

**EVALUACION DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE PARADAS DIFERIDAS
EN AVDA. LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS**

Lorena Araya C., Gabriela Cáceres P.
Ilustre Municipalidad de Santiago
San Pablo 1865, Santiago, Chile

y

Mónica Wityk P.
Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Amenátegui 139, Santiago, Chile.

RESUMEN

Como una manera de apoyar la política de mejoramiento del transporte público, la I. Municipalidad de Santiago en conjunto con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, llevaron a cabo el Proyecto de Paradas Alternas Continuas (basados en un estudio encargado por MINTRATEL a la empresa consultora CIS).

El proyecto consiste en establecer un sistema de paradas diferidas para la locomoción colectiva lícitada, en el tramo de Alameda, (Avda. Libertador Bernardo O'Higgins) comprendido entre las intersecciones Miraflores/San Isidro por el Oriente y Testinos/Nataniel por el Poniente, siendo su principal objetivo el de mejorar el sistema de paradas, con el fin de reducir tiempos de viaje, costos de operación de los vehículos, emisión de contaminantes y tasa de accidentes, aumentar la confiabilidad del tiempo de viaje y mejorar el nivel de servicio percibido por los usuarios del transporte público.

Este trabajo presenta un detallado diagnóstico sobre la operación en el tramo, permitiendo detectar el comportamiento de usuarios y operadores frente a este nuevo esquema, incluyéndose también la evaluación ex-post y recomendaciones necesarias para tener en consideración en futuros proyectos.

1. INTRODUCCION

La evolución del sistema de transporte público en Santiago durante la última década está marcada por una completa desregulación. Esta situación, acompañada de una utilización desmedida del transporte privado, derivaron en vías altamente congestionadas, provocando conductas anárquicas de parte de operadores y usuarios.

La primera medida adoptada para ordenar el sistema de locomoción colectiva, fue la de realizar una licitación que permitiera controlar la edad y la frecuencia de los medios de locomoción, en el centro de Santiago. Posteriormente, apoyados en la suposición de la existencia de un cierto control sobre la operación del transporte público derivado del proceso de licitación y considerando la utilización de los avances metodológicos en la modelación de paraderos (Baeza y Gibson, 1989), se proyectó implementar un sistema de paradas diferidas en Alameda. Dicho sistema consistió en establecer paraderos específicos para la locomoción colectiva licitada en el tramo comprendido entre las intersecciones Testinos/Natahuél y San Isidro/Miraflores.

El proyecto se basó en que las pistas exclusivas destinadas a la locomoción colectiva en el tramo señalado se separaron en dos ramas independientes entre sí. La rama interna es la que se localiza en la pista adyacente a la acera (vereda). La rama externa va por el centro de la calzada, separada de la interior por bandejones (islas) y/o demarcación. Los paraderos de esta última rama están precisamente localizados en estos bandejones, mientras que los paraderos de la rama interna se localizan en la acera.

Los servicios o líneas de la locomoción colectiva se asignan a cada rama de modo que, una parte de ellos circule por la rama interior, y el resto por la rama exterior, con acceso a los paraderos en los bandejones.

Según su destino, se han establecido cuatro grupos de líneas licitadas. A cada grupo le corresponde detenerse sólo en tres paraderos debidamente identificados. Dos de estos grupos circulan por la rama interna y los otros dos por la rama externa, generándose zonas de adelantamiento. Esta modalidad rige para ambos sentidos de circulación de la Alameda (ver figura 1).

El impacto provocado, motiva a realizar un seguimiento al sistema de paradas diferidas con el propósito de conocer el estado final de esta experiencia en términos de operación, consumo de recursos y efectos sobre los usuarios. En el siguiente capítulo se presenta la operación del tramo en función de las mismas variables medidas en el "Estudio de Mejoramiento del Sistema de Paradas Diferidas en Avda. Libertador Bernardo O'Higgins" (CIS, 1992). En el capítulo 3 se analizan los diferentes elementos que conforman el sistema y, posteriormente en los capítulos 4 y 5 su evaluación. Finalmente en el capítulo 6 se incluye una síntesis, conclusiones y recomendaciones generales.

2. COMPARACION ANTES-DESPUES

2.1 Metodología General

Para interpretar las características generales que describen al sistema implementado, se utilizó como base el "Estudio de Mejoramiento del Sistema de Paradas en Avda. Libertador Bernardo O'Higgins" (CIS, 1992) el cual define la situación sin proyecto. Para diagnosticar la forma de operación del eje se midieron en el mismo periodo de tiempo (20 de Julio a 4 de Agosto de 1993), el flujo vehicular, las tasas de Ocupación y la trayectoria espacio-tiempo de locomoción colectiva. Esto permite evaluar dentro de un marco general la evolución que ha tenido el sistema y reconocer sesgos que pudieran introducirse, producto de cambios significativos, en alguna de las variables analizadas.

2.2 Presentación de las Mediciones

El seguimiento realizado, se basó en la obtención de mediciones en el eje de estudio, para lo cual se fijaron tres tramos por sentido, identificando tres periodos a lo largo del día, los que se detallan a continuación:

Periodos de Medición:

| | | |
|----------------|-----|---------------|
| Punta Mañana | PM: | 07:45 - 09:00 |
| Fuera de Punta | FP: | 15:00 - 16:30 |
| Punta Tarde | PT: | 18:00 - 19:30 |

Tramos analizados:

| | Sentido Oriente-Poniente | Sentido Poniente-Oriente |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| Tramo 1 | Mac Iver/Estado | Nataniel/San Diego |
| Tramo 2 | Estado/Bandera | San Diego/Serrano |
| Tramo 3 | Bandera/Testinos | Serrano/Santa Rosa |

Es importante señalar que para efectuar una comparación directa con la situación anterior sólo se ha analizado el tramo estudiado por (CIS, 1992) que cubre aproximadamente el 80% de la longitud del sistema. Adicionalmente hay que considerar que el sistema se encuentra operando bajo el régimen de licitación de vías, lo que no ocurría en la situación sin proyecto.

2.2.1 Flujo Vehicular

En la tabla Nº 1 se observan los flujos promedios de transporte público en las situaciones sin proyecto (SP) y con proyecto (CP).

Efectuando la comparación antes-después se aprecia una leve disminución en los flujos en la situación con proyecto. Sin embargo, existe un perfil de flujo vehicular similar a lo largo del día, siendo más estable en la situación con proyecto. Es importante señalar que

cambió la composición del flujo vehicular, siendo mayor la cantidad de buses que de taxibuses (55% buses y 45% taxibuses). Antes resultaba ser lo opuesto. Esto sugiere que se mantiene constante la capacidad de transporte ofrecida por ambas situaciones.

TABLA Nº 1.

FLUJOS PROMEDIOS TRANSPORTE PUBLICO (bus/hr)

| PERIODO | SITUACION SP CALZADA | | SITUACION CP CALZADA | |
|---------|-------------------------|-----|-------------------------|------------|
| | NORTE | SUR | NORTE | SUR |
| PM | 540 | 545 | 421 | 510 (570)* |
| FP | 505 | 477 | 440 | 460 (517)* |
| PT | 468 | 509 | 436 | 454 (498)* |

Fuente: Elaboración propia.

* Incluye flujos que se incorporan desde San Antonio.

SP: sin proyecto, sin licitación

CP: con proyecto, con licitación

2.2.2 Tasas de Ocupación

Considerando que en la situación con proyecto los flujos han disminuido levemente, variando su composición (mayor cantidad de buses que de taxibuses), se observa que luego de concretado el proyecto no hay indicios de que hayan cambios significativos en las tasas de ocupación. (Ver tabla Nº 2). Además, considerando que está de por medio la licitación de vías y que el método de medición de esta variable no es muy preciso, no se puede afirmar con certeza ningún tipo de reasignación, por lo cual se infiere que los usuarios que acceden al centro de la ciudad no están utilizando un modo alternativo.

TABLA Nº 2

TASAS DE OCUPACION (Pax/Bus)

| PERIODO | SITUACION SP CALZADA | | SITUACION CP CALZADA | |
|---------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
| | NORTE | SUR | NORTE | SUR |
| PM | 35 | 35 | 29 | 36 |
| FP | 21 | 19 | 23 | 20 |
| PT | 51 | 20 | 46 | 28 |

Fuente: Elaboración propia. Metodología SECTU (1988)

2.2.3 Mediciones Trayectoria Espacio-Tiempo

Se mide al interior de los buses, registrándose el movimiento de pasajeros y la trayectoria espacio-tiempo del bus. Estas mediciones

se efectuaron durante cuatro días con la finalidad de garantizar un tamaño muestral que alcance al menos al 10% del flujo horario de locomoción colectiva que circula en los puntos de control.

i) Movimiento de Pasajeros

Se efectúa la estimación del movimiento de pasajeros obtenido de las mediciones de la trayectoria del bus en la situación con proyecto, realizando la expansión de esta demanda al universo (estimada como el flujo horario de buses). Como resultado se obtiene la tasa de subida y bajada de pasajeros por bus, la que se presenta a continuación para las situaciones antes-después.

TABLA Nº 3.

TASAS DE SUBIDA Y BAJADA DE PASAJEROS (Pax/Bus)

| PERIODO | SITUACION SP | | | | SITUACION CP | | | |
|---------|--------------|------|-----------|-------|--------------|------|-----------|------|
| | CALZ. NORTE | | CALZ. SUR | | CALZ. NORTE | | CALZ. SUR | |
| | TS | TB | TS | TB | TS | TB | TS | TB |
| PM | 3,23 | 6,83 | 1,75 | 10,97 | 3,22 | 8,33 | 1,84 | 9,38 |
| FP | 7,35 | 5,52 | 7,23 | 9,51 | 4,98 | 7,18 | 5,29 | 5,39 |
| PT | 15,17 | 3,89 | 16,09 | 7,23 | 17,29 | 7,15 | 14,24 | 7,14 |

Fuente: Elaboración propia

TS: Tasa de Subida

TB: Tasa de Bajada

Las tasas de subida y bajada de pasajeros son de orden similar, percibiéndose del análisis detallado por tramo, diferencias en algunas de éstas, debido específicamente a que en los lugares donde antes no existían paradas, en estos momentos sí la hay y viceversa, lo cual se ve reflejado en los tiempos de viaje. Ejemplos de estas situaciones se dan en los siguientes sectores: Alameda, frente al altar de la Patria (entre Zenteno y Nataniel) y Alameda frente a la Iglesia de San Francisco, ambos en la calzada Sur.

ii) Distribución del tiempo de viaje.

Se distinguen los tiempos en movimiento y tiempos detenidos. Las causas de las detenciones son la operación de pasajeros, semáforos, congestión y combinaciones de ellas. Este análisis fue segmentado en los tres tramos ya indicados, consiguiendo de esta forma un análisis más específico.

Un resultado inmediato de este proceso son las velocidades de operación, de las que no se pudo efectuar un análisis más acabado en términos de significación estadística, ya que no se contaba con la muestra de datos en la situación sin proyecto. Sin embargo las mediciones, como se mencionó anteriormente, se efectuaron durante cuatro días, lo que permite descartar sesgos en la muestra.

TABLA Nº 4.

VELOCIDAD DE OPERACION

| PERIODO / SENTIDO | SITUACION | | PORCENT. |
|-------------------|-----------|-------|----------|
| | SP | CP | |
| | KM/HR | KM/HR | % |
| PM OP | 15,3 | 20,3 | 32,7 |
| PM PO | 15,4 | 19,2 | 24,7 |
| FP OP | 9,3 | 10,8 | 16,1 |
| FP PO | 11,4 | 14,5 | 27,2 |
| PT OP | 6,2 | 10,3 | 66,0 |
| PT PO | 6,6 | 8,7 | 31,8 |

OP: Sentido Oriente-Poniente

PO: Sentido Poniente-Oriente

Como se puede apreciar, existe un aumento considerable en términos porcentuales de la velocidad de operación de los vehículos, lo que tiene impactos positivos sobre la operación de los servicios de locomoción colectiva. Las mayores variaciones se producen en el periodo punta tarde, cuando el flujo es muy similar a la situación sin proyecto, lo que nos indica que los ahorros en tiempo no se deben a un menor flujo.

En resumen, puede observarse que las variables de operación cuantificadas no han experimentado variaciones significativas, luego de implementado el sistema, lo que básicamente define un escenario similar entre las situaciones comparadas. Lo concluyente es que existe una disminución favorable en los tiempos de viaje, lo que indica un buen funcionamiento del sistema, infiriéndose de esta forma, que el factor clave para mejorar la circulación de la locomoción colectiva es tener un buen esquema de paradas.

3. ANALISIS DE ELEMENTOS DE DISEÑO

El éxito en el funcionamiento del sistema, descansa en la correcta utilización de los elementos en el eje. Si se define como óptimo de funcionamiento el que un bus circule con sus puertas cerradas en toda su trayectoria, exceptuando los sitios establecidos para detenerse, y lo haga una sola vez para tomar o dejar pasajeros y luego reanude su marcha hasta la siguiente parada, adelantando a través de las plazas de adelantamiento, se puede inferir que existen una serie de factores a analizar para que ocurra la situación descrita. Para este fin se determinó analizar la conducta de usuarios y operadores frente al sistema que concretamente debe inducir a comportarse dentro de un esquema predefinido.

De acuerdo al proyecto, existían paradas en islas que quedaban divididas en dos, debido a la existencia de pasos peatonales. Durante la puesta en marcha se pudo rápidamente percibir que los usuarios no utilizaban los dos tramos del bandejón, aglomerándose en el que se encontraba más cercano a la llegada del bus, habituados a la conducta de tener que ir a su encuentro. Esto provocó la subutilización del paradero, formándose colas de buses en el tramo cargado de pasajeros, lo que obligó a la instalación de rejaa en el sector más pequeño que componía el bandejón, de manera de impedir su uso, agrupando de este modo a los usuarios en el tramo mayor. Además, debieron proyectarse rejaa en todos los lugares posibles de ser utilizados en el tránsito peatonal y que no estaban incorporados como tal en el sistema.

Las paradas en islas deben tener perfectamente definido su acceso y egreso, creando fluidez y seguridad, sin permitir interferencia entre usuarios y operadores, a causa de peatones que no respetan los cruces establecidos.

La operación de la locomoción colectiva, reaccionó en general correctamente frente a la forma de utilizar el sistema, sin embargo, hay que tener presente la existencia de elementos nuevos, apoyados por primera vez por una sostenida fiscalización, los que pueden resultar difíciles de ser incorporados, como son la segregación de pistas según tipo de vehículo con una pista compartida que preferencia al bus, pistas de adelantamiento y lugares predefinidos para la detención de buses.

Un análisis detenido para cada uno de estos puntos, fue realizado para sectores específicos del sistema, empleando una metodología general de medición de flujos, capacidad y muestra de comportamiento.

3.1 Análisis del Funcionamiento de Andenes

El buen funcionamiento de andenes en islas, se basa esencialmente en la conducta de usuarios y operadores sujetos a las restricciones de diseño.

El comportamiento se analizó en función de la forma en que los pasajeros utilizan los accesos de los andenes en islas ubicadas en:

- Isla frente a Ahumada (calzada Norte, longitud 80 metros), la forma de este andén consta de dos sectores, separados por un paso de alto flujo peatonal, de los cuales el más reducido se encuentra totalmente enrejado, permitiendo sólo la utilización del sector de mayor tamaño (60 metros). El acceso de éste se encuentra ubicado al inicio, provocando una sensación de alejamiento de los usuarios frente al bus, lo que produce aglomeración de éstos en el extremo más próximo al paso peatonal, utilizando muchas veces ésta como paradero, albergados además por el sector de bandejón inutilizado.

- Isla frente a Teatinos (calzada Norte, longitud 45 metros) en el

cual se aprecia una utilización homogénea de la isla, con un acceso proyectado al final del andén, teniendo pasado el cruce una isla pequeña, la cual sólo sirve de encauce y refugio a peatones (ver figura N°1).

TABLA N° 5.

PORCENTAJE DE PASAJEROS QUE ENTRAN Y SALEN Ahumada

| ACCESO | PUNTA MAÑANA | | | | PUNTA TARDE | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|-----------|-------------------|------------------|------------|-----------|
| | ENTRA (pax/hr) | SALE (pax/hr) | ENTRA % | SALE % | ENTRA (pax/hr) | SALE (pax/hr) | ENTRA % | SALE % |
| ORIENTE(*) | 116 | 1171 | 73 | 88 | 1143 | 505 | 84 | 72 |
| PONIENTE | 42 | 156 | 27 | 12 | 225 | 197 | 16 | 28 |
| TOTAL (pax/hr) | 158 | 1327 | 100 | 100 | 1368 | 702 | 100 | 100 |

(*) acceso/egreso definido por diseño.

TABLA N° 6.

PORCENTAJE DE PASAJEROS QUE ENTRAN Y SALEN Teatinos

| ACCESO | PUNTA MAÑANA | | | | PUNTA TARDE | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|------------|-----------|-------------------|------------------|------------|-----------|
| | ENTRA (pax/hr) | SALE (pax/hr) | ENTRA % | SALE % | ENTRA (pax/hr) | SALE (pax/hr) | ENTRA % | SALE % |
| ORIENTE | 24 | 169 | 13 | 21 | 208 | 206 | 34 | 50 |
| PONIENTE(*) | 160 | 631 | 87 | 79 | 408 | 207 | 66 | 50 |
| TOTAL (pax/hr) | 184 | 800 | 100 | 100 | 616 | 413 | 100 | 100 |

De acuerdo al proyecto, la operación de buses en un andén supone una detención única por parada, sin embargo, las mediciones de espacio-tiempo, mostraron la existencia de tiempos muertos, es decir, más de una detención por parada producto de congestión y/o por demanda de pasajeros.

Para medir la capacidad de una parada en isla, se utilizó un modelo (Baeza y Gibson, 1989) en que la capacidad depende de la tasa media de subida y bajada de pasajeros y tiempos muertos, estimándose una cota mínima de 20 seg., lo que define el intervalo durante el cual se deben contar los buses que ocupan el bandejón y el número de detenciones tomando una muestra no inferior a 30, en horario punta.

Las mediciones realizadas en los bandejones corresponden a los que se ubican en Ahumada, Teatinos calzada norte y Zenteno, Arturo Prat calzada sur (Ver fig. N°1).

TABLA Nº 7.

CAPACIDAD Y NUMERO DE DETENCIONES EN ANDENES

| UBICACION | PUNTA MAÑANA | | PUNTA TARDE | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| ANDEN | Nº BUS(σ) | Nº DET(σ) | Nº BUS(σ) | Nº DET. (σ) |
| AHUMADA | 1(0,96) | 1,25(0,55) | 2(1,17) | 1,72(1,02)* |
| TEATINOS | 1(1,02) | 1,18(0,39) | 2(0,99) | 1,59(0,66) |
| ZENTENO | 1(1,20) | 1,30(0,56) | 2(1,57) | 1,46(0,56) |
| A.PRAT | 2(1,48) | 1,57(0,63) | 5(1,39) | 2,39(0,96)** |

Fuente :Elaboración propia

(σ) Desviación Estándar

* Se observan buses tomando pasajeros en paso peatonal

** Unico caso que se detectó cola de buses a la espera de dejar o tomar espacio en parada.

Se observa que un 80% de los usuarios utiliza los accesos y egresos formales mientras que el resto opera según su propio criterio. Esto último ocurre debido a que los peatones tienden a circular por los accesos naturales, entrando a las islas por el lugar de donde vienen y saliendo según su destino. La concentración de pasajeros a lo largo de la isla depende directamente de la ubicación del acceso, estando la capacidad bien proyectada excepto en el andén Arturo Prat que durante la punta tarde desborda de pasajeros. A todo lo indicado debe agregarse que según la experiencia, se recomienda no cortar en dos, bandejones que sirven a los mismos pasajeros, ya que una de sus partes resulta inutilizada, realizando sólo la función de canalizador.

Ahora bien, considerando la capacidad de diseño del andén en isla según la operación de los buses, se puede constatar que el largo parece adecuado, detectándose problemas en la punta tarde, los que son más bien causados por el efecto de detenciones múltiples, lo cual a su vez está directamente asociado a que mientras más dispersa se encuentra la gente, aumenta la probabilidad de que un bus pare más de una vez. Se desprende que los buses requieren de mayor formalidad en el proceso de detención, lo que debe reforzarse delimitando los sitios de parada, y en lo posible incluir un área de reserva, que admita posibles colas sin sobrepasar la longitud definida para la parada. Además, a lo anteriormente mencionado se agrega la presión experimentada por el chofer en el período punta tarde, debido al proceso de recoger el máximo de pasajeros.

3.2 Análisis de Funcionamiento de Pistas

Como una manera de analizar la utilización de las pistas, se realizaron mediciones de flujos promedios en pistas de adelantamiento y mediciones de flujos de saturación en pistas compartidas (Buses y Autos) y exclusivas para el transporte privado.

TABLA Nº 8

GRADO DE UTILIZACION PISTA ADELANTAMIENTO Calzada Norte (bus/hr)

| RAMA | PERIODO | FL. TOT. | FL. OB. | FL. PAR. | FL. NP. | FL. IN. |
|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|
| INTERNA | PM | 80 | 44 55% | 11 14% | 24 30% | 1 1% |
| | PT | 105 | 67 65% | 12 12% | 23 22% | 1 1% |
| EXTERNA | PM | 112 | 85 76% | 18 16% | 9 8% | 0 0% |
| | PT | 150 | 93 72% | 32 25% | 5 4% | 0 0% |

FUENTE: Elaboración Propia

FL. TOT.: flujo total por la pista de adelantamiento

FL. OB. : flujo que está obligado a adelantar

FL. PAR. : flujo que tiene parada y adelanta

FL. NP. : flujo no previsto

FL. IN. : flujo infractores al sistema de licitación de vías

TABLA Nº 9

GRADO DE UTILIZACION PISTA ADELANTAMIENTO Calzada Sur (bus/hr)

| RAMA | PERIODO | FL. TOT. | FL. OB. | FL. PAR. | FL. NP. | FL. IN. |
|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|
| INTERNA | PM | 48 | 42 88% | 2 4% | 2 4% | 2 4% |
| | PT | 73 | 51 70% | 10 14% | 5 6% | 7 10% |
| EXTERNA | PM | 101 | 39 39% | 21 21% | 30 30% | 1 1% |
| | PT | 125 | 60 64% | 23 18% | 17 14% | 5 4% |

TABLA Nº 10

GRADO DE UTILIZACION PISTA COMPARTIDA Y EXCLUSIVA
PARA TRANSPORTE PRIVADO (VEQ/HR)

| PERIODO | CALZADA NORTE | | CALZADA SUR | |
|---------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| | Compartida | Exclusiva | Compartida | Exclusiva |
| PM | 1807 | 2096 | 1772 | 1842 |
| PT | * | 1970 | 1698 | 1645 |

Fuente : Elaboración propia

* No se producen colas

La pista asignada para adelantar no es utilizada para descongestionar el andén, si no más bien por los que deben sobrepasar obligatoriamente la zona de parada dentro de este esquema diferido. De este último grupo, existe una tendencia a los adelantamientos no previstos, los que se componen de grupos de la rama externa que se introducen a la interna, sucediendo lo contrario en la rama externa, como una forma de los choferes de mejorar aun más su operación.

En relación a la pista exclusiva para transporte privado, resulta contra intuitivo que la pista compartida funcione mejor que la

exclusiva, esto ya que se observa en terreno que existe un efecto paradero generado por taxis vacíos que circulan por dicha pista, especialmente en la calzada sur. Debido a que no se realizó un análisis acabado de los autos, los resultados hacen suponer que las pérdidas de éstos provienen de los cierres de los accesos de calle San Diego y Arturo Prat, y no de la utilización de la pista compartida.

Apoyándose en los resultados obtenidos por (Gibson y Fernández, 1989), se puede apreciar que la pista compartida no está subutilizada. Sin embargo, se deberán buscar alternativas de demarcación o de pavimentos especiales para definir mejor la pista compartida y ser más utilizada por la locomoción colectiva.

4. PERCEPCION DEL SISTEMA

Como una manera de evaluar la percepción de los agentes involucrados, se realizó durante los días Jueves 19 y Viernes 20 de Agosto de 1993, una pequeña encuesta a usuarios, choferes y empresarios del sistema.

Las principales preguntas incluidas en dicha encuesta, apuntaban a saber la opinión general que merecía el sistema, en función de sus virtudes y defectos. Fue una manera rápida y simple de reconocer el impacto causado por el sistema, pero no se pretende generalizar al global de los usuarios.

4.1 Encuesta a Operadores

La muestra consideró a 100 choferes y empresarios de la locomoción colectiva licitada que circula por la Alameda. Los resultados obtenidos son:

- un 28% de los encuestados califica como muy bueno al sistema
- un 38% de los encuestados califica como bueno al sistema
- un 29% de los encuestados lo califica de regular
- un 5% lo considera malo (Es importante destacar que este 5% corresponde a operadores que no utilizan todo el tramo involucrado en el sistema)

Se puede observar que la gran mayoría de los encuestados considera al sistema como bueno o muy bueno (66%). Las principales razones aducidas para fundamentar esta percepción son que se habría producido un ordenamiento en el tránsito de la zona, haciéndolo más expedito. Además hacen notar que ha disminuido el número de detenciones, con lo cual se aminora el consumo de combustible, gasto de embrague y balatas y se reducen los tiempos de viaje en el tramo.

El 29% de los encuestados opina que el sistema es regular, debido fundamentalmente a la falta de información e instrucción tanto de usuarios como operadores.

En cuanto al resto, que opina que el sistema es malo, se debe destacar

que se trata de choferes y empresarios que tienen vehículos que acceden a la Alameda desde Santa Rosa o San Antonio, por lo que les corresponde detenerse sólo en un paradero. Específicamente usan los paraderos que están pasado Santa Rosa, que actualmente, por problemas de espacio y ubicación, no operan con la misma eficiencia que el resto. Estas dificultades ya se han analizado y serán solucionadas principalmente mediante la construcción de un bandejón extra, entre Juan Antonio Ríos y Santa Rosa (situación contemplada en el anteproyecto).

4.2 Encuesta a Usuarios

Se encuestaron 336 usuarios de locomoción colectiva que utilizan el Sistema de Paradas Diferidas de la Alameda, y se obtuvieron las siguientes respuestas:

- un 77% de los usuarios califica como bueno el sistema
- un 19% de los usuarios lo califica como regular
- un 4% lo considera malo
- un 77% opina que el sistema debe implementarse en otros lugares de Santiago.

En relación a cómo califican los siguientes aspectos con respecto a la situación sin proyecto, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA N° 11.
SINTESIS DE VARIABLES ENCUESTADAS**

| VARIABLES | Mejor | Igual | Peor |
|-----------------------------|-------|-------|------|
| Tiempo de Viaje | 73% | 22% | 5% |
| Tiempo de Caminata | 44% | 41% | 15% |
| Tiempo de Espera | 39% | 43% | 18% |
| Seguridad | 77% | 19% | 4% |
| Comodidad | 67% | 29% | 4% |
| Conducta de los Conductores | 36% | 46% | 18% |

De la tabla de respuestas es interesante destacar que la gran mayoría de los encuestados dice haber disminuido su tiempo de viaje y un porcentaje muy alto considera que las condiciones de seguridad han mejorado. Es notable apreciar que los tiempos de caminata y espera no han empeorado significativamente, pese a que al diseñar el sistema se hubiera esperado su aumento. En resumen los encuestados califican mayoritariamente (77%) al nuevo Sistema como bueno.

5. EVALUACIÓN ECONOMICA

La evaluación económica comprende los beneficios percibidos por usuarios y operadores del sistema. Para su realización se efectuó una modelación de las situaciones antes-después de implementado el proyecto, considerando únicamente locomoción colectiva, dado que no se contó con antecedentes de transporte privado; utilizando las tablas del Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana (SECTU 1988), lo que ha permitido generar estimaciones para los siguientes recursos:

- Consumo de Combustible, se determina considerando el consumo tanto en movimiento, en detenciones (aceleración y desaceleración) y en ralentí (vehículo detenido).
- Tiempo de Viaje, los ahorros producidos por este recurso provienen directamente de la disminución de tiempo en recorrer el tramo.
- Tiempo de Espera, proviene directamente del tiempo de espera en el lugar de parada afectando solamente a los pasajeros que suben.

Se ha considerado, que el proyecto produciría ahorros relevantes sólo durante los días laborales entre Marzo y Diciembre, considerando 2 horas de punta mañana, 9 de fuera de punta y 2,5 de punta tarde. Para los meses de Enero y Febrero se utilizaron 13,5 horas de días laborales de fuera de punta. Se ha supuesto que en las horas restantes, el nivel de flujo y movimiento de pasajeros es tal que el proyecto no produce grandes cambios respecto de la situación inicial. Con esto se pretende ser conservador en la estimación de beneficios por ahorros de recursos y evaluación del proyecto.

Estos ahorros se obtienen al comparar los consumos de recursos de la situación con y sin proyecto. Obtenidos los valores de cada período, éstos se expanden al año y posteriormente, para la valoración económica se utilizan las recomendaciones de MIDEPLAN, que entregan los siguientes valores para el tiempo y combustible (año 1991):

| | | |
|--------------------|--------|---------|
| Combustible Diesel | 86,61 | (\$/lt) |
| Tiempo de Viaje | 253,75 | (\$/hr) |
| Tiempo de Espera | 507,5 | (\$/hr) |

Los resultados obtenidos de este proceso corresponden a los presentados en las tablas N°s 12, 13 y 14.

TABLA Nº 12

AHORROS POR CONSUMOS DE: Combustible, Tiempo de Viaje y Tiempo de Espera

| PERIODO TRAMO | | CALZADA SUR | | | CALZADA NORTE | | |
|---------------|---|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | COMBUS (lt/hr) | TPD. VIAJE (hr-pax/hr) | TPD. ESP. (hr-pax/hr) | COMBUS. (lt/hr) | TPD. VIAJE (hr-pax/hr) | TPD. ESP. (hr-pax/hr) |
| PM | 1 | 9,3 | 1,1 | - 2,9 | 20,0 | 36,2 | - 0,2 |
| | 2 | 11,6 | 67,8 | 2,1 | 21,7 | 52,0 | 0,8 |
| | 3 | 10,0 | 3,5 | 1,9 | 22,4 | 35,9 | 1,1 |
| TOTAL | | 37,1 | 65,4 | 1,1 | 64,1 | 124,1 | 1,7 |
| FP | 1 | 6,3 | 3,7 | - 1,5 | 25,3 | 37,3 | 4,0 |
| | 2 | 12,2 | 36,3 | 7,5 | 18,0 | 17,6 | 4,8 |
| | 3 | 17,1 | 47,7 | 9,2 | 18,2 | 34,2 | 2,4 |
| TOTAL | | 35,6 | 87,7 | 15,2 | 61,5 | 89,1 | 11,2 |
| PT | 1 | 30,3 | 67,9 | - 2,2 | 41,1 | 227,7 | 21,9 |
| | 2 | 18,5 | 88,3 | 8,8 | 14,9 | 92,7 | 0,4 |
| | 3 | 23,8 | 138,7 | 14,8 | 20,5 | 75,5 | 1,6 |
| TOTAL | | 72,6 | 294,9 | 19,4 | 76,5 | 395,9 | 23,9 |

Fuente: Elaboración propia

TABLA Nº 13

AHORROS DE RECURSOS

| PERIODO | COMBUSTIBLE lt/año | TIEMPO VIAJE hr-pax/año | TIEMPO ESPERA hr-pax/año |
|---------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| PM | 52.255 | 88.797 | 3.580 |
| FP | 227.214 | 413.712 | 61.776 |
| PT | 91.066 | 391.195 | 26.245 |
| TOTAL | 370.535 | 893.704 | 91.601 |

Fuente: Elaboración propia

TABLA Nº 14

AHORROS MONETARIOS

| PERIODO | COMBUSTIBLE (\$/año) | TPD.VIAJE (\$/año) | TPD.ESPERA (\$/año) | TOTAL (\$/año) |
|---------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| PM | 4.525.806 | 22.532.239 | 1.816.830 | 28.874.895 |
| FP | 19.679.005 | 104.979.420 | 31.351.320 | 156.009.745 |
| PT | 7.887.140 | 82.885.217 | 13.318.703 | 104.091.060 |
| TOTAL | 32.091.950 | 210.396.876 | 46.486.853 | 288.975.700 |

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE INVERSIONES (COSTOS) Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

Inversión en:

| | | |
|------------------------------|-----|---------|
| - Construcción | M\$ | 150.000 |
| - Señalización y Demarcación | M\$ | 20.000 |
| - Fiscalización y Publicidad | M\$ | 10.000 |
| - Inversión Total | M\$ | 180.000 |

Beneficios por Ahorros de:

| | | |
|----------------------|---------|---------|
| - Tiempo de Viaje | 210.400 | M\$/año |
| - Tiempo de Espera | 46.490 | M\$/año |
| - Combustible | 32.090 | M\$/año |
| - Beneficios Totales | 288.980 | M\$/año |

Luego, la rentabilidad del proyecto en términos de la razón beneficio/costo es (B/C): $288.980/180.000 = 0,623$

$$B/C = 62,3\%$$

Esto significa que la inversión realizada en el proyecto se recupera en el transcurso del primer año de operación del sistema.

Además de estos beneficios, existen otros de difícil cuantificación, como son: disminución de la contaminación ambiental, disminución tamaño de flota, y tal como lo demostró la encuesta, el tema de la seguridad.

En relación a la contaminación ambiental, como la emisión de contaminantes tiene una relación directa con las detenciones, ciclo de aceleración-desaceleración y circulación lenta, es claro el beneficio producto del ordenamiento de la operación de los vehículos. El efecto más notorio en la locomoción colectiva a causa de esta mejor operación se traduce en una disminución del material particulado, pero no existe aún una adecuada metodología para su evaluación.

Los ahorros por disminución de flota son producto del menor tiempo de viaje en el tramo y su impacto en el tiempo de ciclo, permite un mayor número de vueltas, debido a lo cual los servicios pueden satisfacer la misma demanda con menor cantidad de vehículos. Sin embargo, al ser el tramo involucrado muy corto en comparación a la longitud total de los recorridos, hace poco relevante realizar cálculos a este respecto.

Por último, con respecto al tema de seguridad y disminución de accidentes, se puede mencionar la mejor percepción que tienen los usuarios. En cuanto a los accidentes, aún no existen los antecedentes necesarios para su evaluación.

6. CONCLUSIONES

Se ha presentado en este trabajo, un diagnóstico del sistema de paradas diferidas implementado en el eje Alameda.

Este seguimiento describe la evolución sobre la forma de operación del eje, tomando como base el Estudio Mejoramiento del Sistema de Paradas en Avda. Libertador Bernardo O'Higgins (CIS, 1992), lo que permite analizar los diversos elementos de diseño utilizados, determinándose desde el punto de vista metodológico, el alto grado de dependencia entre el diseño, oferta de locomoción colectiva y demanda de pasajeros en una parada.

A pesar del considerable aumento de la velocidad, todavía queda mucho por ganar, esto especialmente se ve reflejado en el período punta tarde en el que se concentran las tasas de subida de pasajeros más elevadas, asociado a que se produce el mayor número de detenciones, lo que implica que un rediseño que mejore la capacidad de los andenes tendría efectos importantes sobre los tiempos de viaje.

En definitiva, se puede concluir que el dimensionamiento global fue acertado, produciéndose los conflictos en el diseño de detalle, lo que merece la posibilidad de estudiar una metodología que regule los elementos abordados en este trabajo.

En síntesis, se recomienda para futuros proyectos de esta índole, acompañar la puesta en marcha del sistema con una adecuada campaña publicitaria, diseños especiales de los elementos informativos y de seguridad que afectan el equilibrio urbano, de manera de poder apreciar en forma transparente los beneficios alcanzados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Jaime Gibson A. por los comentarios hechos a este trabajo y a las personas que nos dieron las facilidades para realizarlo.

REFERENCIAS

BAEZA, I. (1989) Estimación de la capacidad de paraderos de buses. Memoria de Ingeniería Civil, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

CIS (1992) Estudio Mejoramiento Del Sistema de Paradas Avda. Libertador Bernardo O'Higgins.

Comisión de Transporte Urbano, Secretaría Ejecutiva, 1988 Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana.

GIBSON, J. y BAEZA, I. (1989) Modelación de la Capacidad y las Demoras en Paraderos de Buses. Actas del IV Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, 16-18 Octubre 1989, Valparaíso.

GIBSON, J. y FERNANDEZ, R. (1989) Efectos de Interacción de Buses y Autos en Tráfico Urbano. Actas del IV Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, 16-18 Octubre 1989, Valparaíso.

VALENZUELA, E. y BAEZA., I. (1991) Influencia del Diseño de Bus, Paradero y Modalidad de Operación sobre la Duración de la Detención de Buses. Actas del V Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, 28-31 Octubre 1991, Santiago.

SISTEMA PARADAS DIFERIDAS EN AV.LIB. BDO. O'HIGGINS

