



SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLES EN EL DMQ

CARACTERIZACIÓN ÁREAS DE INFLUENCIA.

Se identificaron puntos de concentración masiva de personas y paradas de transporte público dentro del área de influencia establecida de 1 km en todo el trayecto de cada línea prevista para el servicio de transporte por cable del DMQ, con el objetivo de identificar puntos tentativos para la elaboración de encuestas.

- El número de estudiantes establecidos para dicha actividad fue de 16, acompañados de 2 especialistas técnicos del proyecto.

- Cuatro grupos de trabajo conformados de 4 personas cada uno, realizaron el levantamiento de los puntos de concentración masiva y paradas de transporte público, en distintas horas del día.
- Una vez realizado el levantamiento los puntos y paradas fueron ubicados utilizando el programa Google Earth para una mejor visualización.

TIEMPOS DE VIAJE.

- Se estimó el tiempo de viaje y frecuencia de buses de transporte público de cada línea prevista para el servicio de transporte por cable del DMQ, con el objetivo de identificar una de las variables necesarias para la elaboración de las encuestas.
- Cuatro grupos de trabajo conformados de 4 personas cada uno, realizaron la estimación de los tiempos de viaje de dos formas:

- - Subiéndose en los buses en dirección ida (origen-destino) y en dirección vuelta (destino-origen).
- - Siguiendo con el vehículo al bus en dirección ida (origen-destino) y en dirección vuelta (destino-origen).
- La frecuencia se estimó midiendo el tiempo que tarda en pasar la unidad estudiada por la parada dentro del trayecto de cada línea prevista.
- La estimación fue realizada en los siguientes horarios:
 - 7:00 – 9:00 am.
 - 12:00 – 14:00 pm.
 - 17:00 – 19:00 pm.

Transporte público	Tiempo (min)		Frecuencia (min)
	Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	21	37
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	6	21	4
Línea La Argelia - Solanda	11	33	4
Línea Tumbaco - La Carolina	38	48	4

Quito cables	Tiempo (min)		Frecuencia (min)		
	Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	12	14	0.5	1
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	4	6	0.5	1	3
Línea La Argelia - Solanda	6	7	0.5	1	3
Línea Tumbaco - La Carolina	22	25	0.5	1	3

Resultados actividad tiempos de viaje.

SEGMENTACIÓN DE LA POBLACIÓN.

- Para la propuesta del sistema de transporte por cables se definieron las características del grupo poblacional al que nos dirigimos. Para delimitar los grupos poblacionales dividimos la población mediante variables.
- Para seleccionar que variables de todas las posibles vamos a utilizar, buscamos las variables con mayor Poder Discriminante.
- Para el caso del transporte por cables en el DMQ se usaron las siguientes variables:
 - Posee vehículo (variable social – económica)
 - Edad (variable demográfica)
 - Actividad que realiza en el origen (variable social – económica)
 - Actividad que realiza en el destino (variables social – económica)



**ESTUDIO DE DEMANDA DEL PROYECTO "QUITO CABLES"
FORMATO ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS**



Línea Pisulí - La Ofelia

Posee vehículo: Si: _____ No: _____ **Edad:** _____

Hora

7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15
15 - 17
17 - 19
19 - 21

Origen: _____

Actividad: Casa (Hogar): _____ Trabajo: _____ Estudio: _____
Salud: _____ Compras: _____ Otro: _____

Destino: _____

Actividad: Casa (Hogar): _____ Trabajo: _____ Estudio: _____
Salud: _____ Compras: _____ Otro: _____

# Pregunta	Transporte público	Quito Cables	# Pregunta	Transporte público	Quito Cables
1			25		
2			26		
3			27		
4			28		
5			29		
6			30		
7			31		
8			32		
9			33		
10			34		
11			35		
12			36		
13			37		
14			38		
15			39		
16			40		
17			41		
18			42		
19			43		
20			44		
21			45		
22			46		
23			47		
24			48		



ESTUDIO DE DEMANDA DEL PROYECTO "QUITO CABLES"
FORMATO ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS



Línea Pisulí - La Ofelia

Posee vehículo: Si: _____ No: _____				Edad: _____		Hora	
						7 - 9	
						9 - 11	
						11 - 13	
Origen: _____						13 - 15	
Actividad Casa (Hogar): _____		Trabajo: _____		Estudio: _____		15 - 17	
Salud: _____		Compras: _____		Otro: _____		17 - 19	
						19 - 21	

Destino: _____							
Actividad Casa (Hogar): _____		Trabajo: _____		Estudio: _____			
Salud: _____		Compras: _____		Otro: _____			

# Pregunta	Transporte público	Quito Cables	# Pregunta	Transporte público	Quito Cables	# Pregunta	Transporte público	Quito Cables
1			25			49		
2			26			50		
3			27			51		
4			28			52		
5			29			53		
6			30			54		
7			31			55		
8			32			56		
9			33			57		
10			34			58		
11			35			59		
12			36			60		
13			37			61		
14			38			62		
15			39			63		
16			40			64		
17			41			65		
18			42			66		
19			43			67		
20			44			68		
21			45			69		
22			46			70		
23			47			71		
24			48			72		

Formulario para los encuestadores después de la calibración.

DISEÑO DE ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS

- Para la estimación de los valores de tiempo de viaje, costo y espera de los usuarios de los modos de transporte: transporte público y Quito cables resulta conveniente el uso de modelos de elección discreta basados en una muestra de individuos a partir de encuestas.
- Los modelos de elección discreta pueden estimarse a partir de datos de preferencias reveladas o de preferencias declaradas.

- Las encuestas de preferencias declaradas consiste en una serie de variables, para éste estudio se consideraron las siguientes para la encuesta piloto:

- Independientes:

- Costo monetario del viaje

- El tiempo de viaje

- Frecuencia

- Las cuales están relacionadas con una variable dependientes:

- Bus (transporte público)

- Quito cables (propuesto)

- Niveles (o valores) de variables independientes para encuesta piloto:

Tranporte público (Bus)	Tiempo (min)		Frecuencia (min)	Costo (\$)
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	21	37	9	0.25
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	6	21	3	0.25
Línea La Argelia - Solanda	11	33	8	0.25
Línea Tumbaco - La Carolina	38	48	7	0.50

Quito cables	Tiempo (min)		Frecuencia (min)				Costo (\$)		
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	12	14	1	3	5	0.5	0,45	0,60	1,00
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	4	5,5	1	3	5	0.5	0,45	0,60	1,00
Línea La Argelia - Solanda	6	7	1	3	5	0.5	0,45	0,60	1,00
Línea Tumbaco - La Carolina	22	24,5	1	3	5	0.5	0,45	0,60	1,00

Elección discreta del modo de viaje considerando los atributos de cada modo de transporte.

 **ESTUDIO DE DEMANDA DEL PROYECTO "QUITO CABLES"** 
ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS
PREGUNTA 1

Modo de Transporte	Tiempo de viaje	Coste	Frecuencia
Transporte Público 	38 min.	\$ 0.60	Cada 7 min.
Quito Cables 	22 min.	\$ 0.45	Cada 1 min.

Diseño de tarjetas.

- En la encuesta piloto se usaron las variables antes descritas en las encuestas de elección se utilizaron un mínimo de 10 situaciones de elección provenientes de un total de 48 combinaciones para evitar el efecto fatiga del entrevistado.
- El entrevistador a más de tener el juego de las 48 tarjetas debía llenar el formulario para cada encuestado (antes descrito). Se realizaron un total de 20 encuestas por cada línea propuesta.

Después de la calibración:

- Una vez realizada la encuesta piloto se procedió a realizar la calibración de la encuesta.
- Dentro de las variables independientes se aumentó la variable:
 - Distancia a la parada

Niveles (o valores) de variables independientes para encuesta definitiva:

Tranporte público (Bus)	Tiempo (min)		Frecuencia (min)	Costo (\$)	Distancia a la parada (cuadras)
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	21	37	8	0.25	3
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	6	21	8	0.25	3
Línea La Argelia - Solanda	11	33	8	0.25	3
Línea Tumbaco - La Carolina	38	48	8	0.60	3

Quito cables	Tiempo (min)		Frecuencia (min)			Costo (\$)			Distancia a la parada (cuadras)	
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	12	14	0.5	1	3	0,45	0,60	0,80	3	6
Línea El Tejar - Toctiuco Alto	4	6	0.5	1	3	0,25	0,60	0,80	3	6
Línea La Argelia - Solanda	6	7	0.5	1	3	0,25	0,60	0,80	3	6
Línea Tumbaco - La Carolina	22	25	0.5	1	3	0,45	0,60	0,80	3	6



ESTUDIO DE DEMANDA DEL PROYECTO "QUITO CABLES"

ENCUESTAS DE PREFERENCIAS DECLARADAS

PREGUNTA 7



Transporte Público



Tiempo de viaje
38min.

Costo
\$ 0.60

Distancia Parada
3 Cuadras

Frecuencia
Cada 8 min.

Quito Cables



Tiempo de viaje
22 min.

Costo
\$ 0.45

Distancia Parada
6 Cuadras

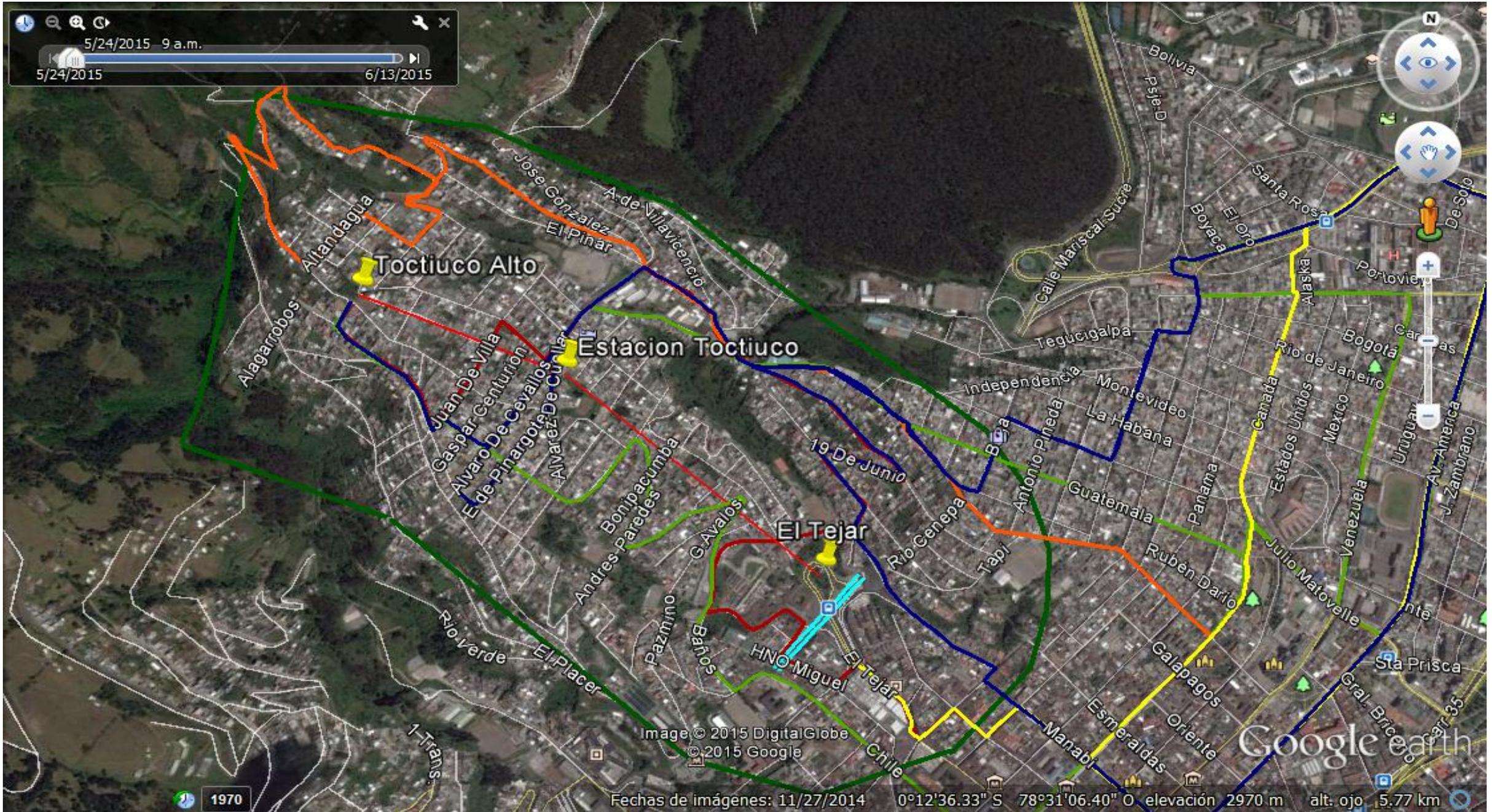
Frecuencia
Cada 30 seg.

Línea Carolina - Tumbaco

LEVANTAMIENTO DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS LÍNEAS PREVISTAS DE LOS “QUITO CABLES”

- Se trazaron las rutas de la oferta del transporte público dentro de todas las líneas previstas del sistema de transporte por cables del DMQ, ya sea: bus, trole, metro-bus, alimentadores, ecovía.
- Con el objetivo de determinar la oferta del transporte público dentro del área de influencia de 1 km en cada línea y así tener una visión de la población beneficiada con el sistema de transporte propuesto.

- Cuatro grupos de trabajo conformados de 4 personas cada uno, realizaron el levantamiento de las rutas del transporte público de dos formas:
 - Subiéndose en los buses teniendo en cuenta las calles por las que realizaba el recorrido.
 - Siguiendo con el vehículo teniendo en cuenta las calles por las que realizaba el recorrido.
- Una vez realizado el levantamiento en campo se procedió a trazar dichos recorridos en el programa Google Earth para tener una mejor visualización de la oferta del transporte público dentro del área de influencia en las líneas previstas.



Línea Tejar-Toctiuco alto

Conteo Pantalla

- Se realizó el conteo pantalla en puntos estratégicos en las líneas previstas para el sistema de transporte por cables del DMQ, con el objetivo de estimar la demanda del transporte público.
- Se realizó el conteo con dos formularios levantados en diferentes horarios en el día. El primer formulario hace referencia al número de buses que circula y el segundo hace referencia a la ocupación del bus.
- Horarios de conteos: 6-8 am, 9-10 am, 12-14 pm, 15-16 pm, 17-19 pm.



Línea Argelia-Solanda

Sentido: Argelia - Solanda

Horario	Número de Buses
6 - 7	
7 - 8	
12 - 13	
13 - 14	
17 - 18	
18 - 19	

Formato encuestadores de número de buses.



Línea Argelia-Solanda

Sentido: Argelia - Solanda

Horario	Ocupación del Bus		
	Baja	Media	Alta
6 - 7			
7 - 8			
12 - 13			
13 - 14			
17 - 18			
18 - 19			

MODELACIÓN

Base de datos

- La base de datos proporcionada se procedió a procesarla y realizar filtraciones de datos en el programa Access 2013.
- Las filtraciones se las realizó por las variables:
 - Posee vehículo / No posee vehículo

- Y por motivos:
 - Basado Hogar - Trabajo
 - Basado Hogar - Estudio
 - Basado Hogar - Otros
 - No Basado Hogar
- Es decir, cada línea tiene 8 combinaciones posibles.
- Una vez realizado la filtración se procedió a ingresar los datos en el programa Biogeme.

Modelaciones realizadas:

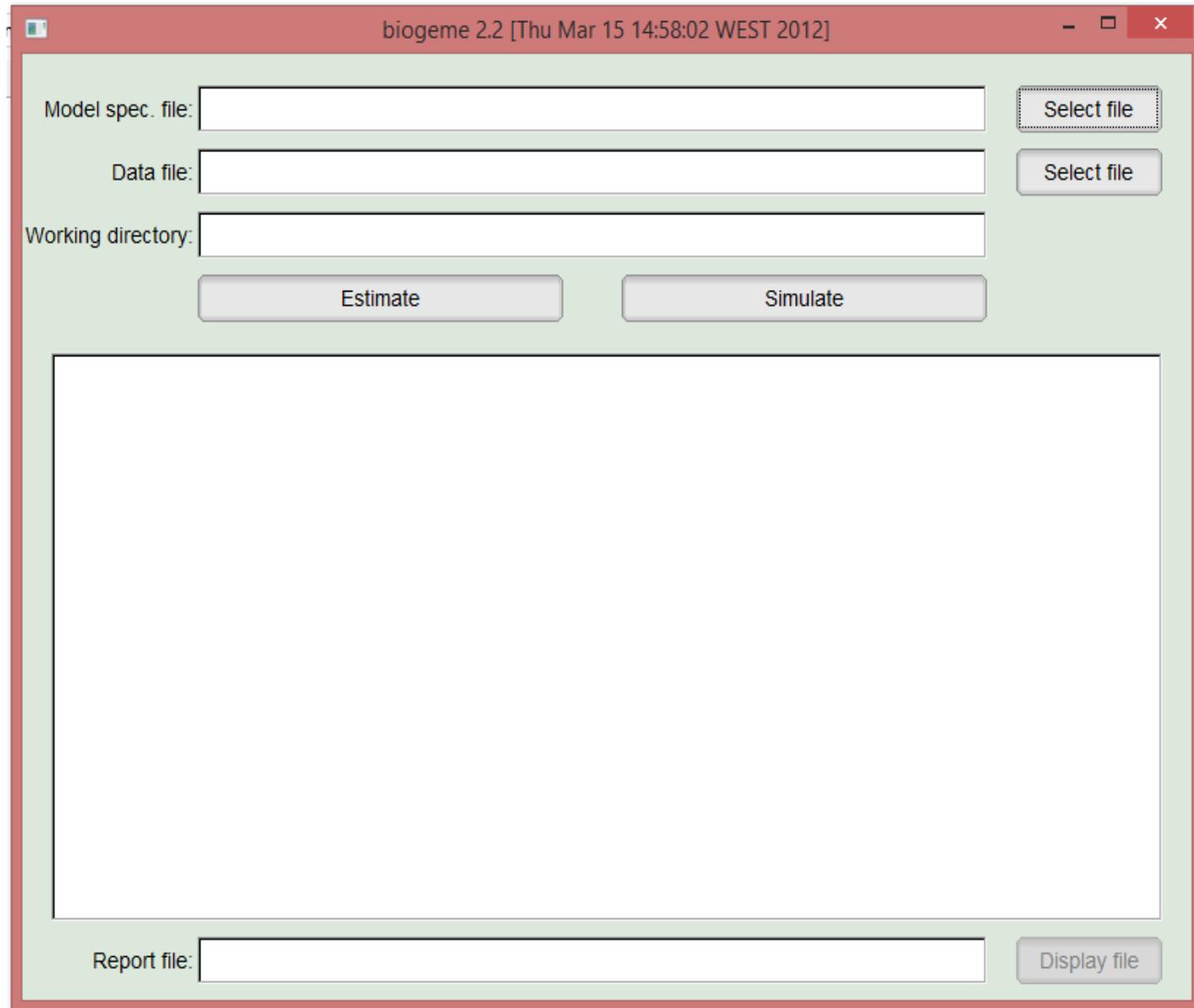
Modelo	Descripción
1	Teniendo en cuenta todas las variables, los viajes agrupados por posesión de vehículo y motivos de viaje.
2	Teniendo en cuenta sólo las variables tiempo de viaje y tarifa, los viajes agrupados por posesión de vehículo y motivos de viaje.
3	Filtrado lógico de respuestas en la base de datos. Teniendo en cuenta todas las variables, los viajes agrupados por posesión de vehículo y motivos de viaje.
4	Filtrado lógico de respuestas en la base de datos. Teniendo en cuenta sólo las variables tiempo de viaje y tarifa, los viajes agrupados por posesión de vehículo y motivos de viaje.
5	Agrupando todas las líneas con y sin filtrado lógico de respuestas. Teniendo en cuenta todas las variables y tiempo de viaje y tarifa.
6	Agregando a la base de datos encuestas de calibración. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes agrupados por posesión de vehículo e independientes de motivos de viaje y de toda la línea para Pisulí-Ofelia.
7	Agregando a la base de datos encuestas de calibración. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes agrupados por posesión de vehículo e independientes de motivos de viaje y de toda la línea para Carolina-Tumbaco.
8	Base de datos de encuestas Quito cables-Transporte privado. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes de toda la línea para Carolina-Tumbaco.

BIOGEME

Para correr el modelo de elección discreta se utilizó el software BIOGEME 2.2 (Biogeme es un código abierto gratuito diseñado para la estimación de modelos de elección discreta).

Para correr el modelo es necesario crear dos archivos:

- El primer archivo con extensión “*.mod” donde se declaran las variables del modelo, parámetros a estimar, función de utilidad, tipo de modelo a correr y variables de elección.
- El segundo archivo contiene la base de datos con la información de cada uno de los individuos encuestados y sus elecciones con extensión “*.dat”.



Plataforma Biogeme

Calibración de variables tiempo y tarifa

- Una vez analizado los datos luego de su ingreso en el biogeme y debido procesamiento, se optó por realizar una calibración en la línea Pisulí – La Ofelia y Carolina - Tumbaco con el levantamiento en campo de 100 encuestas en cada, las cuales tendrán rangos de tiempo y tarifa diferentes a los realizados en las encuestas definitivas.
- Se analizó la comparación entre Quitocables vs Vehículo privado con el levantamiento de 100 encuestas en la línea Carolina-Tumbaco.

Tranporte público	Tiempo (min)	Tarifa (\$)
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	70	0,25
		0,50

Tranporte público	Tiempo (min)	Tarifa (\$)
Línea Carolina-Tumbaco	80	0,60
		1,00

Quito cables	Tiempo (min)	Tarifa (\$)
Línea Pisulí - Mercado la Ofelia	40	0,25
	50	0,45
	60	0,65
	70	0,85
	80	1,00
	90	

Quito cables	Tiempo (min)	Tarifa (\$)
Línea Carolina-Tumbaco	55	0,60
	65	0,80
	75	1,00
	85	1,20
	95	1,40
	105	

Variables línea Pisulí-Ofelia.

Variables línea Carolina-Tumbaco.

Quito cables	Tiempo (min)	Tarifa (\$)
Línea Carolina-Tumbaco	40	1,00
		2,00
		3,00

Tranporte privado	Tiempo (min)	Peaje (\$)
Línea Carolina-Tumbaco	35	0,40
	60	0,80
		1,00
		2,00
		3,00
		4,00

Variables línea Carolina-Tumbaco (transporte privado).

Prueba de sensibilidad

- Se realizó una prueba de sensibilidad utilizando el programa Excel 2013 sobre la utilidad y probabilidad del sistema Quito cables en función de la tarifa y tiempo.

A continuación se muestran los análisis:

Análisis	Descripción
1	Variables tiempo de viaje y tarifa (con filtrado de respuestas lógicas), los viajes agrupados por posesión de vehículo y motivos de viaje.
2	Sistema Quito cables, tarifa y tiempo (con filtrado de respuestas lógicas). Para sistema integrado y no integrado de tarifa.
3	Agregando a la base de datos encuestas de calibración. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes agrupados por posesión de vehículo e independientes de motivos de viaje y de toda la línea para Pisulí-Ofelia.
4	Agregando a la base de datos encuestas de calibración. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes agrupados por posesión de vehículo e independientes de motivos de viaje y de toda la línea para Carolina-Tumbaco.
5	Base de datos de encuestas Quito cables-Transporte privado. Teniendo en cuenta tiempo de viaje y tarifa. Viajes de toda la línea para Carolina-Tumbaco.
6	Demanda de un viaje tipo para líneas: Argelia-Solanda, Toctiuco alto-Tejar, Pisuli-Ofelia y Carolina-Tumbaco

Cuadro Resumen

- En el siguiente cuadro se muestra la demanda estimada de viajes por día de las líneas previstas de Quito cables de un viaje tipo para diferentes tarifas.

Roldos-Ofelia:

Tarifa	Zona	Demanda diaria	Total
0.50	Pisuli	5092	8650
	Rancho	3558	
0.60	Pisuli	4622	7818
	Rancho	3196	
0.70	Pisuli	4157	7003
	Rancho	2846	
0.80	Pisuli	3706	6219
	Rancho	2513	
0.90	Pisuli	3275	5476
	Rancho	2201	

Pisulí-Ofelia:

Tarifa	Zona	Demanda diaria	Total
0.50	Pisuli	1756	6034
	Rancho	2683	
	El Condado	1596	
0.60	Pisuli	1599	5440
	Rancho	2417	
	El Condado	1423	
0.70	Pisuli	1443	4861
	Rancho	2159	
	El Condado	1259	
0.80	Pisuli	1290	4305
	Rancho	1911	
	El Condado	1104	
0.90	Pisuli	1143	3782
	Rancho	1678	
	El Condado	961	

Toctiuco alto-Tejar:

Tarifa	Zona	Demanda diaria	Total
0.50	San Salvador	1482	4278
	Toctiuco	2795	
0.60	San Salvador	1322	3788
	Toctiuco	2466	
0.70	San Salvador	1170	3327
	Toctiuco	2157	
0.80	San Salvador	1026	2899
	Toctiuco	1873	
0.90	San Salvador	893	2509
	Toctiuco	1616	

Argelia-Solanda:

Tarifa	Zona	Demanda diaria	Total
0.50	San Luis	1059	2107
	Argelia Alta	287	
	Hierba Buena 2	761	
0.60	San Luis	939	1878
	Argelia Alta	257	
	Hierba Buena 2	682	
0.70	San Luis	826	1659
	Argelia Alta	228	
	Hierba Buena 2	605	
0.80	San Luis	721	1454
	Argelia Alta	201	
	Hierba Buena 2	533	
0.90	San Luis	625	1265
	Argelia Alta	175	
	Hierba Buena 2	465	

Carolina-Tumbaco:

Tarifa	Zona	Demanda diaria	Total
0.50	Tumbaco	2661	4110
	Cumbaya	1264	
	Simon Bolivar	185	
0.60	Tumbaco	2361	3618
	Cumbaya	1099	
	Simon Bolivar	158	
0.70	Tumbaco	2030	3087
	Cumbaya	927	
	Simon Bolivar	131	
0.80	Tumbaco	1688	2549
	Cumbaya	756	
	Simon Bolivar	105	
0.90	Tumbaco	1358	2037
	Cumbaya	597	
	Simon Bolivar	82	

Planes Operacionales

- Se ha definido el plan operacional de cada línea del Sistema de Transporte por Cable del Distrito Metropolitano de Quito.

Línea	Hora Inicio	Hora Final	Frecuencia (min)	Velocidad de Cabina (m/s)	Tiempo de espera (min)	Horario
Pisuli-Ofelia	6am	9pm	3	6	4	9-12, 14-17, 19-21
Toctiuco alto-Tejar	6am	9pm	3	6	4	
Argelia-Solanda	6am	9pm	3	6	4	
Carolina-Tumbaco	6am	9pm	3	6	4	

Línea	Hora Inicio	Hora Final	Frecuencia (min)	Velocidad de Cabina (m/s)	Tiempo de espera (min)	Horario
Pisuli-Ofelia	6am	9pm	1	6	2	6-9, 12-14, 17-19
Toctiuco alto-Tejar	6am	9pm	1	6	2	
Argelia-Solanda	6am	9pm	1	6	2	
Carolina-Tumbaco	6am	9pm	1	6	2	

ESTRUCTURA DEL MODELO

- **15.1 Introducción**

En esta sección se detalla la estructura del modelo y sus componentes.

- **15.2 Demanda**

Las matrices de demanda corresponden a las obtenidas como parte del estudio del Metro.

- **15.1.1 Selección modal**

El estudio considera para efectos de la selección modal los viajes en los distintos modos:

- Vehículo privado
- Transporte público Convencional
- Quito cables

Para determinar la demanda del transporte por Quito-Cables, se utiliza el modelo LOGIT explicado anteriormente con base de la matriz de transporte público.

Para determinar los modelos de selección modal se consideraron los componentes de costo de viaje y tiempo de viaje, y en base a la información de las encuestas de preferencias declaradas.

• 15.1.2 Asignación Transporte Privado

Una vez definida la Red Vial, que incorpora datos de velocidades, distancia y capacidad, esta red constituye la Oferta de Transporte sobre la cual deberá asignarse la demanda.

El método seleccionado para la asignación de viajes es el método Burrell, el cual en ausencia de congestión crea una aleatoriedad en los costos que permite la elección de rutas similares para un mismo viaje.

Los siguientes modos se asignan como transporte privado, para efectos del modelo, puesto que la elección de ruta es libre.

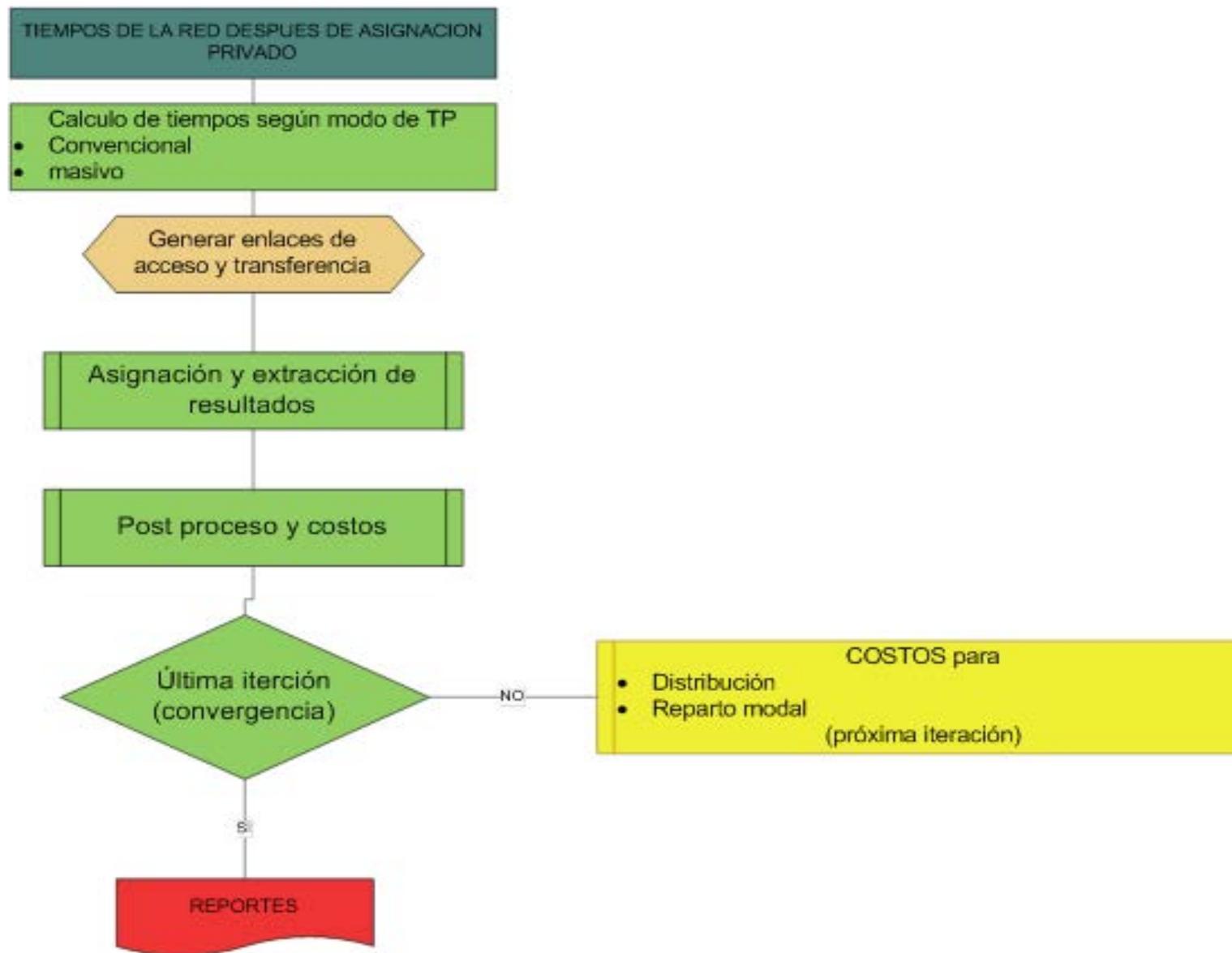
- Transporte convencional

- Quito Cables

• **15.1.3 Asignación Transporte Público**

En forma similar a la Red de Transporte Privado; se define la de Transporte Público; donde los servicios existentes (operadores, rutas y frecuencias) constituyen la Oferta. La información recopilada tanto en campo como en documentación tabular y gráfico, ha sido codificada para su uso en el modelo.

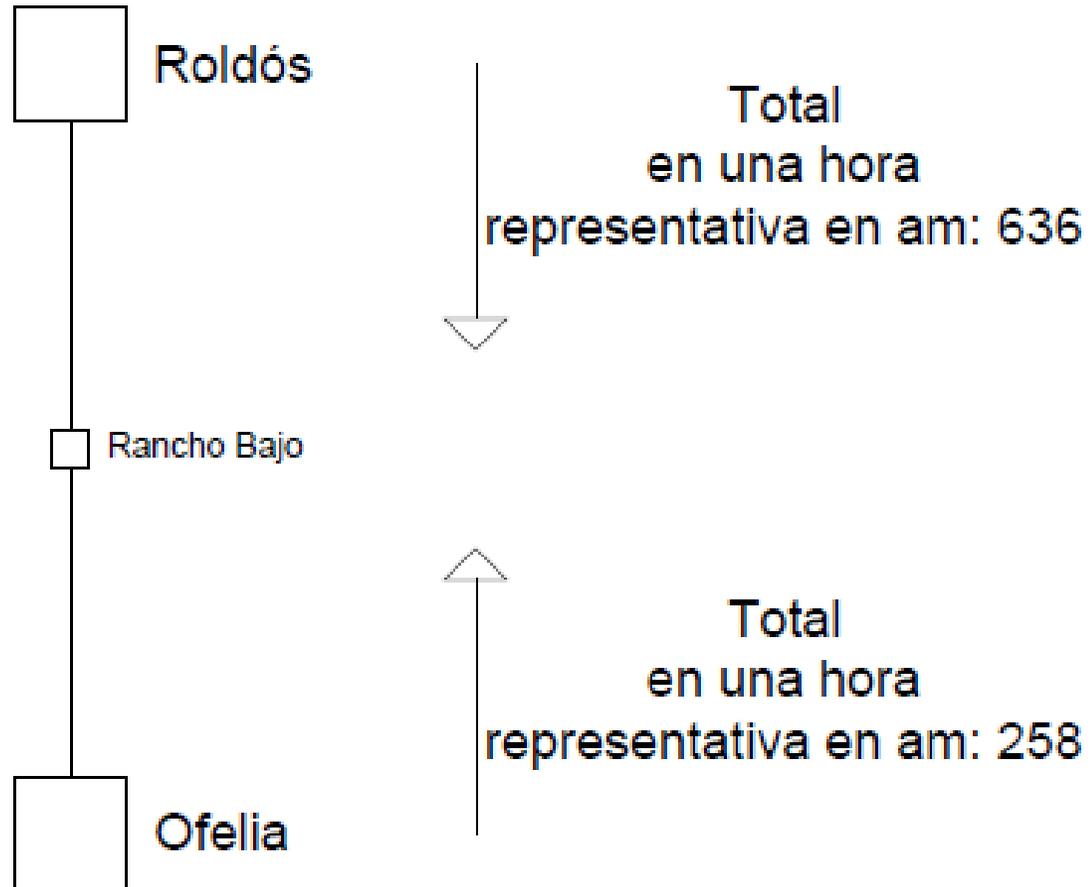
El modelo (Modelo de asignación Transporte público) parte de la información producida en la etapa de asignación de transporte privado, es decir utiliza las velocidades de la red resultantes del proceso de asignación. Luego determina la velocidad de operación en función del tipo de servicio, y realiza los procesos de conexión a la red (acceso, egreso y transferencia), asignación de pasajeros, obtención de costos y reportes.



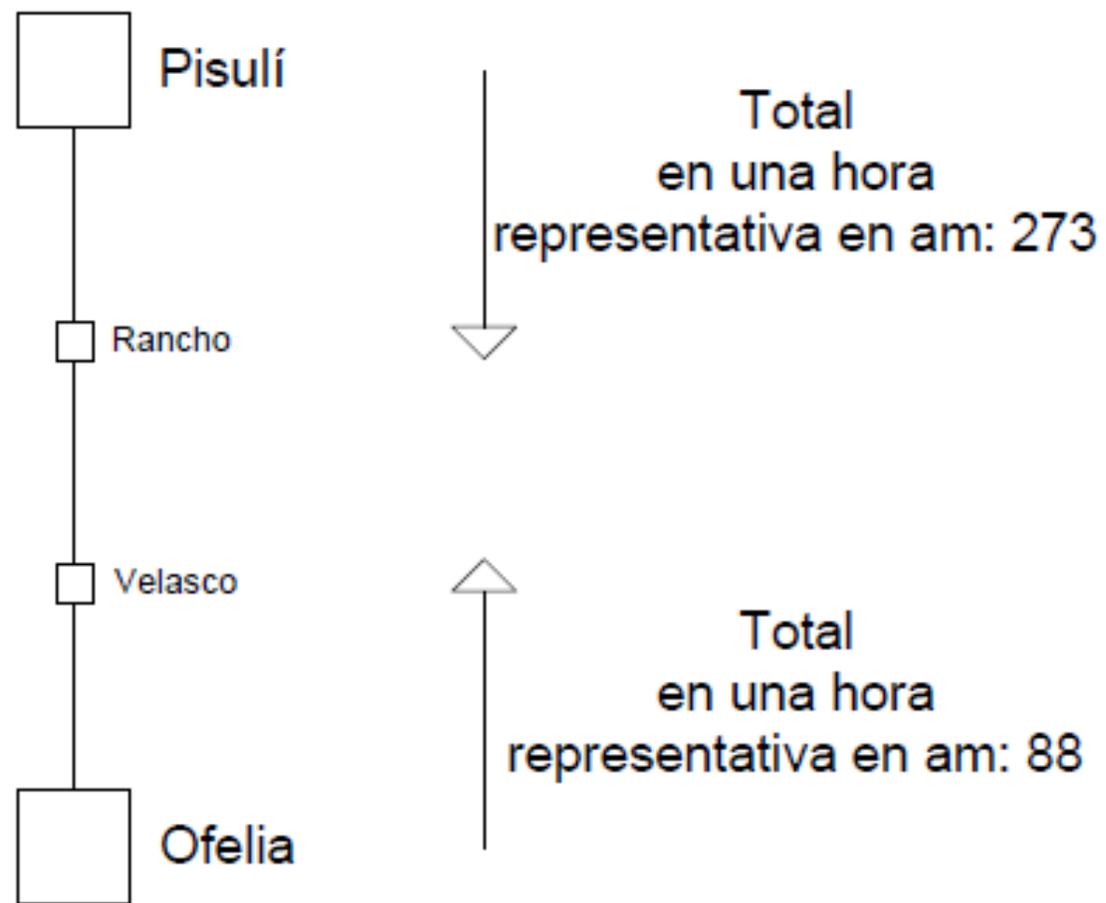
Modelo de asignación Transporte público

Resultados Demanda

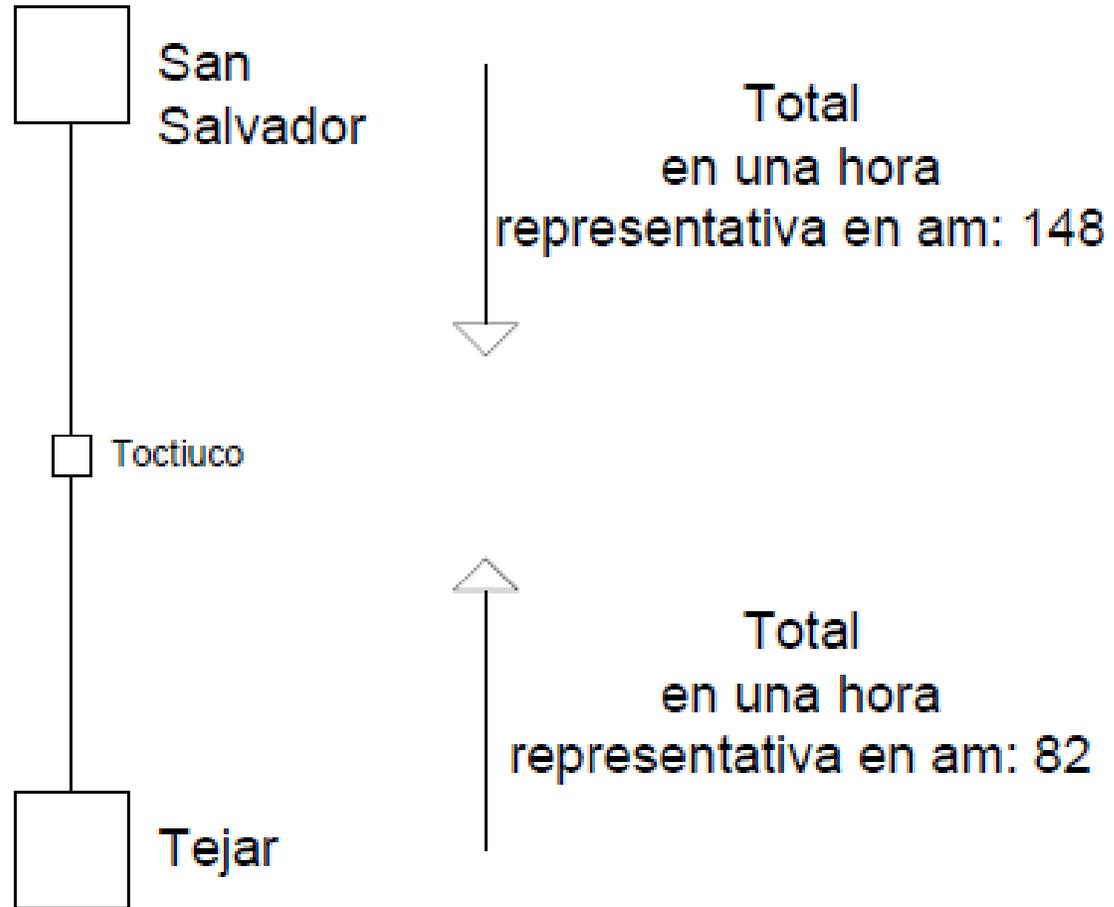
Línea Roldós - Ofelia



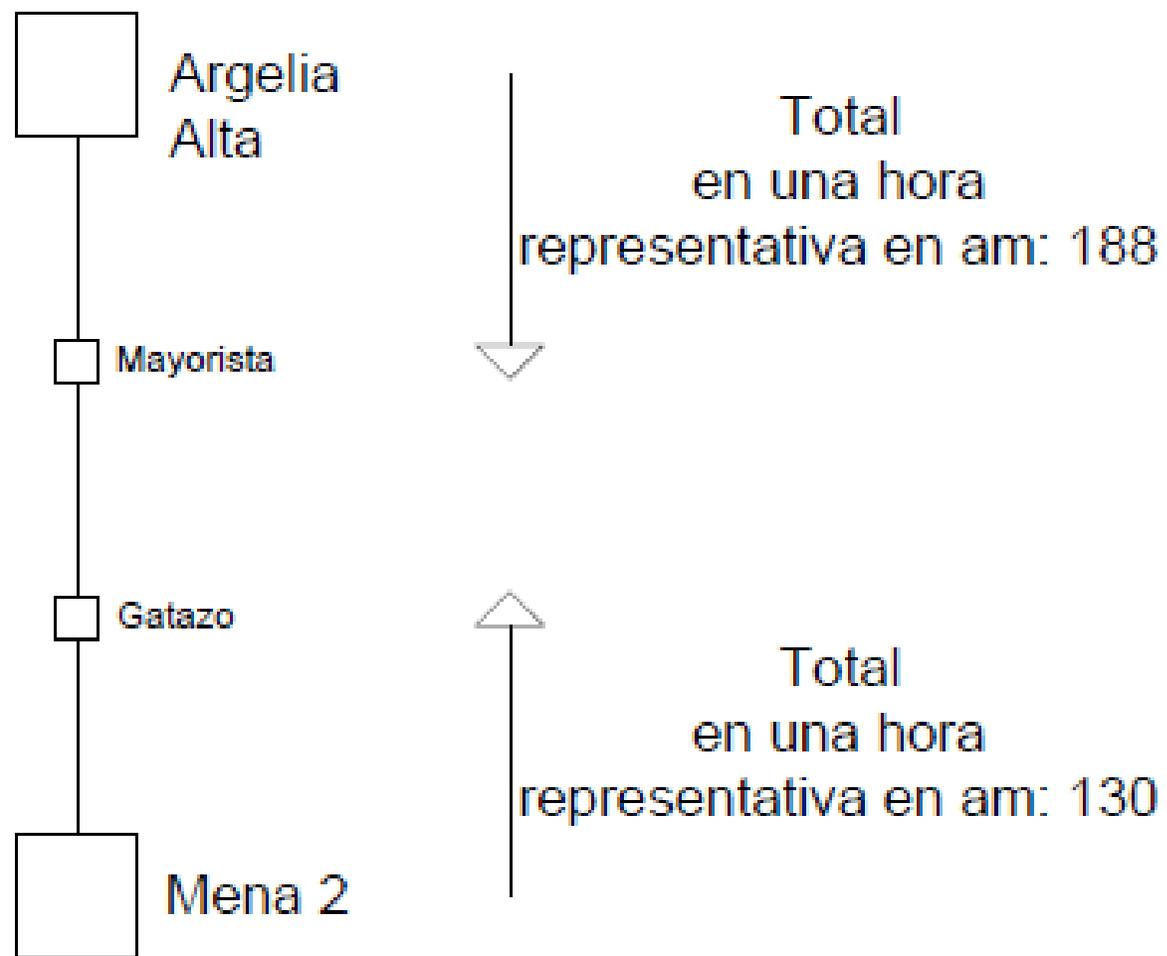
Línea Pisulí - Ofelia



Línea Toctiuco - El Tejar



Línea Argelia - Mena 2



Línea Carolina - Tumbaco

