

Consejo Económico y Social de la Ciudad Autónoma
Buenos Aires
Costo social de la congestión; contribuciones de Susana
Arcusin ; Claudia Guerro ; Marcos Videla ; coordinación
general de Daniel Millaci. - 1a ed. - Buenos Aires: Consejo
Económico y Social de la CABA, 2016.
60 p. ; 25 x 18 cm.

ISBN 978-987-4097-36-1

1. Costo Social. 2. Costos Sociales. 3. Tránsito Automotor.
I. Arcusin, Susana, colab. II. Guerro, Claudia , colab. III.
Videla, Marcos, colab. IV. Millaci, Daniel, coord.
CDD 301

Impreso por Editorial Consejo Económico y Social de la
Ciudad de Buenos Aires
Carlo Pellegrini 587, CP 1009 - CABA
TEL/FAX: 4328-8588
Email: secretaria@consejo.gob.ar
Hecho el depósito que prevé la Ley 11.723
IMPRESO EN ARGENTINA/ Made in Argentina
ISBN 978-987-4097-36-1

Se terminó de imprimir en Impresiones "Letra Viva S.A".
Constitución 1733-(C.P: 1151) C.A.B.A.
Tel.: (54 11) 4305 0558/59/60
E-Mail: letraviva@letraviva.com.ar
Fecha: febrero 2017

COSTO SOCIAL DE LA CONGESTIÓN

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Presidente: Federico Saravia

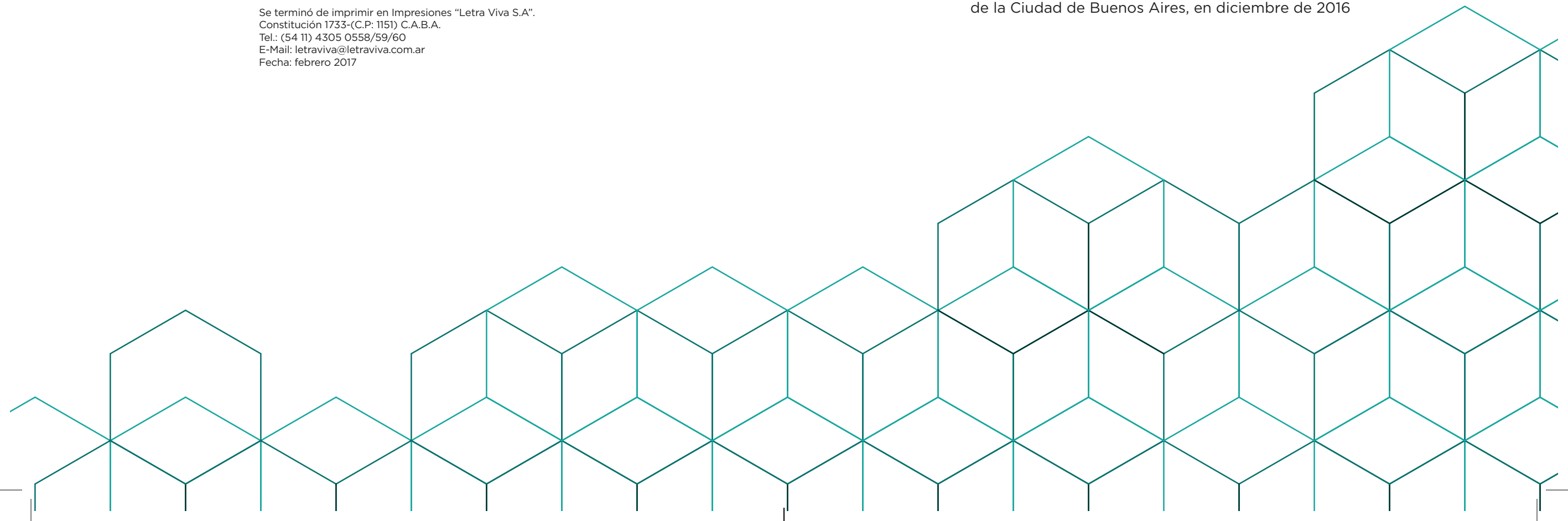
Vicepresidente 1º: José Luis Pirraglia

Vicepresidente 2º: Gerardo Luppi

Secretario Ejecutivo: Fernando Calvo

Año 2016

Aprobado por la Asamblea del Consejo Económico y Social
de la Ciudad de Buenos Aires, en diciembre de 2016





Contenido

Contexto y Estado de Arte **06**

Introducción	07
Contexto	10
Relevamiento de antecedentes internacionales y estudios implementados	18
La congestión en los corredores de acceso a Valencia	26
Metodología del informe de Movilidad Urbana	32

Diseño de la prueba piloto para C.A.B.A **34**

Justificación de la metodología desarrollada	35
Diseño de la prueba piloto para la C.A.B.A	36

Conclusiones y recomendaciones **46**

Bibliografía **50**

Anexo **52**

Contexto y Estado de Arte

Introducción

Con el propósito de comenzar a realizar un diagnóstico de las problemáticas relacionadas a la movilidad y el transporte en la Ciudad de Buenos Aires, el 11 de julio de 2013 comenzó a trabajar la Comisión de Tránsito y Transporte (CTyT) del Consejo Económico y Social (CESBA). Tal como en el resto de las Comisiones, la propuesta era, y sigue siendo, aportar soluciones y definir el perfil deseado para la Ciudad en relación a esta temática.

objeto fue el de conocer y valorar las opiniones de los distintos actores (públicos y privados) del sistema. En este contexto, se consideró necesario realizar en primer lugar un relevamiento de opinión a un conjunto de actores e informantes claves respecto no sólo a los temas - objetivos planteados por la Comisión, sino a un conjunto más amplio de aspectos inherentes al tránsito y transporte en la Ciudad, cuyo resultado quedó plasmado en el Informe **“RELEVAMIENTO SOBRE TRANSPORTE Y TRÁNSITO EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES”** (en adelante, “El Relevamiento”), que fue aprobado por el Pleno para su publicación.

“El Relevamiento” abordó las siguientes categorías:

Entre los objetivos trazados en ese primer encuentro se destacaron:

- » Creación de una Ley de Transporte para la Ciudad de Buenos Aires.
- » Propuesta de creación de una Autoridad Única de Transporte y Tránsito para la Ciudad de Buenos Aires.

- » **Congestión**
- » **Plan de Movilidad Sustentable**
- » **Servicios**
- » **Legislación**
- » **Tarifas**
- » **Control**
- » **Autoridad y Organismos de Control**
- » **Entrevistado como Máxima Autoridad del Transporte**
- » **Entrevistado como Usuario**

En ese contexto, y con la finalidad de **definir la viabilidad de las propuestas en un marco global, multisectorial e inclusivo**, se llevó adelante una primera aproximación a ésta temática a través de una investigación cuyo

Del análisis de las respuestas y entrevistas mantenidas, surgió la necesidad y el interés de conocer con mayor profundidad varios temas. Es

por ello que se recomendó y aprobó llevar a cabo los Estudios que se detallan a continuación, para los cuales es fundamental, **la Creación del Observatorio de Tránsito y Transporte de la CABA**, en el ámbito del CESBA:

MOVILIDAD

- 1. Desarrollar una metodología para medir la congestión y hacer su seguimiento periódico.
- 2. Crear y mantener una Base de Datos para la Movilidad.
- 3. Estudiar las características del trasbordo. Tiempo de espera, costo social. Encuestas.
- 4. Actualizar el Estudio de la Percepción de la Calidad de Servicio (2011). Analizar la conveniencia de construir un Observatorio de la Calidad de la Movilidad para la CABA. Encuestas.
- 5. Estudiar los conflictos que se originan por “Disputa por el cordón”. Propuestas para su solución.
- 6. Propuesta de modificación en el uso de la vialidad en las arterias por las que circula el transporte público (restricciones al estacionamiento, estacionamiento medido, etc.).
- 7. Estudiar la factibilidad de implementar un Régimen de Paradas para Taxis.
- 8. Diagnóstico del Sector de Logística Urbana.

APP

- 9. Estudiar y proponer al Ejecutivo un Plan de Reestructuración de los recorridos del auto-transporte público de pasajeros en la CABA.
- 10. Estudiar y proponer la regulación de las cabeceras del APP.
- 11. Delinear una Política Tarifaria para el Transporte y el Tránsito en la CABA.
- 12. Revisar los aspectos regulatorios de los servicios y proponer modificaciones.

SEGURIDAD VIAL

- 13. Diseñar un plan de Seguridad Vial con centralidad en los actores más vulnerables de la vialidad (peatones y ciclistas).

AUTORIDAD

- 14. Elaborar una propuesta de creación de Autoridad Única de Tránsito y Transporte.
- 15. Evaluación de desempeño del sistema de control del transporte y tránsito en la ciudad. Propuesta de modificaciones en las distribuciones previstas en las actuales misiones y funciones de las áreas de gobierno concernidas. Elaborar una propuesta de Sistema de control de gestión de las labores de fiscalización.

DESARROLLOS NORMATIVOS

- 16. Diseñar y proponer una Ley de Movilidad para la CABA.
- 17. Elaborar una propuesta de creación de Autoridad Única de Tránsito y Transporte.
- 18. Diseñar y proponer una Ley de Logística para la Ciudad.
- 19. Diseñar y proponer un Régimen Sancionatorio para el Transporte.
- 20. Analizar y evaluar las condiciones laborales del Sector.
- 21. Contribución a diseño de un plan de Seguridad Vial con centralidad en los actores más vulnerables de la vialidad (peatones y ciclistas).

En función de la importancia, y de no existir documentación sobre el tema en la CABA, el CESBA decidió comenzar, como base del Observatorio, con el presente estudio de la Congestión y su Costo Social.

Contexto

A continuación se presenta un resumen de los hallazgos sobre la categoría “Congestión” que surgieron del **“RELEVAMIENTO SOBRE TRANSPORTE Y TRÁNSITO EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES”**, ya mencionado.

» Las entrevistas comenzaron con una pregunta sobre los factores que más negativamente impactan en el tránsito y sobre medidas para mitigar la congestión. Si bien estas eran preguntas cerradas, los entrevistados se explayaron sobre el tema por fuera del cuestionario estructurado.

» “Situación muy compleja. Entran diariamente 1.100.000 automóviles; 1.5 millones de personas. 400.000 propios y en aumento continuo del parque. Se estacionan en la vía pública en lugares donde antes no había estacionamiento. Hay sectores donde ya no hay lugar. La hora pico se extiende por más tiempo”, apuntó un funcionario en tanto datos objetivos del problema.

» La causa dominante de la congestión es el crecimiento del parque automotor. Sobre ello “teorizan” fundamentalmente los expertos y los funcionarios del sector: “Hay dos efectos que se mezclan: aumento del parque -que siempre crece- y el caos político social que quita previsibilidad a todo...No se sabe por qué ruta se llega a destino”; “La trama urbana de la Ciudad es muy generosa en cuanto a su capacidad.

El déficit está en su ordenamiento: movilidad, desplazamiento, acceso y abastecimiento¹. Muchos de los problemas de congestión tienen que ver con el abastecimiento y falta de control de horarios. Hay que encontrarle la vuelta al tema”; “Es la congestión que hay en las grandes urbes. Es así. El límite de la ciudad es el río: es una variable menos para salir. Imposible que no haya congestión”; “Hay que revisar los horarios de las actividades y estructura de la ciudad; patrón espacial y temporal de la demanda. Colas más largas en más lugares.”; “La congestión en nuestra Ciudad y Región no está documentada.... por ejemplo, el Texas Transport Institute hace un estudio de actualización todos los años.”

“Hay **dos efectos** que se mezclan: **aumento del parque** -que siempre crece- y el **caos político social** que quita previsibilidad a todo...

1 El entrevistado está haciendo referencia al abastecimiento de mercancías.

» Sin embargo, para los operadores y trabajadores, es el mal diario que forma parte de su realidad laboral y que “empeora día a día...Los autos son “EL” problema”.

» “El control es un temazo”. Todos los entrevistados se explayaron sobre la falta de control asociada, no sólo a garantizar la eficiencia y eficacia de las medidas implementadas para

mitigar la congestión (objetivo del Plan de Movilidad Sustentable) sino como responsable de la misma.

» Finalmente, del procesamiento de las respuestas relacionadas con “Nivel de Impacto” de determinados factores en la congestión y de las “Medidas para su Mitigación”, surgieron los siguientes cuadros:

FACTORES QUE IMPACTAN EN LA CONGESTIÓN	No Impacta %	Escaso Impacto %	Medio Impacto %	Considerable impacto %	Mayor Impacto %	NS/NC %	Total %
Cantidad de vehículos	0	0	6,9	10,3	75,9	6,9	100
Mal estacionamiento	0	3,4	31	27,6	31	6,9	100
Sistema de semáforos	24,1	27,6	27,6	10,3	3,4	6,9	100
Cortes de calles por manifestaciones	0	3,4	13,8	20,7	55,2	6,9	100
Competencia por la red vial APP, taxis y vehiculos particulares	0	3,4	41,4	27,6	20,7	6,9	100
Ciclovías	27,6	13,8	34,5	0	13,8	10,3	100
Estacionamiento medido	27,6	37,9	17,2	3,4	3,4	10,3	100
Carga y descarga	6,9	6,9	24,1	27,6	24,1	10,3	100
Motos	41,4	13,8	10,3	10,3	17,2	6,9	100



» El 75,9% de los entrevistados coincidió en asignar a la “cantidad de vehículos” la mayor contribución a la congestión. Más de la mitad, considera que el uso de la vialidad como espacio de la protesta social (“Cortes de calles por manifestaciones”) y los Pasos a Nivel con Barreras le siguen en importancia con el “Mayor Impacto”.

» El sistema de semáforos para más de la mitad de los entrevistados tiene un impacto poco relevante sobre la congestión. La mayoría justificó esta percepción basándose en que el “sistema se está modernizando y hay que esperar los resultados”.

» Respecto a las Ciclovías, los entrevistados mostraron “políticamente correctos” en sus respuestas a la hora

de evaluar su contribución como factor de congestión al igual que con la “Peatonalización”, lo que las ubica entre “No impacto” a “Medio Impacto”, pero cuando lo analizaban en conjunto: “Un coche mal estacionado en una mano; la ciclovía en la otra; un lomo de burro en la bocacalle, un contenedor en el cordón y un taxi buscando pasajeros: cartón lleno!”.

» “La peatonalización”, entendida como medida para mitigar la congestión, “aisló a la gente mayor como consecuencia del desplazamiento de las líneas de APP¹, sin embargo colabora con la descongestión”. “La peatonalización es una medida controvertida y debe ser enfocada como un sistema”, es la visión que prevalece en los funcionarios del gobierno de la CABA.

» Cuando se preguntó acerca del impacto de las combis, la mayoría de los entrevistados las asoció con la construcción de la Terminal Obelisco -inaugurada en julio de 2013-: “Ahora que las bajaron casi no impactan”², lo que se refleja en las respuestas, las que se concentraron entre “No impactan” a “Medio Impacto”

» Las motos, si bien se las asocia con “desorden”, se las evalúa como favorables a la descongestión: “Una moto más, es un auto menos”.

» En relación a los taxis,

cabe aclarar que no se ha logrado entrevistar a ningún representante del sector, por lo que las respuestas son del resto de los actores de la vialidad, que evaluaron a los “Taxis vacíos” como de “Medio” a “Mayor impacto”.

» Más del 80% de las respuestas evaluaron al “Mal Estacionamiento”, a la “Carga/Descarga” y a la “Competencia por la red vial entre APP, taxis y vehículos particulares”, con un considerable impacto. Lo interesante, es que la disputa por el cordón (Estacionamiento y Carga/descarga) prevalece por sobre la disputa por la vialidad. Una interpretación posible, es que al generarse políticas concretas respecto a la segregación vehicular, los problemas se hayan ido trasladando.

» Surge en un sólo caso, por parte de un experto en transporte, el tema del estacionamiento: “no hay infraestructura de estacionamiento ni disuasiva, ni previa ni posterior al viaje”.

» El “Transporte de Cargas”, si bien es considerado como impactante, los entrevistados lo han circunscripto

en todos los casos a las zonas aledañas al Puerto (Av. Huergo, Av. Madero) asociados a los accesos a la Ciudad compartidos por el transporte de pasajeros de larga distancia. El mismo análisis realizan al momento de evaluar el impacto de los “cortes de calle por manifestaciones”³.



1 Ello sucedió fundamentalmente en la zona de influencia del Metrobús 9 de Julio.

2 La Terminal Obelisco es subterránea.

3 El ministro del Interior y Transporte, Florencio Randazzo, anunció hoy que a partir del 1º de febrero de 2014 se implementará el Plan “Hora pico sin camiones”, que tiene por objetivo mejorar la seguridad vial y consiste “en desalentar la circulación de vehículos de gran porte los horarios pico, mediante el pago de un adicional de 185 pesos al valor actual por cada peaje que atraviesen”. “La medida regirá también para los camiones que los días domingo transiten entre las 17 y las 20 por dichas autopistas en sentido hacia Capital Federal” añadió el Ministro. Randazzo dijo que “esta acción surge del enorme crecimiento que ha tenido el parque automotor en los últimos 10 años, donde prácticamente se ha duplicado y que diariamente alcanza los 611.272 vehículos, de los cuales 27.136 son camiones, que circulan por las autopistas del Área Metropolitana de Buenos Aires”. <http://www.seguridadvial.gov.ar/prensa/randazzo-anuncio-plan-para-desalentar-ingreso-y-egreso-de-camiones-en-area-metropolitana-a-hora-pico>

Medidas para Mitigar la Congestión

MEDIDAS PARA MITIGAR LA CONGESTION	SI	NO	Ns/Nc	TOTAL
Ampliar la red de subte	89,7	3,4	6,9	100
Mejorar la calidad del transporte público	89,7	3,4	6,9	100
Cartelería inteligente que informe sobre el tránsito	89,7	3,4	6,9	100
Construir estacionamiento cerca de las terminales de subte/tren	86,2	6,9	6,9	100
Sincronización de los semáforos	86,2	6,9	6,9	100
Mayor control en el cumplimiento de los servicios	86,2	3,4	10,3	100
Construir mas corredores estilo Metrobus	82,8	10,3	6,9	100
Construir mas terminales para las combis en el resto de la ciudad	79,3	10,3	10,3	100
Readecuar los permisos del APP en función de los nuevos usos del espacio urbano y superposición de trazas	75,9	6,9	17,2	100
Construir más carriles exclusivos	69	24,1	6,9	100
Restringir la circulación del vehiculo particular	65,5	27,6	6,9	100
Implementar sistema de paradas de taxis, para que no circulen vacíos.	65,5	20,7	13,8	100
Incrementar el servicio de grúas para los vehículos mal estacionados	58,6	31	10,3	100
Redefinir la Red de Tránsito Pesado	51,7	24,1	24,1	100
Modificaría los horarios de carga/descarga	48,3	31	20,7	100
Construir más autopistas	41,4	48,3	10,3	100
Construir más Ciclovías	41,4	51,7	6,9	100
Ampliar el área de estacionamiento medido	41,4	48,3	10,3	100
Construir transvías	20,7	72,4	6,9	100



» La gran mayoría de los entrevistados consideran que las medidas para mitigar la congestión están relacionadas con el transporte público ya sea, mejorando su calidad; ampliando la red de subte; incrementando el control en el cumplimiento de los servicios; construyendo más segregación (aunque se percibe una mayor predisposición a los carriles estilo Metrobús que a la experiencia de los carriles exclusivos) y readecuando los permisos del APP.

» En relación al tránsito, “la fluidez mejoraría con una mayor cartelería inteligente (relacionada con los cortes por manifestaciones, obras, etc.) y coordinación semafórica”. Respecto a la cartelería, se resaltó la necesidad de su actualización on line.

» Respecto a las medidas relacionadas con el transporte de cargas, se observa un desconocimiento de sus impactos, funcionamiento e implementación ya que concentran los mayores “NS/NC”. Asimismo, los que apuestan a la redefinición de la Red de Tránsito Pesado, lo hicieron pensando casi exclusivamente en la Autopista Ribereña (de allí el 41% de “Construir más autopistas”): todos coincidieron en que se trata de “una obra pendiente”. La modificación de los horarios, si bien aparece como “SI” o “NO” rotundos, esconden visiones contrapuestas ya que, por ejemplo, algunos “SI” significan permitir la

carga y descarga durante las 24 horas y otros “SI”, significan restricción horaria.

» En cuanto a la posibilidad de “Construir más Ciclovías”, la corrección política dio paso al “sincericidio”: más de la mitad optó por el NO definitivo.

» Construir más autopistas, más Ciclovías o ampliar el área de estacionamiento medido, no son consideradas como buenas medidas para mitigar la congestión, ya que concentran más detractores que defensores. Lo mismo sucede con la construcción de tranvías, es probable que la oposición al desarrollo de este modo de transporte público está asociado a la experiencia del Premetro y del Tranvía del Este .

» Si bien los “taxis vacíos” aportan a la congestión, el implementar un sistema de paradas aparece como una medida relativamente valorada. Los detractores, se basaron fundamentalmente en la falta de lugares para realizar la espera.

» Alguien del propio sector planteó que parte de ellas tenderán a desaparecer una vez que el transporte ferroviario de superficie mejore.

» Trenes: los problemas son el “estado y el Estado”. En un sólo caso se mencionó la seguridad por accidentes como el gran problema;

» Unanimidad: la solución pasa por la inversión y el control.

» Metrobús: si bien todos los entrevistados adhieren al sistema, han planteado algunos problemas: “No es un modo de transporte sino que se trata de un ordenamiento exitoso ya en dos casos se hizo donde la vialidad era insuficiente”; “No funciona como un sistema troncal, le falta conectividad”; “Hay que redefinir las líneas y sus frecuencias dentro del Metrobús, los carriles van vacíos mucho tiempo y es por eso que los intrusan”; “El parque móvil no se adecua con la infraestructura de estaciones”;

» “Incorporar tecnología, señalización”; “Hacer un Metrobús que continúe en la Ruta 3” ; “Planificar una Red de Metrobuses”, son las soluciones propuestas.

FATALIDAD

“Es la congestión que hay en las grandes urbas. Es así, imposible que no haya congestión.”

» Bicing: se lo acepta como un sistema en ascenso, “es inexorable”. Sin embargo, el mayor problema que observan respecto a su implementación está relacionado con la seguridad del ciclista, no sólo por tratarse de un actor muy vulnerable sino porque demuestra poco apego al cumplimiento de las normas de tránsito: “Se creen los dueños de la calle”. “No hay una red, sólo tramos”; “No se usan”;

» “Capacitación y educación vial al ciclista” es considerado como una tarea pendiente. Inmediatamente surge, como “solución”, la ironía: “habilitar el velódromo”, “prohibirlas”, pero cuando se piensa la Movilidad, todos están de acuerdo en la necesidad de capacitar al ciclista y al resto de la vialidad que la comparte.

» Carga y Descarga: en este tema, básicamente el problema es el incumplimiento de los horarios, “se trata de un tema de muy compleja solución ya que se trata del abastecimiento de una gran ciudad”;

» “Hay que repensar el abastecimiento y su logística”. Los que son de la actividad piden una flexibilidad espacial y temporal mientras que el resto pide un mayor cumplimiento del horario y cajones, vía poste electrónico o incorporación tecnológica. “Sanción solidaria entre el dueño de la carga, el dador y el receptor”. Se propuso la elaboración

de una “Ley de Logística”.

» Escolares: Es un modo que no aparece como problemático, la respuesta no surge automáticamente. No es un segmento de la oferta muy analizado. Se plantea la antigüedad del parque y las condiciones de seguridad en los que el servicio se presta;

» El control aparece como parte de la solución.

» Remises: si bien casi la mitad de los entrevistados dice que no tienen problemas, es más, un caso pensaba que habían desaparecido, se lo ve como un tema de la Región y no de la CABA en tanto, por un lado, estrategia frente a la inseguridad y por el otro, supliendo la falta de transporte en general. Su problema es la ilegalidad²;

» Nuevamente el control es visto como solución más la creación de un Registro y regularización normativa.

» Camiones: dado que no hemos podido entrevistar a nadie del sector, el resto de los actores ven que el problema básico de los camiones es su ingreso a la ciudad en cantidad. Lo asocian a la falta de la Autopista

Ribereña y a la existencia misma del Puerto;

» Parte de la solución: “creación de centro logístico para la consolidación y desconsolidación de la carga en las afueras de la ciudad”; “Control electrónico de horarios de ingreso a la ciudad”³.

PROPUESTAS

“La trama urbana de la ciudad es muy generosa en cuanto a su capacidad. El déficit está en su ordenamiento y falta de control.”

1 El Ministro de Interior y Transporte anunció que se construirán 26 kilómetros de Metrobús en La Matanza, provincia de Buenos Aires, una obra calificada por el funcionario como “el Metrobús más grande de la Argentina”. La Nación 12 de diciembre de 2013.

2 De acuerdo a información de la Cámara hay 2000 remises legales y alrededor de 15.000 ilegales.

3 En Soldati habrá un Centro de Logística. Iniciativa. En el lugar los camiones harán carga y descarga de mercaderías. El lugar planeado se ubica entre Coronel Roca y 27 de Febrero, la calle Pergamino y la Autopista Presidente Cámpora. La Nación. 10 de febrero de 2014.

Relevamiento de antecedentes internacionales y estudios implementados

¿Qué es la congestión y cómo se mide? ¿Cuánto le cuesta al usuario la congestión y cuánto a la sociedad en su conjunto? Y ¿en cuánto aumenta los costos de operación de las empresas?

A continuación se han resumido tres estudios que encaran el tema de la Congestión en el marco de experiencias desarrolladas en otros países del mundo, y que consideraremos como punto de partida para definir una metodología propia.

Metodología para evaluar los sobrecostos por congestión vehicular en la malla vial arterial principal de la Ciudad de Bogotá D.C.

Pablo Emilio Muñoz Puentes- Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Maestría en Transporte. Bogotá DC. 2014

Esta metodología propone los pasos o etapas a seguir para el cálculo de los costos sociales que se presentan durante la movilización vehicular, así como los sobrecostos sociales cuando aparece el fenómeno de la congestión vehicular en una vía. Si bien este trabajo tiene un alcance mayor que el del estudio a desarrollar por el CESBA, resulta interesante resaltar los capítulos dedicados al cálculo o estimación de la congestión vial así como los considerandos tenidos en cuenta para el cálculo del costo de la congestión desde el punto de vista del tiempo.

a) Antecedentes de estudios sobre congestión vehicular utilizados por el autor

Se menciona a los investigadores ROBUSTÉ, F., MONZÓN A. & SARMIENTO, I. (1999) quienes propusieron una metodología sencilla para calcular los sobrecostos producidos por la congestión del tráfico, en función de datos básicos a disposición de entidades territoriales de control, como son las intensidades de tráfico y las velocidades de circulación en las calles de las ciudades de Madrid y Barcelona.

Definiendo un nivel de referencia a partir del cual comienza a sentirse los efectos de la congestión, los elementos considerados en los costos por parte

de los autores se relacionaron con el aumento del tiempo de viaje, la contaminación atmosférica, los costos de funcionamiento de los vehículos y el efecto de la congestión sobre la flota urbana de autobuses.

Puede concluirse de ROBUSTÉ, F., MONZÓN A. & SARMIENTO, I. (1999) que:

» Los costos de la congestión se midieron en relación con tres efectos: demoras, aumento en el consumo de combustibles, aumento de la contaminación.

» La metodología más usual para evaluar los costos de congestión es delimitar un nivel de referencia definido por una velocidad de base por debajo de la cual se considera que se opera bajo condiciones de congestión. Para monetarizar las demoras se utiliza un valor del tiempo de acuerdo con las características socioeconómicas de la ciudad estudiada.

» Los costos de operación se evalúan con base en todos los costos por consumo de combustible, en relación con la velocidad. De este modo, al existir congestión, la velocidad disminuye y los costos de operación se incrementan debido al mayor consumo de combustible, lubricantes y otros costos relacionados (mantenimiento, neumáticos, etc.).

» De la aplicación de este tipo

de metodologías puede deducirse que la mayor contribución a los costos anuales de la congestión del tráfico en las ciudades proviene de los costos por demoras de tiempo de viaje. Sin embargo, la sociedad occidental empieza a cuestionar la equivalencia “tiempo es dinero”, y por eso se incluyen otros efectos.

» Puede concluirse, con base en los dos estudios de caso, que los costos asociados al tiempo abarcan cerca del 90% del total de dichos costos generados por la congestión, mientras que los costos de operación – que incluyen combustibles, lubricantes, manutención y desgaste de neumáticos-

Cabe señalar que estudiantes de la universidad nacional con sede en Medellín, llevaron a cabo un estudio sobre el costo de la congestión del tránsito sobre la calle 30 entre carreras 55 y 80 de la ciudad de Medellín, tomando como marco de referencia metodologías como las desarrolladas por Sarmiento & Robusté (1999) con el fin de poder cuantificar y valorar económicamente los efectos de ésta sobre los usuarios de una calle del sistema de transporte de la ciudad en la actualidad, sin utilizar modelos de simulación de movilidad, sino sencillas mediciones del tránsito. A partir de metodologías de esta naturaleza, se podría estimar el costo de la congestión de una zona o de la ciudad en su conjunto.

El área de estudio fue la calle 30 entre las carreras 55 y 80 sector sur-occidente de Medellín (comunas 15 y la 16 de la ciudad) con una longitud total de 2,5 km. El área de trabajo se dividió en dos sub-tramos: la calle 30 entre carreras 55 y 74 (de 1,9 km) y la calle 30 entre carreras 74 y la 80 (de 0,6 km). Los dos sub tramos tienen secciones transversales distintas y la información fue tomada de aforos vehiculares de la secretaría de transportes y tránsito de Medellín.

Valor del tiempo

Para calcular los costos de demora se necesita encontrar el costo del valor hora de las personas que hacen uso de la vía: se asumió que las personas consideran el valor de su tiempo cuando viajan en un vehículo como el 50% de la renta de una hora.

Costos totales

En ambos sentidos los niveles de congestión se presentan en el mismo horario. Se tomó una hora pico en la mañana y otra en la tarde. Para el año se consideraron 244 días (descontando de los 365, los festivos, sábados y domingos, pues en estos días se asume la ausencia de congestión). Los costos considerados son: demora, combustible, lubricante y mantenimiento que son el costo de operación y contaminación.

Para obtener el costo de la congestión,

basta con hacer una diferencia de los costos a una velocidad de referencia de cada tipo de vehículo, con el costo a la velocidad de operación o circulación del mismo.

En los resultados se puede observar que los costos más elevados son derivados por las demoras (68%), debido tal vez a la valoración del tiempo que se hace para las personas, de allí que las medidas tendientes a mejorar la circulación vehicular deben tener este aspecto como referencia

Los costos de operación son los segundos en magnitud (23%) y puede darse un ahorro importante si se aliviara la congestión.

Los costos generados por el exceso de contaminación son bajos (9%), pues la contaminación se presenta aunque no se presente la congestión. La eliminación de la contaminación debe responder a políticas de cambios tecnológicos y de tipos de energía y combustibles, más que a la reducción de la congestión.

Es interesante observar que en cuanto a la distribución de costos según tipos de vehículos, los buses, a pesar de ser menos (3%) concentran el 54% de los costos de la congestión, debido a su alta ocupación en hora pico y a la ineficiencia con que operan estos sistemas en las ciudades colombianas, sin carriles exclusivos ni paraderos y por tanto, con velocidades de operación bajas.

b) Marco teórico y estado del arte utilizado en la Maestría

Definición sobre la congestión vehicular, causas y consecuencias

El diccionario de la Real Academia Española, (citado por BULL, 2003. P.23) la define como **“acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”,** que para el caso estudio es el tránsito vehicular.

Autores como Thomson & Bull (2002) definen la congestión como “la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente” y establecen que la causa de la congestión desde un punto de vista técnico es:

“La fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito

aumenta el tiempo de circulación de los demás” (p. 8).

Los autores (2002) exponen de igual manera que “...A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación” (p. 110). Por otra parte, los autores exponen la fórmula matemática del costo (en tiempo) marginal de introducir un vehículo más a una situación de congestión que se expresa en la gráfica de la parte inferior de la página. La gráfica 20 muestra que cada vehículo que ingresa al sistema “experimenta su propia demora, pero simultáneamente aumenta la demora de todos los demás que ya están circulando”, lo que podría establecerse en un lenguaje más técnico como que “...los usuarios perciben los costos medios privados, pero no los costos marginales sociales. En estricto rigor, los usuarios tampoco tienen una acabada noción de los costos medios privados, puesto que, por ejemplo, pocos automovilistas tienen una idea clara de cuánto les cuesta realizar un viaje adicional, en términos de mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc.”(p. 10). Lo anterior sin mencionar la percepción de otras externalidades como el cobro de impuestos de rodamiento y circulación.

Autores como Francese Robusté, Andrés Monzón e Iván Sarmiento (1999) definen la congestión como un “...atributo común a toda ciudad

eficiente...”, y establecen que el gestor de la vía pública debe centrar sus esfuerzos, más que en eliminar la congestión, en mantener una congestión aceptable, considerando que la congestión es positiva para la colectividad hasta que el beneficio social marginal es inferior al costo social marginal que provoca, es decir, que la congestión ayuda a equilibrar la red vial como beneficio social, pero llega un momento en que esa congestión es inaceptable en todos los tramos de la red y es traducida en costos sociales.

También establecen que la definición objetiva de un umbral de congestión es difícil por tratarse de un proceso continuo.

Así, los autores argumentan que la congestión vehicular puede ser definida como la condición de circulación donde la pérdida de tiempo de los vehículos y sus ocupantes es causada por la presencia de otros vehículos, que impiden su libre circulación ó compiten por el espacio en las intersecciones, y por esto se ven obligados a reducir la velocidad por debajo de los deseos de los conductores.

Metodología de cuantificación del costo de las demoras

La demora en un tramo uniforme de la red es la diferencia entre el tiempo de recorrido a una velocidad media de referencia (sin congestión) y el de recorrido a una velocidad media real. Ésta última se puede obtener en función de la intensidad de tránsito mediante una función intensidad – velocidad previamente calibrada para cada tipo de vía o también se puede obtener directamente con diversas mediciones realizadas con vehículos instrumentados a lo largo del día.

De acuerdo a diversos estudios realizados se ha llegado a la conclusión de que la valoración de un ahorro de tiempo es una variable aleatoria para cada individuo y tipo de viaje, y que para su análisis detallado se requiere agrupar a los usuarios en categorías de comportamiento similar. Con base en dichos estudios se suele asignar un valor medio por hora entre el 20 y el 100 % del valor de la renta horaria, según el nivel de desarrollo de la ciudad siendo el valor más razonable el del 50 % de la renta (Small, 1992). Éstos son los valores que usualmente se utilizan en las evaluaciones de los costos de la congestión en las ciudades.

Para calcular el costo de la demora del tramo se utiliza la ecuación (1):

$$C_D = L_{ij} T_c \sum_{k=1}^K a_k Q_{ijk} n_k \left(\frac{1}{V_{ijk}} - \frac{1}{V_{rijk}} \right)$$

Donde:

CD = Costo de demora del tramo *ij* para un período de congestión

Lij = Longitud del tramo *ij*

Tc = Duración del período de congestión

ak = Es el valor del tiempo de los usuarios de los vehículos *k*

Qijk = El número promedio de vehículos tipo *k* por hora que pasa por el tramo *ij* durante el periodo *Tc*

nk = Factor de ocupación media de los vehículos tipo *k*

Vij = Velocidad de congestión de vehículos tipo *k* del tramo *ij*

Vrij = Velocidad de referencia de vehículos tipo *k* del tramo *ij*.

En este Estudio, realizado para la ciudad de Bogotá, la metodología utilizada para calcular el exceso de costos de operación es la diferencia entre los costos de operación a una velocidad de referencia (sin congestión) y los costos de operación a una velocidad media real. Los costos incluidos son los de combustible, lubricantes y neumáticos. El trabajo analizado, incluye también la metodología para calcular el costo de contaminación.

El Objetivo General del Estudio fue definir una metodología para evaluar los sobrecostos sociales por congestión vehicular en la malla vial arterial principal de la ciudad de Bogotá D.C., y los específicos:

» Identificar y analizar los diferentes factores que intervienen en el problema de la congestión vehicular en Bogotá.

» Plantear un proceso metodológico para evaluar los sobrecostos sociales de la congestión vehicular, a partir de conformación de bases de datos, formulaciones matemáticas empíricas, cálculos en bases de datos y el soporte de evaluación del tránsito, a través de herramientas tecnológicas.

» Toma de información de las diferentes variables del tránsito, con el fin de evaluar las condiciones actuales de operación.

» Realizar la micro simulación del

área de influencia para los escenarios de una situación real y otra ideal, que permita comparar indicadores de tránsito.

» Evaluar los sobrecostos sociales causados por las demoras vehiculares en tramos viales principales.

» Establecer indicadores de costos por congestión, en función de los factores que contribuyen a la congestión y realizar una evaluación de costo-beneficio.

Se modelaron dos escenarios: el primero tiene que ver con la evaluación de una situación ideal que sirva de base comparativa y el segundo busca el reflejo de las condiciones de operación prevalecientes (situación real), condición que tiene incluidos aquellos factores que afectan el tránsito. Cabe resaltar que hay factores que afectan directamente la capacidad de la vía, como es el caso de las maniobras de ascenso y descenso de pasajeros, parqueo en vía, vehículos varados, entre otros. Éstos poseen efectos que se manifiestan en la capacidad de los diferentes tramos e intersecciones viales y tienen incidencia directa con la velocidad de operación.

c) Descripción del método investigativo y procedimiento metodológico

La investigación presentada se basa en un análisis cuantitativo de

variables múltiples, dependientes, definidas ordinalmente por su grado de incidencia en el problema, según criterio racional del autor. Es una investigación experimental aplicada, de carácter exploratorio, con la cual se busca aportar a la comprensión de un problema específico como lo es el de la presencia de congestión vehicular, y por tanto, contribuir a la mitigación o el tratamiento de los efectos nocivos que éste genera sobre la correcta dinámica del tránsito.

Se plantea entonces un método de tipo empírico-analítico, mediante el cual se busca analizar la variable costo social desde el punto de vista de las demoras, en relación con los factores que inciden en la congestión vehicular, tales como son: deficiencias en el estado y configuración de la infraestructura vial; deficiencias en la regulación y control del tránsito; deficiencias en la programación y coordinación de la red semafórica. Es una temática poco estudiada en Colombia.

La metodología toma conceptos basados en la utilización de herramientas tecnológicas (software para estructurar SIG, y software para simulación del tránsito) y formulaciones matemáticas empíricas, con el fin de definir un proceso metodológico para el cálculo de este tipo de efectos que se producen en el tránsito vehicular por causa del fenómeno de la congestión vehicular.

El proceso metodológico contrasta dos escenarios de análisis, que para el caso en cuestión serán denominados escenario de la situación real y escenario de la situación ideal.

El escenario de la situación real permite determinar los valores de los indicadores de las condiciones imperantes en el tránsito vehicular, y el escenario de la situación ideal permite determinar los valores de los indicadores de tránsito (tiempos de viaje, demoras, velocidades, niveles de servicio, etc.) para unas condiciones ideales del tránsito vehicular.

Las diferencias de los indicadores entre estos dos escenarios permitirán el cálculo de los sobrecostos de la

red vial o el tramo vial analizado. A continuación se describe a manera de fórmula matemática la forma de calcular los excesos de costos de estos escenarios, los cuales representarán los sobrecostos, en el sentido de comparación.

El esquema metodológico consta de tres (3) fases: en una primera fase se lleva a cabo la caracterización de corredores viales; en la segunda fase se modela los escenarios (situación real y situación ideal); y finalmente, en la tercera fase se procede a realizar el cálculo de los costos sociales asociados a las demoras en los viajes.

$$\Delta C = C_{sr} - C_{si}$$

ΔC = Exceso de costos

C_{sr} = Costos de la situación real

C_{si} = Costos de la situación ideal

La congestión en los corredores de acceso a Valencia

(METODOLOGÍA. ABRIL 2011)

La metodología presentada a continuación es la aplicada para el estudio de la congestión en corredores viales de Valencia, cuyo objetivo es: “ofrecer una descripción detallada de la congestión en los corredores de acceso a la ciudad de Valencia, que permita evaluar los costes que la misma supone para todos los usuarios del viario, sean del vehículo privado o del transporte público y, en su caso, localizar los puntos críticos en que, por reducción de la capacidad o por concentración de demanda ésta, se genera. A partir de este análisis, y en el marco de la planificación de transporte prevista en el área territorial analizada, el estudio propone algunas medidas infraestructurales y de gestión de mejora del conjunto del sistema a corto plazo”.

Nos centraremos en los aspectos metodológicos del cálculo de la congestión, que es lo que nos interesa en función del estudio emprendido por el CESBA.

Se define la congestión como “la acumulación de pérdidas de tiempo de transporte derivadas de la reducción de velocidad resultado de una demanda de tráfico superior a la capacidad del viario de acceso”.

La metodología establece dos tipologías de congestión:

Congestión Efectiva: Es el tiempo de demora resultante de la diferencia entre las duraciones de recorrido reales (en cada periodo del día considerado) y las que se producirían circulando a las seis de la mañana (supuesto de circulación a flujo libre).

Congestión Percibida: Es el tiempo de demora resultante de la diferencia entre las duraciones de recorrido reales y las que el conductor considera como asumibles. Esta percepción del conductor, en términos de velocidad (Encuesta de Bilbao), supone que éste identifica como congestión grave la reducción de velocidad que no supere el 50% de la velocidad de recorrido máxima en la vía correspondiente.

El proceso metodológico conlleva 4 etapas:

1. Ámbito espacial
2. Fuentes de Información
3. Tratamiento de la Información
4. Explotación de la Información: Descriptiva y Prospectiva

a) Criterios de establecimiento del ámbito de estudio

Se considera la conjunción de dos ámbitos de actuación:

i) El ámbito en que residen o trabajan la gran mayoría de los ciudadanos que se ven afectados recurrentemente por la congestión: Corona de Afectación Metropolitana (CAM), y ii) los tramos de vía donde presumiblemente se produce congestión de forma reiterada: Vías Metropolitanas de Congestión (VMC).

La CAM incluye el área territorial en la que se insertan los principales itinerarios del ámbito metropolitano, tanto los radiales (viajes de acceso al centro metropolitano), como los transversales/concéntricos y de paso.

Los itinerarios se agrupan en corredores de movilidad, a los cuales pertenecen aquellos municipios que utilizan los mismos itinerarios radiales.

Las Vías Metropolitanas de Congestión (VMC) se definen como el conjunto de los tramos de los itinerarios incluidos en la CAM en los cuales de forma recurrente se detecta congestión.

Para ello se recoge, durante un período superior a 15 días, la información cualitativa de congestión que la administración proporciona mediante su página web.

En cada corredor se identifican aquellos itinerarios que de forma continua soportan al menos el 80 % de los vehículos por kilómetro que discurren dentro del corredor, considerando siempre el itinerario completo. La población comprendida dentro de la CAM, se utilizará para referenciar los datos de congestión obtenidos.

Se consideran los itinerarios tanto de acceso al centro metropolitano, como de conexión con el corredor vecino (vías transversales).

La información necesaria para definir la CAM, es la población por municipio y para definir los itinerarios, Intensidades de tráfico de las vías de acceso y de paso (Datos de aforos de diferentes administraciones) y datos de congestión recogidos en la web de la administración correspondiente.

b) Fuentes de Información

i) Información de tráfico

La institución competente es la delegación Autonómica de la Dirección General de Tránsito. La información ofrecida al público mediante Internet, permanentemente, es de tipo cualitativo. Se informa lo que se llama “incidencias”, situaciones fuera de lo normal. Este tipo de información sirve para depurar la información. También disponen de un mapa continuo de

tráfico donde los colores determinan el nivel de velocidad cualitativo de la vía (fluido, denso, congestión, etc.).

Sin embargo los datos utilizados por la metodología propuesta son los aforos, es decir información de tipo cuantitativo. Se trata de espiras, aparatos conectados a unos filamentos metálicos situados debajo de la calzada que por inducción magnética son capaces de contabilizar el paso de un vehículo, su velocidad e incluso su tamaño. De este modo, a lo largo de las vías, se ubican estas estaciones a distancias más o menos regulares o en puntos estratégicos, situando en cada estación una espira por vía y carril.

En el caso de este estudio, las espiras son responsabilidad de la Dirección General de Tráfico, de la Comunidad Valenciana.

ii) Movitest (Información de campo)

El Movitest es un vehículo-laboratorio especialmente creado por la Fundación RACC para registrar datos de tráfico, medio ambiente y estado del pavimento. Permite recoger con facilidad la información de velocidades por tramo mediante la técnica del vehículo flotante (vehículo que circula dentro de la corriente de tráfico a una velocidad media de circulación). Estas mediciones empíricas se contrastan con los datos extraídos de las espiras sobre el terreno, con el doble objetivo de calibrar esa información y de

permitir la interpolación en puntos en donde no existen espiras, o donde, simplemente, por cualquier motivo no funcionan correctamente.

iii) Encuesta telefónica

Se realiza una encuesta telefónica a usuarios regulares y cotidianos de la red viaria metropolitana que habitan dentro del ámbito de análisis (CAM) con intención de disponer de un valor aproximado de la congestión percibida por estos así como de su grado de aceptación de determinadas actuaciones o propuestas.

Los principales objetivos que cubre la información recogida a partir de las entrevistas telefónicas a conductores habituales del corredor son los siguientes:

- » Principales características socio-económicas de los conductores
- » Accesos y uso de vías para llegar a la Ciudad
- » Determinar a partir de qué momento el usuario percibe que hay congestión
- » Averiguar porque no utiliza el transporte público
- » Recoger las propuestas de nuevas infraestructuras para el corredor

c) Tratamiento de la Información

i) Creación de un sistema georreferenciado de información: Sistema de Información Geográfica (SIG) de la red viaria a analizar.

La información cuantitativa de tráfico recogida por los Aforos permanentes o **espiras**, o cualquier otro dato geométrico referido a la vía, conforma una *Base de Datos alfanumérica*, cuyos registros deben corresponderse de forma unívoca con elementos de una Base de datos gráfica, es decir, con fragmentos de la representación *gráfica* referenciada geográficamente de la red viaria.

La asociación de ambas bases constituye lo que se denomina un Sistema de Información Geográfica (SIG). La representación gráfica se obtiene de cartografía ya existente a la cual se le pueden crear o añadir modificaciones pertinentes para ajustar ambas bases de datos. Tanto los registros numéricos como los gráficos deben tener un elemento en común para poder ser correlacionados.

En el caso de Valencia, el periodo temporal para evaluar la congestión se circunscribe a los días laborables de lunes a viernes (el viernes sólo se considera por la mañana), durante el periodo diurno comprendido entre las 6h y 22h, es decir, la congestión evaluada es la correspondiente a un día laborable en periodo lectivo.

Por lo que se refiere a las unidades temporales, se establece como unidad de análisis el periodo de 15 minutos.

Como campos adicionales de cada tramo definido aparecen las variables de información de **velocidad (km/h) y la intensidad (vehículos por cuarto de hora) para cada cuarto de hora.**

ii) Interpolación de datos

Una de los aspectos fundamentales para viabilizar la cuantificación del fenómeno de congestión es la recopilación estratégica de los datos de velocidad de circulación y la adecuada interpolación en los tramos y franjas temporales en que no se disponen datos de espiras o de la información de campo (Movitest).

d) Definición de los Indicadores

Un objetivo fundamental es la definición de un conjunto de Indicadores capaces de describir de forma sintética el estado de la congestión de una red viaria determinada, en un determinado momento y sus consecuencias sobre los usuarios o sobre el entorno.

Los Indicadores deben constituir valores cuantitativos (con unidades o normalizados como índices) contruidos a partir de las variables de intensidad y velocidad media pero cuya interpretación permite realizar conclusiones cualitativas.

El SIG permite realizar agregaciones geográficas específicas de los indicadores, constituyendo así una herramienta muy eficaz de análisis o evaluación para diferentes escalas. Definición de variables básicas:

» **Intensidad Media de vehículos por 15' (IM15):** Núm. De vehículos que circulan por un tramo determinado de vía de longitud l durante un período de 15 minutos (15').

» **Velocidad media por tramo a 15' (vt):** velocidad media detectada por espiras del núm. de vehículos que circulan por un tramo determinado de vía de longitud l durante un período de 15 minutos (15').

» **Velocidad de referencia (vm):** velocidad media registrada en una vía determinada a las 6:00 (flujo libre, sin congestión) para el caso de considerar congestión efectiva.

El caso de congestión percibida sería la mitad de la anterior.

A partir de las variables básicas y su relación con el territorio (donde) con el tiempo (cuando) y con el usuario que se ve afectado (quien) permite configurar la relación de indicadores que permiten analizar el fenómeno de la congestión en un área determinada.

Con los datos anteriores se calcula el tiempo perdido por franja horaria, en los diferentes tramos: corredores y globales.

Como ejemplo, se considera el índice de congestión metropolitana.

Se calcula el **Índice de Congestión Metropolitano (ICM)** que es un indicador que permite evaluar el nivel de congestión dentro de la corona de actuación metropolitana (CAM) y que orienta sobre la eficiencia del sistema viario relacionando costos y número de habitantes de la zona en estudio.



(ICM) Índice de Congestión Metropolitano (€/habitante)

$$ICM = \frac{Tpv + Ac + CO2 + Tpt}{Hm}$$

Donde:

Tpv: Costo por tiempo perdido en vehículo privado; (€)

Ac : Costo por aumento del consumo de combustible; (€)

Co2 :Costo contaminación por emisiones de CO2; (€)

Tpt: Costo por tiempo perdido en transporte público (€)



Para el cálculo del costo del tiempo perdido, tanto en vehículo privado como en transporte público se ha aplicado un valor obtenido de las encuestas a conductores (2.400) sobre preferencias declaradas (Opinómetro, Diciembre 2006) realizada por la Fundación RACC. Este costo hora deberá multiplicarse por el número de ocupantes de cada tipología de vehículo.

Metodología del informe de Movilidad Urbana

(Año 2012) – Universidad De Texas. Usa

Los procedimientos utilizados en esta metodología han sido desarrollados por el Instituto de Transporte de Texas (*Texas A&M Transportation Institute*) a lo largo de muchos años y muchos proyectos de investigación.

A medida que se ha ido mejorando la metodología, se ha re-estimado la congestión para tener una tendencia homogénea.

Es interesante mostrar que en esta metodología se incorpora datos de velocidades de tránsito de transporte privado para el año 2011 (INRIX) en los cálculos de medidas de la performance de la movilidad presentados en las mediciones iniciales. La fuente de datos del inventario vial para la mayor parte de los cálculos surge del *Highway Performance Monitoring System* de la Administración Nacional de Vialidad. (<http://www.fhwa.dot.gov/policy/ohpi/hpms/index.htm>.)

En la última edición del Reporte se agregaron los siguientes cálculos:

» Se incluyó por primera vez las emisiones de gas invernadero debido a la congestión, basadas en el procedimiento de modelación del Environmental Protection Agency's Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES).

» Se estimó la pérdida de combustible a partir del exceso de emisión de dióxido de carbono.

» Se introdujo también una medida de la variación en la velocidad de viaje día por día.

» Se creó el índice de Tiempo de Viaje Planificado

» La información provista por INRIX se recoge cada 15 minutos todos los días de una gran parte de la red vial.

a) Resumen de la metodología

Los procedimientos de cálculo utilizan un set de datos de velocidades de tránsito de INRIX, empresa privada que provee información de tiempo de viaje a diferentes clientes. Los datos correspondientes al año 2011, son un promedio anual de velocidades del tránsito, para cada sección de la vialidad, en períodos cada 15' para cada día.

Esta base de datos mejora las mediciones de la congestión en autopistas y calles en los siguientes aspectos:

Se utilizan valores reales de velocidad para estimar un rango de medidas

de la congestión; las velocidades se miden y no se estiman.

Se utilizaban velocidades nocturnas para identificar flujos libres como un standard de comparación; ahora se utilizan velocidades correspondientes a flujos bajos de tránsito como estándares de comparación.

La información de los archivos de la FHWA's *Highway Performance Monitoring System*, se utilizaron junto con los volúmenes para calcular estadísticas de demora de viaje; el mejor dato de la velocidad se combina con la mejor información de volúmenes de tránsito para producir mediciones de la congestión de alta calidad.

b) El cálculo de la medida de la congestión

La presente metodología sigue los siguientes pasos para calcular la performance de la congestión para cada sección vial urbana.

1. Obtener el volumen de tránsito por sección vial de la fuente antes mencionada (*Highway Performance Measure System*)
2. Hacer corresponder los volúmenes con la base de datos de velocidades por sección vial
3. Estimar el volumen de tránsito horario de los datos de volumen diario
4. Calcular la velocidad promedio de viaje y demora total para cada

intervalo horario

5. Establecer la velocidad de flujo libre (de bajo volumen)

6. Calcular las medidas de la performance de la congestión

7. Se requiere pasos adicionales cuando los datos de volúmenes no tienen sus correspondientes datos de velocidad.

Las medidas de la movilidad requieren de 4 tipo de datos:

1. Velocidad real de viaje,
2. Velocidad a "flujo libre" de viaje,
3. Volumen de vehículos.
4. Nivel de ocupación de los vehículos (personas por vehículo) para calcular la demora de viaje por horas- hombre.

Para estudiar detalles de la metodología se puede acceder a 2012 *Urban Mobility Report Methodology*. <http://mobility.tamu.edu/ums/congestion-data/>



Diseño de la **prueba piloto** para C.A.B.A



Justificación de la metodología desarrollada

Este Estudio emprendido por el CESBA se planteó como una primera aproximación al tema, una sencilla investigación de bajo presupuesto y recursos simples.

Si quisiéramos aplicar alguna de las metodologías expuestas en el Capítulo 1, observaríamos que la CABA no cuenta con un sistema de monitoreo permanente que permita contar con datos de velocidad, y tránsito con su clasificación. Se realizan mediciones permanentemente pero para estudios y proyectos específicos, como por ejemplo los metrobuses.

Razones de tipo presupuestario y de disponibilidad de información, pues, han llevado a que la metodología a desarrollar en la CABA esté basada en los datos oficiales de tiempos de viaje del Autotransporte Público de Pasajeros, complementada por alguna medición de campo, que permitió estimar el nivel de ocupación de los vehículos.

Esta metodología, aplicada en este caso experimental a una sola línea de transporte cuyo recorrido se desarrolla totalmente en la CABA, en su zona céntrica (micro y macro centro), es un cálculo que podría modelizarse para todas las líneas que circulan por la Ciudad de contar con la misma información con la que se contó de las líneas 61 y 62, lo que nos permitirá

tener una primera aproximación al costo de la congestión.

El recorrido de las líneas 61 y 62 es circular. Es decir, salen y vuelven al mismo lugar, pero en sentido contrario. Por este motivo, el ejercicio puede ser aplicado a la línea 61, extrapolando los resultados a la 62 y viceversa.

La importancia que adquiere este tema se debe a que la creciente congestión existente en la vialidad, tiene impacto negativo sobre la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad, tanto de los que viajan en transporte público, los que lo hacen en vehículos particulares, modos no motorizados y peatones. Los efectos negativos pueden resumirse en pérdida de tiempo, contaminación del medio ambiente, aumento en el consumo de combustible y aumento en la tasa de accidentes.

La metodología desarrollada calculará el tiempo y su costo asociado, perdido por los pasajeros del transporte público de pasajeros automotor.

Diseño de la prueba piloto para la C.A.B.A

a) Algunas consideraciones

Congestión

El término congestión, tal como lo vamos a concebir, se define como la acumulación de pérdidas de tiempo de transporte público derivadas de la reducción de velocidad resultado de una demanda de tráfico superior a la capacidad del viario de acceso.

La condición de “pérdida de tiempo” en relación a dos velocidades determina la relatividad del término. La congestión, tal como se considera en este trabajo, se materializa en la diferencia entre las duraciones de recorrido reales (en cada periodo del día considerado) y las que se producirían circulando bajo un supuesto de circulación a flujo libre (por ejemplo, a las siete de la mañana).

Como se dijera en la primera parte de este trabajo, la falta de información desafió al equipo a tratar de estimar la congestión, o más bien de definir una metodología para hacerlo a partir de la información que se recabó con trabajo de campo en las líneas 61 y 62. Originalmente la propuesta incluía la utilización del procesamiento de la tarjeta SUBE, para obtener de la misma los tiempos de marcha a partir del geoposicionamiento de las unidades en la vialidad, por un lado

y la ocupación de las mismas. No se pudo acceder a dicha información. De todas maneras a partir de la tarjeta no se puede saber cuántos pasajeros hay en los colectivos en cualquier lapso de tiempo, ya que la SUBE sólo se apoya al ascender y no al descender.

El desafío consistió pues en obtener resultados a partir de un sencillo relevamiento de información, restringiéndose a una sola línea de transporte e intentando, a partir de hipótesis generalizarlo a otras líneas.

Se eligieron las líneas 61 y 62 por tener su traza íntegramente en la zona céntrica (macrocentro) de la CABA y la particularidad de ser circulares; una circula en un sentido y la otra en el contrario, saliendo y retornando al mismo punto: estación Constitución.

Se realizaron 3 mediciones durante 3 días de semana completos y se promediaron los valores para corregir de alguna manera los incidentes que se pudieron presentar. Asimismo, se midieron tiempos de viaje y ascenso y descenso de pasajeros.

Valor del tiempo

El tiempo es uno de los costos más grandes del transporte, por lo que tiempos de viaje son usualmente los beneficios potenciales más importantes de una mejora en el transporte.

El valor del tiempo varía con el escenario, el camino, la congestión, etc.; por ello el valor del tiempo dependerá de la calidad de la experiencia asociada a éste. La razón por la que se trata de ponerle un valor al tiempo es porque existe un costo de oportunidad. En general, las personas dedican su tiempo a una actividad productiva, a trabajar o a disfrutar del tiempo libre, ocio. Si el uso alternativo fuera el trabajo su valor sería el salario. Los contratos de trabajo y falta de flexibilidad de los mismos pueden hacer que el uso alternativo sea el ocio.

Cuando se trata del tiempo de trabajo habitualmente se utiliza el salario horario para valorarlo. Este método tiene objeciones relacionadas con que el salario no refleja la productividad del trabajador y por otro lado la indivisibilidad del tiempo. En general suelen ser tiempos pequeños.

Para calcular el valor económico del tiempo libre se suele analizar la conducta del individuo cuando tiene que elegir entre tiempo y dinero y de ahí valorar el tiempo.

Existen dos técnicas para observar la actitud del individuo al elegir entre alternativas.

La de Preferencia Reveladas, permite analizar las decisiones reales que toman los individuos, se estudian elecciones de medio de transporte para capturar los intercambios entre tiempo y

dinero que realizan los usuarios y la de Preferencia Declaradas, mediante la cual se presenta a los individuos situaciones hipotéticas que involucran intercambios entre dinero y tiempo e inferir a partir de ellas la disposición de los usuarios a pagar por ahorro en el tiempo de viaje, de modo de asignar ese tiempo a otras actividades aun a costa de un costo mayor.

Actualmente, el método más utilizado es el de las Preferencias Declaradas

En el caso del ya citado estudio de Bogotá, se considera para el cálculo del costo de movilización, el valor subjetivo del tiempo. Este valor se tomó del cálculo de tasas marginales de sustitución, modelos con 3 modos, determinado por el estudio realizado para el proyecto metro de la ciudad de Bogotá (2009).

De acuerdo a diversos estudios realizados se ha llegado así a la conclusión de que la valoración de un ahorro de tiempo es una variable aleatoria para cada individuo y tipo de viaje, y que para su análisis detallado se requiere agrupar a los usuarios en categorías de comportamiento similar. Con base en dichos estudios se suele asignar un valor medio por hora entre el 20 y el 100 % del valor de la renta horaria, según el nivel de desarrollo de la ciudad siendo el valor más razonable el del 50 % de la renta (Small, 1992). Éstos son los valores que usualmente se utilizan en las evaluaciones de los

costos de la congestión en las ciudades.

A los efectos de este ejercicio utilizaremos, por razones de practicidad y presupuesto, el valor de la hora de trabajo.

Según la *estadística* que surge de procesar la mini Encuesta Mensual a los Hogares Urbanos en agosto de 2015, los empleados en la administración pública recibieron un ingreso medio mensual de \$15.300, casi triplicando el nuevo salario mínimo, vital y móvil, de 5.888,46 pesos. Los haberes de los trabajadores del sector privado registrado, alcanzaron los 13.743 pesos. Por último, para los trabajadores informales, el INDEC estimó una remuneración promedio de \$7.522.

Dado que no se consiguió información confiable sobre la composición del mercado laboral, empleo, público, privado e informal, se ha hecho un promedio simple y se lo ha llevado al salario por hora resultando en \$69,25/hora.

Se asumió asimismo que las personas consideran el valor de su tiempo cuando viajan en un vehículo, como el 50% de la renta de una hora, es decir \$35.

b) Metodología

El procedimiento de cálculo utilizó información de tiempo de viaje relevada en un trabajo de campo en

las líneas 61-62. Se aplicó el ejercicio a una de las líneas, por la particular relación que presentan entre sí, dado que se trata de líneas que completan un recorrido circular. De haberse aplicado a ambas redundarían los resultados.

Se utilizaron valores reales de tiempo para estimar un rango de medidas de la congestión; en nuestro caso era sencillo calcular la velocidad en cada tramo pero se decidió trabajar directamente con los tiempos ya que las demoras eran las que luego serían valorizadas para obtener el costo social de la congestión.

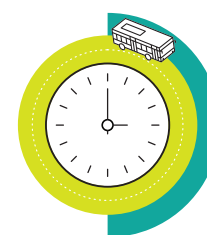
Se solía utilizar velocidades nocturnas para identificar flujos libres como un estándar de comparación; ahora, la literatura recomienda el uso de velocidades correspondientes a flujos bajos de tránsito como estándares de comparación.

Para el cálculo del valor del tiempo se utilizó la combinación de diferentes criterios aplicados en distintos estudios y en los valores oficiales de los salarios.

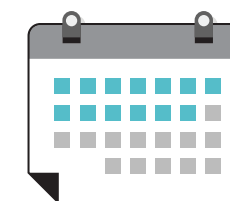
Esta metodología muy sencilla podrá ser generalizada en el futuro a corredores específicos o a toda la Ciudad a partir de la información proveniente de la SUBE, posterior procesamiento, así como un análisis del índice de ocupación de los vehículos del autotransporte público de pasajeros.

¿CUÁNTO TIEMPO VIAJAN, PARA IR A TRABAJAR, LOS QUE VIVEN Y TRABAJAN EN CABA?

SEGÚN UN INFORME DEL CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

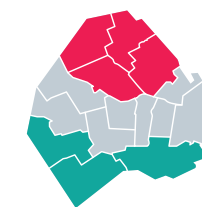


En promedio, destinan
76 minutos
cada día (entre ida y vuelta)



¡casi **13 días**
por año viajando!

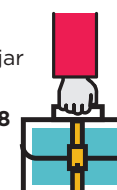
Quienes tienen **educación universitaria** viajan **21% menos tiempo** que los que tienen **primaria**



Quienes viven en zona norte, viajan un **10% más de tiempo** que los que viven en **zona sur**.



Los que entran a trabajar entre las 8 y las 9 y los que salen entre las 17 y las 18 son los que **más tiempo** pasan viajando.



43% vive a una distancia entre 20 y 60 cuadras de su trabajo.
22% vive a más de 6kms.



El **77%** de los trabajadores entra a trabajar entre las 8 y las 10 de la mañana



El **42%** sale de trabajar entre las 17 y las 20 horas



55% viaja en colectivo.



15% viaja en auto.



12% en subte/premetro.



10% a pie.



Menos de **4%** van a trabajar en bicicleta.

Entre 2014 y 2015, el tiempo promedio de viaje, se redujo **2 minutos por día**.

Lo que significa un ahorro de **8 horas al año** para el trabajador

b) El Cálculo

Las fuentes de información surgen del trabajo de campo, volcado en planillas, y de su procesamiento.

Las planillas, consignan horarios y cantidad de pasajeros ascendidos y descendidos en paradas predeterminadas. (Ver Planilla Anexo)

El ejercicio se aplicó en la Línea 61. El recorrido es circular, teniendo su inicio en Avenidas Brasil y Hornos, en el Constitución llegando al mismo lugar. La línea 62 sale y vuelve al mismo lugar pero en sentido contrario.

En la tabla siguiente se presenta el recorrido y las paradas de la línea 61, así como los tramos en los que se ha dividido el mismo, correspondientes a las secciones tarifarias.



Delimitación del tramo de estudio

Los tramos en los que hemos dividido el recorrido, como se dijera, son los que quedan delimitados por las siguientes paradas:

Parada 1- Hornos y Av. Brasil (Inicio del recorrido)

Parada 19- Avenida Pueyrredón al 169 y J.D.Perón

Parada 26- Avenida Pueyrredón al 2600 y Avenida Libertador

Parada 38-Avenida Paseo Colón al 417 y Belgrano y Venezuela

Parada 48-AvenidaBrasil y Hornos (Fin del recorrido)

El tramo seleccionado para realizar el ejercicio es el que se extiende entre la parada 26 y la parada 38, es decir entre Avenida del Libertador y Avenida Pueyrredón y Avenida Paseo Colón entre Avenida Belgrano y Venezuela, con un recorrido aproximado de 3,3km, sobre las avenidas del Libertador, Leandro N. Alem y Paseo Colón.

El tiempo de recorrido de dicho tramo, prácticamente a flujo libre, es de 15' a las 6 de la mañana. Se consideró horarios con congestión, a partir de un incremento del 40% del tiempo sobre ese valor, es decir a partir de los 21'.

RECORRIDO

61	1- Hornos y Av. Brasil (Inicio del recorrido)	61	25- Av. Pueyrredón al 2000 y Las Heras
61	2- Av. Garay al 1000 y Lima	61	26- Av. Pueyrredón al 2600 y Av. Libertador
61	3-Av. Garay al 1200 y Santiago del Estero y Salta	61	27- Av. Pueyrredón al 1000 y M. T. de Alvear y Schiafini
61	4-Av. Garay al 1400 y San José y S. Peña	61	28- Av. Pueyrredón al 952 y Callao y S.Peña
61	5-Av. Garay al 1600 y Entre Ríos	61	29- Av. Del Libertador al 736 y Montevideo y Libertad
61	6-Combate de los Pozos al 1700 y Av. Garay y Brazil	61	30- Av. Del Libertador al 450 y C. Pellegrini y Libertad
61	7-Av. Brazil al 1900 y Combate de los Pozos y Pichincha	61	31- Av. Del Libertador al 200 y Esmeralda
61	8- Av. Brazil al 2300 y Matu y Pichincha	61	32- Av. L. N. Alem al 1012 y M. T. de Alvear y Roja
61	9- Av. Brazil al 2400 y Alberti	61	33- Av. L. N. Alem al 900 y Cordoba y Paraguay
61	10- Alberti al 1600 y Av. Gray e Inclan	61	34- Av. L. N. Alem al 600 y Viamonte y Tucuman
61	11- Alberti al 1400 y Pavon y Constitución	61	35- Av. L. N. Alem al 420 y Lavalle y Corrientes 300
61	12-Alberi al 1200 y Cochabamba y San Juan	61	36- Av. L. N. Alem al al 238 y Sarmiento y Peron
61	13- Humberto 1 al 2500 y Alberti y Saavedra	61	37- Paseo Colón al 255 y Alsina y Moreno
61	14- Humberto 1 al 2600	61	38- Paseo Colón al 417 y Belgrano y Venezuela
61	15- Av. Jujuy al 100 y Carlos Calvo	61	39- Paseo Colón al 669 y Chile y Mexico
61	16- Av. Jujuy al 828 y Independencia	61	40- Paseo Colón al 792 y Chile e Independencia
61	17- Av. Jujuy al 460 y Belgrano	61	41- Paseo Colón al 995 y EE.UU y Carlos Calvo
61	18- Av. Jujuy al 140 y I. Irigoyen	61	42- Paseo Colón al 1145 y San Juan y Humberto 1
61	19- Av. Pueyrredón al 169 y J. D. Perón	61	43- Paseo Colón al al 1301 y Cochabamba y Av. Garay
61	20- Av. Pueyrredón al 357 y V. Gomez	61	44- Av. Garay al 300 y Balcarse y Defensa
61	21- Av. Pueyrredón al 615 y Tucumán	61	45- Av. Garay al 486 y Defensa y Bolivar
61	22- Av. Pueyrredón al 923 y Av. Córdoba	61	46- Av. Garay al 600 y Bolivar Chacabuco
61	23- Av. Pueyrredón al 1293 y M. T. Alvear	61	47- Av. Garay al 800 y Tacuarí
61	24- Av. Pueyrredón al 1869 y Peña	61	48- Av. Brasil y Hornos (Fin del Recorrido)

Tiempo perdido por franja horaria

Hora	6	8	13	14	15	16	17	18	19	20
T'tramo	15	26	26	32	30	22	28	23	23	23
Δ T		5	5	11	9	1	7	2	2	2
T' total vuelta	67	84	81	86	83	79	85	85	76	72

Donde:

T' tramo: tiempo en el que el vehículo recorre el tramo a cada hora (promedio)

Δ T: diferencia de tiempo entre el tiempo real de recorrido y el tiempo, 21', a partir del cual se considera que hay congestión (40% más, en nuestro caso, que el tiempo de flujo casi libre)

T' total vuelta: tiempo en el que el vehículo recorre la vuelta a esa hora (promedio)

Frecuencia de vehículos en la línea: Se considera que a lo largo de los diferentes períodos detectados, la frecuencia promedio del servicio es de 10 vehículos por hora

Nivel de ocupación de los vehículos: Carga media/vehículo: 20 pasajeros, de los cuales el 60% realiza el viaje por motivo trabajo. 12 pasajeros

Estimación de días al año con congestión: 250 (días hábiles de lunes a viernes)

Tiempo perdido en el día, en el tramo por vehículo, en la línea 61

$T_{perdido} = \sum \Delta T = 44'$

Tiempo total perdido en el tramo, en la línea 61: $44' * 10v/h * 12pax/v = 5280'$

Costo de la demora/tramo/día: $5280' * \$35/60' = \3080

Costo anual de la demora en el tramo de la línea 61= \$ 770.000

El costo social por cada viaje persona es de \$25.6.

c) Otros Cálculos



1) Superposición de líneas

En este tramo se superponen un 100%a la línea 61, dos líneas: la 130 y la 93, como se observa en el mapa

Nuestra hipótesis a los efectos de poder hacer los cálculos ya que no se posee la correspondiente información, es que los parámetros de tiempo, carga media y frecuencia son los mismos en las tres líneas e iguales a la línea 61.

Tiempo total perdido en el tramo- Líneas 61, 93 y 130= 15.840'

Costo de la demora en el tramo- Líneas 61, 93 y 130= \$9.240

Costo anual de la demora en el Corredor líneas 61, 93 y 130, entre Parada 26-Av. Pueyrredón al 2600 y Av. Libertador y Parada 38-Paseo Colón al 417 y Belgrano Y Venezuela= \$ 2.310.000

2) Toda la red de Autotransporte Público de Pasajeros de Jurisdicción Nacional

(Hipótesis de mínima)

Suponiendo que todas las líneas de la jurisdicción nacional tienen al menos un tramo en el que se produce una demora como en la línea 61, aclaremos que es una hipótesis absolutamente de mínima, se estima que el costo de mínima de la congestión medido desde el sistema de autotransporte público de pasajeros para la CABA, asciende a \$106.260.000. (138 líneas de jurisdicción nacional. CNRT, período 2014)

e) El Esquema Metodológico

propuesto consta de las siguientes etapas:

- » Seleccionar el /los tramos de red vial a estudiar.

- » Identificar las líneas de APP que circulan por ellas.

- » Zonificar, plantear sub-tramos en función de la homogeneidad de alguna de sus características (en el ejemplo se hizo por secciones tarifarias).

- » Obtener los tiempos de viaje para cada tramo, sub-tramo: relevamiento en la vía pública o bajada de datos de la SUBE. En el caso de utilizar la SUBE se deberá determinar los lugares de relevamiento ya que están geo-referenciados y será necesario conocer las calles, y la hora en que una muestra de vehículos pasa por esos lugares. Eso nos dará el tiempo promedio necesario para recorrer ese tramo.

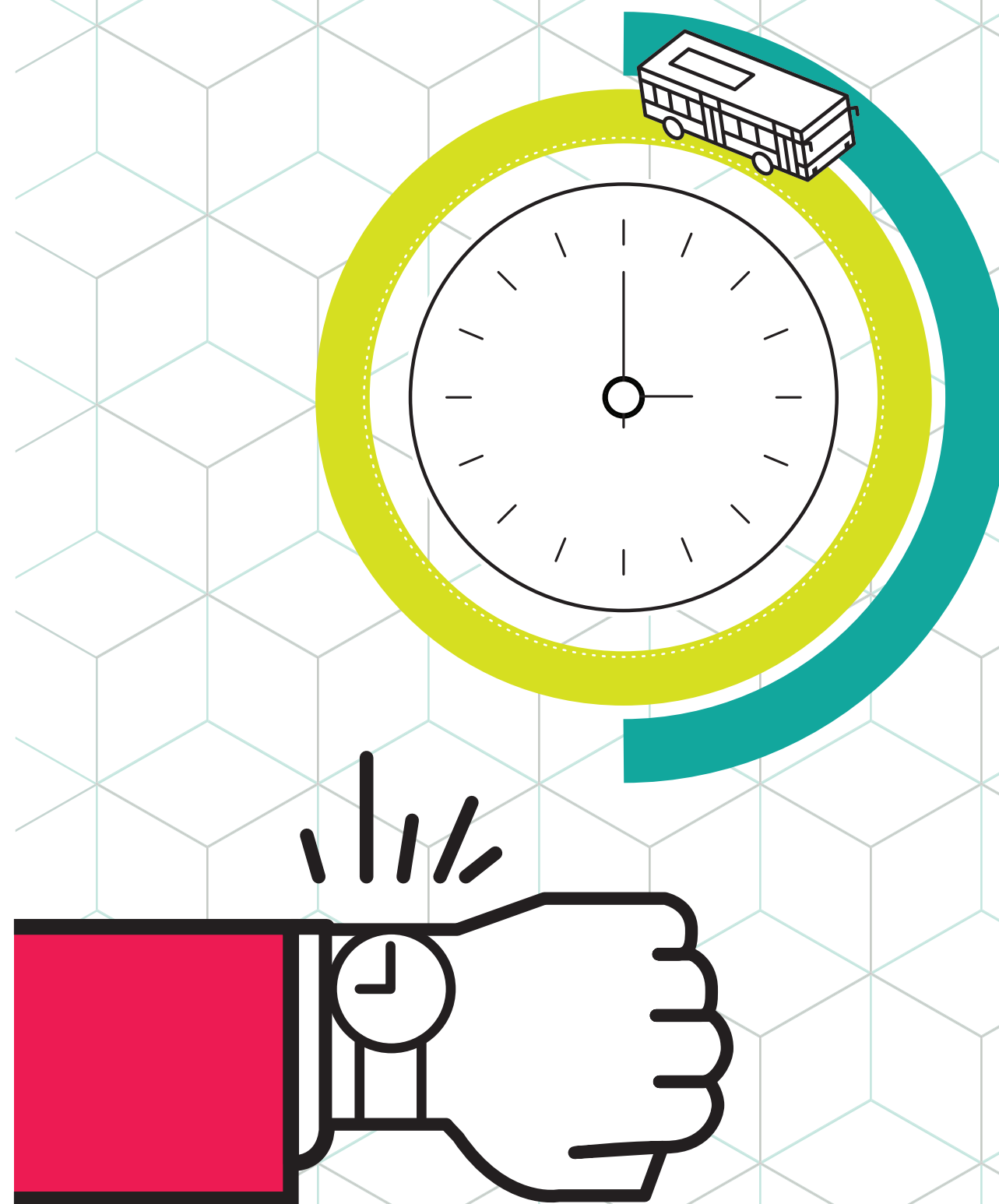
- » Fijar el tiempo de recorrido correspondiente a una velocidad de circulación libre y a partir de qué porcentaje se considera que hay congestión.

- » Calcular la cantidad de vehículos de APP que pasan por los sub-tramos con congestión. Ese dato se puede estimar a partir de la frecuencia horaria de cada línea.

- » Estimar o medir el Nivel de Ocupación promedio.

- » Definir el valor del tiempo para los usuarios del APP (sería importante conocer el nivel socioeconómico de sus usuarios, en caso contrario se recomienda trabajar con un C amplio, sin temor a equivocarse).

- » El Costo de la Demora para un tramo de la red para un período de congestión, será pues función del promedio de vehículos (APP) que pasa por el tramo, de su nivel de ocupación, del tiempo de demora y su valor.



Conclusiones y recomendaciones

» La metodología desarrollada por la Universidad de Texas es la que registra la mayor tradición en el estudio de la congestión y a lo largo de los años ha mejorado su metodología, introduciendo nuevas variables y extendiendo el estudio a todo el país. Cada vez que se introduce una modificación en la metodología, se recalcula toda la serie.

» Todas las metodologías presentadas utilizan bases de datos existentes, las que en algunos casos deben adaptar al tipo de cálculo pero trabajan con datos que producen sistemáticamente las ciudades.

» Los estudios de Valencia y Bogotá introducen los costos sociales de la congestión.

» En todos los casos se utiliza GIS y micro simulación.

» La CABA no tiene un sistema de conteo permanente que permita contar con datos de tránsito y su clasificación. Se realizan mediciones para estudios específicos.

» Razones de tipo presupuestario y de disponibilidad de información, han llevado a que la metodología desarrollada para la CABA esté basada en los tiempos de viaje del Autotransporte Público de Pasajeros y complementada por alguna medición de campo, de resultar ello imprescindible.

» En el presente ejercicio no se ha calculado el Costo social asociado a la contaminación y accidentes.

» Es imprescindible contar con relevamientos permanentes de flujos y velocidades para permitir calcular con una cierta frecuencia estos costos y no sólo calcular los beneficios de proyectos en particular como los Metrobuses cuyos ahorros de tiempo se midieron, pero no su impacto en la Red Vial en su conjunto.

Repetimos lo que se dijera en el Primer Informe de Avance, basado en el Estudio de Bogotá. En los resultados de aquel trabajo se pudo observar que los costos más elevados de la congestión son los derivados **por las demoras (68%)**, debido tal vez a la valoración del tiempo que se hace para las personas, de allí que las medidas tendientes a mejorar la circulación vehicular deben tener este aspecto como referencia.

Los costos de operación son los segundos en magnitud (23%) y podría darse un ahorro importante si se aliviara la congestión.

Los costos generados por el exceso de contaminación son bajos (9%), pues la contaminación se presenta aunque no se presente la congestión. La eliminación de la contaminación debe responder a políticas de cambios tecnológicos y de tipos de energía y combustibles, más que a la reducción de la congestión.

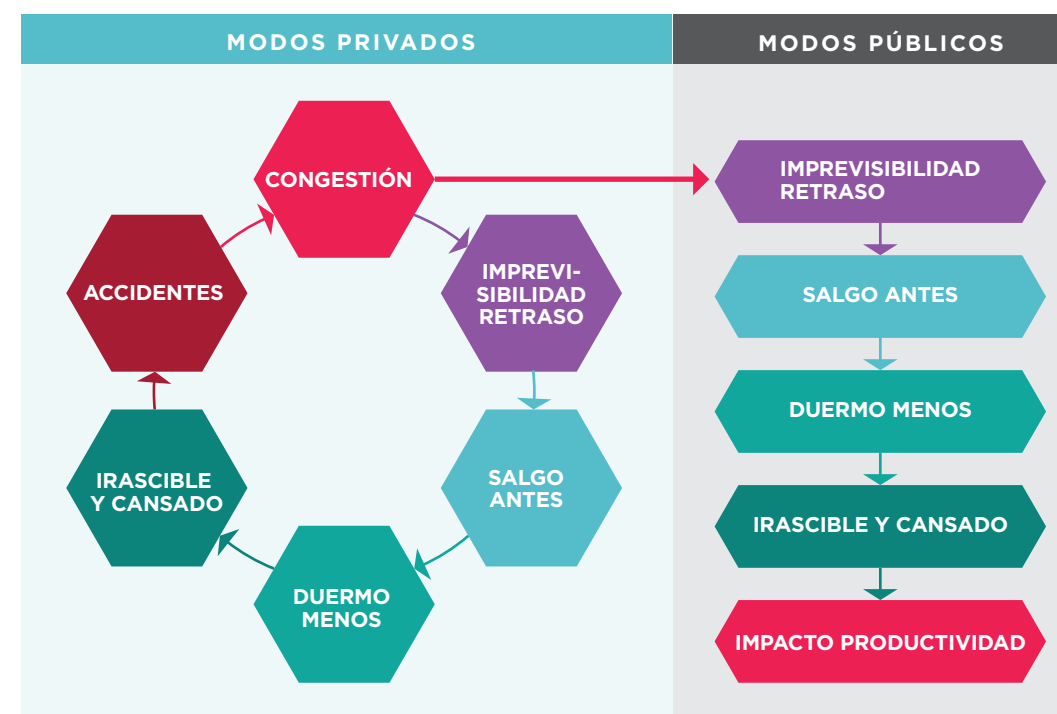
Es interesante observar que en cuanto a la distribución de costos según tipos de vehículos, los buses, a pesar de ser menos (3%) concentran el 54% de los costos de la congestión, debido a su alta ocupación en hora pico y a la ineficiencia con que operan estos sistemas en la CABA en aquellos corredores en los cuales aún no se han desarrollado algún tipo de vía exclusiva para el transporte público y por lo tanto, con velocidades de operación muy bajas. (Estudio Bogotá)

Se sugiere la realización de una encuesta telefónica o presencial, a usuarios regulares y cotidianos del autotransporte público de pasajeros con el objeto de contar con un valor que represente la congestión percibida por éstos así como de su grado de aceptación de determinadas actuaciones o propuestas. (Carriles exclusivos, metrobús, extensión subte, etc.)

Dado los supuestos considerados para el Estudio y la magnitud de los resultados puede establecerse que se necesita el desarrollo de metodologías que den cuenta del costo social generado por la congestión vehicular. ¿La inversión en el desarrollo de condiciones óptimas de circulación en la CABA, puede ser menor que los costos pisco sociales derivados de la congestión presente en la misma? y ¿El desarrollo de metodologías que permitan comprender la magnitud del costo social con una mayor precisión puede aportar a la regulación y anticipación de este costoso fenómeno y sus consecuencias?

Finalmente, la congestión tiene un Impacto Psico - Social que puede observarse a través del siguiente del círculo vicioso:

Impacto psico-social de la congestión



El costo mínimo anual de la congestión, considerando hipótesis absolutamente conservadoras, y sólo cuantificando el “costo social” del tiempo sin atender al impacto en la Productividad Social -fundamentalmente que cada línea tiene un solo tramo de congestión en su recorrido- medido desde el sistema de Autotransporte Público de Pasajeros para la CABA, asciende a **\$106.260.000.**

Bibliografía

1

EL TIEMPO ES DINERO: Cálculo del valor social del dinero en Lima Metropolitana para usuarios de Transporte Urbano. Denisse Calmet y Juan Miguel Capurro. Derechos Reservados. Bando de Reserva de Perú. Revista estudios Económicos 20, 73, 86. Marzo 2011.

2

EL VALOR DEL TIEMPO EN LOS DESPLAZAMIENTOS AL TRABAJO. Estudios de Economía Aplicada N 12. 1999. Págs. 5- 16. Barrios González. Martínez Navarro. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía General. Universidad de Cádiz.

3

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA MOVILIDAD EN CIUDADES DE AMERICA LATINA. Caso Piloto: Región Metropolitana de Buenos Aires. 2012. CAF

4

LA CONGESTIÓN EN LOS CORREDORES DE ACCESO A VALENCIA. (Metodología. Abril 2011). Fundación RACC.

5

MANUAL DE CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE URBANO EN COLOMBIA.

6

MENOS AUTOS Y MÁS Y MEJOR TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES. Paula Szenkman. Documento de Políticas Públicas. Área de Desarrollo Económico. Programa de Integración Global y Desarrollo Productivo. Abril 2015. Análisis 149. CIPPEC. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Desarrollo.

7

METHODOLOGY FOR THE 2012 URBAN MOBILITY REPORT. Texas A&M, Mobility Institute. Urban Mobility Information.

8

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS SOBRECOSTOS POR CONGESTIÓN VIALEN LA MALLA VIALARTERIAL PRINCIPAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. Pablo Emilio Muñoz Puentes. Universidad nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Maestría en Transporte. Bogotá D.C. 2014

Anexo
BASES DE CÁLCULO
DEL EJERCICIO

Información SUBE. Pico y Valle de Pasajeros Ascendidos
Día 05/11/2015

LINEA 61

Interno	Hora pico	Hora valle	Pax H. Pico	Pax H. Valle
42	6:00		101	
44	18:00		125	
38		14:00		83
11		14:00		70

LINEA 62

Interno	Hora pico	Hora valle	Pax H. Pico	Pax H. Valle
24	6:00		108	
8	18:00		134	
27		14:00		94
31		14:00		84

61 HORA PICO PAX SECCIÓN

Hora: 6

Interno: 42

Suma de Cantidad Viajes		
SectionEntry	Tarifa	Total
1	1,8	4
	1,95	2
	3	17
	3,25	16
	3,5	1
Total 1		40
2	1,8	1
	1,95	6
	3	4
	3,25	27
Total 2		38
4	3,25	16
Total 4		16
5	3	7
Total 5		7
Total general		101

Hora: 18

Interno: 44

Suma de Cantidad Viajes		
SectionEntry	Tarifa	Total
2	1,95	2
	3	2
	3,25	9
Total 2		13
3	1,8	2
	1,95	2
	3	28
	3,25	17
	3,5	5
Total 3		55
4	1,95	1
	3,25	50
Total 4		51
5	3	6
Total 5		6
Total general		125

61 HORA PICO PAX SECCIÓN

Hora: 14

Interno: 38

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
3	1,8	1
	1,95	2
	2,1	1
	3	19
	3,25	26
	3,5	5
Total 3		55
4	1,8	1
	3	3
	3,25	13
Total 4		17
5	1,8	1
	3	10
Total 5		11
Total general		83

Hora: 14

Interno: 11

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
1	1,8	2
	1,95	10
	3	11
	3,25	27
	3,5	3
Total 1		53
2	1,8	1
	1,95	2
	3	10
	3,25	2
	3,5	2
Total 2		17
Total general		70

62 HORA PICO PAX SECCIÓN

Hora: 6

Interno: 24

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
1	1,8	1
Total 1		1
2	1,8	4
	3	40
	3,25	23
	3,5	2
Total 2		69
4	1,95	1
	3	3
	3,25	22
Total 4		26
5	3	10
Total 5		10
Total general		108

Hora: 18

Interno: 8

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
2	1,8	1
	2,1	1
	3	1
	3,25	36
Total 2		39
3	1,95	4
2	3	14
	3,25	18
	3,5	2
Total 3		38
4	0,05	2
	1,95	8
	3	70
	3,25	37
Total 4		51
5		6
Total 5	3	6
Total general		134

62 HORA PICO PAX SECCIÓN

Hora: 14

Interno: 27

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
1	1,95	1
	3	6
	3,25	6
	3,5	4
Total 1		17
2	1,8	3
	1,95	6
4	3	9
	3,25	21
	3,5	1
Total 2		40
3	1,8	1
	1,95	4
	3	7
	3,25	24
	3,5	1
Total 3		37
Total general		94

Hora: 14

Interno: 31

Suma de Cantidad Viajes		
Section Entry	Tarifa	Total
1	1,8	2
	1,95	3
	3	8
	3,25	10
	3,5	4
Total 1		27
2	3	1
	3,25	10
	3,5	1
Total 2		17
3	1,95	1
	3	6
	3,25	11
Total 3		18
4	0,05	1
	1,8	1
	1,95	2
	3	3
	3,25	20
Total 4		27
Total general		84

M= Tiempo entre secciones **PS=** Pasajeros Suben **PB=** Pasajeros Bajan
Relevamiento realizado los días 12, 14, 15, 18 de abril, el promedio de pasajeros puede variar un (+ o -) 5%, por razones climáticas e inconvenientes en el tránsito

61	RECORRIDO																
	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS
	0																
	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
1-	Hornos y Av. Brasil (Inicio del recorrido)		1			2				2				3		2	25
2-	Av. Garay al 1000 y Lima																
3-Av.	Garay al 1200 y Santiago del Estero y Salta																
4-Av.	Garay al 1400 y San José y Saenz Peña																
5-Av.	Garay al 1600 y Entre Ríos																
6-	Combate de los Pozos al 1700 y Av. Garay y Brazil																
7-Av.	Brazil al 1900 y Combate de los Pozos y Pichincha																
8-	Av. Brazil al 2300 y Matu y Pichincha																
9-	Av. Brazil al 2400 y Alberti																
10-	Alberti al 1600 y Av. Gray e Inclan																
11-	Alberti al 1400 y Pavon y Constitución																
12-	Alberi al 1200 y Cochabamba y San Juan																
13-	Humberto 1 al 2500 y Alberti y Saavedra																
14-	Humberto 1 al 2600																
15-	Av. Jujuy al 100 y Carlos Calvo																
16-	Av. Jujuy al 828 y Independencia	3	1			1				1				1		1	8
17-	Av. Jujuy al 460 y Belgrano																
18-	Av. Jujuy al 140 y I. Irigoyen																
19-	Av. Pueyrredón al 169 y J. D. Perón	19				19				19				19			22
20-	Av. Pueyrredón al 357 y V. Gomez																
21-	Av. Pueyrredón al 615 y Tucumán																
22-	Av. Pueyrredón al 923 y Av. Córdoba																
23-	Av. Pueyrredón al 1293 y M. T. Alvear		1	2		1	1			1	2			1	2	1	2
24-	Av. Pueyrredón al 1869 y Peña																

25-	Av. Pueyrredón al 2000 y Las Heras																
26-	Av. Pueyrredón al 2600 y Av. Libertador	14				14				14				14			16
27- Av.	Pueyrredón al 1000 y M. T. de Alvear y Schi- afini																
28-	Av. Pueyrredón al 952 y Callao y S.Peña																
29-	Av. Del Libertador al 736 y Montevideo y Libertad																
30-	Av. Del Libertador al 450 y C. Pellegrini y Libertad																
31-	Av. Del Libertador al 200 y Esmeralda		2			1	1			1	1			1		1	3
32-	Av. L. N. Alem al 1012 y M. T. de Alvear y Roja																
33-	Av. L. N. Alem al 900 y Cordoba y Paraguay																
34-	Av. L. N. Alem al 600 y Viamonte y Tucuman																
35-	Av. L. N. Alem al 420 y Lavalle y Corrientes 300																
36-	Av. L. N. Alem al 238 y Sarmiento y Peron																
37-	Paseo Colón al 255 y Alsina y Moreno																
38-	Paseo Colón al 417 y Belgrano y Venezuela	12				12				1	12			2	12	1	12
39-	Paseo Colón al 669 y Chile y Mexico																
40-	Paseo Colón al 792 y Chile e Independencia																
41-	Paseo Colón al 995 y EE.UU y Carlos Calvo																
42-	Paseo Colón al 1145 y San Juan y Humberto 1																
43-	Paseo Colón al al 1301 y Cochabamba y Av. Garay																
44-	Av. Garay al 300 y Balcarce y Defensa																
45-	Av. Garay al 486 y Defensa y Bolivar																
46-	Av. Garay al 600 y Bolivar Chacabuco																
47-	Av. Garay al 800 y Tacuarí																
48-	Av. Brasil y Hornos (Fin del Recorrido)	7				7				7				7		1	7

52	5	5	52	4	4	52	5	5	52	6	6	52	6	6	59	39
M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS	PB	M	PS

