



INFORME DE EVASIÓN EN EL COMPONENTE TRONCAL DE **TRANSMILENIO** **2022-II**

DIRECCIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD
TRANSMILENIO S.A.
FEBRERO DE 2023



RESUMEN

La metodología aplicada para la medición de la tasa de evasión en una semana típica en el **componente Troncal** utiliza el diseño muestral propuesto por la Universidad Nacional de Colombia en 2018 para el levantamiento de la línea base, donde se requirió emplear del personal de gestión en campo de la DTS para contar aforos. Para el ejercicio de 2022 II Semestre, se tuvieron en cuenta 645 unidades muestrales, tomadas del diseño muestral estratificado por estaciones y franjas horarias establecido en la metodología mencionada y, donde se adicionaron las estaciones de la línea troncal del Cable. Se discriminó la medición de la evasión por la BCA de discapacidad, además de la identificación de las mediciones de evasión por torniquetes y acceso lateral establecidas en la línea base. Se estima que la tasa de evasión en el sistema Troncal para el periodo 2022-II se encuentra en el 28,51%, frente al 29,66% estimado en 2022-I, obteniendo una caída de al menos un (1) punto porcentual en este indicador. Estos resultados deben interpretarse a la luz de los factores que pueden estar afectando esta tasa de evasión a lo largo del tiempo y pueden explicar parcialmente las variaciones en el comportamiento de este fenómeno.

Palabras clave: evasión componente troncal, tasa de evasión, BCA de discapacidad, 2022-2, medición, seguimiento, portal, estación.

Tabla de Contenido

03 INTRODUCCIÓN

05 METODOLOGÍA

- 06 Objetivo del estudio
- 06 Definición de la tasa de evasión
- 07 Universo de estudio
- 07 Diseño muestral
- 07 Unidades muestrales obtenidas
- 08 Estrategia de recolección de datos original e implementada en el periodo 2019
- 08 Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el sistema Troncal

09 DESPLIEGUE OPERATIVO PARA EL PERIODO 2022-II

- 10 Descripción del operativo de campo
 - 10 *Diligenciamiento y reporte de la toma de registros por punto y franja*
 - 11 *Capacitación del personal*
 - 15 *Supervisión a los aforadores y líderes de punto*
- 17 Descripción del operativo de campo
- 19 Hallazgos empíricos del operativo para la recolección de datos
- 20 Verificación de los datos medidos en campo
- 21 Ejecución de la implementación para la estimación de la evasión

22 RESULTADOS

Impacto de los cambios a la metodología original sobre la medición

26 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES



Listado de Ilustraciones

06 Ilustración 1.

Tasa de evasión componente troncal del Sistema TransMilenio en una semana típica

09 Ilustración 2.

Marco lógico determinar las tasas de evasión en el componente troncal de TransMilenio

11 Ilustración 3.

Marco lógico determinar las tasas de evasión en el componente troncal de TransMilenio

13 Ilustración 4.

Ubicación de accesos en una estación de vagones en el componente troncal de TransMilenio

14 Ilustración 5.

Ubicación de los aforadores en una estación de vagones en el componente troncal de TransMilenio

14 Ilustración 6.

Datos recolectado y evidencia de la asistencia en campo

15 Ilustración 7.

Formulario Google para recopilar la evidencia del trabajo en campo, con la relación de los datos digitalizados

15 Ilustración 8.

Reporte de inicio evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal

16 Ilustración 9.

Reporte de cierre de evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal

16 Ilustración 10.

Evidencia gráfica de una reunión de retroalimentación de campo

17 Ilustración 11.

Reporte de cierre de evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal

17 Ilustración 12.

Evidencia gráfica del acompañamiento realizado por los gestores

20 Ilustración 13.

Gráfico de barras y diagrama de punto en donde se coteja el número de validaciones

23 Ilustración 14.

Ilustración 14. Tasa de evasión del componente troncal para los periodos 2019 a 2022-II

23 Ilustración 15.

Tasa de evasión del componente troncal según tipo de acceso para el periodo 2022

24 Ilustración 16.

Tasa de evasión del componente troncal según día de la semana para los periodos 2019 a 2022-II

24 Ilustración 17.

Tasa de evasión del componente troncal según franja horaria para los periodos 2019 a 2022-II

25 Ilustración 18.

Tasa de evasión del componente troncal en portales y estaciones para los periodos 2019 a 2022-II

Listado de Tablas

12 Tabla 1.

Guías paso a paso de acuerdo con el rol de cada gestor

18 Tabla 2.

Cronograma de revalidaciones.

01



INTRODUCCIÓN

La evasión del pago de pasaje en el componente troncal se refiere al evento de ingresar a estaciones y portales sin validar el pasaje; la cual se ejecuta mediante diversas modalidades como puede ser ingresando por las puertas laterales de las estaciones o saltándose los torniquetes, entre otras. Además de las afectaciones operacionales derivadas de este fenómeno al afectar los datos para la programación de frecuencias y aforos de los articulados, la evasión representa un impacto significativo sobre las finanzas del Sistema. Además, el sistema en su componente troncal registraba alrededor de 2,5 millones de viajes diarios en los periodos previos a la pandemia, de los cuales 2,3 millones eran validados, mientras aproximadamente 200 mil viajes era atribuidos principalmente a la evasión, lo que genera una clara distorsión en el número de ingresos y salidas del Sistema.

Esta afectación a las finanzas del Sistema, en el marco del rescate social que ha sido liderado por la Administración Distrital, hace necesario que TRANSMILENIO S.A., implemente un monitoreo frecuente del fenómeno y lidere los procesos de articulación institucional para desarrollar estrategias que permitan hacer frente a la evasión de pago de pasaje. Para ello, el presente documento muestra los resultados de la estimación propia de este fenómeno, adelantada por la Dirección Técnica de Seguridad -DTS. Ésta se realiza a partir de la aproximación metodológica propuesta por la Universidad Nacional de Colombia en 2018, pero como una ejecución operativa a cargo de los equipos técnico y territorial de la DTS.



El ejercicio adelantado en el primer semestre de 2022 mostró que la estimación de evasión para el componente troncal se encontraba alcanzando casi el 30%, representando esto un aumento cercano al 20% frente a la medición adelantada en el segundo semestre de 2021. Para este periodo, los contextos del Sistema y del comportamiento socioeconómico eran particulares debido al proceso de reactivación económica asociado a la pandemia del COVID-19. Por otro lado, la estimación obtenida para el segundo semestre de 2022 muestra que la evasión para el componente troncal se encuentra en el 28,51% representando una disminución de algo más del 1% frente a la medición adelantada en el primer semestre de 2022. Para este año, los contextos del Sistema y de la sociedad se encuentran en el marco de una reactivación socioeconómica postpandemia, seguido por la aplicación de estrategias que mitigan la evasión en los puntos acceso, como lo es la intervención y contención de evasores con personal de Gestores de Convivencia de TM y Reguladores de Evasión en los puntos y horarios de mayor demanda y afluencia del Sistema.

El documento se encuentra dividido en las siguientes secciones: en la primera se hace una revisión de la línea base metodológica en la que se presentan las generalidades metodológicas, incluyendo el diseño muestral y los cambios definidos para la operación del 2021-II, 2022-I y 2022-II. En la segunda, se muestran las características del despliegue operativo realizado en el presente año, realizado totalmente por equipos de la DTS incluyendo la descripción del operativo en campo, sus retos, evidencia empírica, verificación de datos y la estimación de la evasión. En la tercera, se presentan los resultados obtenidos en el operativo al 2022-II incluyendo el impacto de los cambios a la metodología original sobre la medición. Finalmente, en la cuarta sección se plantea una discusión y se describen las conclusiones de los resultados encontrados.



02



METODOLOGÍA

Durante el segundo semestre de 2021, el primer semestre y el segundo semestre de 2022, la Dirección Técnica de Seguridad - DTS adelantó la investigación de medición de la evasión en el componente troncal del Sistema con base en la metodología construida por la Universidad Nacional de Colombia y que trazó la línea base para la medición de la evasión en el 2018.

EL ejercicio implementado ha hecho uso en forma fiel de algunos de los productos concretos obtenidos a partir de esa contratación, y entre los cuales se encuentran: el documento de resumen ejecutivo, el documento de metodología de seguimiento de evasión, la muestra de estaciones obtenida en 2018 y, por último, el script para el cálculo de la estimación de la evasión a partir de las mediciones tomadas en la muestra.

Por lo anterior, la medición de la evasión obtenida para este periodo asume los alcances y limitaciones ya indicadas en la investigación de la Universidad Nacional. La representatividad de esta medición sobre la realidad de la evasión en el componente troncal se fundamenta en las mismas técnicas estadísticas que fueron definidas. Así mismo, y sin sacrificar la línea metodológica, se aprovecha para el desarrollo del proceso el capital humano con que cuenta la DTS a través de los Gestores de Convivencia, así como el equipo técnico con competencia y facultad para llevar a cabo la actualización de la medición. Del mismo modo, se ha aprovechado, de manera eficiente, los productos intelectuales obtenidos en la contratación con la Universidad Nacional de Colombia.

A continuación, se explican los pasos en el procedimiento ejecutado

- El objetivo específico trazado en el estudio de línea base.
- Definición de la tasa de evasión como indicador de seguimiento al fenómeno.
- Las unidades de análisis del estudio.
- El diseño muestral sobre las unidades de análisis.
- La muestra, de estaciones y franjas horarias, obtenida en 2018, incluyendo además las } estaciones de la línea troncal del Cable.
- Incorporación de los datos discriminados de la evasión por la Barrera de Control de Acceso – BCA de discapacidad, además de la medición desagregada ya establecida por torniquetes y por accesos laterales. Esto último, debido a la agudeza de la evasión que se presenta por este acceso a partir de 2022-I.
- El cálculo para la estimación de la evasión en el componente troncal, así como para diferentes dominios definidos en la estratificación y conglomeración de la muestra.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Estimar el porcentaje de ingresos no válidos en el componente troncal del Sistema Transmilenio en una semana típica.¹

DEFINICIÓN DE LA TASA DE EVASIÓN

Se define la evasión de la siguiente manera. Teniendo en cuenta que:

- NI = Número de Ingresos No Validados.
- IV = Número de Ingresos Validados.

Ilustración 1. Tasa de evasión componente troncal del Sistema TransMilenio en una semana típica

$$Evasion = \frac{NI}{NI + IV} * 100$$

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología muestral propuesto por la Universidad Nacional en 2018

Los resultados que se presentan tienen la siguiente descomposición basada en las características tanto de las estaciones como de los portales.

- Evasión total, como la relación entre el total de evasores y el total de ingresos en el Sistema.
- Evasión por torniquetes normales y excluyendo la BCA de discapacidad, como la relación entre los evasores que ingresan por estos torniquetes y el total de ingresos en el Sistema.
- Evasión por la BCA de discapacidad, como la relación entre los evasores que ingresan por estas BCA específicas y el total de ingresos en el Sistema.
- Evasión por otras entradas, como la relación entre los evasores que ingresan por otras entradas y el total de ingresos en el Sistema.

¹ Se refiere a una semana en la que no se identifican patrones de estacionalidad especial en el perfil de demanda del componente troncal. Por lo tanto, la definición excluye periodos de vacaciones estudiantiles, fechas especiales como navidad, etc.

UNIVERSO DE ESTUDIO

El universo está conformado por los usuarios del componente troncal de TransMilenio en una semana típica. La definición de usuario se establece a partir de la Resolución 517 del 9 de octubre del 2017²

Diseño muestral

Se implementó un diseño muestral probabilístico, bietápico, estratificado de conglomerados:

- ➔ **Bietápico**, porque hay dos etapas en el diseño muestral, la primera hace referencia a estaciones y portales, son las Unidades Primarias de Muestreo o UPM, las Unidades Secundarias de Muestreo o USM hacen referencia a la selección específica de franjas horarias en un tipo de día de la UPM seleccionada.
- ➔ **Estratificado**, porque las estaciones y portales se encuentran estratificadas en dos estratos, el primero son estaciones y portales de inclusión forzosa, el segundo son estaciones sub-estratificadas que hacen parte del diseño probabilístico y completan el tamaño de muestra de la primera etapa de muestreo. La segunda estratificación explícita, está dada en la combinación del tipo día y la franja horaria, quien de forma natural genera una partición para cada UPM seleccionada.
- ➔ **Conglomerado**, porque sobre la franja horaria seleccionada, se estudia por completo el fenómeno de interés, sin omitir o afectar la temporalidad de la observación.

UNIDADES MUESTRALES OBTENIDAS

El anexo número 1 muestra el listado de las unidades muestrales definidas en los diferentes periodos de estudio (2018, 2021-II y 2022-I). En particular, el listado de franjas horarias para cada una de las estaciones y portales obtenidos en el muestreo ejecutado por la Universidad Nacional.

En la medición del 2021-II, fue pertinente remplazar las estaciones SAN MATEO y TINTAL en la muestra por las estaciones CALLE 100 y RESTREPO respectivamente, debido al eventual cierre de las estaciones por los problemas de orden público que se presentaron en el marco de las protestas del 2021.

En la medición del 2022-I, fue pertinente remplazar las estaciones BICENTENARIO y CALLE 40 SUR en la muestra por las estaciones SENA y AVENIDA CHILE respectivamente, debido a que las estaciones se encontraban en obras y por tanto se estaba viendo afectado el habitual funcionamiento de estas estaciones. Además, fue pertinente remplazar la estación TINTAL por la estación RESTREPO debido a la ausencia de servicio en el periodo de medición.

O con las mismas franjas de medición, factores de expansión y probabilidades de inclusión que los correspondan en la muestra al PORTAL TUNAL

² Por medio de la cual se actualiza el Manual del Usuario del Sistema Integrado de Transporte Público de la ciudad de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones.

Debido a que algunas franjas horarias de algunas de las estaciones de la muestra original no estaban en horario de operación (y a pesar de que el componente troncal, por definición si lo estuviese), se desplazaron estas franjas horarias hacia horarios en los que sí hubiese operación en la estación indicada. Al respecto, la tabla 2 del anexo número 2 muestra los criterios de reemplazo de las estaciones y franjas horarias que se tuvieron en cuenta para la medición de 2022-II.

ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ORIGINAL E IMPLEMENTADA EN EL PERIODO 2019

La estrategia operacional implementada en el 2019 por la Universidad Nacional se basó en la reproducción y conteo sobre grabaciones de video. Para ello, se instalaron las cámaras necesarias para capturar la totalidad de los torniquetes y demás posibles accesos a las estaciones para los evasores. Las cámaras se ubicaron sobre los torniquetes para que permitiesen el conteo de todos los usuarios ingresando al Sistema. En caso de estaciones donde existían puntos de ingreso críticos, se instalaron cámaras adicionales que permitieran capturar los ingresos con evasión. Esto arrojó cuarenta y ocho mil trescientos (48.300) horas de grabación y, de éstas, un total de trece mil ochocientas (13.800) horas digitalizadas y analizadas.

CÁLCULO DE LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE EVASIÓN EN EL COMPONENTE TRONCAL

Antes de realizar cualquier cálculo, es necesario organizar en una hoja de MS Excel, los registros de los agregados del número de evasiones y de validaciones, a lo largo, como variables separadas y bajo el mismo esquema mostrado anteriormente sobre la muestra de estaciones y franjas horarias obtenidas. Este resultado constituye un conjunto de datos que alimenta el script para el cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal construido por la Universidad Nacional.

Para el cálculo de las estimaciones de tasa de evasión, la rutina implementada sobre el software R está fundamentada en los métodos implementados de la librería survey (<https://r-survey.r-forge.r-project.org/survey/>). El flujo de los datos en el programa contempla el uso de los siguientes métodos para la obtención de las estimaciones puntuales y por intervalo de confianza de la evasión:

- **svydesign:** Con el cual se especifica el diseño muestral a través de la especificación de los factores de expansión corregidos obtenidos y los estratos del diseño muestral ya mencionados a partir del conjunto de datos.
- **svytotal:** De donde se computan las medias, varianzas, tasas y totales a partir del conjunto de datos.
- **calibrate:** Permite recalcular, a modo de calibración, nuevos factores de expansión corregidos a partir de los conteos de ingresos validados de la muestra.
- **svyby:** Calcula un estimador de varianza para un modelo lineal generalizado ajustado al conjunto de datos.
- **svyratio:** Para la estimación de razón y de totales a partir del conjunto de datos.
- **confint:** Para el cálculo de los límites de los intervalos de confianza de los estimadores para el total y las tasas.

El script además organiza las salidas de las funciones mencionadas, obteniendo las estimaciones tanto por total como por tasa de evasión, tanto para todo el componente troncal, como para los diferentes dominios a partir de la estratificación del estudio. Los dominios definidos en el programa son los siguientes:

Línea troncal, Día de la semana, Tipo de día, Tipo de franja, Tipo de estación, Franja horaria, Estación.

03

DESPLIEGUE OPERATIVO PARA EL PERIODO 2022-II

La ilustración 2 muestra los pasos ejecutados para determinar las tasas de evasión en el componente troncal y para los dominios de estratificación y conglomeración de los periodos 2021-II, 2022-I:



Ilustración 2. Marco lógico determinar las tasas de evasión en el componente troncal de TransMilenio

Como se mencionó anteriormente, debido a diferentes condiciones que interrumpían la operación típica en algunas de las estaciones de la muestra, se reemplazaron con otras estaciones que tuviesen un número de validaciones estadísticamente similar dentro de una semana típica, cumpliendo así con las condiciones necesarias y suficientes para garantizar la validez del diseño muestral.

La ejecución de la implementación para el cálculo de la estimación de la evasión contempla organizar la información recolectada para que ésta sea procesada desde un método implementado sobre el software R, en donde se realiza la marcación de los registros en los diferentes dominios del estudio y la lectura de las probabilidades de inclusión obtenidas del diseño muestral, la calibración de los factores de expansión a partir de las probabilidades de inclusión y la aplicación de las fórmulas de los estadísticos que arrojan las estimaciones de las tasas de evasión por dominios.

El reporte de resultados hace una breve descripción de los hallazgos evidenciados en las cifras obtenidas, comparándolas, además, con los resultados arrojados en el periodo 2019.

DESCRIPCIÓN DEL OPERATIVO DE CAMPO

Se realizó así el levantamiento de los datos en 43 diferentes puntos entre estaciones y portales que fueron determinados para el seguimiento en las franjas de 2022-II. En el marco de la implementación del trabajo de campo se definieron múltiples roles operativos que buscaban por un lado adelantar la medición del fenómeno en las estaciones y franjas seleccionadas y por otro, realizar un monitoreo constante que permitiera identificar posibles errores y retomar unidades muestrales en caso de ser necesario.

Roles dentro del personal para la recolección de datos

→ **Los aforadores**, son los funcionarios que se ubican en los puntos pertinentes en el contexto de la estación o portal, ubicándose en las puertas laterales de la estación o torniquetes de ingreso, y tomando la tarea de medir el número de personas que ingresan validando el pasaje o en su defecto, que están ingresando como evasores. Estos funcionarios intervienen sin prendas institucionales que delaten su presencia y no intervienen a los ciudadanos al cometer la infracción, al final de la franja establecida entrega la información al líder de punto incluyendo las observaciones encontradas.



→ **Los líderes de punto**, quienes se encargan de recolectar la información y material de apoyo de los equipos de aforadores asignados en las estaciones o portales programados en las franjas establecidas, consolidando los datos registrados y las observaciones de los aforadores, recogiendo toda la evidencia pertinente y reportándola al formulario en línea que sirve como repositorio de éstas.



→ **Los enlaces territoriales**, quienes son los encargados de planificar el direccionamiento de los aforadores y líderes de punto, y que realizan el control y la supervisión del cumplimiento de las funciones de estos mismos mediante permanente contacto telefónico, así como del chequeo en los puntos y franjas programadas a partir de las eventuales visitas.



Capacitación del personal

Para la toma de registros en las 43 estaciones programadas se contó con un total de 125 Gestores que fueron direccionados en las jornadas establecidas.

Previo al inicio del operativo, se impartieron capacitaciones en diferentes jornadas, con el fin de incluir a la totalidad de los Gestores, además de presentar el proceso que se debe seguir en la toma de datos y el cronograma que se desarrollaría. Dentro de estas personas, se incluyeron los gestores que ya habían realizado en el año 2021 esta tarea de contar y liderar los aforos y que aún estaban contratados por parte del Ente Gestor. En esta capacitación, se expusieron los siguientes temas por parte del personal técnico de la DTS:

- Exposición de las experiencias de registros anteriores por la entidad.
- Exposición de las novedades de evasión en las troncales del sistema TransMilenio y su evolución.
- Perfil del evasor evidenciado por la entidad en puntos del componente troncal.
- Horarios pico y valle en el componente troncal del sistema TransMilenio.
- Variables en la recolección de la información, en esta información se determinaron los datos a registrar en validación y evasión.
- Novedades de la estaciones o portales donde se tomarán los registros.
- Ubicación de los Gestores en el lugar de los registros.
- Torniquetes en portales y estaciones programados.
- Ubicación en puertas.
- Capacitación para el conteo de aforos según tipo de ingreso, por parte de los aforadores.
- Capacitación para el diligenciamiento de la toma de registros, por parte de los líderes de punto.
- Capacitación para el reporte de la toma de registros, por parte de los líderes de punto.

En la ilustración 3 se muestran ejemplos de las distintas modalidades de evasión en el componente troncal de TransMilenio.

Ilustración 3. Principales modalidades de evasión en el componente troncal de TransMilenio



Ingreso por puerta lateral



Manipulación de torniquete



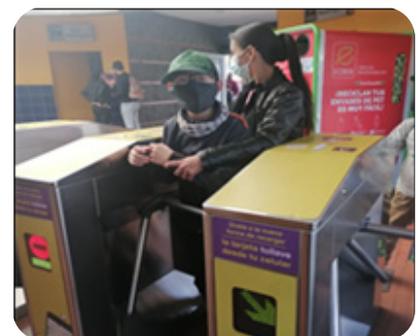
Salto de torniquete



Paso por debajo de torniquete



Paso por ingreso de discapacidad



Ingreso 2x1

Dentro del contenido fundamental de las capacitaciones, se transmitieron las guías paso a paso de acuerdo con el rol de cada gestor en su responsabilidad de llevar a cabo su respectiva tarea. Estas guías no solo fueron expuestas verbalmente, sino que también fueron difundidas por mensajería instantánea a todos los Gestores y personal técnico involucrado. Esta guía dio la pauta logística de la implementación de la medición de los aforos en campo. En la tabla 1 se presentan las guías mencionadas.

Tabla 1. Guías paso a paso de acuerdo con el rol de cada gestor

Indicaciones generales para todos(as):

1. Vista sin distintivos de personal de Transmilenio durante la medición de la muestra.
2. Se debe realizar el conteo de TODAS las personas que ingresan al sistema Troncal en el punto de medición, sea Estación o Portal.
3. Los ingresos al sistema Troncal se van a clasificar en cuatro tipos: 1) Validación 2) Evasión por torniquetes 3) Evasión por BCA de discapacidad 4) Evasión por otros accesos.
4. Absolutamente todo ingreso no validado con una tarjeta cuenta como evasión.
5. No se permite el uso de teléfono celular, ni siquiera para el uso de la aplicación de cuentavacas. instantánea a todos los gestores y personal técnico involucrado. Esta guía dio la pauta logística de la implementación de la medición de los aforos en campo. En la tabla 1 se presentan las guías mencionadas.

Guía paso a paso para aforadores(as):

1. Llegue a la cita a tiempo y antes de la hora prevista.
2. Participe en la foto de activación con su equipo y su líder.
3. acuerde su puesto de conteo con su equipo y su líder.
4. Empiece a contar a partir de la hora de inicio en punto indicada por la muestra.
5. Concéntrese únicamente en realizar bien el conteo que se le encomendó.
6. Lleve registro del conteo, usando lápiz y papel o cuentavacas análogo.
7. Cuente hasta la hora de cierre que indica la muestra.
8. Reporte el conteo obtenido a el o la enlace y asegúrese que anote bien sus datos.

Guía paso a paso para los(as) líderes encargados(as) de las muestras:

1. Llegue a la cita a tiempo y antes de la hora prevista.
2. Tome la foto de activación, incluyéndose a usted y a todas las personas a cargo, para enviarla inmediatamente a quien supervise la medición.
3. Asigne a cada aforador(a) el punto y el tipo de ingresos que va a contar, antes de la hora de inicio indicada por la muestra.
4. Vigile la labor de sus personas a cargo durante toda la jornada y poner al tanto de las novedades a quien supervise la medición.
5. Reúna a sus aforadores(as) luego de la hora de cierre indicada por la muestra.
6. Escriba de forma legible y en un solo lado de una hoja los siguientes tres datos por cada aforador(a): 1) nombre 2) tipo de ingreso 3) conteo.
7. Digite inmediatamente la información recolectada en la muestra en el formulario en Google Forms. Digite un solo formulario por cada muestra.

Como se observa en la tabla 1, en estas guías se impartieron las reglas disciplinarias y conductuales, así como el listado de tareas y de resultados secuenciales de cada rol. Se observa, además, que se indica a los aforadores utilizar la estrategia de conteo que mejor convengan, de forma que ellos mismos pudieran encontrar la forma que más les facilitara esa tarea básica en la medición (con lápiz y papel o con cuentavacas análogo).

Diligenciamiento y reporte de la toma de registros por punto y franja

Para la toma de registros y su respectivo diligenciamiento y reporte, se determinaron parámetros y acciones operacionales de acuerdo con la función de cada uno de los participantes en el tiempo de la recolección teniendo en cuenta modo, tiempo y lugar.

La cantidad de recurso humano programado para cada punto estaba condicionada a la infraestructura disponible en las estaciones o portales de la franja; por ejemplo, para estaciones con dos vagones y dos ingresos se requiere presencia de Gestores en los dos costados donde se ingresa por torniquete y en las puertas de los vagones, esta presencia de recurso humano se ve incrementada por un número de Gestores de reemplazo para los descansos en franjas largas.

Para la toma de la medición, el líder de punto procedió en primera medida a tomar una fotografía del equipo de gestores que inician la actividad en el punto. A continuación, el líder de punto asignó un solo tipo de aforo a cada uno de los gestores programados a asistir:

- Validaciones
- Evasiones por torniquete Normal
- Evasiones por la BCA de discapacidad
- Evasiones por otros accesos (accesos laterales y demás)

Cabe aclarar que el aforador cuenta el número de ingresos al portal/estación según el acceso asignado y dentro del horario de la franja definida en la muestra, para ser reportado este conteo al respectivo líder de punto. En las ilustraciones 4 y 5 se muestran los accesos que tiene una estación del componente troncal y fotografía de la ubicación de los aforados en las estaciones.

Ilustración 4. Ubicación de accesos en una estación de vagones en el componente troncal de TransMilenio

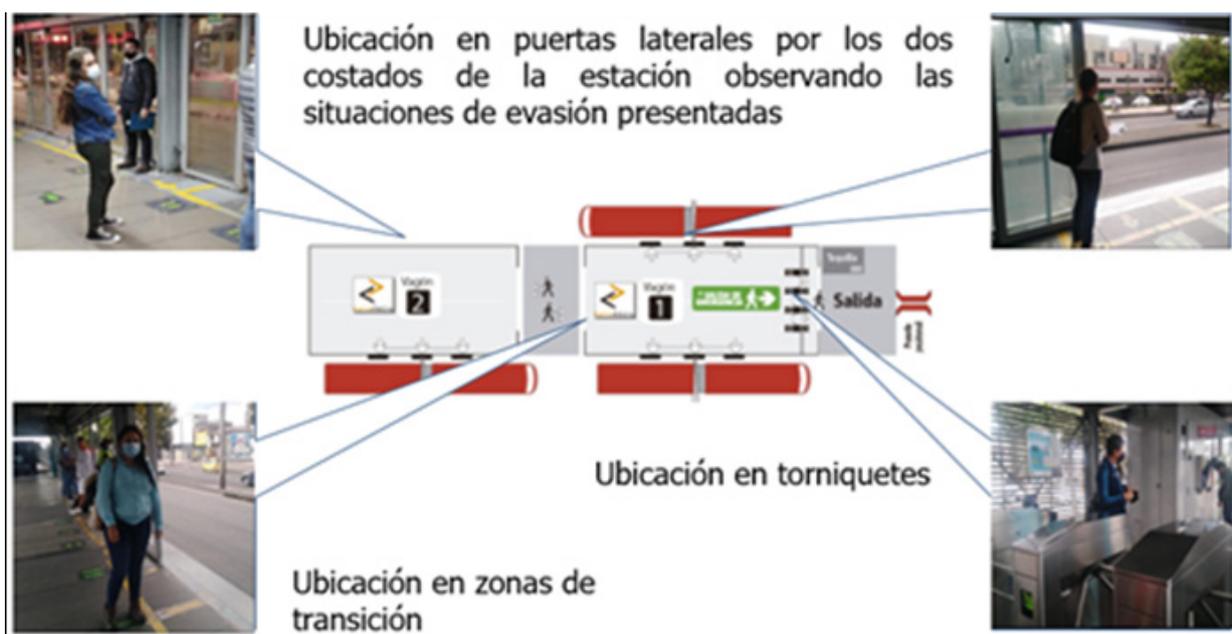
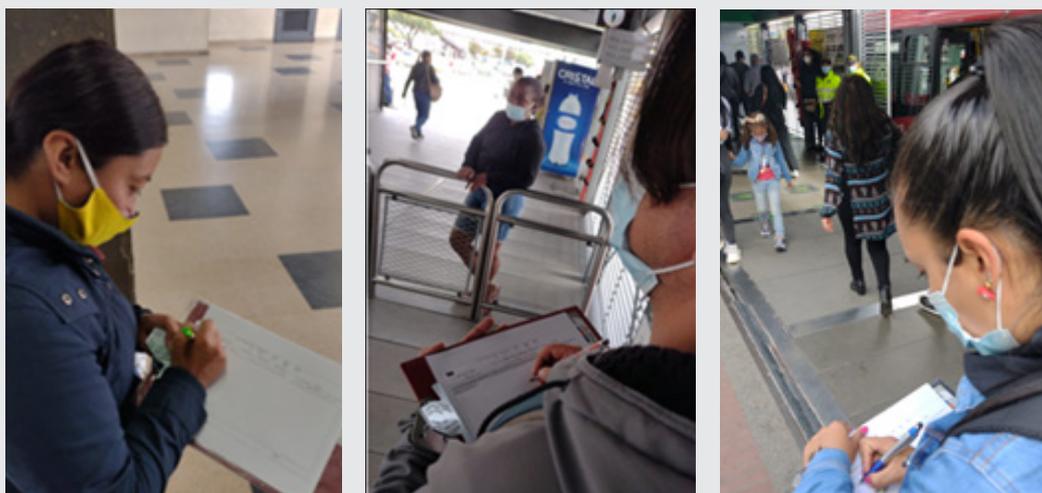
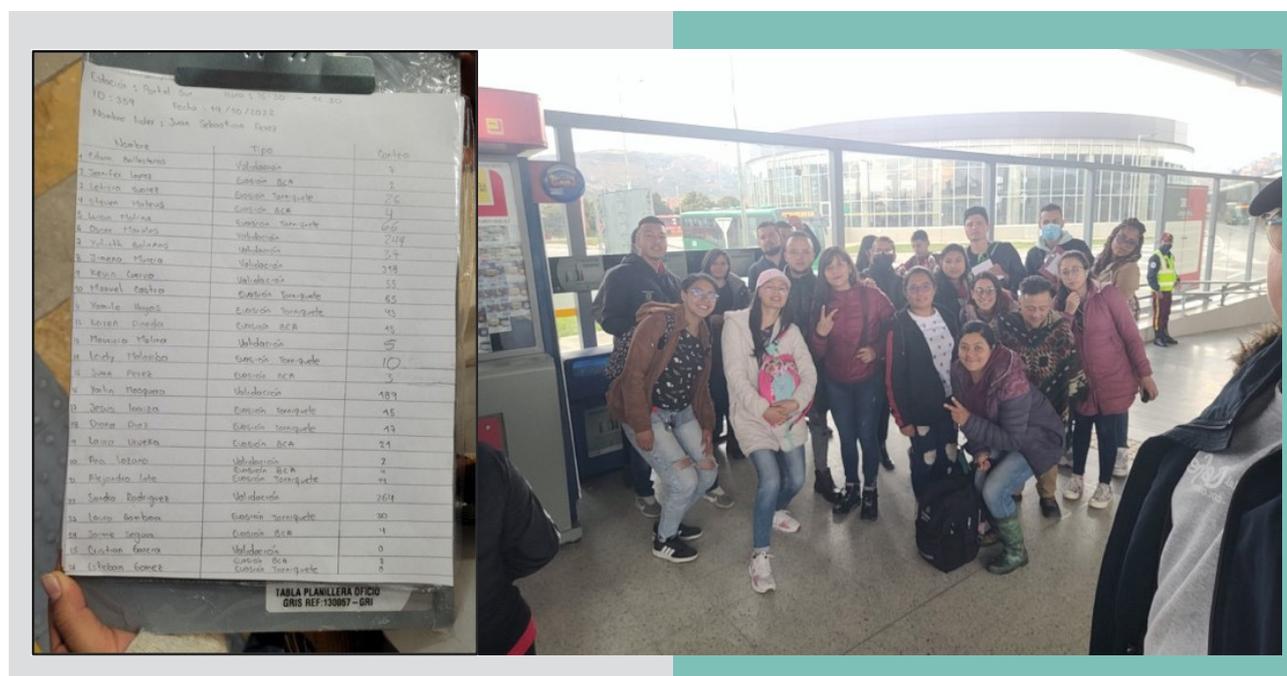


Ilustración 5. Ubicación de los aforadores en una estación de vagones en el componente troncal de TransMilenio



Como se mencionaba en la guía, el líder de punto procedió a registrar en una hoja en físico la relación del número identificador de muestra, nombre de la estación o portal, fecha, hora, nombre del líder de punto y el listado de nombres de los aforadores con el respectivo tipo de acceso asignado junto con el conteo obtenido por cada uno. En las ilustraciones 6 y 7 se muestran el registro en físico del conteo de validaciones, la evidencia de la asistencia y el formulario de Google donde se digitaban y enviaban inmediatamente terminada la operación en el punto.

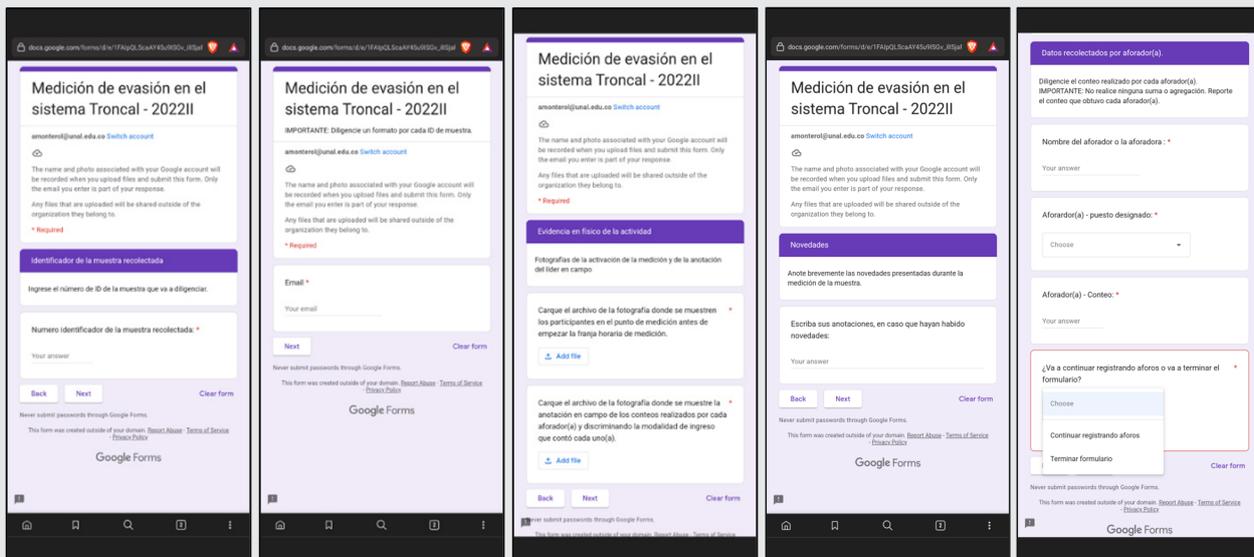
Ilustración 6. Datos recolectados y evidencia de la asistencia en campo



Fuente: elaboración propia. Ejemplo de la evidencia de la asistencia y los datos recolectados en campo para la muestra número 359, la cual se debía tomar un martes, miércoles o jueves en PORTAL SUR entre las 15:30 y 16:30.

Cabe señalar que se utilizó un formulario Google en vez de un formulario en la plataforma institucional Microsoft porque ésta exigía tener una cuenta institucional en el dominio transmilenio.gov.co, lo cual no disponían la gran mayoría de los líderes de punto.

Ilustración 7. Formulario Google para recopilar la evidencia del trabajo en campo, con la relación de los datos digitalizados



Supervisión a los aforadores y líderes de punto

Para realizar el seguimiento en la recolección de información por parte de los equipos en las estaciones y portales dentro de las franjas establecidas se diseñaron canales de comunicación y espacios de observaciones a la intervención y retroalimentación a la información.

Chat de seguimiento: este primer canal de información es generado por cada uno de los Gestores en la toma de registros, en él se trasladan los posibles inconvenientes que cada uno pueda presentar para lograr la solución inmediata y evitar o mitigar retrasos en la recolección de información; de la misma manera, este canal de información sirvió de plataforma para determinar las diferentes formas de evasión de los espacios mediante imágenes enviadas. Las ilustraciones 8 y 9 evidencian los reportes inicial y de cierre del conteo de evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal.

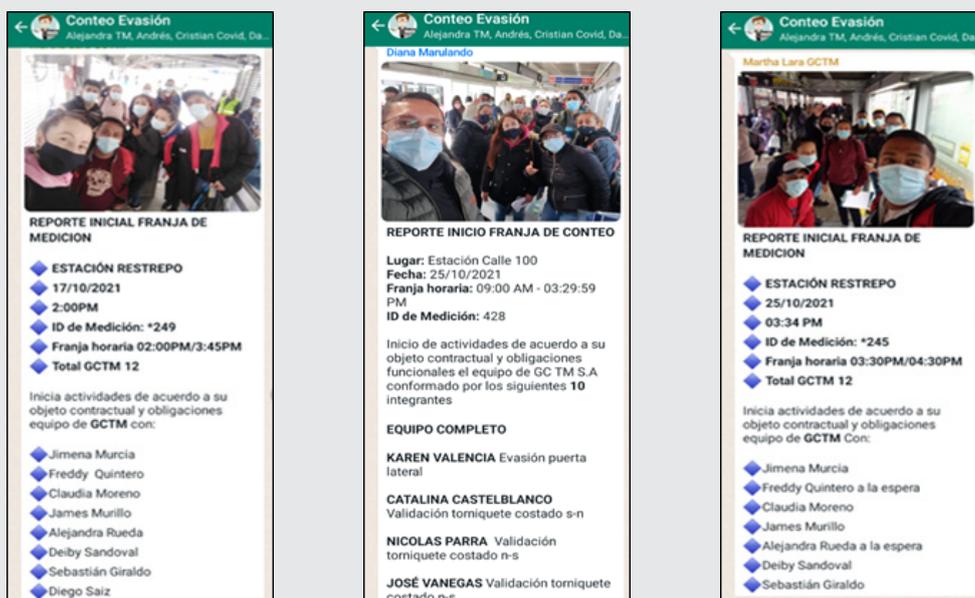


Ilustración 8. Reporte de inicio evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal.

Chat de líderes: este canal de información generó datos en tiempo real del número de indicadores en validación y evasión que los equipos registraron en cada franja, para de esta manera, realizar seguimiento del indicador presentado o las novedades que se observarían antes de la entrega del formato oficial esta acción favoreció la corrección de novedades.

Ilustración 9. Reporte de cierre de evasiones en los distintos accesos a las estaciones del componente troncal.

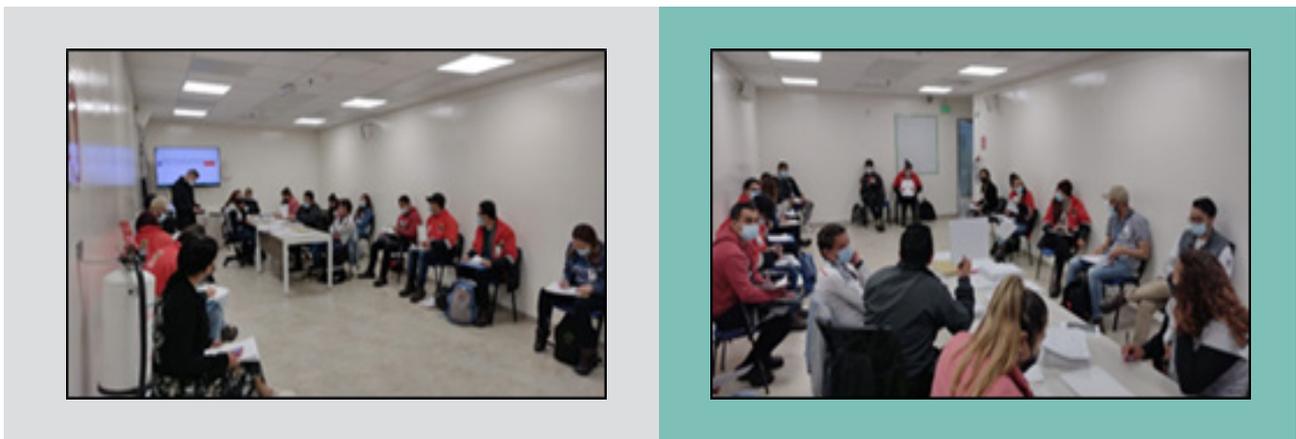


Reunión de seguimiento semanal: El diseño de la operación definió reuniones con los líderes de equipo para la entrega y formalización de las cifras y observaciones a partir de los logros e inconvenientes identificados en la toma de los registros de cada estación o portal; de estas reuniones surgieron novedades como:

- o Relación de la validación con la cantidad de evasores
- o Comparación de las franjas proyectadas con los horarios contrarios
- o Generación de comparativos con estaciones no proyectadas
- o Observaciones a los funcionarios dentro del Sistema
- o Observaciones de los espacios de ingresos

La reunión que se programó con periodicidad semanal fue importante para señalar dificultades y encontrar soluciones para ser implementadas por la totalidad de los equipos. La ilustración 10 muestra evidencia gráfica de una reunión de seguimiento semanal.

Ilustración 10. Evidencia de una reunión de seguimiento semanal



Reunión de retroalimentación en campo: se realizaron acciones de mejoramiento previas al inicio de las franjas donde se expusieron las novedades, ubicaciones, apoyos o situaciones programadas que pudieran generar cambios en la toma de registros, previo a la toma de indicadores. La ilustración 11 muestra evidencia gráfica de una reunión de retroalimentación de campo.

Ilustración 11. Evidencia gráfica de una reunión de retroalimentación de campo



- **Sistema de control a los registros:** se diseñaron acciones paralelas a la intervención de los equipos de Gestores en estaciones o portales y franjas establecidas para generar el control de los registros.

- **Acompañamiento de funcionario:** se realizaron de manera aleatoria conteos en paralelo al ejercido por parte de algunos Gestores, en los que se diligenciaron formatos de conteo en el mismo día, jornada y espacio por parte de otros funcionarios para, al terminar la franja, realizar comparación de datos y encontrar las similitudes y posibles novedades para el mejoramiento del registro, en el marco de una práctica de control de calidad de los datos. La ilustración 12 muestra evidencia gráfica del acompañamiento realizado por los Gestores.

Ilustración 12. Evidencia gráfica del acompañamiento realizado por los gestores.



- **Seguimiento de los enlaces de territorio:** estos profesionales realizaron visitas dentro de algunas de las franjas observando la dinámica de registro y generando las posibles observaciones en la operación debido a novedades como, bloqueos, contingencias o alteración del orden público por movilizaciones.

- **Revalidación de franjas:** dentro de las acciones de control se diseñó un cronograma basado en las novedades identificadas en las reuniones con los líderes de punto. Así, se realizaron franjas dobles que fueron registradas por equipos distintos para realizar comparaciones y establecer si las diferencias entre una y otra ameritarían la anulación de datos por encontrar discrepancias sustanciales. Con esto, el paso a seguir era encontrar las situaciones que pudieron generar el posible error y corregirlas para validar o realizar nuevamente el conteo en dicha franja. La tabla 2 muestra presenta el cronograma de revalidaciones de franjas.

Tabla 1. Guías paso a paso de acuerdo con el rol de cada gestor

Cantidad de Gestores	Fecha	Torniquete Validación	Torniquete evasión	Otro acceso (Puerta)	Fecha Revalidación	Revalidación: Torniquete Validación	Revalidación: Torniquete Evasión	Revalidación: Otro Acceso (Puerta)
13	11/09/2021	1306	128	25				
13	3/09/2021	453	47	8				
13	19/09/2021	363	88	15	26/09/2021	471	49	75
13	27/09/2021	924	128	63				
13	3/09/2021	79	60	9				
13	11/09/2021	2285	65	22				
13	13/09/2021	3008	373	119				
13	19/09/2021	884	146	21	26/09/2021	959	137	177
13	11/09/2021	536	68	17				
13	11/08/2021	63	22	2				
6	4/09/2021	927	73	64				
6	19/09/2021	488	80	21	26/09/2021	458	65	22
6	19/09/2021	727	87	35	26/09/2021	576	68	51
6	13/09/2021	551	33	6				
6	3/09/2021	41	79	8				
6	3/09/2021	371	23	23				
6	4/09/2021	501	37	25				

- o Cantidad de gestores: informa el número del recurso humano para la franja programada.
- o Fecha: es la primera fecha de toma de datos para la franja y estación programada.
- o Torniquete de validación: informa el número de usuarios registrados por los gestores en la franja que pagaron pasaje.
- o Torniquete evasión: informa el número de usuarios que no pagaron pasaje y pasaron a la estación.
- o Otro acceso: registra el número de ciudadanos que ingresaron a la estación por puertas laterales.
- o Fecha de revalidación: menciona el día en que se realizó el segundo conteo programado desde la reunión de los líderes.
- o Revalidación Torniquete: información segundo registro de número de usuarios que ingresan pagando pasaje.
- o Revalidación Evasión: información segundo registro de número de ciudadanos que evaden pasaje por torniquete.
- o Revalidación otro acceso: información del segundo registro de número de ciudadanos que ingresan a la estación por puerta lateral.

Con la información anterior se realizaron comparaciones entre las dos fechas de toma de registros para validar la información y realizar control de la toma del indicador, es de mencionar que esta información se tomó teniendo en cuenta la no alteración de la estación o portal por situaciones que pudieran afectar la data en las dos jornadas.

Retos en la ejecución del operativo de campo

Entre los principales retos operacionales que enfrentó el equipo técnico y territorial de la DTS al momento de operativizar la medición de evasión, se resaltan: i) el cierre u operación no cotidiana de algunas estaciones que inicialmente hacían parte del diseño muestral, ii) presencia intensiva de actores institucionales y iii) retos tecnológicos. Asimismo, iv) modificaciones en los patrones de uso del Sistema por factores exógenos entre ellos los eventos sostenidos de movilización social.

Inicialmente, se modificó la inclusión de estaciones por afectaciones en la infraestructura lo que causó variaciones en el reinicio o cambio de punto. Esta novedad ocurrió en estaciones como TRANSVERSAL 86, TERREROS, NIEVES, SAN MATEO y TINTAL. En estas estaciones la recolección de información presentó dificultades debido a la no operación de la estación o que, en el momento de ser habilitada, la ciudadanía ya tendría como hábito otra estación con cambio de ruta para trasladarse, generando posibles variaciones exógenas en la dinámica de la evasión en el Sistema.

En segundo lugar, se identificó otro factor exógeno que podría estar condicionando el comportamiento estructural de la evasión en la medición. Éste se refiere al aumento de Fuerza Pública en estaciones o portales donde se produjeron afectaciones al orden público. Esto pudo causar que la población que generaba evasión se redireccionara a estaciones cercanas donde se tenía menos presencia de Fuerza Pública, como ejemplo los continuos sucesos dificultaron la toma del indicador de PORTAL AMÉRICAS que pasó a crecer en la Estación PATIO BONITO. En PORTAL SUBA sucedió la misma situación con traslado a estación CAMPIÑA.



En línea con lo anterior, la presencia de guardas de vigilancia limitó la toma de registro con mayor grado de aproximación, esto debido a que la intervención (conteo) por parte de los equipos de gestores, al ser notada por el personal de vigilancia, generaba mayor presencia de este componente de seguridad en los puntos.

Hallazgos empíricos del operativo para la recolección de datos

En la toma de registros de validación y evasión se observó que las franjas a las que se determinaban como momentos de alta afluencia de usuarios se flexibilizaron en las jornadas de la mañana, es decir, la carga de usuarios en algunos tramos se distribuye en más tiempo de la operación. Por otro lado, son los horarios de ingreso a las entidades, empresas y centros educativos los que modificaron el ingreso a las estaciones y portales. Esto puede haber generado cambios en los horarios determinados como pico o valle, derivando en que estaciones con altos volúmenes de ingreso o evasión modificaran sus cargas.

Asimismo, se identificó que el cambio de frecuencia en rutas troncales causó el desplazamiento de usuarios a rutas nuevas o estaciones con horarios de paradas más convenientes, modificando así los horarios de ingreso. Para minimizar este efecto, fue necesario generar franjas distintas a las establecidas en algunos puntos donde los datos observaron que se mantiene la validación y evasión en estos puntos. En línea con lo anterior, se observaron cambios en el comportamiento en horarios de las zonas con centralidades de servicios o comercio cercanas a estaciones o portales generando a su vez cambio en el aforo en estaciones y portales.

Por otro lado, en la ejecución del trabajo de campo, se observaron zonas que debido al cambio en su dinámica urbana generaron novedades en los ingresos a las estaciones de las troncales, lugares como la CALLE 13 entre CARRERA 32 y PUENTE ARANDA no generan en este momento la misma carga en las franjas establecidas debido al cambio en su contexto por la migración del comercio. Así como la estación MOLINOS donde su entorno cambió debido al auge de vivienda en su parte oriental y el traslado de ciudadanos de localidades cercanas generó mayor cantidad de usuarios que utilizan el transporte informal para llegar a la estación.

Por otra parte, la zona del centro de la ciudad cuenta con una dinámica comercial que genera la mayor carga de usuarios y novedades de evasión los días de promoción (Madrugón por ejemplo) o acciones conjuntas de los comerciantes concentrándose los miércoles, sábados y domingos.

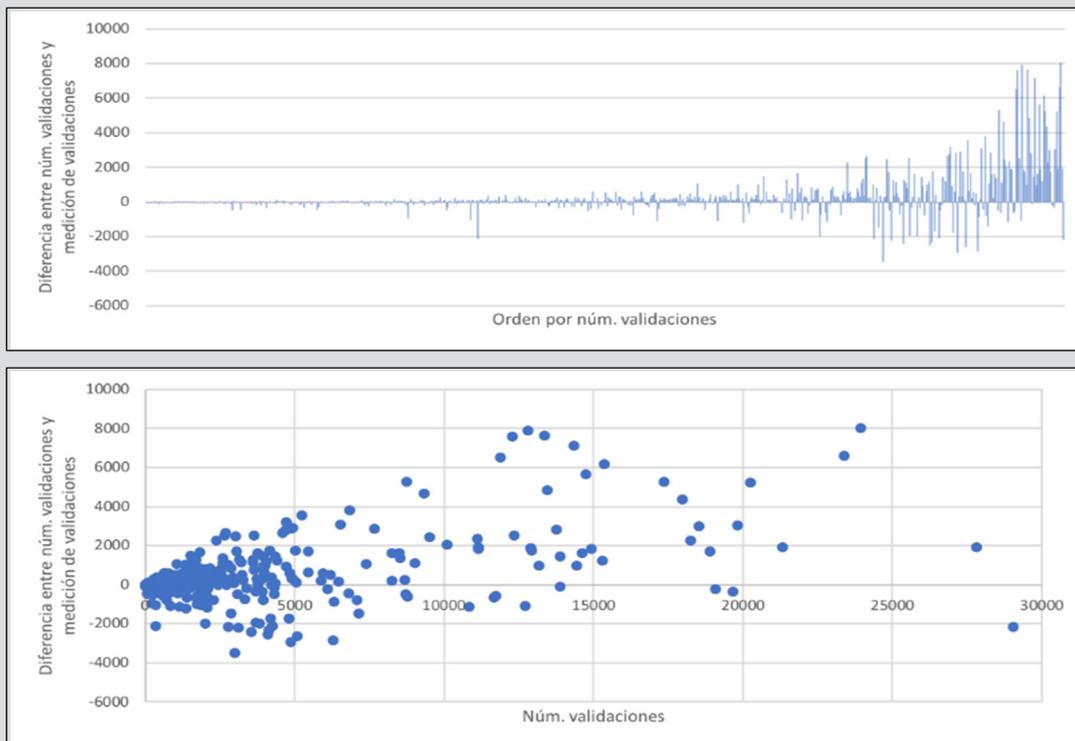
Finalmente, el operativo de campo permitió identificar algunos patrones generalizados en las distintas estaciones que se visitaron en el marco de la medición. Entre ellos se encuentran:

- Existe un número significativo de operadores que ingresan sin pago por torniquetes.
- Personal de la Policía Nacional ingresa sin prendas o identificación visible a las estaciones y portales, los Gestores los reconocen por ser nombrados por los funcionarios cercanos.
- El personal de guardas de seguridad genera control en su franja de trabajo, pero cuando ésta finaliza son generadores de paso por torniquetes continuamente sin prendas de la entidad y sin generar pago.
- En jornadas de la noche habitantes de calle generan paso a usuarios manipulando torniquetes y cobrando por esta acción; estaciones como JIMÉNEZ, POLICARPA, RICAURTE, SANTANDER, BOSÁ, NIEVES, son algunas de las que presentan esta problemática.

Verificación de los datos medidos en campo

En la medida en que se obtenían los datos recolectados en campo, se realizó una verificación de la calidad de estos datos con ayuda de los conteos de número de validaciones reportados por el Sistema Integrado de Recaudo, Control e Información y Servicio al Usuario – SIRCI, así como los datos del Sistema Inteligente de Detección de Eventos de Seguridad – SIDEST para casos particulares en que se tenía cubrimiento en el punto de medición. Esta validación consistía en analizar la diferencia entre los conteos reportados por el equipo en campo y los sistemas disponibles en el Ente Gestor. El error de medición era tipificado en relación con el número de validaciones reportado por el SIRCI por punto y franja horaria. Si se encontraba algún caso de medición en el que el error estuviese fuera de ese comportamiento típico, se volvía a solicitar la medición al equipo en campo. En la ilustración 13 se evidencian los resultados de la verificación de los datos medidos en campo.

Ilustración 13. Gráfico de barras y diagrama de punto en donde se coteja el número de validaciones y el orden de este número de validaciones con los datos obtenidos en campo por cada muestra



Con relación a esta verificación y a las novedades surgidas en el trabajo en campo, fue necesario repetir la medición de las muestras 230, 454, 464, 413, 465 y 235. En la repetición de la muestra 464 se encontró una medición completamente similar a la anterior y así mismo se encontró un error de medición muy similar al anterior, por lo que se procedió a no repetirse más esta medición. Con el fin de agilizar la culminación del operativo en campo, se optó por utilizar los datos de número de evasiones por tipo de acceso y la medición del número de validaciones de las muestras 111, 185 y 474 a partir del SIDEST. El anexo número 3 contiene la hoja de cálculo en Excel sobre la que se obtenían los queries sobre los que se consultaba en SIRCI y se hacía el seguimiento de las nubes de puntos para la verificación de datos obtenidos en campo.

Ejecución de la implementación para la estimación de la evasión

Como se mencionó en la subsección Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal, la implementación de la estimación de la evasión a partir de los datos recolectados toma como entradas y a lo largo, por estación y franja horaria:

- ➔ Los registros de los agregados por tipo de ingreso, para cada estación y franja horaria en la muestra: validación, evasión lateral, evasión por torniquete normal, evasión por BCA de discapacidad (este último se agregó para el estudio del periodo 2022-I y 2022-II).
- ➔ El número de validaciones en una semana típica por estación y franja horaria en la muestra, con el fin de obtener los estimadores de razón mediante factores de expansión corregidos.
- ➔ Los factores de expansión provenientes de la probabilidad de inclusión por unidad de muestreo: es decir, por combinación entre estación y franja horaria. Las probabilidades de inclusión en la muestra provienen del diseño muestral generado para el estudio.

Como se mencionó en la subsección Unidades Muestrales Obtenidas, y en el caso de la medición para el periodo de estudio 2022-II, los reemplazos en las entradas del script en relación con las estaciones fueron obtenidos luego de explorar las estaciones de reemplazo con mayor similitud debido al total de validaciones y comportamiento estacionario diario de éstas dentro de una semana típica. En el caso de los reemplazos en las entradas del script en relación con las franjas horarias, se procuró desplazar la franja horaria en los horarios de operación de la estación; para los casos en que éste no tuviese diferencias sustanciales de horario, o en caso tal, midiendo la franja horaria en una estación de la muestra en la que sí hubiese operación. El anexo número 2 contiene el criterio de reemplazo de cada una de las unidades muestrales, así como la muestra definitiva aplicada para el periodo de estudio 2022-II.

Dentro del código de implementación de la estimación suministrado como parte de los productos del estudio de la Universidad Nacional de Colombia, se agregó la opción de generar estimaciones desagregadas por el acceso de la BCA de discapacidad para la medición del 2022-II, puesto que originalmente no se tenía contemplado.

La ejecución del script se realizó desde un computador típico de escritorio con el software R v.4 y las correspondientes librerías ya instaladas. El listado de librerías requeridas fue mencionado en la subsección Cálculo de la estimación de la tasa de evasión en el componente troncal.

04

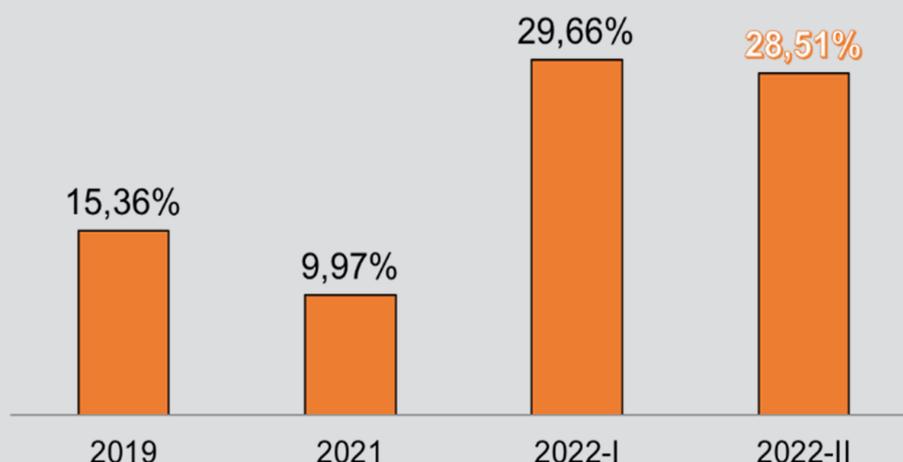


RESULTADOS

A partir de la implementación del trabajo de campo, el procesamiento y análisis de la información se estimaron los resultados de la tasa de evasión de pasaje. En el anexo número 4 se relacionan los resultados de las estimaciones del ejercicio. A continuación, se muestran los principales hallazgos:

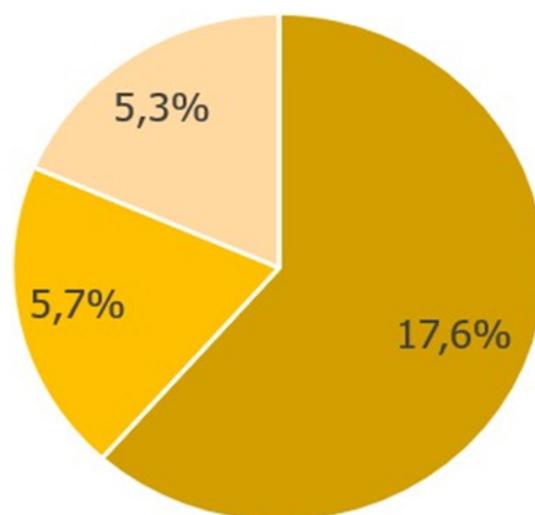
- La tasa de evasión del componente troncal del Sistema (Total) ha pasado de una estimación del 15.36% para el periodo 2019 a una estimación del 9.97% para el periodo 2021-II, a una estimación del 29.66% para el periodo 2022-I y a una estimación del 28.51% para el periodo 2022-II. La ilustración 14 presenta los resultados encontrados

Ilustración 14. Tasa de evasión del componente troncal para los periodos 2019 a 2022-II



- La estimación por intervalo de confianza del 95% obtenido para el 2022-II se encuentra entre el 25.85% y el 31.17%
- La tasa de evasión es más alta por los demás torniquetes que por la BCA de discapacidad y por puertas laterales, 17.1%, 5.7% y 5.3% respectivamente. Esto significa que se ha bajado casi a la mitad en puntos porcentuales de las BCA de discapacidad sobre el total de la evasión, el cual ha debido migrar a los demás accesos. La ilustración 15 presenta los resultados encontrados según tipo de acceso en 2022.

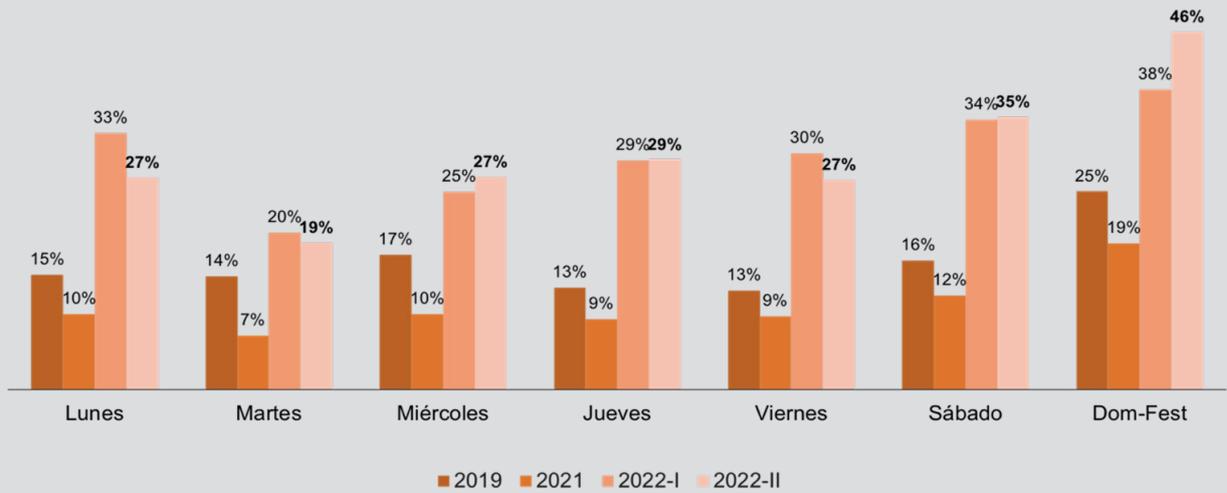
Ilustración 15. Tasa de evasión del componente troncal según tipo de acceso para el periodo 2022



■ Torniquete ■ BCA discapacidad ■ Otro acceso

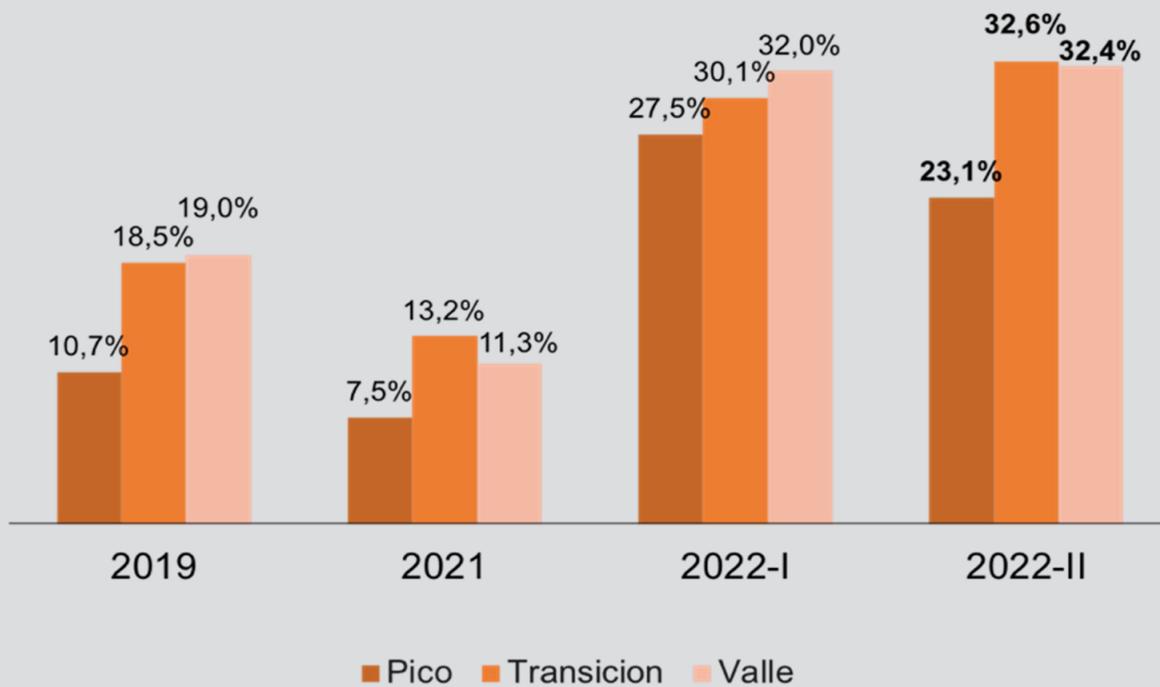
- Las líneas troncales con mayor evasión son la H (troncal Caracas Sur) y la J (Troncal Eje Ambiental) con 41,5% y 40,5% respectivamente.
- Los días de la semana con mayor evasión continúan siendo los domingos y festivos con un 45,5%. La ilustración 16 presenta los resultados encontrados según tipo de acceso para el periodo analizado.

Ilustración 16. Tasa de evasión del componente troncal según día de la semana para los periodos 2019 a 2022-II

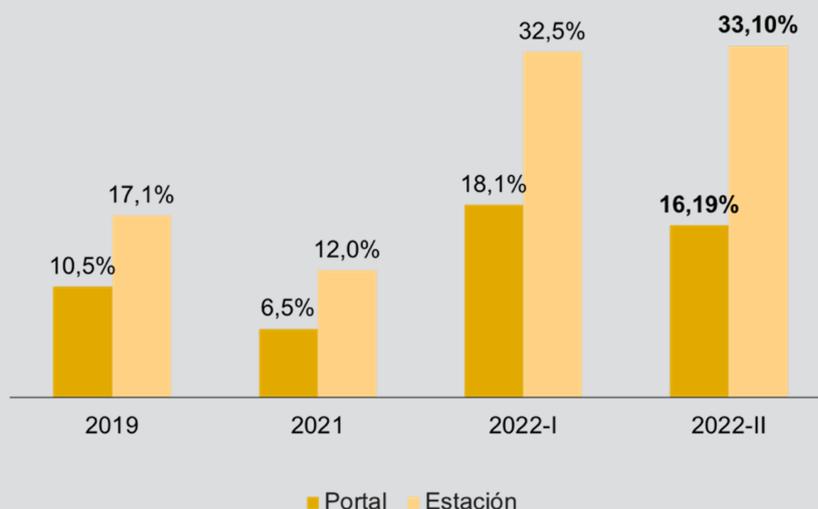


- Las franjas horarias con mayor tasa de evasión para el periodo 2022-I son tipo Transición con el 32.6%, mientras que en el periodo 2022-I fue tipo Valle con el 32.0%. La ilustración 17 presenta los resultados encontrados según la franja horaria para periodo analizado.

Ilustración 16. Tasa de evasión del componente troncal según día de la semana para los periodos 2019 a 2022-II



- Las estaciones continúan mostrando una mayor tasa de evasión que los portales, las estaciones tienen una tasa de evasión del 33.1% mientras que los portales tienen una tasa de evasión del 16.1%. La ilustración 18 presenta los resultados encontrados ya sea en estaciones o en portales para periodo analizado.



- Los horarios con mayor tasa de evasión están en las franjas horarias transición para los domingos con el 50% de evasión.
- Las estaciones en la muestra con mayor tasa de evasión son POLICARPA, LAS NIEVES y AGUAS - UNIVERSIDADES con estimaciones del 54%, 45% y 41% respectivamente.

Finalmente, se debe mencionar que, de acuerdo con las validaciones del indicador de calidad para las estimaciones, 16 de las 86 estimaciones de tasas para las estaciones tienen un coeficiente de variación por encima del 20% por lo cual estos resultados deben ser interpretados con la precaución de que son dominios en los que la tasa de evasión puede llegar a ser muy variable. Al respecto, se recomienda revisar el anexo número 4 para ver la comparación de cifras obtenidas a detalle, tanto de las anteriores mediciones (2019, 2021-II y 2022-I) como de la medición más reciente (2022-II).

Impacto de los cambios a la metodología original sobre la medición

Los cambios a la metodología original en relación con la medición más reciente se reducen a la técnica de captura de los datos. Mientras que la metodología original se basaba en la revisión manual de grabaciones de video, la metodología que se ha denominado “de transición” contempla el registro de los eventos en campo.

Es importante mencionar que los informes del estudio de la Universidad Nacional cuentan con la evidencia irrefutable del video. Por otro lado, la metodología “de transición” implementada por la DTS guarda su soporte en las fotografías y el registro manual diligenciados por los gestores como prueba de fe del operativo en campo. Se espera que los errores de medición sean similares para ambas técnicas de recolección de datos, por lo que la cuantificación de las estimaciones estaría empíricamente acotada por los mismos errores de medición y muestreo.



05



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de la metodología aplicada, se puede afirmar que el porcentaje de evasión para el componente troncal del Sistema se estima en un 28.5%, representando una reducción de al menos un (1) punto porcentual frente al 2022-I. Las cifras muestran que el fenómeno se concentra en los torniquetes normales. Adicionalmente, se encuentra que el fenómeno no se distribuye homogéneamente en los días de la semana, ya que se eleva durante los domingos y festivos.

Adicionalmente, se tiene que el diseño muestral implementado es sencillo y se caracteriza por considerar a todos los elementos de la muestra como homogéneos. Es importante considerar las cualidades que tienen las estaciones del Sistema para garantizar su adecuada representatividad; es decir, es posible que se deba o levantar nuevamente la información con las unidades primarias y secundarias de la primera observación, o rediseñar nuevamente la muestra para un nuevo levantamiento de la información.

Por otro lado, se tiene que el tamaño de la muestra ha estado acotado por los costos operativos asociados, lo que ha resultado en que se busque garantizar la estimación general del porcentaje de evasión de pago de pasaje para el componente troncal. Por ello, las desagregaciones reportadas en los resultados finales son producto de la causalidad inherente de la muestra, por lo que el seguimiento desagregado puede estar o no disponible dependiendo de la regla trazada para el reporte de estimaciones basada en el coeficiente de variación.

Adicionalmente, se debe mencionar que los dominios con menor conteo de ingresos son más susceptibles a variación en la tasa de evasión, dada la naturaleza del cálculo numérico de una tasa. Incluso bajo esta misma lógica, la disminución de la demanda del componente troncal durante 2021-II y el aumento de ésta durante el 2022-I y el 2022-II afecta la variación de este indicador de evasión. Por lo anterior, se puede esperar que el indicador varíe a lo largo de los periodos, por lo que es importante analizar los cambios en el contexto del país, de la ciudad, del Sistema y del componente troncal, más que en la metodología propuesta.

Por otra parte, los resultados obtenidos en este ejercicio deben ser interpretados a la luz de la dinámica socioeconómica actual, ya que, si bien se garantiza el diseño muestral con representatividad para el componente troncal, las realidades socioeconómicas de la ciudad presentan algunas variaciones estructurales asociadas a la situación de pandemia 2021-II y la situación postpandemia en 2022-I y 2022-II. En particular, la demanda del Sistema registró modificaciones asociadas a las medidas de aislamiento social propiciadas por la Administración Distrital y el Gobierno Nacional. Estas modificaciones estructurales en la demanda pueden estar asociadas a variaciones exógenas en el comportamiento del fenómeno de la evasión en periodos recientes. En particular, cuando los estudios científicos que han caracterizado este problema indican que los evasores tienen perfiles diversos y la reactivación económica heterogénea puede estar limitando o exacerbando la circulación de algunos de los perfiles más propensos a cometer evasión en el sistema.

Adicionalmente, se identifica que pueden presentarse algunos cambios estructurales en el diseño urbanístico de la ciudad que estén modificando de manera profunda los perfiles de demanda en algunas estaciones y portales del Sistema. Esto se refiere particularmente a modificaciones en el uso del suelo de los entornos, desarrollos inmobiliarios, tanto habitacionales como comerciales, aparición de centro educativos o centros empresariales que concentren población laboral que use el Sistema. Todos estos factores urbanísticos pueden incidir en la demanda y consecuentemente en el perfil de los potenciales evasores que puedan estar determinando las variaciones en el comportamiento de este fenómeno.



Por otro lado, resulta importante mencionar que la reducción sostenida en la demanda en 2021-II y el aumento de ésta en 2022-I y 2022-II puede haber permitido la identificación generalizada de este fenómeno por parte de la ciudadanía y medios de comunicación incidiendo en la percepción del fenómeno en la opinión pública. Este aumento en la percepción de la evasión como un fenómeno generalizado y creciente no se correlaciona de forma necesaria a los hallazgos aquí presentados.

Finalmente, se debe mencionar que, desde TRANSMILENIO S.A., se avanza en la caracterización de todos los factores exógenos que pueden estar afectando el comportamiento de la evasión de tal forma de incorporar los ajustes necesarios en el diseño muestral de la próxima estimación que permita controlar los efectos de estos factores exógenos sobre la estimación. Asimismo, el reto para el año 2023 es la sumatoria de los elementos técnicos (cámaras), tecnológicos (software de inteligencia artificial) y humanos (personal procesando, analizando datos y priorizando a partir de las estadísticas), para poder terminar de implementar el sistema de monitoreo SIDEST, que servirá para detectar y contar todas personas que ingresan y salen de la estación o portal y los clasificará en “persona que evade el pago” y en “persona que valida su pasaje”, con lo cual se podrá iniciar un seguimiento permanente de eventos de seguridad y del fenómeno de evasión en el componente troncal del Sistema. Esto conllevará al uso de algoritmos de Inteligencia Artificial para las próximas mediciones, lo que eliminaría el factor humano en la captura de datos para dar paso a la automatización de ésta bajo niveles de precisión ya preestablecidos y controlables.

Elaboró: Aníbal Montero – Dirección Técnica de Seguridad

Revisó: Fernando Castro - Dirección Técnica de Seguridad
Kristell Quiroga – Dirección Técnica de Seguridad

Diseñó: Jhon Beltrán - Dirección Técnica de Seguridad

Aprobó: Luz Janeth Forero Martínez – Directora Técnica de Seguridad

Anexos

- 1.** Tabla de la muestra de estaciones franjas horarias para el año 2019, 2021-II, 2022-I y 2022-II.
- 2.** Tabla de criterios reemplazo de unidades muestrales para 2022-II
- 3.** Hoja de cálculo para el seguimiento y verificación de los datos recolectados en campo
- 4.** Dashboard de resultados.
- 5.** Resumen ejecutivo sobre la línea base para la medición de la evasión en el componente troncal del Sistema, estudio desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia.
- 6.** Informe técnico sobre la metodología de la línea base para la medición de la evasión en el componente troncal del Sistema, por la Universidad Nacional de Colombia.