por la actual estructura de concesión con los operadores que se tiene en Megabus; actualmente en el sistema de concesión con los operadores se liquida en kilómetros recorridos para las tróncales y en pasajeros movilizadas en la alimentación denominada tarifa técnica en adición a la concesión de recaudo que se le paga por pasaje validado .

Mediante el mecanismo de licitación se entregó en concesión a 17 años el proceso de operación a las empresas Promasivo e Integra, estas empresas realizaron la inversión directa en la flota de vehículos tanto troncales como alimentadores y es la encargada de su operación y mantenimiento.

La empresa Recisa es la encargada del recaudo y se entregó en concesión a 17 años.

Para dar viabilidad al proyecto de Metrocable de una forma ágil se plantea la Ampliación de cobertura de uno de los concesionarios actuales del forma tal que este realice las inversiones requeridas.

Esta propuesta radica en la posibilidad legal de modificar el contrato mediante la adición lo cual permite una rápida oportunidad para la realización del proyecto.

Desde el punto de vista económico esta posibilidad se integra al funcionamiento actual y no genera costos adicionales por el recaudo y la administración de los ingresos operativos.

Esta se plantea como la propuesta de financiación más factible pero requiere mayor análisis y concertación con los concesionarios actuales, al igual que se requiere ampliar el impacto económico de los costos al integrar los proyectos.

El proyecto por su impacto social puede concitar las voluntades de los gobiernos nacional y municipal con el objeto de que con su cofinanciación, se puedan minimizar algunos de los costos del proyecto, justificando ello en valores agregados intangibles asociados a mejoras en la calidad de vida de la población de esa área de la ciudad.

Esta representa otra alternativa de financiación en las cuales es necesario ampliar el estudio.

7.4 Recuperación de la Inversión.

Se estimaron los ingresos y egresos que generaría la operación del proyecto, estos se resumen así:

Egresos

1. Costos de importación y nacionalización del sistema de cable.
2. Costos de construcción de las estaciones.
3. Costos del montaje del sistema.
4. Redes, correspondientes en su mayoría al sistema eléctrico.
5. Costos complementarios, correspondientes a seguros y transportes.
6. Costos anuales de personal involucrado en la operación del sistema.
7. Costos del servicio de energía.
8. Costos anuales de mantenimiento.

Ingresos

1. Por movilización de pasajeros vía tarifa

Se realizó una evaluación básica sobre el retorno del proyecto, a continuación se presenta una evaluación realizada para este proyecto utilizando las cifras de egresos estimadas por el equipo del proyecto, pero estimando los ingresos a partir de la movilización estimada en el capítulo de demanda del presente estudio, teniendo en cuenta además del factor de ajuste por ocupación del sistema (0,301), 18 horas de operación, 7 días a la semana, durante 52 semanas.

Igualmente se estimaron los parámetros de crecimiento y de evaluación financiera que a continuación se presentan:

Tabla 26. Evaluación financiera

EURO (PESOS/ EURO)	\$3250
IPC MEDIO	5%
CRECIMIENTO DEMANDA	1%
CRECIMIENTO ANUAL COSTO ENERGIA	7%
CRECIMIENTO ANUAL COSTO DE MANTENIMIENTO	7%
TARIFA PRIMER AÑO	1300
TASA DE DESCUENTO DEL FLUJO PARA VPN	5%

Cálculos propios

La tasa de cambio del EURO, corresponde a un valor medio para el mes de enero de 2009. En cuanto al IPC, diversos estudios macroeconómicos estiman una inflación a futuro estabilizada en el 4%, sin embargo se ha estimado en un 5%. El crecimiento de la demanda se ha asociado al crecimiento de la población de Pereira (0.75% anual a futuro), ajustado un poco por corresponder la demanda a estratos 1 2 y 3, los costos de energía y mantenimiento se ajustan al IPC+2; la tarifa del primer año corresponde a la actual del sistema y el flujo resultante se afecto con el IPC.

Tabla 27. Ingresos

PROYECCIÓN PASAJEROS ANUALES		
POTENCIAL DE PASAJEROS DIARIOS	9959	TOTAL
Días trabajados semana	7	69713
Semanas año	52	3625076

Cálculos propios

El calculo de pasajeros año 0 (2009) es de 3.625.076.

El precio base de pasaje año 0 (2009) es de \$ 1.300.

Tabla 28. Calculo de ingresos en un horizonte de 15 años es el siguiente partiendo del año 1 de operación (2010).

AÑO	PASAJEROS ANUALES	TARIFA	INGRESOS POR TARIFA
0	3625076	\$ 1.300	
1	3661327	\$ 1.365	\$ 4.997.711.027
2	3697940	\$ 1.433	\$ 5.300.072.545
3	3734919	\$ 1.505	\$ 5.620.726.934
4	3772269	\$ 1.580	\$ 5.960.780.913
5	3809991	\$ 1.659	\$ 6.321.408.158
6	3848091	\$ 1.742	\$ 6.703.853.352
7	3886572	\$ 1.829	\$ 7.109.436.480
8	3925438	\$ 1.921	\$ 7.539.557.387
9	3964692	\$ 2.017	\$ 7.995.700.608
10	4004339	\$ 2.118	\$ 8.479.440.495
11	4044383	\$ 2.223	\$ 8.992.446.645
12	4084826	\$ 2.335	\$ 9.536.489.667
13	4125675	\$ 2.451	\$ 10.113.447.292
14	4166931	\$ 2.574	\$ 10.725.310.853
15	4208601	\$ 2.703	\$ 11.374.192.160

Cálculos propios

Para una movilización en el primer año de operación de 3.661.326 correspondientes a un sistema con una capacidad de 1500 pasajeros/hora y que implican movilizaciones diarias de 10.059 pasajeros. el proyecto presenta los siguientes indicadores.

7.4.1 Recuperación neta.

Tabla 29. Flujo neto

FLUJO NETO DEL PROYECTO MILLONES PESOS (,000,000)			
Año	ingresos	egresos	neto
1	4998	1500	3498
2	5300	1605	3695
3	5621	1717	3903
4	5961	1838	4123
5	6321	1966	4355
6	6704	2104	4600
7	7109	2251	4858
8	7540	2409	5131
9	7996	2577	5418
10	8479	2758	5722
11	8992	2951	6042
12	9536	3157	6379
13	10113	3378	6735
14	10725	3615	7111
15	11374	3868	7506

Cálculos propios

7.4.2 Valor presente neto del proyecto (VPN).

Tabla 30. Valor neto

AÑO	FLUJO DE CAJA	VPN
0	-13400	
1	3498	2782,73
2	3695	2338,39
3	3909	1967,97
4	4123	1651,27
5	4355	1387,53
6	4600	1165,91
7	4858	979,59
8	5131	823,00
9	5418	691,40
10	5722	580,82
11	6042	487,89
12	6379	409,81
13	6735	344,20
14	7111	289,08
15	7506	242,77
	VPN	16142,34
	RENTABILIDAD	2742,34

Cálculos propios

El valor presente neto del proyecto es de \$16.142 millones lo cual representa una rentabilidad de \$2.742 millones.

Para los cálculos de la rentabilidad del proyecto se tomo como distribución de la inversión un 80% del recurso del crédito y un 20 % de fuentes propias del inversionista.

Se obtuvo una TIR del 30.66%

Tabla 31.TIR

TIR	
0	-13400
1	3498
2	3695
3	3909
4	4123
5	4355
6	4600
7	4858
8	5131
9	5418
10	5722
11	6042
12	6379
13	6735
14	7111
15	7506
TIR	30,66%

Cálculos propios

Se obtuvo un VPN de \$ 2.742 millones.

Tabla 32. VPN

RENTABILIDAD REAL	
TIR	30,66%
WACC	25,70%
RR	3,94%
VPN	
TASA – WACC	25,70%
VPN	\$ 2.742,34

Cálculos propios

De acuerdo a la movilización del primer año y con los flujos de caja netos, el proyecto se recuperaría en el año 8.

Tabla 33. Recuperación del Proyecto

AÑO	FLUJO DE CAJA	AÑOS PARA RECUPERACION DE LA INVERSION		
		0	-13400	
1	3498	2782,73	-10617,27	
2	3695	2338,39	-8278,89	
3	3909	1967,97	-6310,92	
4	4123	1651,27	-4659,65	
5	4355	1387,53	-3272,12	
6	4600	1165,91	-2106,21	
7	4858	979,59	-1126,62	
8	5131	823,00	-303,62	
9	5418	691,40	387,78	Recuperación
10	5722	580,82	968,60	
11	6042	487,89	1456,49	
12	6379	409,81	1866,29	
13	6735	344,20	2210,49	

14	7111	289,08	2499,57
15	7506	242,77	2742,34

Cálculos Propios

El proyecto se plantea con la entrega en concesión por 15 años.

Se podría aceptar bajo un esquema de inversión, el proyecto sería recuperable vía tarifa, en un periodo de 9 años.

Sin embargo dado que el proyecto requiere un modelo de integración con el sistema MEGABUS, es necesario ampliar el marco de evaluación, simulando a demás los costos de adecuación de infraestructura, suministro de equipos y operaciones del sistema alimentador complementario.

Resulta importante evaluar la posibilidad de optimización para obtener un mayor factor de ocupación del sistema.

Flujos monetarios del proyecto

Como se explicara en secciones anteriores, la evaluación económica corresponde a la implementación del sistema conexo al sistema integral de transporte masivo el cual será manejado mediante una concesión de 15 años del servicio del SITM.

El crecimiento de usuarios esta proyectado en 1%, el incremento de los costos de los pasajes en un IPC promedio de 5 %.

8.0 BENEFICIOS DEL PROYECTO.

Pereira es modelo a nivel suramericano de ciudades intermedias de menos de un millón de habitantes donde se implementa un SITM, se ha desarrollado como modelo de observación (benchmarking) de instituciones de varios países invitados por el Banco

Mundial (Suráfrica Usa, Brasil Chile) en los cuales se desea implementar un SITM de las características del funcional actualmente en Pereira.

En la etapa de proyecto participo en la asesoría de implementación con un equipo consultor del Brasil, la construcción de vías y en general de la infraestructura es diseño regional. Para el proyecto de cable se pretende tomar las experiencias exitosas del país en especial la de metrocable de Medellín ya que este sistema esta integrado al SITM.

En general, el impacto del proyecto es positivo para los diferentes actores del transporte público de pasajeros entre la comuna del café y la estación aeropuerto del SIT (usuarios, operadores, comunidad), puesto que:

- 1) Aumenta el nivel de servicio a los usuarios mediante la disminución de su tiempo de viaje y el aumento de la seguridad y confort del viaje.
- 2) Aumenta el rendimiento a los operadores por la disminución de los costos de operación (que dependen de su forma de operación y organización) y por el aumento de pasajeros transportados por kilómetro y por unidades, con lo cual se disminuye la congestión del tráfico entre Pereira y la comuna del café por las vías de acceso terrestre.
- 3) Aumenta el área de cobertura de todo el SITM unificando mas la solución de transporte publico en la ciudad de Pereira.

8.1 Beneficios por reducción de los costos de operación.

Los beneficios derivados por la reducción en los costos de operación vehicular provienen de dos tipos de mejoras que se plantean:

- El aumento de la velocidad en el corredor troncal donde se implantan los canales exclusivos para el transporte masivo así como en el resto de rutas alimentadoras y

sistema complementarias, la descongestión del corredor vial de acceso a la comuna del café por la disminución de buses y busetas que utilizan esta vía, estimada en la reducción de 30 % de busetas.

- Adicionalmente, el costo por kilómetro que corresponde a las condiciones actuales de servicio disminuye un 21% en las condiciones con proyecto, al realizar menos rotaciones las unidades de transporte colectivo, lo cual genera menor consumo de combustible, de llantas, de lubricantes, de mantenimiento preventivo y del correctivo.

8.2 Beneficios por reducción del tiempo de viaje.

Cabe anotar, que el proyecto desincentiva el uso del transporte particular, aumentando el nivel de servicio para los usuarios del transporte colectivo, ya que su estrategia de transferencias limitadas en los terminales de integración, genera una más rápida y más amplia accesibilidad a los distintos destinos del pasajero por medio del SITM.

8.3 Beneficios por reducción de la accidentalidad del transporte público.

Los beneficios por reducción de la accidentalidad son directamente proporcionales a la reducción de los vehículos – kilómetro en el proyecto.

8.4 Beneficios por reducción del mantenimiento vial.

Los beneficios por la reducción del mantenimiento vial son directamente proporcionales a la reducción de los vehículos-kilómetro. Según estimaciones de SYSTRA en varios estudios de transporte colectivo en Chile (1998),

Se han calculado los beneficios logrados por la menor emisión de contaminantes a la atmósfera.

Se presenta la estimación en dólares por cada vehículo-kilómetro y por cada modo.

Tabla 34. Beneficios por reducción del mantenimiento vial

Modos de transporte	Reducción contaminación del aire		Ahorro mantenimiento de las vías	
	USD / veh.km	\$Col / veh.km	USD / veh.km	\$Col / veh.km
vehículos particulares	0,0029	6,83	0	0
Buses	0,0311	72,58	0,0047	10,95
Camiones	0,0623	145,16	0,0094	21,90

Fuente: SYSTRA. Estudio de Transporte Público en Santiago de Chile, 1998

El proyecto representa un ahorro unitario por vehículos retirados de las vías los cuales son suplidos por el uso de los habitantes de la comuna del café del sistema integrado cable Megabus.

8.5 Beneficios por generación de empleo.

Los beneficios por la generación de nuevos empleos están estimados. Su impacto relativo esta dado por la creación de empleos permanentes para la operación del proyecto cable Megabus y por la generación de empleos temporales del sector construcción que son directamente proporcionales a las inversiones en obras civiles.

Para estimar los empleos permanentes por la operación del sistema, la cantidad mínima de empleos necesarios para el funcionamiento del sistema y a la cantidad mínima de empleos necesarios para el funcionamiento del sistema de cobro. Adicionalmente, se plantea que la operación de las rutas alimentadoras bus a 2,6 empleos / bus. Con la proyección de 9 buses en la comuna del café esto representa 25 empleos directos para los conductores de las rutas alimentadoras, el total proyectado de empleos es de 30.

8.6 Impacto Ambiental.

Con el fin de determinar los impactos ambientales asociados al proyecto se realizó el análisis de la matriz ambiental la cual incorpora los siguientes variables en cada una de las etapas del proyecto.

MEDIO AMBIENTE NATURAL

MEDIO AMBIENTE SOCIAL

MEDIO AMBIENTE HUMANO

Etapas del proyecto

- 1- FASE DE DISEÑO Y GESTIÓN
- 2- FASE DE CONSTRUCCIÓN
- 3- FASE DE OPERACIÓN

En la fase de operación los resultados son altamente benéficos para la comunidad representados en general en desarrollo social sustentable.

En el anexo matriz de impactos ambientales se encuentra los datos obtenidos al respecto.

8.6.1 Beneficios por reducción de la contaminación atmosférica.

Megabus comienza el proceso de vinculación a los mecanismos de desarrollo limpio, en cumplimiento de las normas del protocolo de Kioto, con el compromiso de reducción de 30.000 tn/año en promedio de CO₂, bonos adquiridos por el gobierno Holandés y que serán entregados con la certificación a la empresa.

Tabla 35. Calculo de recorridos complementarios

CALCULO DE RECORRIDOS EN COMPLEMENTARIAS									
EMPRESA	RUTA	DT	F*HP	Tiempo vuelta (min)	Parque automotor Requerido	Kms	Cobert. Megabus	IPK	Total Km diarios
Transperla	6	163	6,3	87,1	17	38,8	19,4	1,22	3.162
San Fernando	15	113	8,5	119,1	17	25,8	16,4	2,45	1.853
Transperla	24	44	15,3	176,5	14	36,7	36,7	1,17	1.615
Servilujo	29	51	12,0	115,0	12	34,3	34,3	1,04	1.749
Urbanos Pereira	32	108	8,3	141,9	21	33,4	23,2	1,98	2.506
San Fernando	34	41	21,8	139,6	8	16,3	15,4	1,26	631
Superbuses	36	79	11,0	128,3	14	25,8	18,5	2,01	1.462
						TOTALES			12.978

Cálculos propios

Con la implementación del proyecto se logra disminuir la circulación de busetas en 12.978 kilómetros diarios, de esta manera se reduce la contaminación con CO₂ y disminuir así significativamente el efecto Invernadero, que es como se liquidan los bonos MDL.

La diferencia final entre las emisiones reales y las que cabría esperar en ausencia del proyecto se traducirá en créditos (Reducciones de emisiones certificadas, CERs) que los países inversores podrán utilizar para cumplir sus compromisos de limitación de emisiones.

El Protocolo de Kioto, con el fin de facilitar y suavizar el costo económico del cumplimiento de los compromisos de limitación de emisiones de gases invernadero de los países desarrollados, estableció lo que se denomina mecanismos de flexibilidad.

9.0 CONCLUSIONES

El proyecto representa una alternativa para la ciudad de Pereira en búsqueda de la solución de las falencias en movilidad que tienen los habitantes de la comuna del café, se beneficiarían de este proyecto los habitantes que son 26,613 la afectación del medio ambiente es mitigable o compensables ya que el aporte de este proyecto se basa en tecnología limpia.

Se beneficiaría el 64.18 % del potencial de usuarios de la comuna al conectarse con el sistema integrado de transporte masivo de la ciudad Megabus.

Se desincentiva el uso de transportes ilegal de pasajeros ya que se amplia la cobertura del SITM y los horarios de atención así como la seguridad al abordar el sistema en estaciones que cuentan con vigilancia y sistemas de circuito cerrado de control desde y hacia la comuna.

Desde el punto de vista técnico el proyecto es viable ya que el trazado es simple y permite las instalaciones necesarias para el proyecto de cable.

El análisis económico plantea un periodo de 8 años para la recuperación de la inversión y se plantea una concesión a 15 años para obtener una TIR de 30.66%.

La reducción en los factores contaminantes y el uso de tecnologías limpias permite obtener un beneficio ambiental para las comunidades por el proyecto pudiéndose incluir estos en proyectos de recuperación de CO2 enmarcado en los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) protocolo de Kyoto.

La competencia del proyecto se mantiene en el uso de vehículos particulares y el servicio publico de taxis.

La experiencia mundial demostrada en los sistemas de Bus Rapid Transit (BRT), no generan ingresos posibles de apalancamiento para la construcción de infraestructura, en este caso le corresponde a los entes territoriales financiar estos recursos para dar viabilidad al proyecto en le largo plazo máxime cuando las políticas en estos temas se encaminan cada vez mas a otorgar subsidios los que disminuye sus ingresos vía tarifa.

El proyecto de sistema de alimentación por cable en el transporte de pasajeros de la comuna del café y su integración al sistema Megabus en la estación aeropuerto es factible.

4. RECOMENDACIONES

El proyecto en su análisis de factibilidad presenta una alternativa realista al problema de transporte de pasajeros en la comuna del café.

Se requiere la elaboración de estudios más directos tanto desde el punto de vista técnico como financiero para la aplicación del proyecto.

Las potencialidades del proyecto de cable son muy amplias tales como el potencial turístico de pasajeros atraídos, las potencialidades comerciales en las estaciones con la ampliación de servicios, los beneficios sociales para las comunidades también requieren mayor análisis.

La posibilidad de incorporar el proyecto a los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) como fuente alternativa de recursos.

Convertir este proyecto de cable en un icono de ciudad, apoyando los procesos de cultura ciudadana y la pertenecía del entorno a los ciudadanos.

Se recomienda hacer un estudio tarifarlo para la integración del proyecto al SITM.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, Germán Andrés; RESTREPO DE O, Luz Estella. Estudio caracterización socioeconómica y como consumidor de los habitantes de la base de la pirámide. Pereira: Centro de investigaciones, Universidad Tecnológica de Pereira. 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Consejo Nacional de Política Económica y Social [En línea]. Colombia: Portal Web, departamento Nacional de Planeación. Disponible en Internet: < URL: [http:// www.DNP.GOV.com](http://www.DNP.GOV.com).>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE COLOMBIA. Censo General año 2005.

DIARIO OFICIAL No. 45.519, 14 de abril de 200. Servicio Público de Transporte por Cable de Pasajeros y Carga, Decreto 1072 de 2004. Bogotá: Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. 2009.

ORRO ARCAY Alfonso. Adecuación de los sistemas de transporte por cable a fines turísticos no deportivos. Disponible en Internet: URL: http://www.caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/cable_orro_CIT2000.pdf>.

ÁLVAREZ, Germán Andrés; RESTREPO, Luz Estella. Caracterización socioeconómica y como consumidor de los habitantes de la base de la pirámide, utp 2007.

AVALLONE, Eugene A. BAUMEISTER, Theodore, Marks “MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO”;

LONDOÑO LONDOÑO, Israel Alberto. Plan De Desarrollo Pereira 2008-2011, “Más oportunidades para progresar”

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. Criterios y alternativas para el diseño de un teleférico.