

DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



Transformando Datos de GPS y Tarjeta Electrónica de Pago en Información Útil para la Planificación de Transporte Público: la Experiencia de Santiago de Chile

Antonio Gschwender, Gerencia de Desarrollo DTPM

30 de noviembre de 2016

- Introducción
- Colaboración Autoridad - Universidad
- Datos
- Metodologías
- Resultados
- Usos de la información
- Próximos pasos

Evolución del sistema de buses de Santiago

- 1980s: buses desregulados en manos privadas
 - Competencia en la calle, 4.000 dueños de buses
 - Baja calidad, alto riesgo de accidentes, contaminante, tarifas crecientes
- 1990s: regulación parcial
 - Licitación por líneas, se mantiene competencia en la calle
- 2007: Transantiago, cambio radical
 - 14 empresas privadas de buses
 - Servicios troncales y alimentadores
 - Tarifa integrada bus+metro
 - Medio de pago común: tarjeta bip!
 - Nuevo estándar para buses
 - Terminó la competencia en la calle
 - Enormes problemas en su inicio



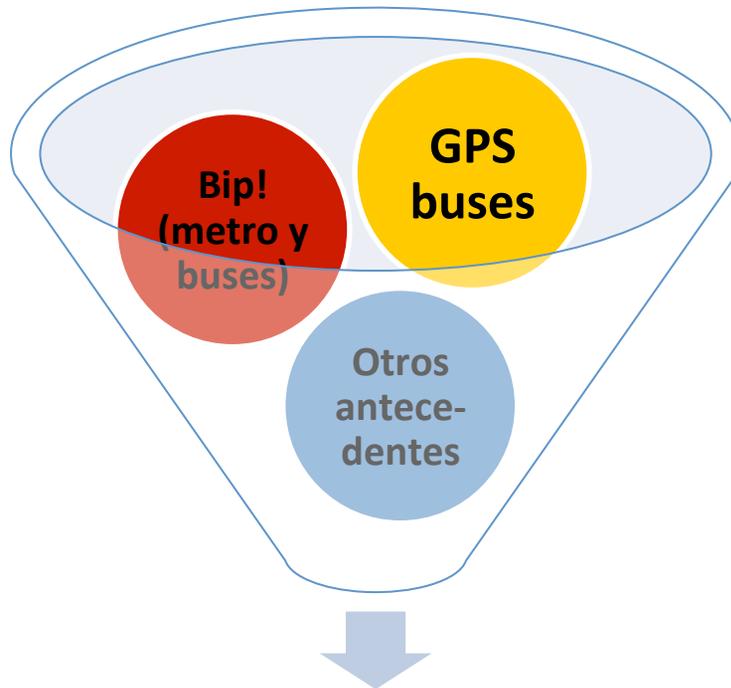
Santiago

- 6,2 millones de habitantes
- 680 km²

Transantiago

- 6,500 buses
 - 65% piso bajo
 - **100% con GPS**
- 68 km de vías segregadas
- 11,000 paraderos
 - 125 zonas paga (pago extravehicular)
- 7 operadores privados
- 368 líneas de bus
- Metro: 5 líneas, 100 km, 190 trenes
- Medio de pago común: **tarjeta bip! (97%)**
- 4,8 millones de tarjetas se usan al mes
- 1.000 millones de viajes al año





- ✓ Etapas, viajes y matrices OD
- ✓ Velocidades y tiempos de viaje
- ✓ Perfiles de carga
- ✓ Análisis estadístico e indicadores

DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



La Colaboración entre la Autoridad y la Universidad



- **2002:** Autoridad comienza planificación del nuevo sistema
- **2005:** Academia identifica oportunidad
- **2007:** Puesta en marcha de Transantiago



Colaboración



UNIVERSIDAD DE CHILE



- **2002:** Autoridad comienza planificación del nuevo sistema
- **2005:** Academia identifica oportunidad
- **2007:** Puesta en marcha de Transantiago





- **2002:** Autoridad comienza planificación del nuevo sistema
- **2005:** Academia identifica oportunidad
- **2007:** Puesta en marcha de Transantiago
- **2008:** Trabajo exploratorio conjunto con una semana de datos
- **2010:** Acuerdo de Cooperación
- **2012:** Proyecto Fondef 1, duración 3 años
 - Desarrollo de software ADATRAP
- **2016:** Proyecto Fondef 2, duración 2 años
 - Mejoras metodológicas
 - Visualizaciones
 - Mejoras en tiempo de ejecución
 - Automatización de lectura de datos



- Motivación:
 - Para la Universidad, procesamiento de los datos es un desafío metodológico
 - Para la Autoridad, se obtiene información muy detallada a bajo costo
- Know-how:
 - Ing. de Transporte
 - Ciencias de la Computación



- Proyecto ha requerido mucho esfuerzo de tiempo
 - Trabajo técnico: reuniones casi-semanales
 - Trabajo administrativo
 - Ambas partes son instituciones públicas (supervisión estatal y burocracia)
 - Interacción constante con abogados y personal administrativo
 - Necesidad de explicar la naturaleza y el valor del trabajo (innovativo) a no-expertos
- Experiencia exitosa
 - Información generada de gran utilidad
 - Acuerdos formales de colaboración
 - Compromiso de largo plazo basado en confianza mutua
 - Varios ex-alumnos de la U que trabajaron en el proyecto ahora trabajando en DTPM

DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



Los Datos

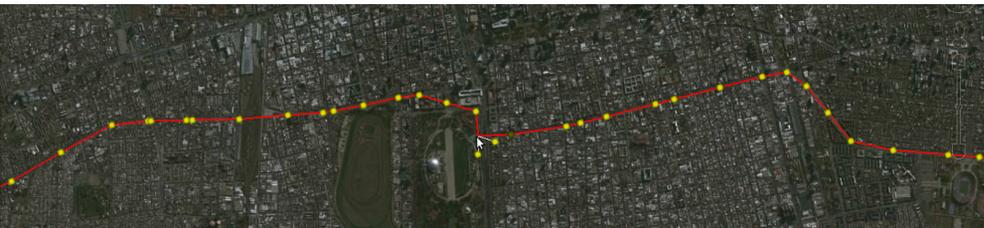
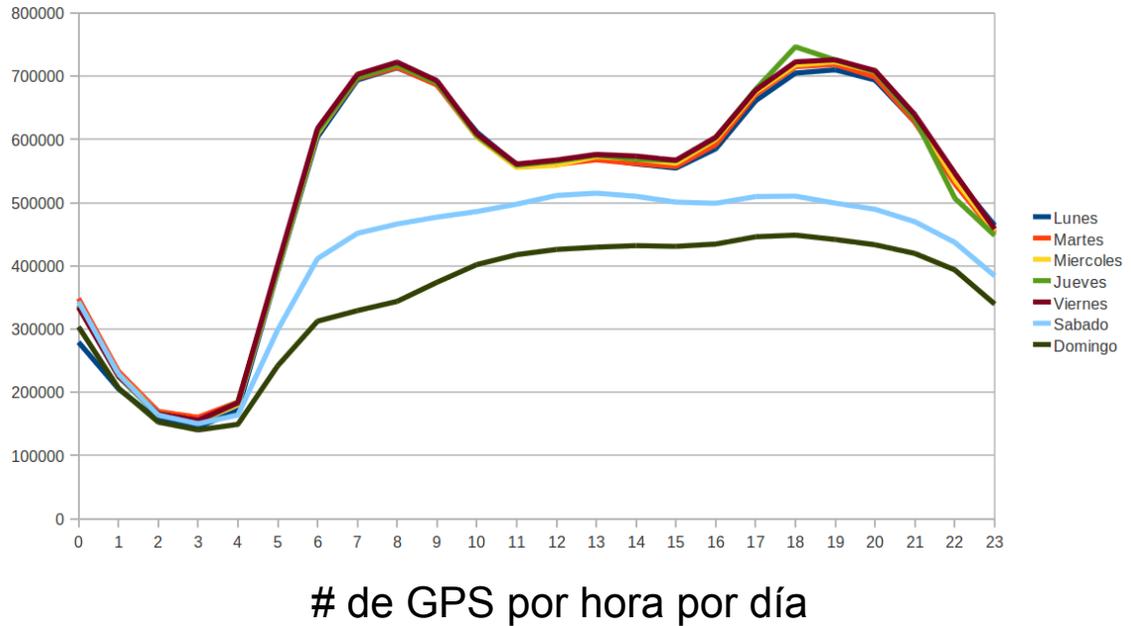
DATOS: POSICIONAMIENTO

	patente character	concesionario character varying(200)	latitud double precision	longitud double precision	ignicion character	tiempogps timestamp without time zone	velocidadgps double precision	x double precision	y double precision
1	BBJZ-70	STP Santiago S.A. (Zona D)	-33.4732704	-70.6481094	SI	2010-05-31 00:00:45	0	346859	6295029
2	BBJZ-70	STP Santiago S.A. (Zona D)	-33.4733505	-70.6493911	SI	2010-05-31 00:01:15	0	346740	6295018
3	BBJZ-70	STP Santiago S.A. (Zona D)	-33.4741287	-70.6493911	SI	2010-05-31 00:01:45	50.93	346741	6294932
4	BBJZ-70	STP Santiago S.A. (Zona D)	-33.4764027	-70.6493377	SI	2010-05-31 00:02:15	13.89	346750	6294680

Posicionamiento

- ◆ concesionario: VARCHAR(100)
- ◆ patente: VARCHAR(10)
- ◆ mtc: INTEGER
- ◆ tipogps: VARCHAR(20)
- ◆ tiempogps: TIMESTAMP
- ◆ latitud: DOUBLE
- ◆ longitud: DOUBLE
- ◆ ignicion: BOOL
- ◆ velocidadgps: DOUBLE

Tamaño : 90 MM
 Error Datos: ≈ 1%
 Error GPS : ± 10 mts



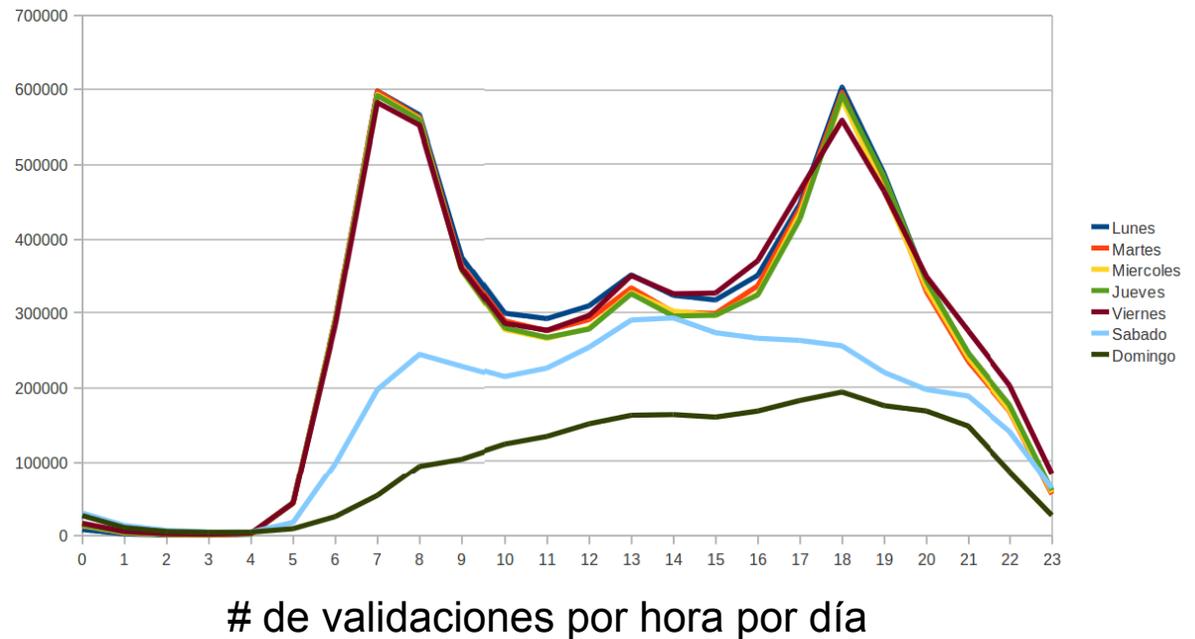
DATOS: TRANSACCIONES

	op integer	tiempo timestamp without t	id bigint	pago smallint	ntt smallint	sitio character	tipo_trans smallint	contrato_num smallint	contrato_s character
1	1	2008-09-01 13:06:27	1090090	0	503	San Pablo	19	101	Valor
2	5	2008-09-01 13:33:38	1090090	0	504	BFKC-62	19	101	Valor
3	5	2008-09-01 22:04:17	1090090	380	505	BJFB-78	19	101	Valor

Transacciones

- ◆ op: INTEGER
- ◆ tiempo: TIMESTAMP
- ◆ id: BIGINT
- ◆ pago: SMALLINT
- ◆ ntt: SMALLINT
- ◆ sitio: VARCHAR(100)
- ◆ tipo_transaccion: SMALLINT
- ◆ contrato_num: SMALLINT

Tamaño : 35 MM
 Error Datos : $\approx 0.3\%$
 perdida



DATOS: RED DE PARADEROS

	cod_par character varying(20)	clasificacion character varying(20)	comuna_ori character varying(100)	nombre character varying(100)	x double precision	y double precision
1	L-1-1-OP-5	ACTIVO	INDEPENDENCIA	INDEPENDENCIA / ARTESANOS	346347	6299731
2	L-1-2-SN-5	ACTIVO	INDEPENDENCIA	14 DE LA FAMA / BAJOS DE JIMÉNI	343695	6302784
3	L-1-2-SN-10	ACTIVO	INDEPENDENCIA	EUGENIO MATTE / BAJOS DE JIMÉM	343909	6302493
4	L-1-2-NS-15	ACTIVO	INDEPENDENCIA	EUGENIO MATTE / BAJOS DE JIMÉM	343884	6302499

Paraderos
📍 cod_parada: VARCHAR(20)
📍 comuna: VARCHAR(20)
📍 x: DOUBLE
📍 y: DOUBLE
📍 clasificacion: VARCHAR
📍 nombre: VARCHAR



Tamaño : \approx 11.000

Error Datos: Desconocido

Error Posición : \pm 10 mts

DATOS: SECUENCIA PARADAS DE CADA SERVICIO

id integer	correlativo integer	servicio character	sentido character	variante character	cod_par character varying(20)	un character v	comuna character varyin	tipo character varying(20)	x double precision	y double pr
1	1	B01			L-4-13-OP-2	A8	RECOLETA	alimentador	349256	6303178
2	2	B01			L-4-13-OP-5	A8	RECOLETA	alimentador	349034	6303098
3	3	B01			L-4-7-OP-10	A8	RECOLETA	alimentador	348916	6303163
4	4	B01			L-4-7-OP-5	A8	RECOLETA	alimentador	348714	6303276

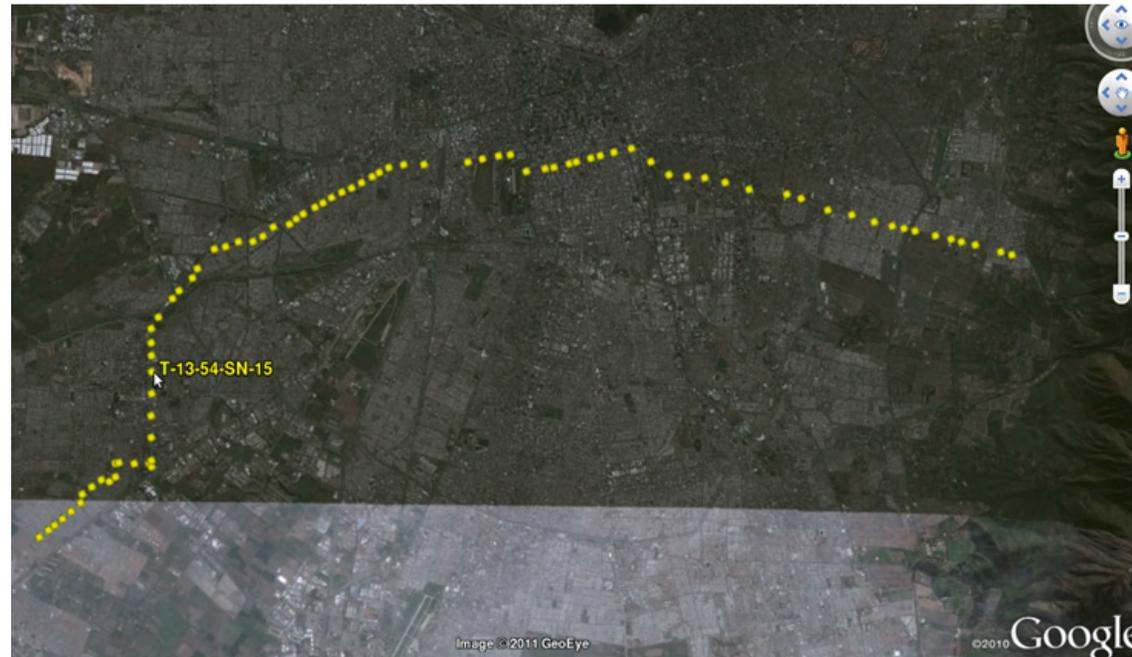
Paraderos_Servicios

id: INTEGER
correlativo: INTEGER
cod_par: VARCHAR(20)
x: DOUBLE
y: DOUBLE
servicio: VARCHAR(10)
sentido: VARCHAR(1)
variante: VARCHAR(50)

Tamaño : \approx 37.000

Error Datos:

- Sin coordenadas \approx 250
- Paraderos servicio incorrecto
- Secuencia invertida



DATOS: RUTAS DE CADA SERVICIO

	correlativo integer	id integer	x double precision	y double precision	servicio character varying(20)
1	1	0	348303	6287351	E01R
2	2	0	348302	6287366	E01R
3	3	0	348300	6287395	E01R
4	4	0	348299	6287409	E01R
5	5	0	348292	6287442	E01R
6	6	0	348284	6287464	E01R

Rutas_9po
id: INTEGER
correlativo: INTEGER
x: DOUBLE
y: DOUBLE
servicio: VARCHAR(20)
extra: VARCHAR(200)

Tamaño : 700 + 600 variantes
Error Datos : En evaluación
Fuente : Transantiago



- Asignación de buses a servicio
- Zonas Pagas y validadores
- Red de Metro:
 - Estaciones
 - Tiempo entre estaciones consecutivas
- Zonificaciones

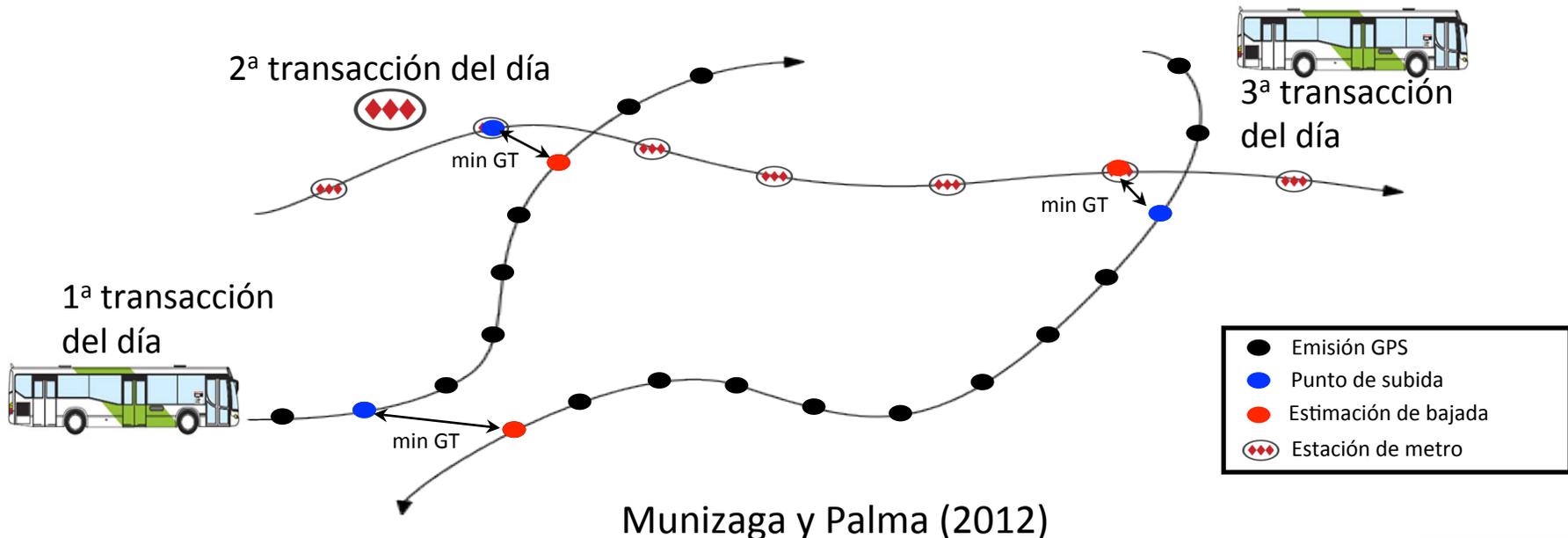
DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



Metodología: Estimación de Bajada y Matrices de Viajes ADATRAP-OD

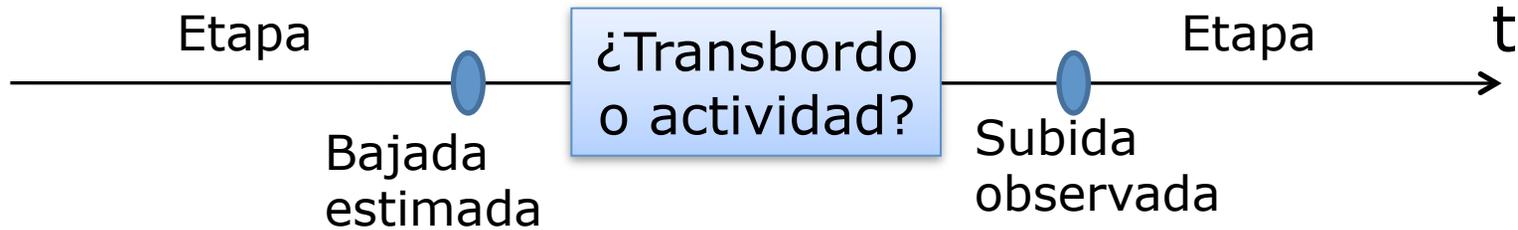
- 1.- Asignación de expedición a servicio:** velocidades por servicio a partir de GPS
- 2.- Cruce de validación bip! con GPS:** transacciones por paradero y servicio
- 3.- Estimación de paradero de bajada:** etapas (80%; fact. expansión)
- 4.- Concatenación de etapas:** viajes y transbordos
- 5.- Resultados:** matrices, perfiles de carga, indicadores



Porcentaje de éxito en estimación de paradero de bajada a nivel de etapas

	Marzo 2009	Junio 2010
Número de transacciones [millones]	36	38
% éxito en la estimación de paradero de bajada	80,77	83,01
<i>Razones de no estimación %</i>		
Distancia no caminable	7,3	7,6
Sólo una transacción por día	5,2	5,4
Estima subida y bajada en el mismo lugar	2,43	2,39
Errores de datos	4,3	1,6

IDENTIFICACIÓN DE DESTINO/PUNTO DE TRANSBORDO



Criterios:

- Tiempo transcurrido (30 min)
- Transacciones consecutivas en Metro
- Secuencia de transacciones (transacciones seguidas en mismo servicio)
- Frecuencia observada servicio
- Distancia recorrida / distancia euclidiana

Viajes observados - Factores de expansión

- Corregir por bajadas no estimadas

$$f_{it} = \frac{\sum_j Trips_{ijt}}{\sum_{j \neq null} Trips_{ijt}}$$

- Corregir por subidas sin posición

$$f_t = \frac{\sum_{ij} Trips_{ijt}}{\sum_{\substack{i \neq null \\ j \neq null}} Trips_{ijt} \cdot f_{ijt}}$$

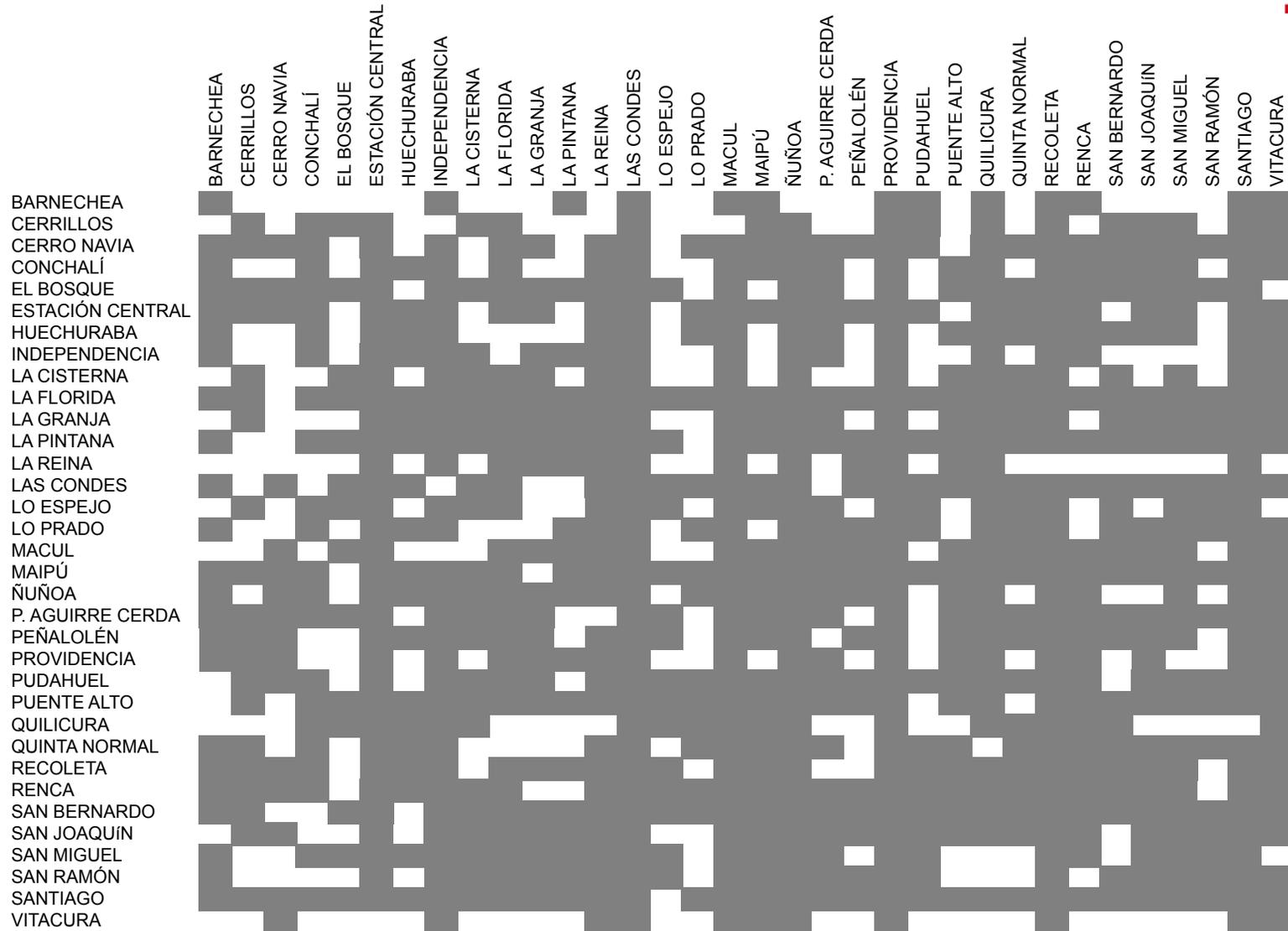
¿¿Evasión??

→ viajes pagados en transporte público

Aplicación a Punta Mañana (6:30-8:30) día laboral:

- 2.575.358 viajes con bajada estimada en todas sus etapas
(EOD 2001: 7.732 observaciones)
- Matriz con 3.8 millones de viajes pagados en transporte público en 5 días laborales (Junio 2010)
 - Factor de expansión promedio 1.46 (EOD: 100)
 - >30% celdas no nulas (EOD:<2%)
- A nivel de comuna se observa viajes en todos los pares OD;
100% celdas no nulas
 - Comparación con EOD→

CONSTRUCCIÓN MATRIZ ORIGEN-DESTINO DE VIAJES



- Validación endógena
 - Usando los mismos datos
- Validación exógena
 - Usando datos adicionales (encuestas OD de Metro, encuesta OD multimodal de Santiago)

VIDEO O-D



PROCESAMIENTO: BD ETAPAS Y VIAJES

Etapas (TB8)

id bigint	serv_un_zp character varying(30)	nviaje integer	netapa integer	tiempo_subida timestamp without time zone	tiempo_bajada timestamp without time zone	par_subida character varying(30)	par_bajada character varying(30)	dist_trasbordo double precision	tiempo_caminata double precision	tiempo_espera double precision	tiempo_etapa double precision	factor_exp_etapa double precision	nbusant integer
1090058	309I	1	1	2010-05-31 08:20:14	2010-05-31 08:45:16	T-6-45-PO-45	T-4-12-PO-12	68.54195795	1.05481622	6.978517113	25.033	1.89548	0
1090058	B05I	1	2	2010-05-31 08:53:18	2010-05-31 09:00:47	T-4-12-PO-10	L-3-2-PO-25	23.85372088	0.367093273	0.699573394	7.4833	1.46797	1
1090058	B02I	1	3	2010-05-31 09:01:51	2010-05-31 09:03:46	L-3-2-PO-25	L-3-12-PO-10	275	4.232071407	604.7345953	1.9167	1.21107	3
1090058	B05R	2	1	2010-05-31 19:12:44	2010-05-31 19:20:53	T-3-434-OP-5	T-3-12-OP-30	7.211102551	0.1109741851	3.872359148	8.15	1.00361	0
1090058	309R	2	2	2010-05-31 19:24:52	2010-05-31 19:43:59	T-3-12-OP-30	T-6-7-OP-3	30.59411708	0.4708235931	7.129176407	19.117	1.06633	0
1090058	B07I	2	3	2010-05-31 19:51:35	2010-05-31 19:52:34	T-2-7-PO-6	L-6-32-SN-40	713.7534588			0.98333	1.53182	0
1090058	B07R	3	1	2010-06-01 08:12:02	2010-06-01 08:27:17	L-6-39-OP-20	T-6-45-OP-3	17.08800749	0.2629733378	1.470359995	15.25	1.00349	1
1090058	305I	3	2	2010-06-01 08:29:01	2010-06-01 08:49:43	T-6-45-PO-45	T-4-12-PO-12	64.88451279	0.9985305139	0.4514694861	20.7	1.89548	0
1090058	B05I	3	3	2010-06-01 08:51:10	2010-06-01 09:01:50	T-4-12-PO-10	L-3-2-NS-40	2	0.03077870114	600.035888	10.667	1.46797	2
1090058	B05R	4	1	2010-06-01 19:01:54	2010-06-01 19:09:14	T-3-434-OP-5	T-3-12-OP-30	28.23118843	0.4344596557	0.8655403443	7.3333	1.00361	1

Viajes (TB9)

id bigint	nviaje integer	netapa integer	netapassi integer	ultimaet integer	etapas character varying(30)	tviaje_min double precision	dviaje integer	paraderosubida character varying(30)	paraderobajada character varying(30)	tiemposubida timestamp without time zone
537964	2	2	0	1	B22I/Dorsal	8.36667	1746	L-2-27-PO-5	Rondizonni	2011-04-13 09:4
537964	4	1	0	1	A8	6.4	1529	T-4-9-OP-7	L-2-27-PO-5	2011-04-13 12:4
545452	2	3	0	1	I04I/401I/406I	83.6	20717	L-13-41-PO-25	E-20-53-PO-55	2011-04-12 08:5
545452	4	1	0	1	I04R	19.6667	6038	E-13-278-OP-30	L-13-108-NS-15	2011-04-12 14:4
797868	1	1	0	1	Universidad de	9	3962	Universidad de Chile	Pedro de Valdivia	2011-04-11 16:3
797868	3	1	0	1	Pedro de Valdiv	7	3520	Pedro de Valdivia	Santa Lucía	2011-04-11 18:3
797868	5	1	0	1	205I-209I	6.16667	44	E-20-205-SN-55	E-20-205-SN-60	2011-04-11 19:3
797868	6	1	0	1	205R	25.9667	5637	T-21-205-SN-55	T-20-205-SN-48	2011-04-12 07:3
797868	7	1	0	1	203I	15.9667	6325	E-20-199-NS-25	T-25-205-NS-60	2011-04-12 21:5
797868	8	1	0	1	209R	16.1333	5253	T-21-205-SN-55	T-20-205-SN-44	2011-04-13 07:0

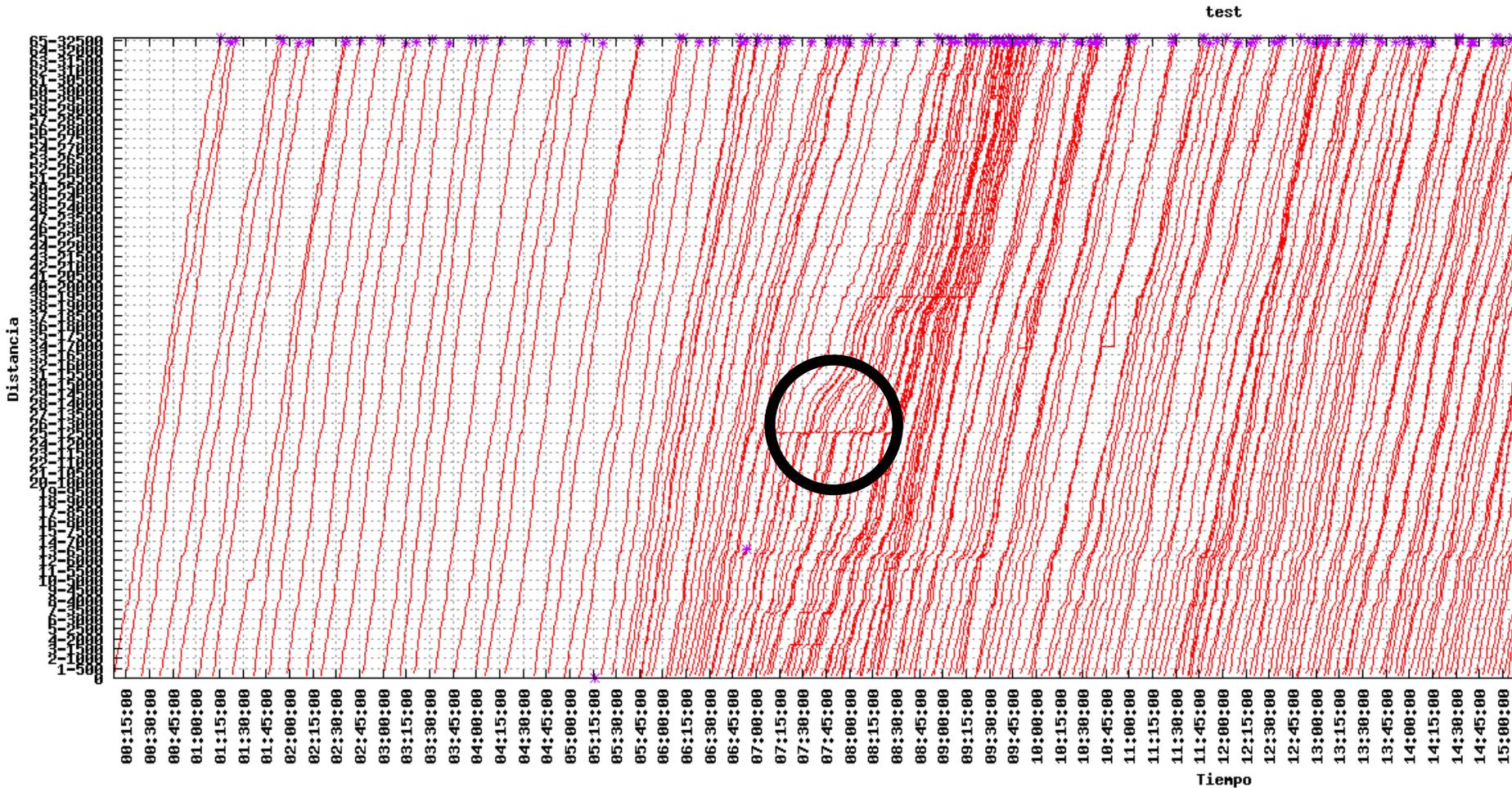
DTP

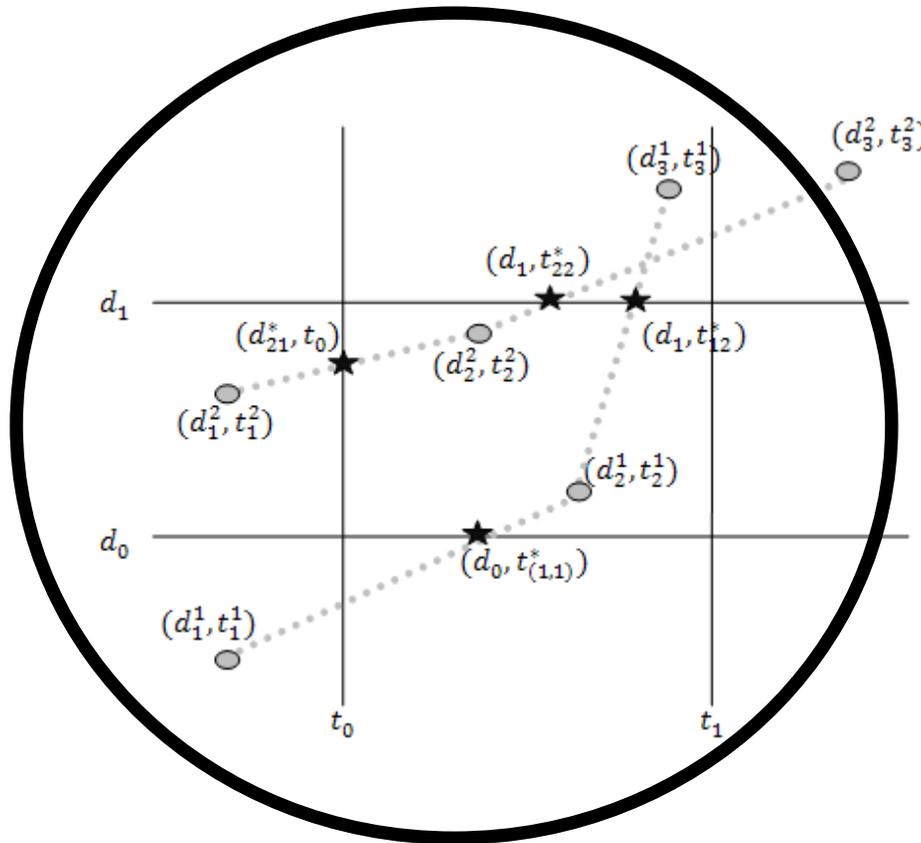
Directorio de Transporte Público
Metropolitano



Metodología: Velocidades ADATRAP-SPEED

Diagrama espacio-tiempo de buses de un servicio





$$t_{11}^* = t_1^1 + \frac{(d_0 - d_1^1)}{(d_3^2 - d_1^1)} * (t_2^2 - t_1^1)$$

$$t_{12}^* = t_2^2 + \frac{(d_1 - d_2^2)}{(d_3^2 - d_2^2)} * (t_3^2 - t_2^2)$$

$$t_{22}^* = t_2^2 + \frac{(d_1 - d_2^2)}{(d_3^2 - d_2^2)} * (t_3^2 - t_2^2)$$

$$d_{21}^* = d_1^2 + \frac{(t_0 - t_1^1)}{(t_2^2 - t_1^1)} * (d_2^2 - d_1^2)$$

$$\bar{s}_g = \frac{\sum_i D_i^g}{\sum_i T_i^g}$$

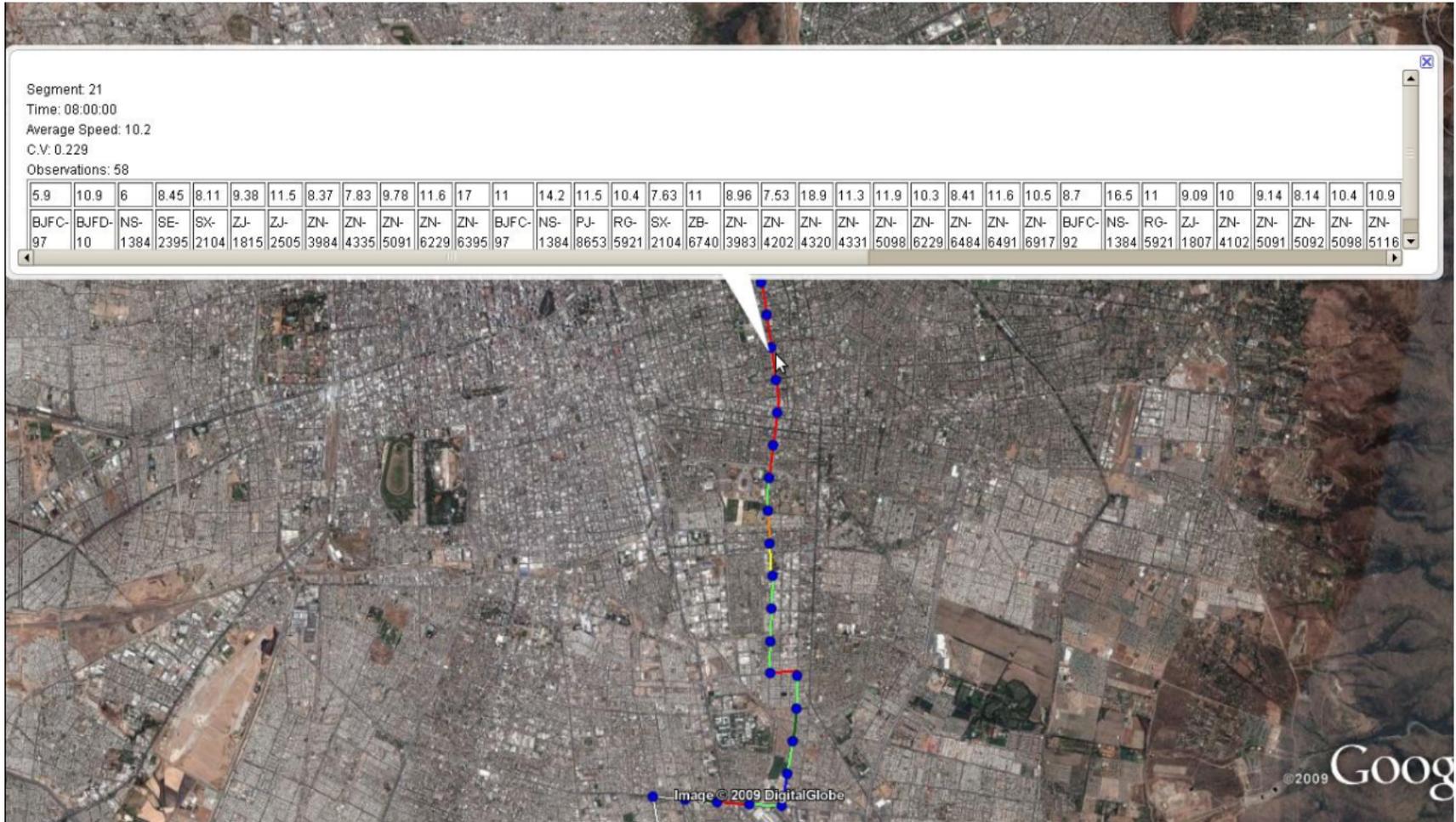


$$\bar{s}_g = \frac{D_1^g + D_2^g}{T_1^g + T_2^g} = \frac{(d_1 - d_{21}^*) + (d_1 - d_0)}{(t_{22}^* - t_0) + (t_{12}^* - t_1^1)}$$

RANGOS DE VELOCIDADES

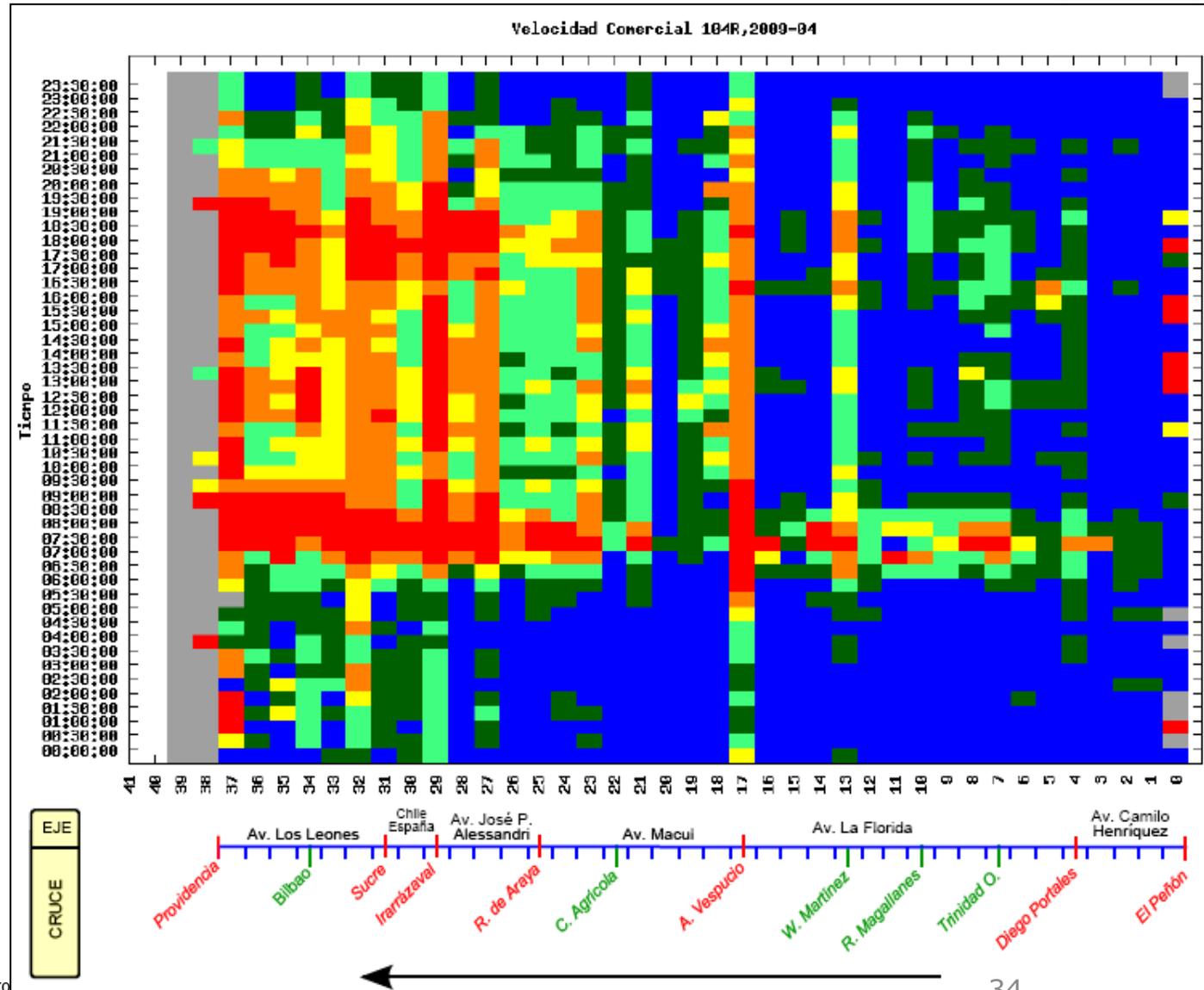
Velocidad comercial (km/h)	Color
$v > 30$	Azul
$25 < v \leq 30$	Verde oscuro
$21 < v \leq 25$	Verde claro
$19 < v \leq 21$	Amarillo
$15 < v \leq 19$	Naranja
$10 < v \leq 15$	Rojo
$7 < v \leq 10$	Gris o morado
$v \leq 7$	Negro

VISUALIZACIÓN DE VELOCIDADES

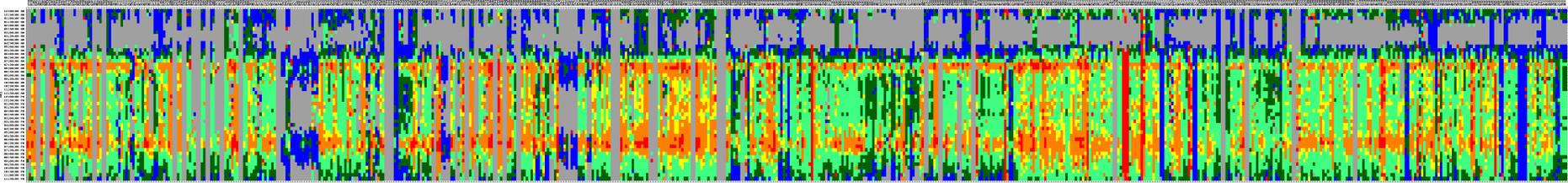


VISUALIZACIÓN DE VELOCIDADES

- Ejemplo:

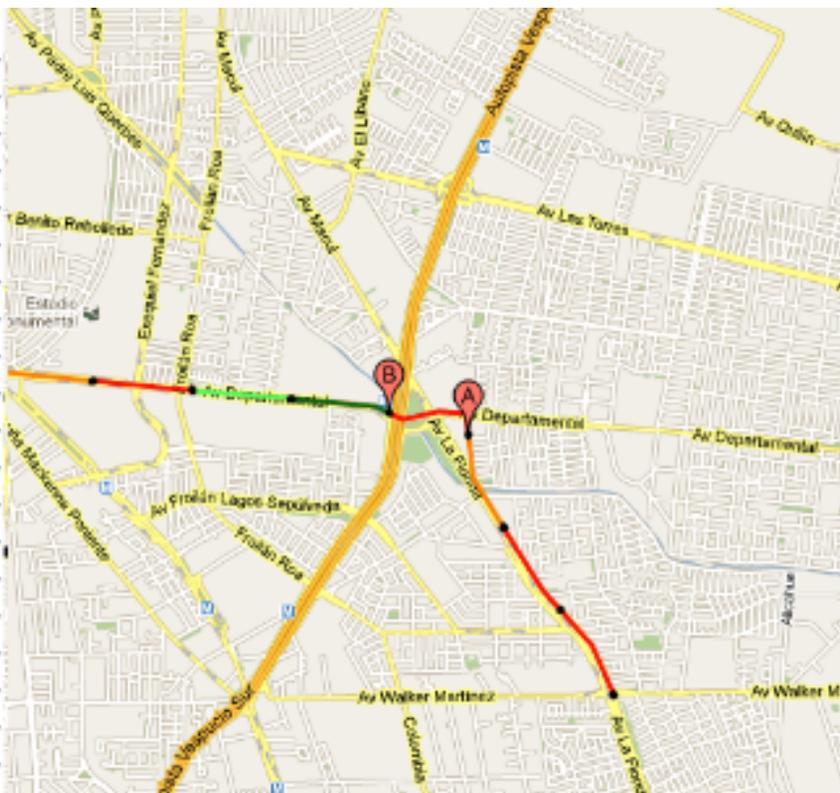


RESULTADOS GLOBALES (TODOS LOS SERVICIOS)

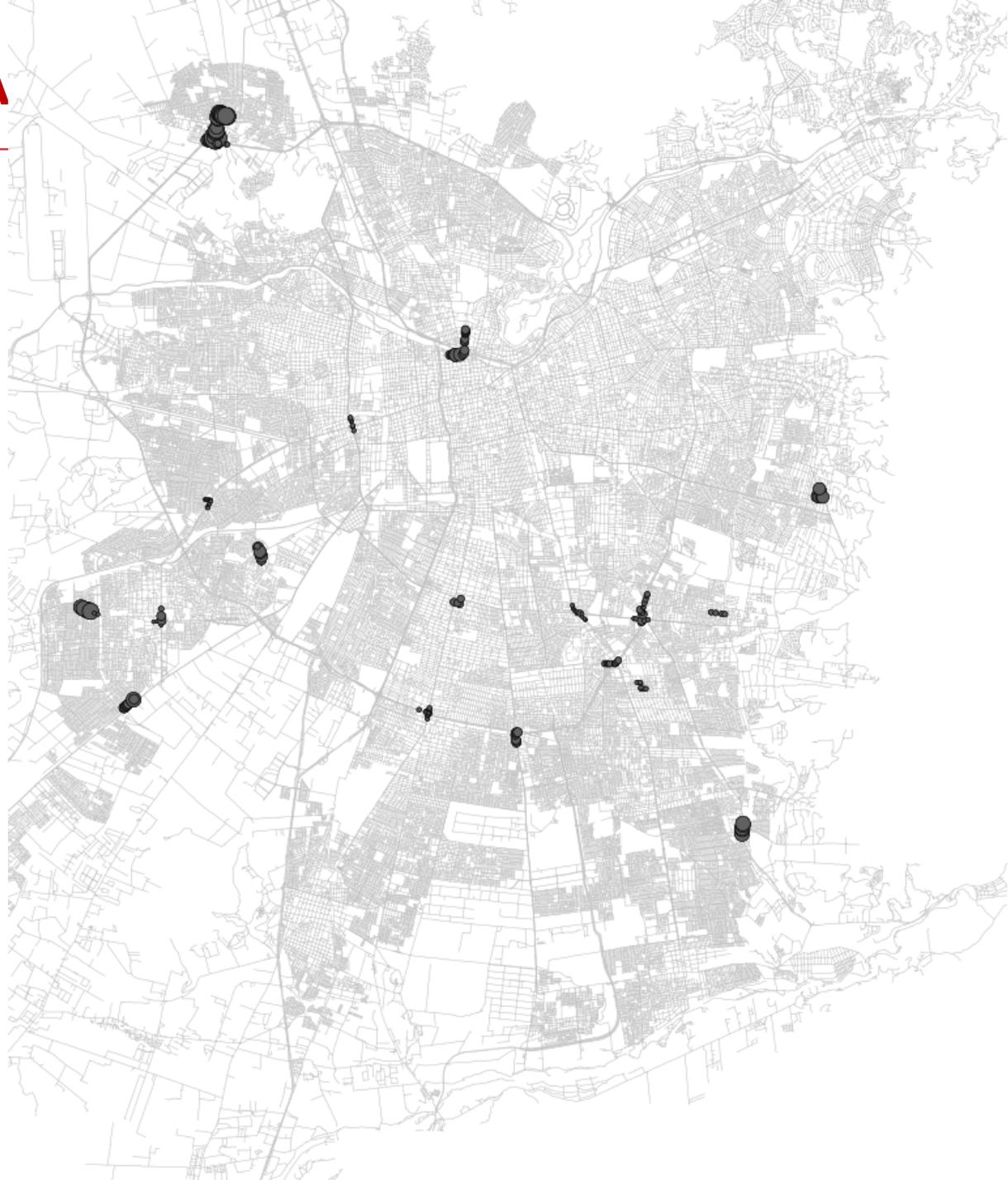


Herramienta de visualización: Tramos con las peores velocidades

Servicio	Velocidades	Tramo	Obs.
108R	4.06656	3	52 Ver
B08I	4.13589	14	14 Ver
102R	4.19141	17	20 Ver
B13R	4.28096	19	30 Ver
106R	4.56693	8	52 Ver
309I	4.58557	19	28 Ver
C04R	4.59294	6	14 Ver
I01I	4.62022	30	25 Ver
I12R	4.6342	25	36 Ver
B21R	4.75928	13	24 Ver
305I	4.84329	7	54 Ver
I02I	4.86831	28	36 Ver
J16I	4.95687	20	24 Ver
I07I	4.98261	15	39 Ver
213I	5.06699	33	32 Ver
B06R	5.09086	13	40 Ver
101I	5.18172	39	24 Ver
106eR	5.19778	7	29 Ver
413I	5.26995	7	135 Ver
508I	5.33656	23	55 Ver



CUELLOS DE BOTELLA



06:30

CUELLOS DE BOTELLA



07:00

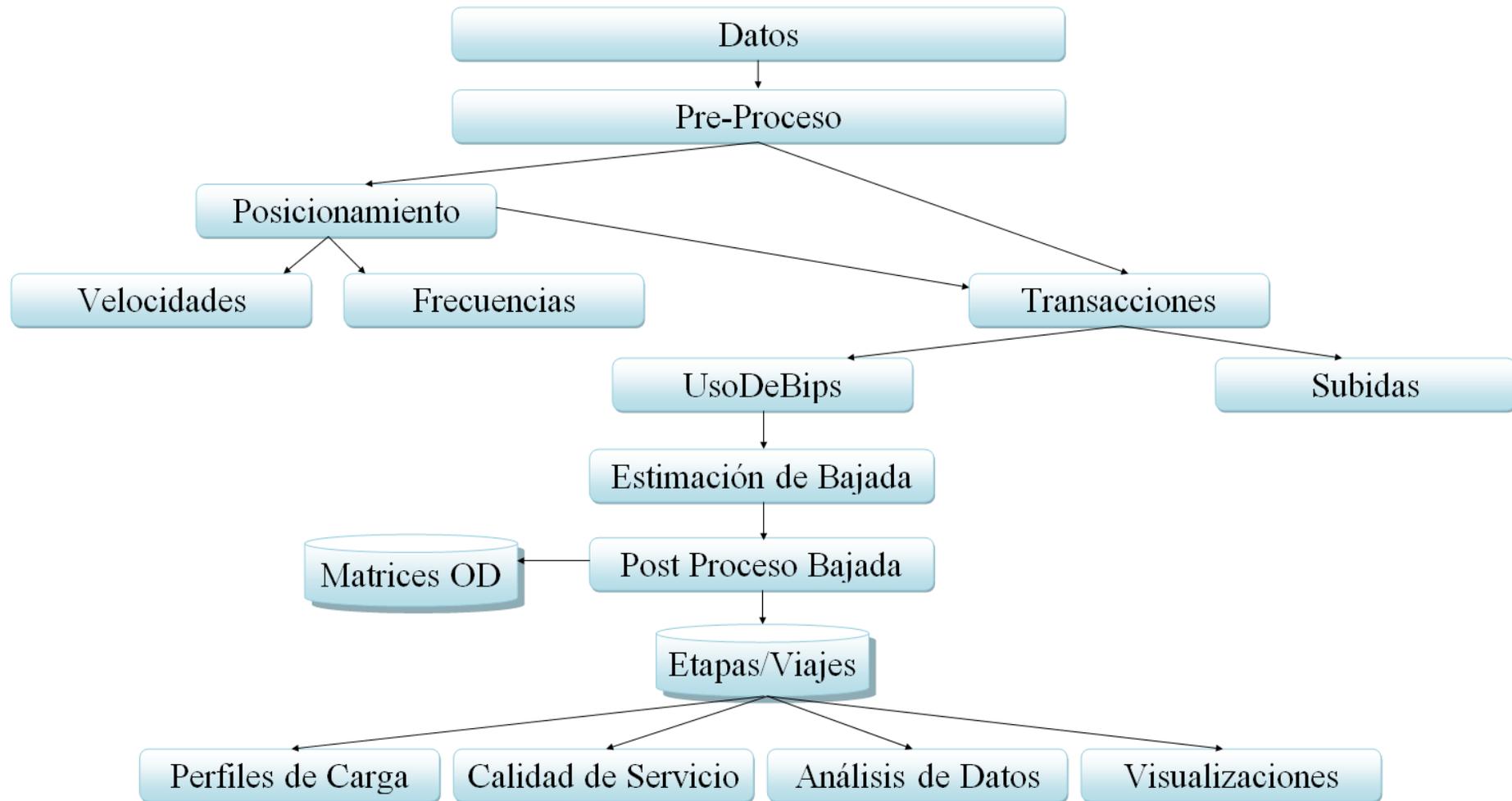
CUELLOS DE BOTELLA



07:30

DTPM :: Directorio de Transporte Público Metropolitano

EL PROCESO DE ADATRAP



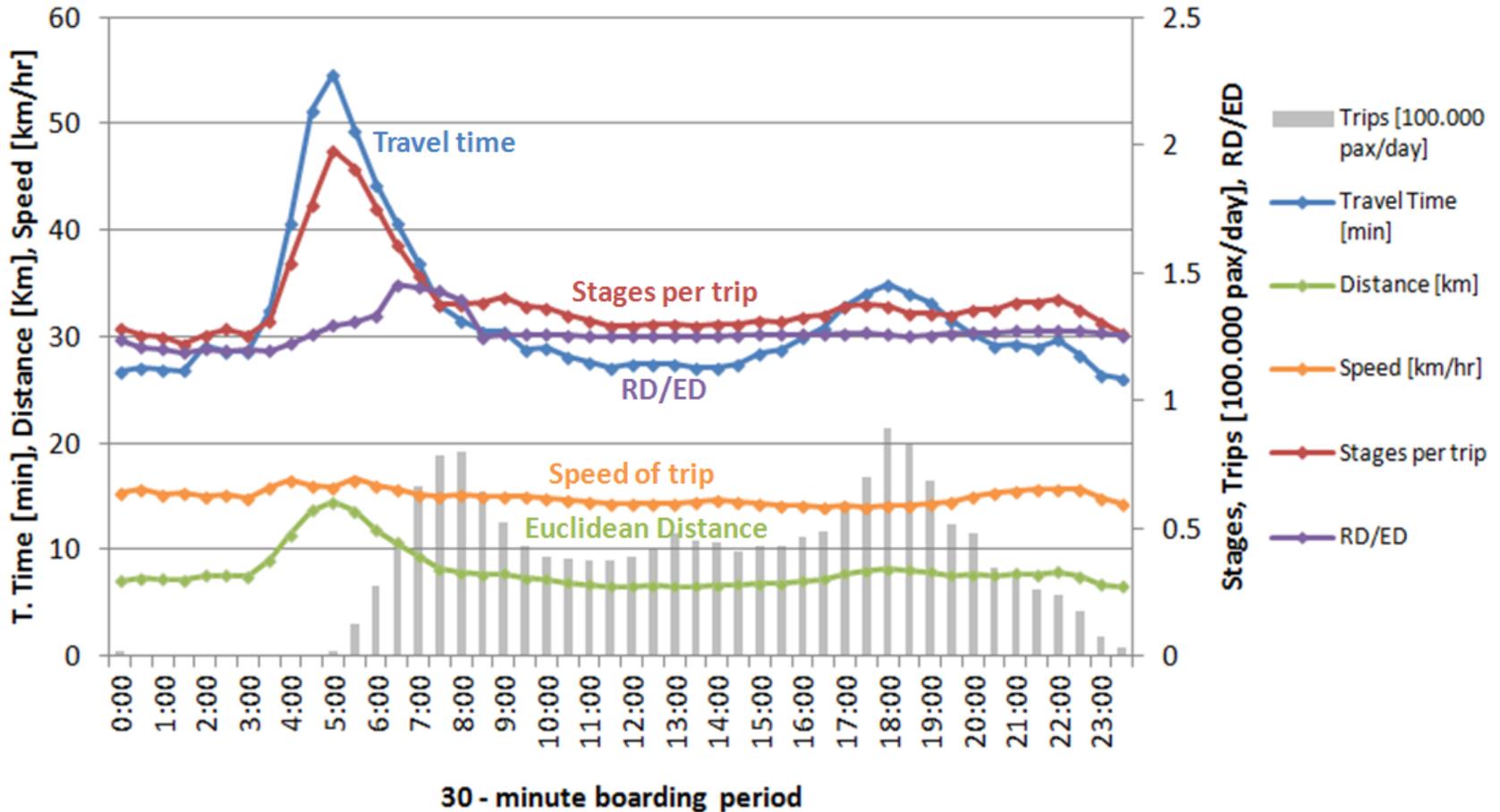
DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano

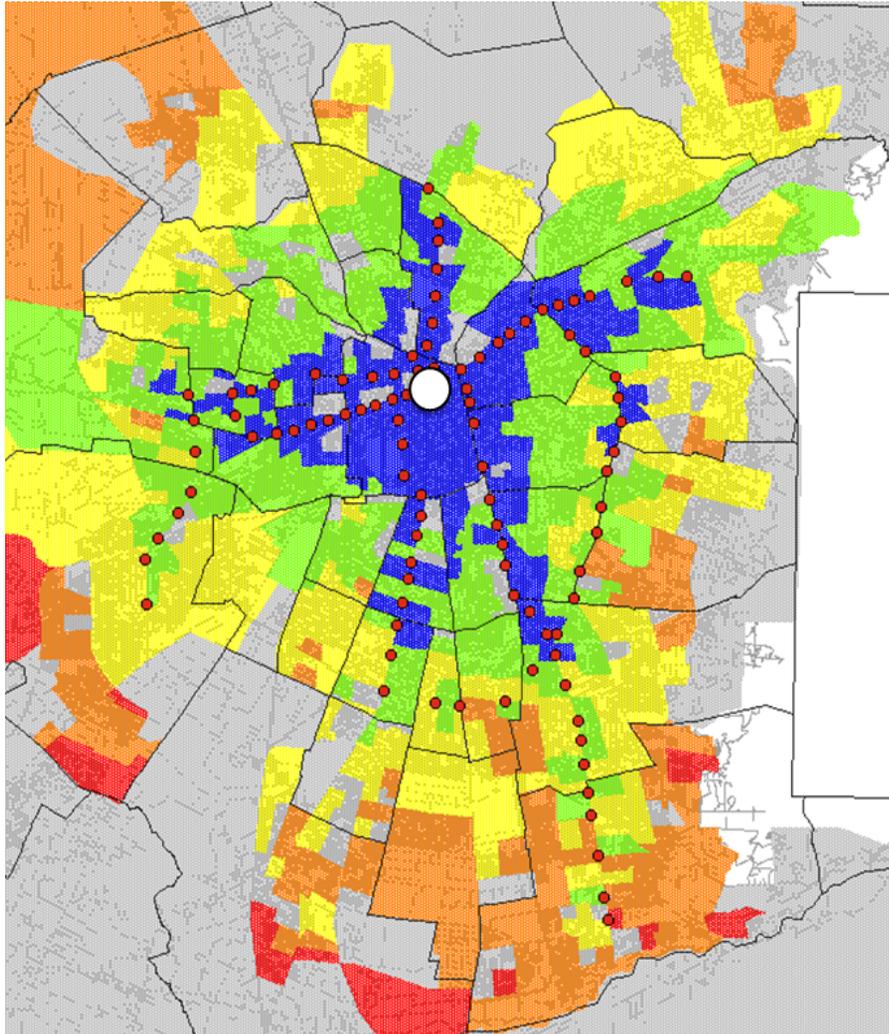


Resultados: Indicadores

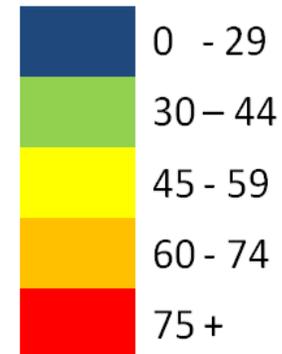
- Indicadores de nivel de servicio global



- Tiempo de viaje al centro, en Hora Punta Mañana



T. Time [min]



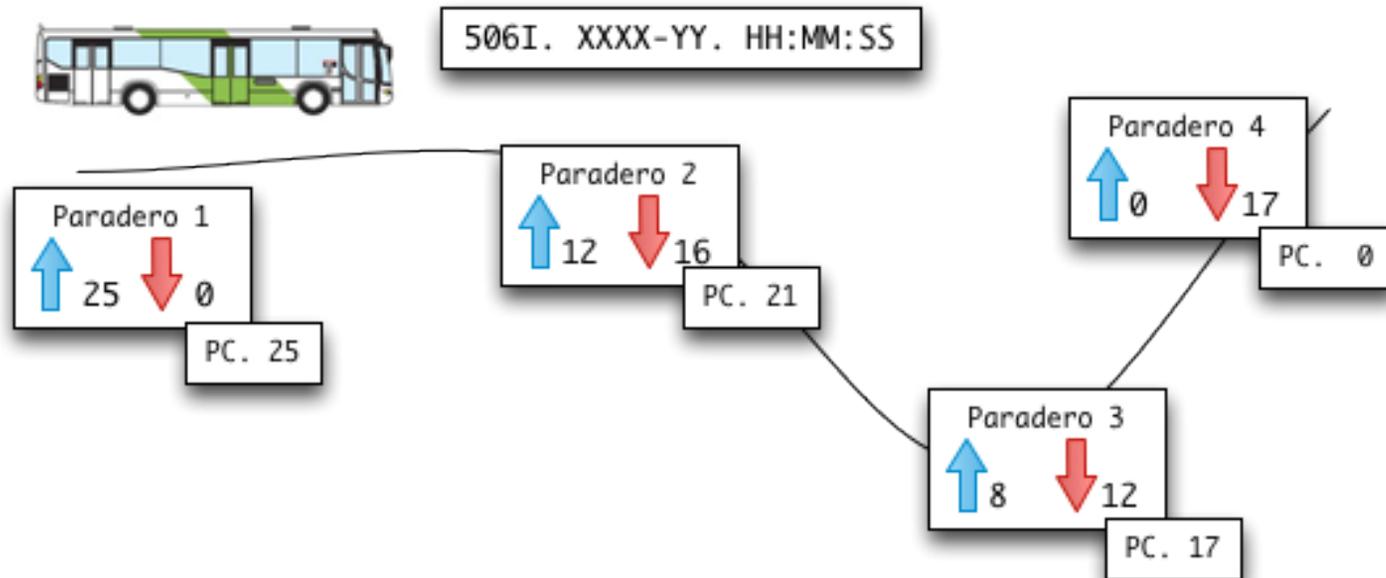
DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



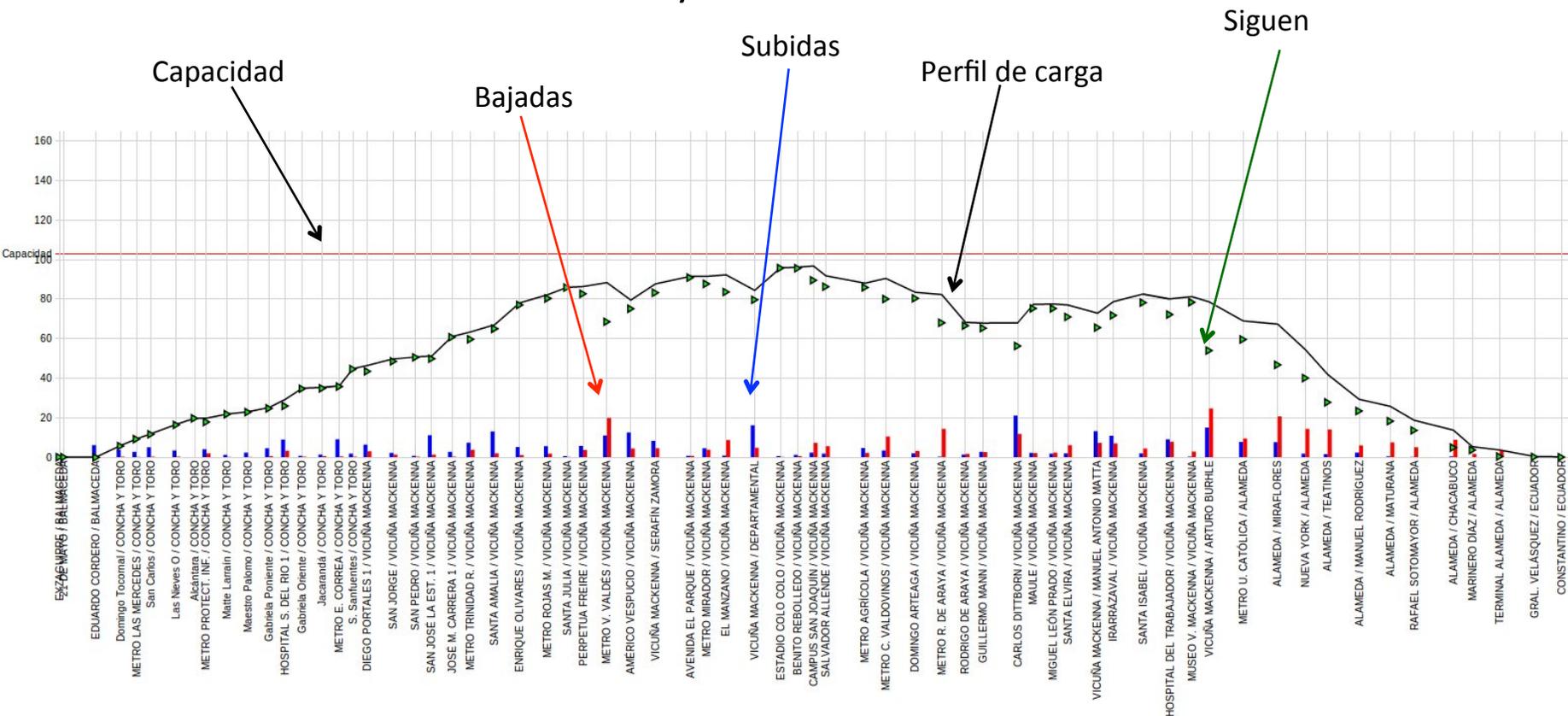
Resultados: Perfiles de Carga

- Construcción de perfiles de carga



PERFILES DE CARGA: RESULTADOS

- Perfil de carga de una línea en un período
- 210 de Puente Alto a Estación Central (Jun 2010)
- Salidas entre 6:30 y 7:30 am



PERFILES DE CARGA

PEDAGÓGICO / AV. GRECIA

METRO IRARRÁZVAL

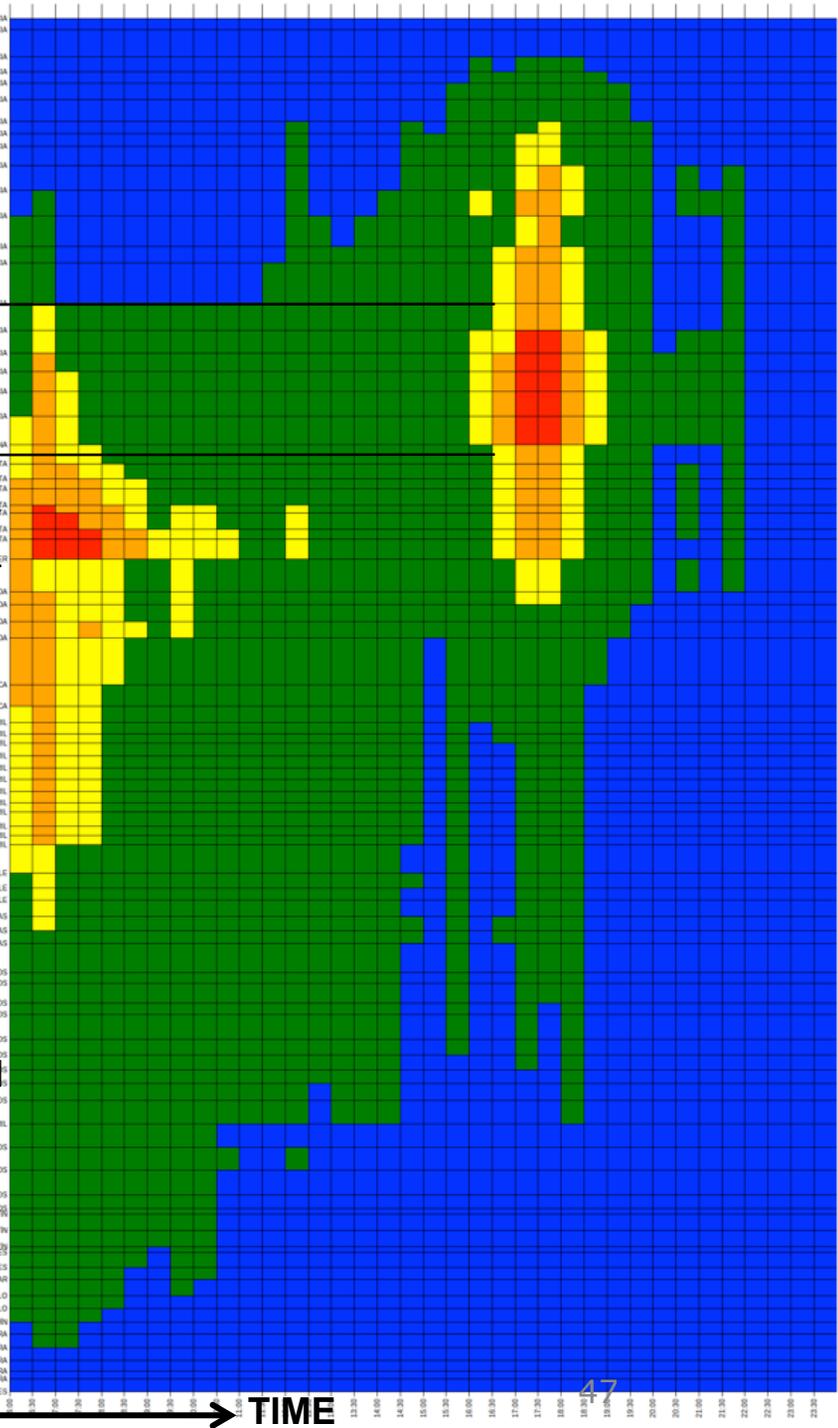
SANTA ROSA / AVENIDA MATTA

METRO PARQUE O'HIGGINS

■ Perfil de carga de una línea en todo el día

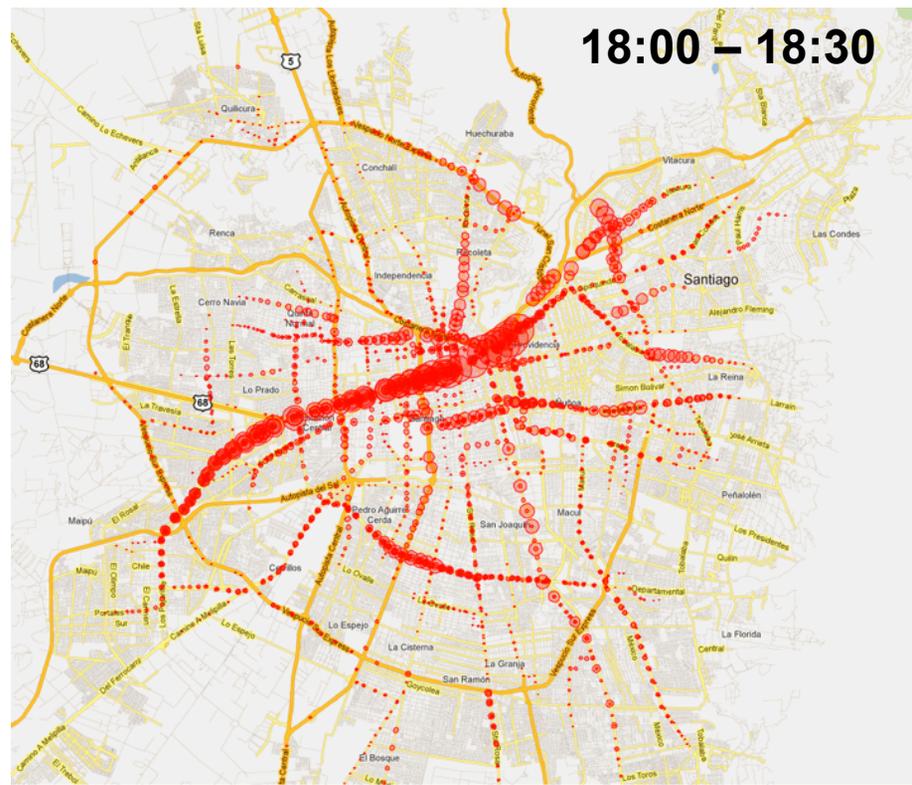
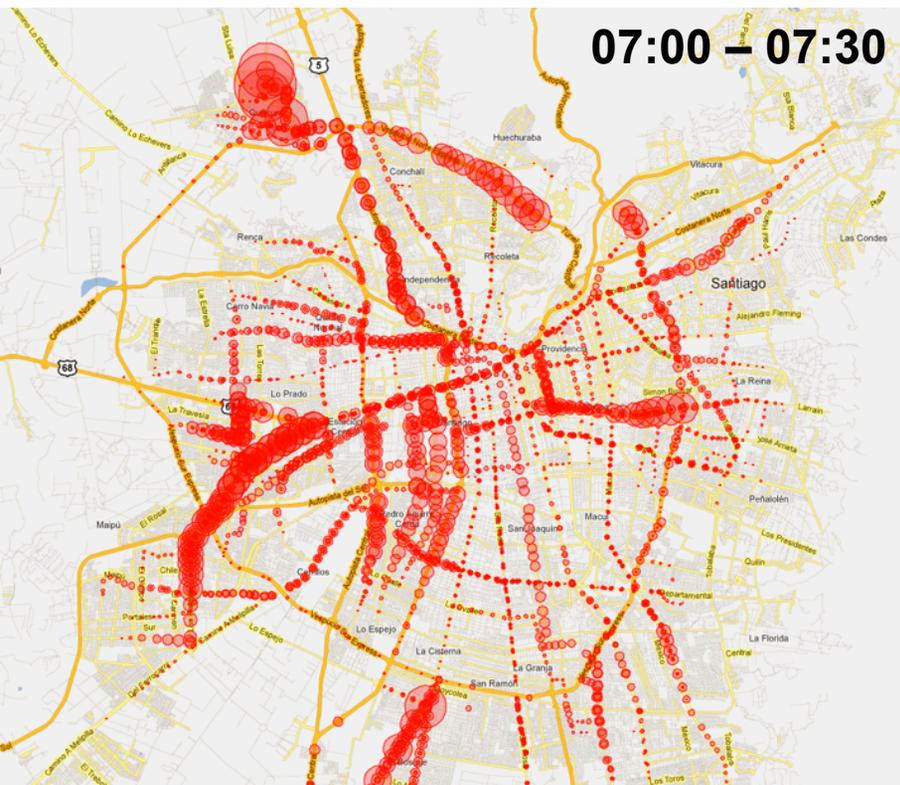


POSITION



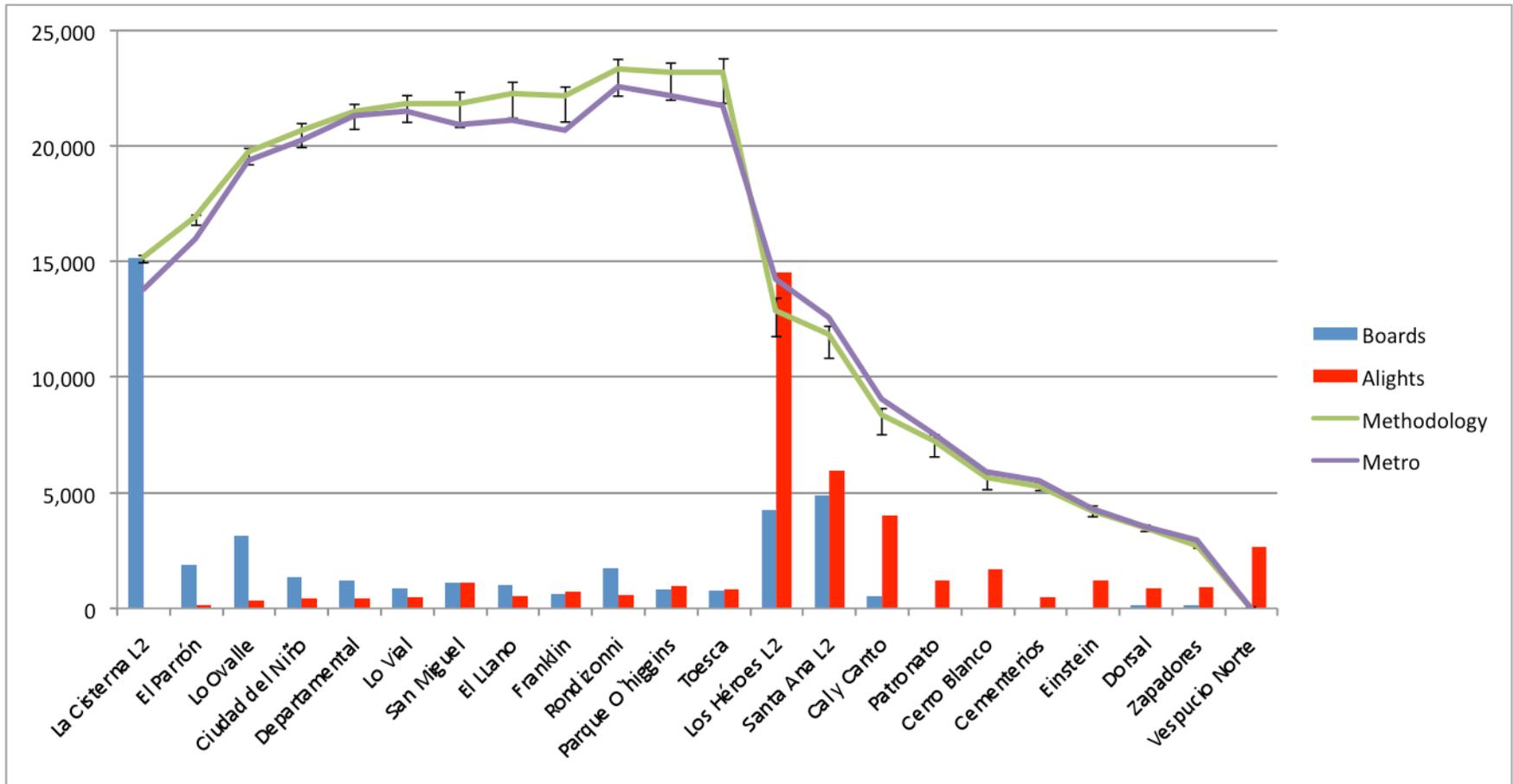
PERFILES DE CARGA

- Carga de todos los servicios que pasan por cada calle



PERFILES DE CARGA: RESULTADOS

- Perfil de carga de Metro
- Línea 2 sur a nortes, 7:30AM a 8:30AM
- (Jun 2010)

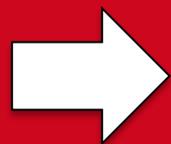


DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano



¿Qué se hace con esta información?



Ejemplos de usos y aplicaciones

La información es usada por:

- Autoridad de Transporte Público DTPM
- Empresas operadoras de buses (privadas) y Metro (pública)
- Universidades
- ONGs
- Consultores
- Otras agencias de transporte (ej. Sectra)

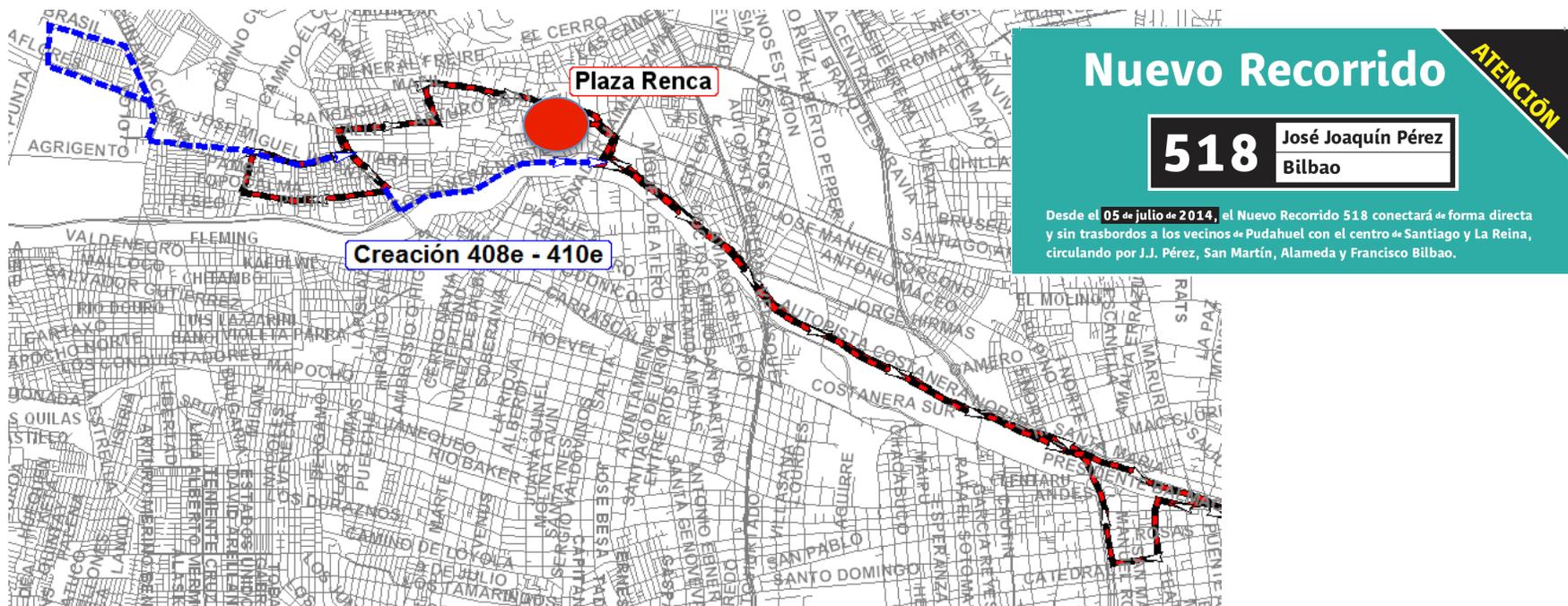
¿Qué se hace con la información?

- Evaluar modificaciones en las líneas de buses
- Priorizar y dimensionar nueva infraestructura para TP
- Dimensionar el volumen y localización de campañas de información a usuarios
- Indicadores de calidad de servicio
- Identificar puntos negros de mala calidad de servicio

CREACIÓN DE NUEVOS SERVICIOS

Datos que se extraen: Paradero de subida, paradero de bajada, número de etapas, estrategia de viaje, tipo de tarjeta (escolar o adulto), hora de subida y bajada, etc.

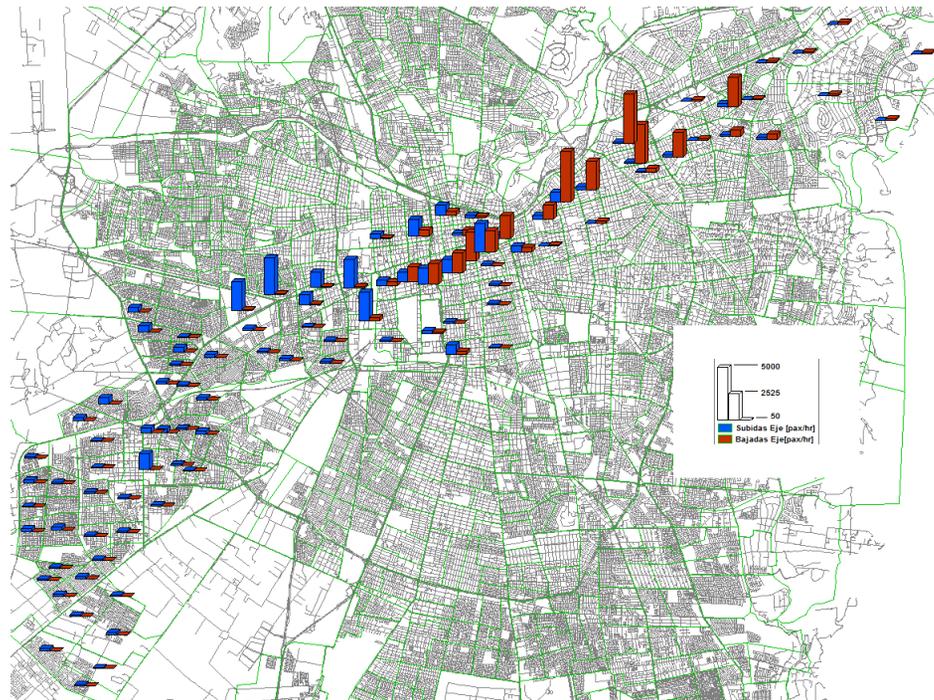
- Matriz OD comuna-comuna, zona-comuna, zona-zona para identificar pares O-D demandados.
- Evaluación de usuarios beneficiados y /o perjudicados producto de cambios de trazados



EVALUACIÓN DE SERVICIOS EXPRESOS

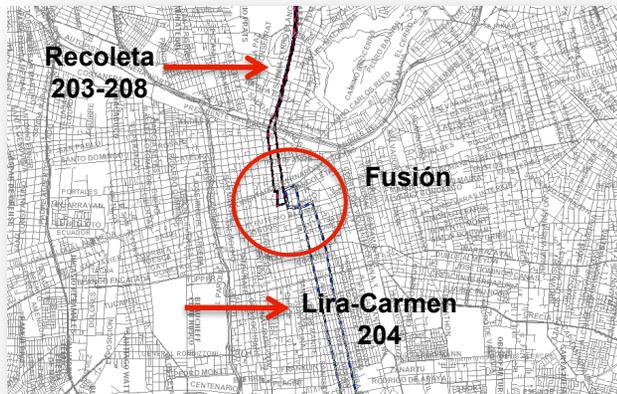
- Identificación orígenes y destinos de usuarios que utilizan cierto tramo (L1 en PMA entre Los Héroes y Salvador)
- Identificación a nivel comunal y zonal de volumen de potenciales usuarios para servicio directo alternativo
- Simulación de demanda en servicios expresos

	Punta Mañana, Sentido Ida			
	Afluencia [pax/hr]	%	Paraderos	%
Base	2,083		93	
Escenario 1	1,321	63%	58	62%
Escenario 2	1,223	59%	49	53%
Escenario 3	1,009	48%	35	38%
Escenario 4	954	46%	34	37%



Datos que se extraen:

- Paradero de bajada y de subida en el transbordo
- Servicios utilizados.
- Cantidad de viajes para cada transbordo.



Un 48% los transbordos que se realizan desde el servicio 204 se hace hacia los servicios 203 y 208.

Esto permite concluir que los usuarios del servicio 204 se dirigen al centro y Recoleta, y no pueden hacer el viaje sin transbordar.

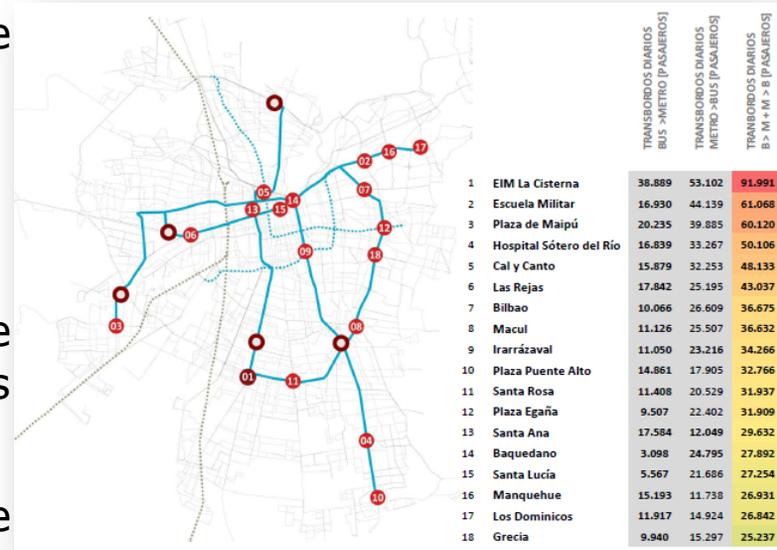
S1/S2	Suma de ntrasbord
204R/208R	225,054386
204R/203R	161,220154
204R/210R	42,39347
204R/413R	39,144132
204R/107R	37,315506
204R/406I	34,218498
204R/506R	33,49554
204R/103R	28,267428
204R/507R	23,740052
204R/401I	20,452382
204R/117R	16,755606
204R/412I	14,402158
204R/426I	13,79487
204R/506e1R	13,58721
204R/418I	13,039568
204R/431R	12,407262
204R/413I	11,934284
204R/423R	11,03324
204R/403R	10,775592
204R/511R	10,484674
204R/108R	10,361678
204R/419R	10,253666
204R/421R	10,081648
Total	804,213004
Reducción Fusión	48%

Datos que se extraen:

- Transbordos agrupados por zona de transbordo (grupos de paradas).

¿Qué se hace con la información?

- Identificar puntos en que se requiere implementar infraestructura de apoyo a los transbordos.
- Estimar la demanda en estaciones de intercambio modal para dimensionamiento de la solución.
 - Lo Valledor
 - EIM Los Libertadores



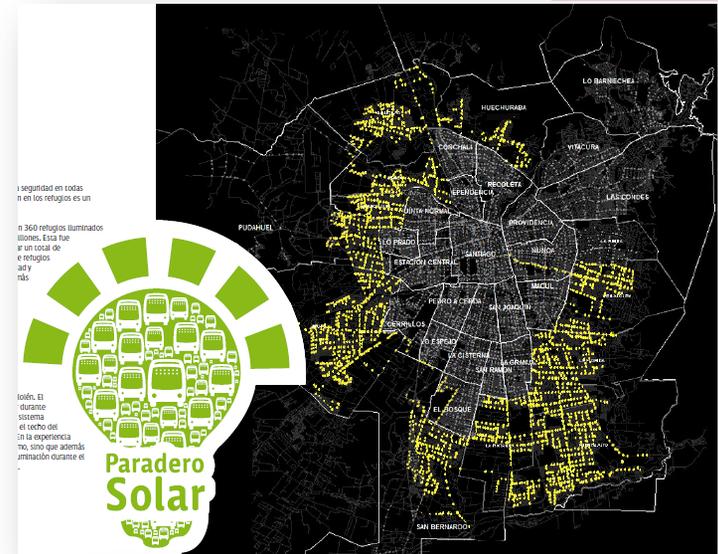


Datos que se extraen:

- Subidas por paradero por períodos.

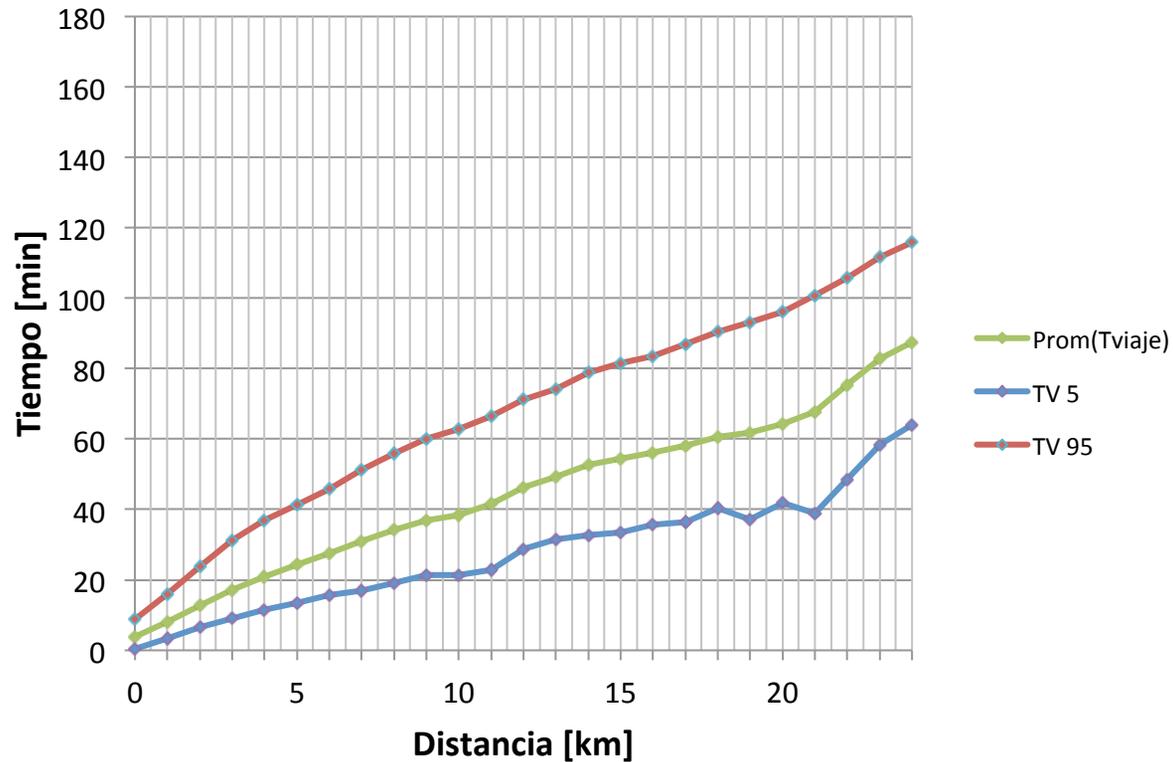
¿Qué se hace con la información?

- Priorización de paraderos en que se instala refugios y/o iluminación solar.
- Dimensionamiento de las campañas de información a usuarios ante cambios en el sistema.



INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO

Tiempo de viaje promedio, de percentil 5 y de percentil 95, por tramos de distancia



- **Modelación de velocidades de buses**

	Modelo Variables /km	
	Estimador	t
Constante	37.587	28.4
# Paraderos/km	-2.466	-12.7
# Semaforos/km	-.293	-2.1
Subidas	-.011	-12.0
Bajadas	-.003	-4.4
Vía segregada Dummy	10.225	21.7
Vía exclusiva Dummy	1.675	2.2
Pista solo bus Dummy	2.811	4.6
Flujo de buses que se detiene	.163	12.5
Flujo de buses/paraderos	-.620	-10.3
Punta medio día Dummy	-3.021	-2.1
R² ajustado = 0.808		

- **Construcción de modelo de asignación de viajes a TP**

STEP (Fondef P. U. Católica de Chile con DTPM)

- **Estimación de Zona de Residencia**

Datos detallados han sido puestos a disposición de:

- Operadores, para sus propios análisis y propuestas.
- Sectra, para calibración de modelos y otros usos.
- Universidades, para fines de investigación.

Datos agregados están a disposición del público:

- Matrices OD a nivel de zonas_777 cada 30 minutos.
- Subidas por paradero cada 30 minutos.
- Bajadas por zona_777 cada 30 minutos.
- www.dtpm.gob.cl → Documentos → Matrices de viaje

DTP

Directorio de Transporte Público
Metropolitano

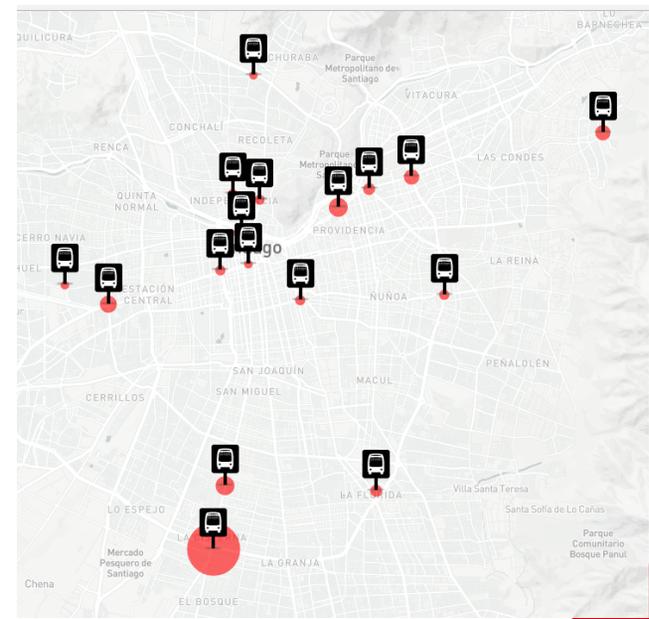
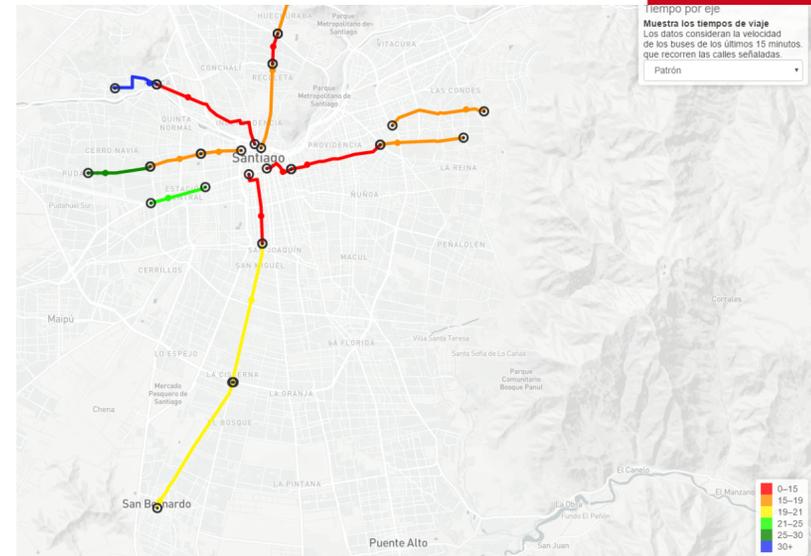


Próximos Pasos

PRÓXIMOS PASOS



- Análisis de patrones
- Incorporación de evasión ?
- Uso de [información on-line](#) (GPS)
- Complementación con mediciones de campo
 - Complementariedad entre metodologías tradicionales y datos pasivos
 - “Este tipo de datos, herramientas e información está cambiando la forma en que se planifica el transporte”



Transformando Datos de GPS y Tarjeta Electrónica de Pago en Información Util para la Planificación de Transporte Público: la Experiencia de Santiago de Chile

30 de noviembre de 2016

Gracias

